

La varianza del método común en la relación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida // Daniel Arturo Cernas Ortiz, Patricia Mercado Salgado y Filadelfo León Cázares

Productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética y su incidencia en el desempeño financiero en Colombia // José Morelos Gómez y Miguel Ángel Nuñez Bottini

Electoral apathy among Chilean youth: New evidence for the voter registration dilemma // Andrés A. Acuña-Duarte

La cultura organizacional y su influencia en la sustentabilidad empresarial. La importancia de la cultura en la sustentabilidad empresarial // Jorge Carro-Suárez, Susana Sarmiento-Paredes y Genoveva Rosano-Ortega

Representation of unlearning in the innovation systems: A proposal from agent-based modeling // Santiago Quintero Ramírez, Walter Lugo Ruiz Castañeda y Jorge Robledo Velásquez

Valuación de empresas: enfoque integral para mercados emergentes e inflacionarios // Gastón Silverio Milanese

Resolución del problema de carteras de inversión utilizando la heurística de colonia artificial de abejas // Mauricio I. Gutiérrez Urzúa, Patricio Galvez Galvez, Benjamin Eltit y Hernaldo Reinoso

Estimación de una función de producción y análisis de la productividad: el sector de innovación global en mercados locales // Segundo Camino Mogro

Técnicas de investigación cualitativa de mercados aplicadas al consumidor de fruta en fresco // Julio C. Alonso, Ana M. Arboleda, Andrés Felipe Rivera-Triviño, Denys Yohana Mora, Rubilma Tarazona y Pablo José Ordoñez-Morales

Proceso de internacionalización en el sector farmacéutico: el caso de la empresa colombiana Tecnoquímicas // Héctor Ochoa Díaz, Juan Manuel Correa Lenis y Alexander Atehortúa Rizo



Misión

Contribuimos al desarrollo sostenible de la sociedad mediante la formación de líderes íntegros y competentes para un entorno global de negocios, el impacto de nuestras investigaciones y la generación de valor para las organizaciones, en el marco de una cultura de excelencia, innovación y aprendizaje continuo.

Valores centrales

Reconocimiento de la dignidad de toda persona.

Honestidad en las acciones personales y en las actuaciones institucionales.

Pasión por el aprendizaje.

Compromiso con el bienestar de la sociedad y el cuidado del medio ambiente.

Visión de futuro - 2022

En el año 2022, seremos reconocidos como la escuela líder en administración y economía en Colombia y una de las diez primeras en Latinoamérica.

Objetivos institucionales

1. Garantizar la calidad de la planta profesoral y de apoyo académico.
2. Contar con los recursos físicos, tecnológicos y bibliográficos adecuados para las necesidades de estudiantes, profesores y colaboradores administrativos.
3. Garantizar la coherencia, visión global y la actualidad del plan curricular, en términos de competencias, conocimientos, valores, ética y responsabilidad social.
4. Asegurar el compromiso de los profesores y estudiantes con el uso de metodologías activas en los procesos de aprendizaje.
5. Obtener los mejores resultados en los exámenes Saber Pro en Colombia.

6. Desarrollar competencias interculturales en los estudiantes que contribuyan a mejorar su visión global y la comprensión de los mercados internacionales.
7. Gestionar la contratación del número de profesores tiempo completo.
8. Asegurar financiación interna y externa para los proyectos de investigación.
9. Asegurar la participación de los profesores de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas en actividades académicas internacionales y la de profesores de otras universidades en actividades académicas realizadas en la Universidad Icesi.
10. Garantizar la más alta calificación para los grupos de investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas y la sostenibilidad del programa de formación de jóvenes investigadores.
11. Preparar proyectos de nuevos programas académicos relevantes para el desarrollo de las áreas de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.
12. Garantizar el cumplimiento del presupuesto de matrículas en pregrado y postgrado.
13. Presentar y ejecutar programas y proyectos de Consultoría y Educación Continua de la más alta calidad.
14. Alcanzar y mantener los estándares de alta calidad internacional.
15. Lograr y mantener la Acreditación de alta calidad del CNA de los programas acreditables.
16. Reducir la tasa de deserción por motivos académicos.
17. Mejorar el nivel de desarrollo de competencias de los estudiantes de los programas de pregrado y posgrado

Publicaciones de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas

Estudios Gerenciales, Borradores de Economía, Apuntes de Economía, Cartillas Docentes, Textos Universitarios.



La Universidad Icesi forma profesionales en 27 programas de pregrado, 1 doctorado, 23 maestrías, 17 especializaciones médico-quirúrgicas y 12 especializaciones, todos ellos aprobados por el Ministerio de Educación Nacional.

Programas de pregrado

- Administración de Empresas
- Antropología
- Biología con Concentraciones en Conservación y Biología Molecular/Biotecnología
- Ciencia Política con Énfasis en Relaciones Internacionales
- Contaduría Pública y Finanzas Internacionales
- Derecho
- Diseño de Medios Interactivos
- Diseño Industrial
- Economía con énfasis en Políticas Públicas
- Economía y Negocios Internacionales
- Ingeniería Bioquímica
- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Telemática
- Medicina
- Mercadeo Internacional y Publicidad
- Psicología
- Química con Énfasis en Bioquímica
- Química Farmacé
- Sociología

Licenciaturas

- En Enseñanza del Inglés
- En Educación Básica Primaria
- En Ciencias Naturales
- En artes y en tecnologías para la creación
- En Estudios Sociales y Humanos
- En Lenguaje y Literatura

Programa de Doctorado

- Doctorado en Economía de los Negocios

Programas de posgrado

- Maestría en Gestión de la Innovación
- Maestría en Derecho
- Maestría en Ciencias-Biotecnología
- Maestría en Estudios Sociales y Políticos
- Maestría en Gerencia de Organizaciones de Salud
- Maestría en Biotecnología
- Maestría en Formulación de Productos Químicos y Derivados
- Maestría en Gerencia para la Innovación Social
- Maestría en Periodismo
- Master's Program in the Teaching of English as a Foreign
- Maestría en Informática y Telecomunicaciones
- Maestría en Intervención Psicosocial
- Maestría en Gobierno
- Maestría en Educación
- Maestría en Gestión Informática y Telecomunicaciones
- Maestría en Ingeniería Industrial
- Maestría en Derecho
- Maestría en Administración Global con Doble Titulación
- Maestría en Administración MBA
- Maestría en Mercadeo
- Maestría en Economía
- Maestría en Finanzas

Especializaciones

- Auditoría en Salud
- Gerencia Tributaria
- Calidad para la Competitividad
- Gerencia del Medio Ambiente
- Negocios en Internet
- Derecho Comercial
- Especializaciones médico-quirúrgicas
- Derecho Laboral y de la Seguridad Social
- Legislación Laboral y de la Seguridad Social para no abogados

Programa de Alta Gerencia Internacional

Programas a la medida de las necesidades de la empresa

Universidad Icesi

Calle 18 No. 122-135

Tel. (57) (2) 5552334

Cali, Colombia

www.icesi.edu.co

Editor

Héctor Ochoa Díaz, Ph.D.
Universidad Icesi, Colombia
hochoa@icesi.edu.co

Comité Editorial/Editorial Committee

Bruce Michael Bagley, Ph.D.
University of Miami, Estados Unidos.
Eduardo Lora, M.Sc.
Center for International Development, Harvard University, Estados Unidos
José Pla Barber, Ph.D.
Universidad de Valencia, España.
Jose Luis Hervas Oliver, Ph.D.
Universidad Politécnica de Valencia, España
Julio César Alonso, Ph.D.
Cienfi - Universidad Icesi, Colombia.
Larry Crump, Ph.D.
Griffith University, Australia
Lorenzo Revuelto Taboada, Ph.D.
Universidad de Valencia, España.
Luis Eduardo Arango, Ph.D.
Banco de la República, Colombia.
Robert Grosse, Ph.D.
Thunderbird School of Global Management,
Estados Unidos
Roberto Santillán, Ph.D.
Tecnológico de Monterrey, México
Sergio Olavarrieta, Ph.D.
Universidad de Chile, Chile.

Comité Científico/Scientific Committee

Alfonso Pedro Fernández del Hoyo, Ph.D.
Universidad Pontificia Comillas, España.
Christian A. Cancino del Castillo, Ph.D.
Universidad de Chile, Chile
Florina Guadalupe Arredondo Trapero, Ph.D.
Tecnológico de Monterrey, México
Francisco Puig, Ph.D.
Universidad de Valencia, España.
Francisco Venegas Martínez, Ph.D.
Instituto Politécnico Nacional, México
Gastón Silverio Milanesi, Ph.D.
Universidad Nacional del Sur, Argentina
Harish Suján, Ph.D.
Tulane University, Estados Unidos.
Jhon James Mora, Ph.D.
Universidad Icesi, Colombia.
José Roberto Concha, Ph.D.
Universidad Icesi, Colombia.
Juan Muro, Ph.D.
Universidad Alcalá de Henares, España
Samuel Mongrut, Ph.D.
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México
Sigmar Malvezzi, Ph.D.
Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Director Editorial/Managing Editor

Nathalia Solano Castillo
Universidad Icesi, Colombia
nsolano@icesi.edu.co

Indexaciones/Indexations

PUBLINDEX - Colciencias
ScienceDirect
SciELO Citation Index
SciELO - Colombia
AEA's electronic indexes (JEL, e-JEL, CD-JEL, EconLit)
Redalyc
Dialnet
CLASE
Thomson Gale - Informe Académico
Catalogo de Latindex
EBSCO
RePEc
DoTEc
EconPapers
DOAJ
Ulrich's

Años de publicación/Years publishing
33 años/years

Dónde consultar la revista/Where to find us
https://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales

Envío de manuscritos
<http://www.ees.elsevier.com/estger/>

Suscripciones y Canje/Subscriptions and Exchange

Revista Estudios Gerenciales
Universidad Icesi
Calle 18 No. 122-135
Tel. (57) (2) 5552334 Ext. 8210
Cali, Colombia
estgerencial@icesi.edu.co



La revista se adhiere a los principios y procedimientos dictados por el Committee on Publication Ethics (COPE)
www.publicationethics.org



© Copyright 2017, Universidad Icesi.
Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas
Calle 18 No. 122-135, AA. 25608
Tel. (57) (2) 5552334 Ext. 8210
Cali, Colombia
estgerencial@icesi.edu.co



Publicado por Elsevier España, S.L.U.
Avda. Josep Tarradellas 20,1 Zurbano, 76
Tel.: 932 00 07 11 Tel.: 914 021 212
08029 Barcelona 28010 Madrid
http://www.elsevier.es/estudios_gerenciales

Esta revista y las contribuciones individuales contenidas en ella están protegidas por las leyes de copyright, y los siguientes términos y condiciones se aplican a su uso, además de los términos de cualquier licencia Creative Commons que el editor haya aplicado a cada artículo concreto:

Fotocopiar. Se pueden fotocopiar artículos individuales para uso personal según lo permitido por las leyes de copyright. No se requiere permiso para fotocopiar los artículos publicados bajo la licencia CC BY ni para fotocopiar con fines no comerciales de conformidad con cualquier otra licencia de usuario aplicada por el editor. Se requiere permiso de la editorial y el pago de una tasa para todas las demás fotocopias (en este caso, diríjase a CEDRO [www.cedro.org]).

Productos derivados. Los usuarios pueden reproducir tablas de contenido o preparar listas de artículos, incluyendo resúmenes de circulación interna dentro de sus instituciones o empresas. A parte de los artículos publicados bajo la licencia CC BY, se requiere autorización de la editorial para su reventa o distribución fuera de la institución o empresa que se suscribe. Para cualquier artículo o artículos suscritos publicados bajo una licencia CC BY-NC-ND, se requiere autorización de la editorial para todos los demás trabajos derivados, incluyendo compilaciones y traducciones.

Almacenamiento o uso. Excepto lo indicado anteriormente, o según lo establecido en la licencia de uso correspondiente, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistemas de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito del editor.

Derechos de autor. El autor o autores pueden tener derechos adicionales en sus artículos según lo establecido en su acuerdo con el editor (más información en <http://www.elsevier.com/authorsrights>).

Nota. Ni Elsevier ni Universidad Icesi tendrán responsabilidad alguna por las lesiones y/o daños sobre personas o bienes que sean el resultado de presuntas declaraciones difamatorias, violaciones de derechos de propiedad intelectual, industrial o privacidad, responsabilidad por producto o negligencia. Tampoco asumirán responsabilidad alguna por la aplicación o utilización de los métodos, productos, instrucciones o ideas descritos en el presente material.

Aunque el material publicitario se ajusta a los estándares éticos, su inclusión en esta publicación no constituye garantía ni refrendo alguno de la calidad o valor de dicho producto, ni de las afirmaciones realizadas por su fabricante.

TABLA DE CONTENIDO

Vol 33, N°. 145 | Octubre - Diciembre de 2017 | ISSN 0123-5923 | Cali, Colombia

PRESENTACIÓN	319
ARTÍCULOS	
La varianza del método común en la relación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida <i>Daniel Arturo Cernas Ortiz, Patricia Mercado Salgado y Filadelfo León Cázares</i>	321
Productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética y su incidencia en el desempeño financiero en Colombia <i>José Morelos Gómez y Miguel Ángel Nuñez Bottini</i>	330
Apatía electoral de la juventud chilena: nueva evidencia para el dilema de inscripción electoral <i>Andrés A. Acuña-Duarte</i>	341
La cultura organizacional y su influencia en la sustentabilidad empresarial. La importancia de la cultura en la sustentabilidad empresarial <i>Jorge Carro-Suárez, Susana Sarmiento-Paredes y Genoveva Rosano-Ortega</i>	352
Representación del des-aprendizaje en los sistemas de innovación: una propuesta desde la modelación basada en agentes <i>Santiago Quintero Ramírez, Walter Lugo Ruiz Castañeda y Jorge Robledo Velásquez</i>	366
Valuación de empresas: enfoque integral para mercados emergentes e inflacionarios <i>Gastón Silverio Milanesi</i>	377
Resolución del problema de carteras de inversión utilizando la heurística de colonia artificial de abejas <i>Mauricio I. Gutiérrez Urzúa, Patricio Galvez Galvez, Benjamin Eltit y Hernaldo Reinoso</i>	391
Estimación de una función de producción y análisis de la productividad: el sector de innovación global en mercados locales <i>Segundo Camino Mogro</i>	400
Técnicas de investigación cualitativa de mercados aplicadas al consumidor de fruta en fresco <i>Julio C. Alonso, Ana M. Arboleda, Andrés Felipe Rivera-Triviño, Denys Yohana Mora, Rubilma Tarazona y Pablo José Ordoñez-Morales</i>	412
Proceso de internacionalización en el sector farmacéutico: el caso de la empresa colombiana Tecnoquímicas <i>Héctor Ochoa Díaz, Juan Manuel Correa Lenis y Alexander Atehortúa Rizo</i>	421
AGRADECIMIENTO REVISORES	438

TABLE OF CONTENTS

PRESENTATION	319
ARTICLES	
Common method variance in the relationship between job satisfaction and life satisfaction <i>Daniel Arturo Cernas Ortiz, Patricia Mercado Salgado and Filadelfo León Cázares</i>	321
Productivity of companies in the extractive mining-energy area and its impact on the financial performance in Colombia <i>José Morelos Gómez and Miguel Ángel Nuñez Bottini</i>	330
Electoral apathy among Chilean youth: New evidence for the voter registration dilemma <i>Andrés A. Acuña-Duarte</i>	341
Organizational culture and its influence in business sustainability. The importance of culture in corporate sustainability <i>Jorge Carro-Suárez, Susana Sarmiento-Paredes and Genoveva Rosano-Ortega</i>	352
Representation of unlearning in the innovation systems: A proposal from agent-based modeling <i>Santiago Quintero Ramírez, Walter Lugo Ruiz Castañeda and Jorge Robledo Velásquez</i>	366
Company valuation: integral approach for emerging and inflationary markets <i>Gastón Silverio Milanesi</i>	377
Solving the problem of investment portfolios using heuristics from artificialbee colony <i>Mauricio I. Gutiérrez Urzúa, Patricio Galvez Galvez, Benjamin Eltit and Hernaldo Reinoso</i>	391
Estimating a production function and productivity analysis: The sector of global innovation for local markets <i>Segundo Camino Mogro</i>	400
Qualitative marketing research techniques applied to consumers of fresh fruit <i>Julio C. Alonso, Ana M. Arboleda, Andrés Felipe Rivera-Triviño, Denys Yohana Mora, Rubilma Tarazona and Pablo José Ordoñez-Morales</i>	412
Internationalization process in the pharmaceutical sector: The case of the Colombian company Tecnoquímicas <i>Héctor Ochoa Díaz, Juan Manuel Correa Lenis and Alexander Atehortúa Rizo</i>	421
AGRADECIMIENTO REVISORES	438

TABELA DE COTEÚDOS

APRESENTAÇÃO	319
ARTÍCULOS	
A variância do método comum na relação entre satisfação no trabalho e satisfação na vida <i>Daniel Arturo Cernas Ortiz, Patricia Mercado Salgado e Filadelfo León Cázares</i>	321
Produtividade de empresas na área extrativa de mineração e energia e seu impacto no desempenho financeiro na Colômbia <i>José Morelos Gómez e Miguel Ángel Nuñez Bottini</i>	330
Apatía electoral de la juventud chilena: nueva evidencia para el dilema deinscripción electoral <i>Andrés A. Acuña-Duarte</i>	341
A cultura organizacional e sua influência na sustentabilidade empresarial. A importância da cultura na sustentabilidade empresarial <i>Jorge Carro-Suárez, Susana Sarmiento-Paredes e Genoveva Rosano-Ortega</i>	352
Representação do desaprender em sistemas de inovação: uma proposta a partir dos modelos baseados em agentes <i>Santiago Quintero Ramírez, Walter Lugo Ruiz Castañeda e Jorge Robledo Velásquez</i>	366
Avaliação de empresas: abordagem integral para mercados emergentes e inflacionários <i>Gastón Silverio Milanesi</i>	377
Resolução do problema do portfólio de investimentos usando a heurística da colônia artificial de abelhas <i>Mauricio I. Gutiérrez Urzúa, Patricio Galvez Galvez, Benjamin Eltit e Hernaldo Reinoso</i>	391
Estimativa de uma função de produção e análise da produtividade: o setor de inovação global nos mercados locais <i>Segundo Camino Mogro</i>	400
Técnicas de pesquisa qualitativa de mercados aplicados ao consumidor de frutas frescas <i>Julio C. Alonso, Ana M. Arboleda, Andrés Felipe Rivera-Triviño, Denys Yohana Mora, Rubilma Tarazona e Pablo José Ordoñez-Morales</i>	412
Processo de internacionalização no setor farmacêutico: o caso da empresa colombiana Tecnoquímicas <i>Héctor Ochoa Díaz, Juan Manuel Correa Lenis e Alexander Atehortúa Rizo</i>	421
AGRADECIMIENTO REVISORES	438

Presentación

Presentación revista ESTUDIOS GERENCIALES N.º 145



Tenemos el gusto de presentar la revista ESTUDIOS GERENCIALES - JOURNAL OF MANAGEMENT AND ECONOMICS for Iberoamerica número 145, correspondiente al periodo octubre-diciembre de 2017, en la cual se incluyen 10 artículos de autores de México, Colombia, Venezuela, Chile, Argentina y Ecuador, donde se tratan temas relacionados con recursos humanos, finanzas, economía, gestión organizacional, innovación, mercadeo y negocios internacionales.

Aprovechamos este espacio para anunciar un cambio en la plataforma que se empleará en ESTUDIOS GERENCIALES para realizar la gestión editorial. A partir de enero de 2018, todos los procesos de gestión editorial se realizarán a través del *Open Journal System* (OJS), plataforma que se emplea para administrar y publicar revistas, permitiendo una gestión eficiente del proceso editorial. Las estadísticas de uso del OJS indican que a 2016 fue empleada por 10.210 revistas para realizar sus procesos editoriales. Por lo tanto, invitamos a los autores a ingresar sus nuevas postulaciones a través de esta herramienta; igualmente, agradecemos la colaboración que nos puedan brindar los revisores que registremos en esta nueva plataforma.

Por otra parte, respecto a las estadísticas de uso de la revista, la tabla 1 evidencia el crecimiento en las descargas de artículos de ESTUDIOS GERENCIALES a través de ScienceDirect, alcanzando 355.363 hasta el pasado mes de octubre. En este sentido, queremos destacar el artículo de las autoras Idolina Bernal González, Norma Angélica Pedraza Melo y Mónica Lorena Sánchez Limón (Universidad Autónoma de Tamaulipas, México), con título «El clima organizacional y su relación con la calidad de los servicios públicos de salud: diseño de un modelo teórico», el cual por segunda vez en el año ha alcanzado el mayor número de descargas por mes, reportando 2.048 descargas durante el pasado mes de octubre.

Después de revisar algunas noticias y avances de la revista, a continuación se realiza una breve revisión de los artículos incluidos en el presente número.

Inicialmente, los profesores Daniel Arturo Cernas, Patricia Mercado (Universidad Autónoma del Estado de México, México) y Filadelfo León Cázares (Universidad de Guadalajara, México), identifican y miden la presencia de la varianza del método común en la relación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida, sobre una muestra de estudiantes de maestría en México.

Posteriormente, José Morelos (Universidad de Cartagena, Colombia) y Miguel Ángel Nuñez (Universidad del Zulia, Venezuela), evalúan la productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética y su incidencia en el desempeño de los indicadores financieros en Colombia, para lo cual se empleó la técnica de análisis discriminante de datos.

Tabla 1

Descargas de artículos completos realizadas a través de ScienceDirect

Año	Descargas
2014	105.337
2015	164.455
2016	243.247
2017 ^a	355.363

^a Datos hasta octubre de 2017.

Fuente: ScienceDirect.

En el artículo del profesor Andrés Acuña (Universidad del Bío-Bío, Chile) se estiman modelos Tobit y de respuesta - fraccional con el fin de estudiar la decisión de inscripción electoral entre la juventud chilena, encontrando nueva evidencia del dilema de participación electoral.

Referente al artículo de Jorge Carro, Susana Sarmiento (Universidad Autónoma de Tlaxcala, México) y Genoveva Rosano (Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México), en este los autores estudian cómo influye la cultura organizacional en la sustentabilidad empresarial, aplicado al caso de la industria cerámica en México.

Por otra parte, Santiago Quintero (Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia), Walter Ruiz y Jorge Robledo (Universidad Nacional de Colombia, Colombia), realizan un análisis del des-aprendizaje desde la metodología de la modelación basada en agentes, a partir de lo cual obtuvieron un modelo que representa el des-aprendizaje como una variación negativa en la acumulación de las capacidades, lo cual puede incidir sobre el desempeño del sistema de innovación.

Respecto al artículo de Gastón Milanesi (Universidad Nacional del Sur, Argentina), en este se propone un método integral basado en las teorías de la paridad, con el fin de generar soluciones técnicas sobre las variables del modelo y estimar valores intrínsecos consistentes expresados en 2 monedas.

Los autores Mauricio Gutiérrez, Patricio Galvez (Universidad del Bío-Bío, Chile), Benjamin Eltit y Hernaldo Reinoso (Universidad de Concepción, Chile), proponen en su artículo una solución al problema clásico de optimización de carteras de inversión, mediante el uso de una Metaheurística bío-inspirada, llamada Colonia Artificial de Abejas (ABC).

Seguido se encuentra el artículo de Segundo Camino (Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, Ecuador) en donde se realiza un análisis de la producción del sector de innovación global en mercados

locales en España, con el objetivo de estimar una función de producción a nivel de empresa, estudiar la productividad total de los factores y su relación con las exportaciones e innovación tecnológica.

Los autores Julio C. Alonso, Ana M. Arboleda, Andrés Felipe Rivera (Universidad Icesi, Colombia), Denys Yohana Mora, Rubilma Tarazona y Pablo José Ordoñez (Corpoica, Colombia), presentan en su artículo algunas técnicas cualitativas empleadas en investigación de mercados que pueden ser aplicadas al estudio de bienes agropecuarios, para lo cual realizan una aplicación al caso de los consumidores de fruta en fresco.

Finalmente, en el caso de estudio de los autores Héctor Ochoa, Juan Manuel Correa y Alexander Atehortúa (Universidad Icesi, Colombia) se presenta la metodología que se desarrolló para conformar la estrategia de internacionalización de una importante empresa del sector farmacéutico colombiano, la cual se ha caracterizado por su capacidad de innovación tanto en nuevos productos como en sus estrategias para atender el mercado.

Agradecemos a los autores y evaluadores que participaron en la presente edición y, adicionalmente, extendemos nuestra invitación a los autores, pares y lectores, para que sigan participando y colaborando con la revista ESTUDIOS GERENCIALES.

Artículo

La varianza del método común en la relación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida



Daniel Arturo Cernas Ortiz^{a,*}, Patricia Mercado Salgado^b y Filadelfo León Cázares^c

^a Profesor Investigador, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

^b Profesora Investigadora, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

^c Profesor Investigador, Departamento de Métodos Cuantitativos, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 25 de marzo de 2017

Aceptado el 17 de noviembre de 2017

On-line el 6 de diciembre de 2017

Códigos JEL:

M12

C18

C38

Palabras clave:

Varianza del método común

Satisfacción laboral

Satisfacción con la vida

R E S U M E N

El objetivo de este trabajo fue identificar y medir la presencia de la varianza del método común en la relación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida. El diseño de investigación empleado fue correlacional, no experimental y transversal. En concreto, se aplicó una encuesta a una muestra no probabilística de 287 estudiantes mexicanos de maestría. Los datos se analizaron por medio del método de variable marca. Los resultados indican que la correlación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida presenta niveles leves de varianza del método común. Este hallazgo pone en tela de juicio la supuesta severidad de la varianza del método común en encuestas autoadministradas que miden varias actitudes en forma simultánea.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Common method variance in the relationship between job satisfaction and life satisfaction

A B S T R A C T

The aim of this study was to identify and measure the presence of common method variance in the relationship between job satisfaction and life satisfaction. The research design was correlational, non-experimental and cross-sectional. Specifically, a survey was applied to a non-probabilistic sample of 287 Mexican MBA students. The data were analyzed by means of the marker variable method. The results indicate that the relationship between job satisfaction and life satisfaction exhibits mild levels of common method variance. This finding casts doubt on the supposed severity of common method variance in self-reported surveys.

© 2017 Universidad ICESI. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

JEL classification:

M12

C18

C38

Keywords:

Common method variance

Job satisfaction

Life satisfaction

* Autor para correspondencia. Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México, México 50100.
Correo electrónico: dacernas@uaemex.mx (D.A. Cernas Ortiz).

A variância do método comum na relação entre satisfação no trabalho e satisfação na vida

R E S U M O

Classificações JEL:

M12
C18
C38

Palavras-chave:

Variância do método comum
Satisfação no trabalho
Satisfação com a vida

O objetivo deste trabalho foi identificar e medir a presença da variância do método comum na relação entre satisfação no trabalho e satisfação na vida. O desenho de pesquisa utilizado foi correlacional, não experimental e transversal. Especificamente, uma pesquisa foi aplicada a uma amostra não probabilística de 287 estudantes de mestrado mexicanos, onde os dados foram analisados usando o método de variável da marca. Os resultados indicam que a correlação entre satisfação no trabalho e satisfação na vida apresenta níveis leves de variância do método comum. Esta descoberta põe em causa a alegada gravidade da variância do método comum em pesquisas auto administradas que medem várias atitudes simultaneamente.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

La investigación por medio de encuestas autoadministradas es común en la literatura en administración y organizaciones. Este método es uno de los más utilizados en temas que tienen que ver con el estudio del comportamiento humano en el trabajo (Podsakoff y Organ, 1986), debido, en parte, a la relativa facilidad para aplicar la encuesta y a la necesidad de medir constructos latentes que difícilmente podrían ser observados mediante datos objetivos. No obstante, la aplicación de una encuesta autoadministrada es un asunto más complejo de lo que se piensa. La medición simultánea de varios constructos por medio del mismo instrumento es proclive a los sesgos (por ejemplo, condescendencia, correlaciones ilusorias, lenidad, efecto de consistencia, halo, deseabilidad social, etc.) asociados al uso de un método común, que son sistemáticos (alteran todas las puntuaciones o respuestas a las preguntas que se incluyen en un cuestionario; Fiske, 1982) y que dan origen a un problema presente en casi todas las encuestas autoadministradas: la varianza del método común.

La varianza del método común se define como la variación sistemática entre dos o más variables que resulta del método utilizado para recolectar los datos (McGonagle, 2017; Simmering, Fuller, Richardson, Ocal y Atinc, 2015). Este fenómeno causa preocupación debido a que artificialmente infla (o desinfla) las relaciones entre las variables de interés (Malhotra, Schaller y Patil, 2017), ya que es independiente de la varianza sustantiva (verdadera) que pueda haber entre ellas. Por ejemplo, tenga en cuenta que las personas comúnmente sienten la necesidad de ser aprobadas por los demás (deseabilidad social). De esta manera, cuando se responde un cuestionario se suele contestar las preguntas en una forma que se considere aceptable para el encuestador, o para sentirse bien al salvaguardar la autoestima en encuestas anónimas (Podsakoff, MacKenzie, Lee y Podsakoff, 2003). Si el deseo de ser «bien visto» influye todas las respuestas del cuestionario, entonces las variables medidas mostrarán una correlación que se debe más a este hecho que a su verdadera asociación teórica o conceptual. Inclusive, existe la posibilidad de que las variables no compartan ninguna varianza y aun así se detecte una correlación significativa entre ellas (Podsakoff y Organ, 1986).

Aunque también está presente cuando se miden fenómenos como personalidad, aptitudes y valores, la varianza del método común es particularmente problemática en los instrumentos que miden varias actitudes al mismo tiempo (Podsakoff et al., 2003). Una actitud es un juicio evaluativo sobre objetos particulares como personas, cosas o eventos (Robbins y Judge, 2009). Para medirlas, se suele pedir a los individuos que emitan una serie de juicios sumarios sobre varias oraciones que, en teoría, miden los conceptos de interés. No obstante, esta forma de medición involucra procesos cognitivos que requieren un nivel alto de abstracción

por parte de los respondientes (por ejemplo, la ponderación, inferencia, predicción, interpretación y evaluación de experiencias). Si tales procesos pueden ser influenciados por el instrumento de medición al momento de aplicar la encuesta, entonces todas las actitudes medidas estarán afectadas en la misma dirección y sentido por tales efectos (sesgos) del método.

La satisfacción laboral y la satisfacción con la vida son dos actitudes cuya medición es proclive a la varianza del método común. La satisfacción laboral se refiere a los sentimientos positivos hacia el trabajo con base en la evaluación de sus características (Locke, 1969). La satisfacción con la vida se entiende como la evaluación global de la calidad de vida de una persona (Shin y Johnson, 1978). De acuerdo con la hipótesis del derrame, diferencias básicas en personalidad y afectividad predisponen a las personas a estar diferencialmente satisfechas con varios aspectos de sus vidas, incluido su trabajo (Heller, Judge y Watson, 2002). Es decir, los estados afectivos disposicionales (que son relativamente estables durante toda la vida) se derraman en las evaluaciones que las personas hacen de su trabajo y, por lo tanto, a mayor satisfacción con la vida mayor satisfacción laboral (Unanue, Gómez, Cortez, Oyanedel y Mendiburo-Seguel, 2017). No obstante, la investigación sobre ambos tipos de satisfacción a menudo se basa en el análisis de datos recolectados mediante encuestas autoadministradas que miden ambas variables en forma simultánea. De tal suerte, las relaciones podrían estar contaminadas por algún sesgo del método.

Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo es determinar la presencia y severidad de la varianza del método común en la correlación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida. Para lograr este objetivo, se emplea un diseño de investigación correlacional, no experimental y transversal. En concreto, se aplica una encuesta a una muestra no probabilística de 287 estudiantes mexicanos de Maestría en Administración. Para analizar los datos se utiliza el método de Williams, Hartman y Cavazotte (2010). Este método opera mediante técnicas de análisis de ecuaciones estructurales y permite determinar si las relaciones de interés están alteradas por la varianza del método común, cuantificar en términos porcentuales y a nivel de reactivos individuales la cantidad de esta varianza, y realizar análisis de sensibilidad para explorar el nivel máximo de tal fenómeno que puede provocar sesgo (o inflación) en las relaciones de interés. El procedimiento en mención ha sido utilizado con buena aceptación en las publicaciones de alto impacto en administración y organizaciones (Bock, Opsahl, George y Cann, 2012; Kovjanic, Schuh, Jonas, van Quaquebeke y van Dick, 2012).

En general, este artículo contribuye a la literatura sobre actitudes de relevancia organizacional al mostrar evidencia de que la varianza del método común, si bien puede ser un problema grave, quizá no esté tan íntimamente atada a la medición simultánea

de actitudes en encuestas autoadministradas como, al parecer, se presume.

El resto de este trabajo se organiza de la siguiente forma. En la siguiente sección se aborda con más detalle la varianza del método común. A continuación, se delinea brevemente la investigación sobre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida. En la sección contigua se describe la metodología empleada en el estudio, se describe el método de Williams et al. (2010) y se esbozan algunos métodos que le anteceden. Después se presentan los resultados obtenidos, la discusión de los mismos, algunas recomendaciones para investigadores y una conclusión general.

2. Marco teórico

En esta sección se abordan los antecedentes teóricos del estudio y se presenta la hipótesis a probar. Primero se explica en detalle el problema de la varianza del método común. A continuación se presentan los antecedentes de la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida, se argumenta la relación entre las variables y se presenta la hipótesis.

2.1. La varianza del método común

La validez interna de cualquier estudio estriba en la ausencia de explicaciones (o hipótesis) alternativas para la relación experimental entre causas y efectos, o para la correlación entre dos variables en un estudio no experimental (Campbell y Stanley, 1963). Existen múltiples amenazas a este tipo de validez (Cook, Campbell y Peracchio, 1990), teniendo cada una de ellas el potencial de menuegar la credibilidad de los resultados obtenidos. En los estudios no experimentales, una de las amenazas más preocupantes es el error de medición y sus dos componentes: el aleatorio y el sistemático (Bagozzi y Yi, 1991).

El error sistemático es particularmente serio porque es una explicación alternativa directa para la relación observada entre dos conceptos. Uno de los fenómenos más comúnmente asociados a tal error es la varianza del método común que es causada por un sesgo (o conjunto de sesgos¹) que altera (hacia puntuaciones altas o bajas) las respuestas a las preguntas que se incluyen en un cuestionario (Fiske, 1982). Cuando en la aplicación de un instrumento de medición existe un error sistemático alto, los constructos involucrados exhibirán una correlación alta debido a que todas las preguntas se contestaron con puntuaciones similares independientemente de su contenido (Bagozzi y Yi, 1991; Podsakoff y Organ, 1986; Podsakoff et al., 2003). En este caso, sobra decir que la relación detectada será espuria.

La severidad de la varianza del método común es un asunto controvertido. En un estudio muy influyente de Cote y Buckley (1987) se encontró que la asociación sustantiva entre una gran variedad de constructos psicológicos suele ser menor al 50% de las correlaciones reportadas. El mismo estudio indicó que las correlaciones pueden estar sesgadas (infladas) hasta en un 26,3% por los efectos del método. Como se intuye, la varianza del método común puede ser una gran amenaza a la validez interna de los estudios correlacionales, e investigaciones adicionales respaldan esta postura (Meade, Watson y Kroustalis, 2007). Algunos investigadores, sin embargo, piensan que esta conclusión podría estar exagerada. Spector (2006), por ejemplo, argumenta que si bien la varianza del método común es un problema potencial, esta ha adquirido la categoría de 'leyenda urbana' y debería probarse más que suponerse a priori. Recientemente, Fuller, Simmering, Atinc, Atinc y Babin (2016), en una serie de simulaciones, observaron que el fenómeno en cuestión debe

ser muy alto (70% o más) para inflar las correlaciones de forma indebida. En concordancia con estos autores, varios investigadores (Schaller, Patil y Malhotra, 2015) han examinado la presencia de la varianza del método común en sus datos y solo han encontrado niveles leves.

En síntesis, tal parece que, como lo recomiendan Fuller et al. (2016), para afianzar los resultados de los estudios correlacionales en que varios constructos se miden simultáneamente por medio de una encuesta autoadministrada, la varianza del método común es algo que debe examinarse. Esta recomendación es particularmente relevante en el caso de la medición de actitudes, pues si algo parece claro en el debate sobre la presencia y severidad de los efectos del método, es que esta es más proclive a presentarse en estudios que involucran la medición de actitudes (Cote y Buckley, 1987; Podsakoff y Organ, 1986; Podsakoff et al., 2003).

2.2. Satisfacción laboral y satisfacción con la vida

La satisfacción laboral es quizá el antecedente del comportamiento humano en el trabajo más estudiado en el mundo entero. Desde los afamados estudios de Hawthorne (Mayo, 1949) se ha creído en forma casi ciega que la satisfacción laboral es importante porque predice la productividad. En verdad, hubo y aún hay psicólogos y administradores que consideran al concepto en cuestión como el «santo grial» para elevar el desempeño de los grupos de trabajo (Landy, 1989). Por supuesto, tales creencias han sido desafiadas por investigaciones serias (Iaffaldano y Muchinsky, 1985; Judge, Thoresen, Bono y Patton, 2001), dejando claro que los mecanismos que conectan la satisfacción con el desempeño son complejos, que la relación entre estas variables puede tener una causalidad reversa (por ejemplo, el alto desempeño causar la satisfacción) y que inclusive podría ser espuria (por ejemplo, ambas, la satisfacción y la productividad estar causadas por otras variables no incluidas en los análisis). En lo que el debate sobre la importancia de la satisfacción laboral continúa, la investigación ha seguido avanzando sobre los factores que la anteceden.

En general, la investigación sobre satisfacción laboral indica que esta actitud puede tener tres fuentes: la situación, las disposiciones y la interacción entre situación y disposiciones (Judge y Klinger, 2008). Los enfoques situacionales postulan que factores identificables del trabajo fomentan la satisfacción. Por ejemplo, el modelo de las características del trabajo (Hackman y Oldham, 1976) sugiere que la actitud en mención es el resultado de trabajar en un ambiente cuyas características (por ejemplo, significado y autonomía) proveen de una alta motivación intrínseca. Más recientemente, el modelo de las demandas y los recursos laborales (JD-R por el acrónimo en inglés de *job demands-resources*) (Bakker y Demerouti, 2007) sugiere que cuando las demandas laborales (por ejemplo, sobrecarga de trabajo) son bajas y los recursos laborales (por ejemplo, apoyo social) son altos, las personas tienden a experimentar una alta satisfacción en sus labores. Por su parte, los modelos posicionales afirman que la satisfacción laboral tiene que ver más con la personalidad y otras características relativamente estables del individuo que con su entorno de trabajo (Hahn, Gottschling, König y Spinath, 2016; Ilies y Dimotakis, 2015). Judge y Locke (1993), por ejemplo, encontraron que la disposición afectiva de las personas (la tendencia a estar satisfechas con objetos de la vida diaria) está fuertemente correlacionada con la satisfacción laboral. Finalmente, los modelos interactivos indican que las características del trabajo tienen un efecto en la satisfacción pero que este es mediado o moderado por las disposiciones individuales. Como ejemplo, Judge, Locke, Durham y Kluger (1998) mostraron que los individuos con evaluaciones más positivas de sí mismos (disposiciones) percibían más valor intrínseco en su trabajo (situación) y este elevado valor intrínseco estaba fuertemente relacionado con la satisfacción laboral.

¹ Véase Podsakoff et al. (2003) para una lista y una explicación minuciosa de los sesgos que pueden provocar la varianza del método común.

Durante los últimos 20 o 30 años, el enfoque más dominante en el estudio de los antecedentes de la satisfacción laboral ha sido el disposicional (Ilies y Dimotakis, 2015; Judge y Klinger, 2008). Es decir, la evidencia sugiere que las características relativamente estables de los individuos como personalidad, percepciones, valores, otras actitudes, y hasta la genética, hacen que la satisfacción laboral varíe poco aun cuando las personas cambian de trabajo (Arvey, McCall, Bouchard, Taubman y Cavanaugh, 1994). En esta línea de pensamiento, la satisfacción con la vida es una de las actitudes con gran potencial para influenciar la satisfacción laboral (Mishra, Nielsen, Smyth y Newman, 2014; Peterson, Park, Hall y Seligman, 2009).

La literatura muestra que la satisfacción con la vida es un componente básico de un concepto mayor: el bienestar subjetivo (Diener, Oishi y Lucas 2003). Este concepto (comúnmente llamado felicidad) se refiere a las reacciones evaluativas de una persona sobre su vida y se compone de tres elementos: afecto positivo, falta de afecto negativo y satisfacción con la vida (Andrews y Withey, 1976). Entre estos componentes, la satisfacción con la vida representa el aspecto cognitivo y es básicamente un juicio que depende de la comparación de las circunstancias personales con lo que uno mismo cree que es un estándar apropiado de vida (Diener, Emmons, Larsen y Griffin, 1985).

La satisfacción con la vida, al igual que su contraparte laboral, tiene múltiples antecedentes (Vinson y Ericson, 2014). Uno de tales (y quizá el más controversial) es el ingreso económico. Se ha documentado que los individuos de las naciones ricas reportan niveles más altos de satisfacción con la vida que los de las naciones pobres (Diener y Diener, 1995; Veenhoven, 1991). Sin embargo, otras investigaciones indican que esta asociación es débil, pues países ricos como Japón reportan niveles más bajos de bienestar subjetivo que otras naciones menos económicamente favorecidas, como Colombia (Diener, Scollon, Oishi, Dzokoto y Suh, 2000; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2017). En vista de los contrastes, la investigación se ha tornado a indagar sobre la influencia que la cultura y las disposiciones tienen sobre la satisfacción con la vida. Los hallazgos indican que esta actitud es bastante estable a través de los años (Gale, Deary y Stafford, 2013) y que está fuertemente asociada con disposiciones individuales como la personalidad (DeNeve y Cooper, 1998), así como con factores aún más estables (innatos) como la genética (Bartels, 2015).

La satisfacción con la vida es un constructo importante en la investigación psicológica porque está relacionado (negativamente) con variables críticas para la salud pública como la depresión (Nes et al., 2013). Asimismo, está relacionada con actitudes particulares, como la satisfacción laboral. En general, existen dos explicaciones para la relación entre ambos tipos de satisfacción. La primera es la hipótesis de la compensación que postula que las personas compensan su insatisfacción en alguna área de su vida (por ejemplo, la familia) con una alta satisfacción laboral (Iris y Barrett, 1972). La segunda explicación es la hipótesis del derrame que sugiere que la satisfacción con la vida hace que los individuos tengan más emociones y sentimientos positivos volviéndose proclives a ser felices (estar satisfechos) en una gran variedad de aspectos, incluyendo el trabajo (Heller et al., 2002). Como se indica, mientras que la hipótesis de la compensación predice una relación negativa entre la satisfacción con la vida y la satisfacción laboral, la hipótesis del derrame predice una relación positiva entre ambas. A la fecha, la evidencia empírica apoya fuertemente la hipótesis del derrame y muy débilmente la de la compensación (Unanue et al., 2017). Por supuesto, también hay quienes piensan que la satisfacción con el trabajo eleva la satisfacción con la vida (Colbert, Bono y Purvanova, 2016). En concreto, se postula que dado que el trabajo es una parte importante de la existencia, las personas que disfrutan de su trabajo también experimentarán una mayor satisfacción con su vida (Unanue et al., 2017). En esta proposición, sin embargo,

la relación entre ambas satisfacciones dependería de la importancia que las personas le den al trabajo. Por lo tanto, es más probable que la satisfacción con la vida afecte a la laboral, o bien que ambas satisfacciones se afecten mutuamente.

Al margen de los antecedentes y consecuencias teóricas de las actitudes en cuestión, está el hecho de que la investigación sobre ellas casi siempre se lleva a cabo por medio de encuestas autoadministradas en las que las dos se miden de forma simultánea. Como ya se había comentado, esto puede ser problemático debido a que la medición puede estar influenciada por los efectos del método (por ejemplo, la varianza del método común). Ante esta posibilidad, sintéticamente se postula la siguiente hipótesis.

Hipótesis. La asociación positiva entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida está contaminada por la varianza del método común en una forma tal que cuando esta se controla, la significancia de la relación entre las dos actitudes se debilita pudiendo tornarse no significativa.

3. Metodología

En esta parte se explica la metodología empleada en el estudio. En primer lugar se detallan los datos y el procedimiento de recolección utilizado. Luego se describen las medidas utilizadas. Finalmente, se describe a detalle la técnica de análisis que se utilizó para probar la hipótesis.

3.1. Datos y procedimiento

El presente es un estudio cuantitativo, correlacional y no experimental. Los datos se obtuvieron por medio de una encuesta autoadministrada a una muestra de 299 estudiantes mexicanos de Maestría en Administración. Después de eliminar algunas observaciones incompletas (4%), la base de datos final se compuso de 287 observaciones. Los datos se recolectaron mediante un muestreo no probabilístico en una universidad del centro de México. Los respondientes participaron de manera voluntaria; asimismo, todos mencionaron tener experiencia laboral al momento de la encuesta.

La tasa de respuesta fue alta porque los cuestionarios se aplicaron durante las horas de clase. Amablemente, se ofreció a los estudiantes la posibilidad de compartirles los resultados de la investigación como incentivo para responder honestamente al cuestionario. En todo caso se emplearon mecanismos para asegurar el anonimato de las respuestas. Por ejemplo, en los cuestionarios no se pidieron nombres ni ningún dato que permitiera la identificación de los respondientes. También se pidió que los profesores no estuvieran presentes en la sesión de recolección de datos y se dejó claro que la información sería estudiada en agregado y, por lo tanto, no habría juicios sobre individuos en particular (por ejemplo, qué tan satisfecha está alguna persona en específico).

Aunque la muestra utilizada es más ilustrativa que totalmente representativa de la población a la que se pretende hacer inferencias, existen razones para suponer un nivel adecuado de confianza en los resultados obtenidos (no sin precauciones) y su generalización. En primer lugar, todos los participantes tenían experiencia laboral directamente relevante a la formación y al cambio de actitudes en el trabajo. Además, todos los respondientes fueron personas adultas con suficiente madurez psicológica para emitir un juicio sobre su satisfacción con la vida.

En cuanto a la demografía de los participantes, 128 fueron hombres (44,6%) y 159 (55,4%) mujeres. La edad promedio fue de 31,32 años (hombres: 32,6; mujeres: 30,3). La mayoría de los respondientes eran empleados de tiempo completo, aunque una pequeña parte de ellos estaba desempleada al momento de contestar la encuesta (3,8%). A los desempleados se les pidió que contestaran de acuerdo a su experiencia laboral más reciente. No

se recolectaron datos de ingreso económico debido a que esta pregunta es sensitiva y podía haber incitado un bajo nivel de respuesta.

3.2. Medidas

3.2.1. Satisfacción laboral

Se utilizó la escala global de satisfacción laboral de Brayfield y Rothe (1951) en su versión corta adaptada y validada por Judge, Bono y Locke (2000). Esta medida se compone de cinco preguntas en una escala tipo Likert cuyas anclas verbales fueron 1 (muy en desacuerdo) y 7 (muy de acuerdo). La oración «Yo realmente disfruto mi trabajo» ejemplifica un reactivo de la escala. Judge et al. (2000) reportan un estimado de consistencia interna de 0,89 para esta medida.

3.2.2. Satisfacción con la vida

Se utilizó la escala de Diener et al. (1985) para medir la satisfacción global con la vida. La escala consta de cinco reactivos en un formato tipo Likert cuyas anclas verbales fueron 1 (muy en desacuerdo) y 7 (muy de acuerdo). La oración «Si pudiera vivir mi vida una vez más, creo que no cambiaría casi nada» es un reactivo de la escala. Diener et al. (2000) reportan un estimado de consistencia interna de 0,81 para esta medida.

Las escalas se tradujeron al español de su original en inglés. Después, una persona ajena al proyecto retradujo las preguntas a su idioma inicial. Esta re-traducción se comparó con la versión inglesa de las escalas y las discrepancias detectadas se corrigieron hasta que los reactivos se consideraron equivalentes en ambos idiomas. En todo caso, la traducción se hizo a significados comparables no necesariamente literales.

3.3. Análisis

Para probar la hipótesis planteada se realizaron análisis de confiabilidad de las medidas (alfa de Cronbach), de correlación (Pearson) y, principalmente, de detección de la varianza del método común y su severidad. A continuación se esbozan dos predecesores del método de Williams et al. (2010) y se describe este método a detalle.

Existen varios métodos para determinar la varianza del método común. Uno de los más conocidos es la prueba de un factor de Harman (Hair, Black, Babin, Anderson y Tatham, 2006). Este procedimiento se lleva a cabo mediante un análisis factorial exploratorio con todas las variables de interés y se analiza la matriz de factores no rotada. En el caso de que emerja un solo factor, o de que uno solo represente la mayor parte de la varianza explicada, se concluye que las variables están contaminadas por la varianza del método común. Este método es fácil de ejecutar pero es poco conservador y confuso para establecer la severidad de los efectos del método. Por un lado, la posibilidad de encontrar un solo factor (o un factor mayoritario) disminuye a medida que se incrementa la cantidad de variables analizadas. De tal suerte, cuando se analizan muchas variables, es casi seguro que aparecerán varios factores independientemente de la presencia de algún sesgo sistemático. Por otro lado, aun cuando se detecte un solo factor, es muy difícil saber la cantidad de varianza del método común que contamina las observaciones. Inclusive, si se observaran dos (o más) factores dominantes, sería complejo establecer si los datos comparten algún efecto del método (Podsakoff y Organ, 1986).

Un acercamiento más preciso que el anterior es el de Lindell y Whitney (2001). Antes que nada, este procedimiento requiere que en el instrumento de medición, además de incluirse las variables de interés, se incluya otra variable (marca) que en teoría no esté relacionada con ellas pero que sea igual de susceptible a los sesgos de medición (por ejemplo, condescendencia, correlaciones ilusorias, etc.). La suposición es que cuando la varianza del método común

está presente, la variable marca estará igual de afectada que las variables sustantivas por los efectos del método.

El procedimiento de Lindell y Whitney (2001) consta de varios pasos. Primero se deben calcular las correlaciones entre las variables de interés y la variable marca para identificar la menor de ellas (correlación marca). Esta correlación se toma como indicativo de la varianza del método común, ya que si no existe fundamento para la asociación entre una variable sustantiva y la marca, cualquier relación entre ellas, significativa o no, se debería a que los respondientes contestaron de forma (más o menos) similar a los reactivos del cuestionario independientemente de su contenido. Una vez hecho esto, se determina la correlación parcial entre las variables sustantivas controlando por la correlación marca y se calcula un valor t (con sus niveles de significancia asociados) para cada correlación parcial². Si las correlaciones parciales obtenidas no igualan su nivel de significancia original, entonces los coeficientes originales están contaminados por la varianza del método común.

Adicionalmente, Lindell y Whitney (2001) proponen llevar a cabo un análisis de sensibilidad para determinar el nivel máximo de varianza del método común que haría que la correlación entre las variables sustantivas fuese espuria. Para esto, primero se debe transformar a la correlación marca en un valor Z mediante la transformación de Fisher. Luego, este valor se ajusta a diferentes valores de la distribución normal correspondientes a ciertos niveles críticos de α (por ejemplo, $\alpha(0,05) = Z_{\alpha}(1,96)$; $\alpha(0,01) = Z_{\alpha}(2,57)$). Con las cifras obtenidas se vuelven a calcular las correlaciones parciales entre las variables sustantivas para determinar los alcances de los efectos de la varianza del método común. Por ejemplo, la correlación entre dos variables podría no perder su nivel de significancia al nivel de 0,05, pero sí hacerlo al nivel de 0,01. En este caso, se podría decir que la varianza del método común no es una preocupación al nivel de 95%, pero sí al nivel de 99%.

El método de Lindell y Whitney ha sido utilizado ampliamente en la literatura; no obstante, presenta ciertas limitaciones. En primer lugar, supone que todas las variables analizadas son igualmente afectadas por la varianza del método común (la magnitud de la correlación marca se descuenta por igual de todas las correlaciones sustantivas). Esto es realmente problemático a la luz de la evidencia que indica que no todas las variables (ni todos los reactivos) incluidas en un cuestionario son igualmente susceptibles a los errores sistemáticos de medición (Podsakoff et al., 2003). En segundo lugar, el análisis no permite detectar a nivel de reactivos individuales (ítems) aquellos que son mayormente problemáticos. En contraste, el método de Williams et al. (2010) permite superar las limitaciones mencionadas.

Al igual que el método anterior, el de Williams et al. (2010) también requiere que en el cuestionario se incluya una variable marca (no relacionada teóricamente a las variables de interés) y consta de cinco modelos anidados. Primero se corre un análisis factorial confirmatorio (AFC) para obtener las cargas factoriales (no estandarizadas) de los reactivos de la variable marca así como sus errores de varianza. Luego, se corre otra vez el AFC pero esta vez se fijan los valores de las cargas factoriales y los errores de varianza de los reactivos de la variable marca a los obtenidos en el AFC inicial y se fuerzan todas las correlaciones entre la variable marca y las variables sustantivas a cero (este modelo se llama base). En un tercer modelo, además de las restricciones anteriores, se adiciona una carga factorial constante de los reactivos de las variables sustantivas

² Por cuestiones de espacio, y para mantener sencilla la redacción, se omite reproducir las fórmulas propuestas por Lindell y Whitney para cada uno de estos pasos así como los nombres de cada uno de los modelos que representan los pasos propuestos. Por favor, véase el documento citado y tómense en cuenta las fórmulas 4 y 5 para la correlación parcial y su prueba t con nivel de significancia. Considérese la fórmula 2 para el análisis de sensibilidad.

a la variable marca (este modelo se llama constante). El siguiente modelo (cuarto) es igual al tercero pero esta vez se permite que las cargas factoriales de los reactivos en cuestión se estimen libremente (este modelo se llama sin restricciones). El quinto y último modelo es igual al modelo tres o cuatro (dependiendo de cuál muestre mejores indicadores de bondad de ajuste) pero las correlaciones entre las variables sustantivas se fuerzan a ser iguales a los valores que tenían en el modelo dos (este modelo se llama restringido)³.

La interpretación del procedimiento anterior es como sigue. Si el modelo constante o el modelo sin restricciones muestran un ajuste superior al modelo base y este ajuste es significativo de acuerdo a la prueba de significancia del cambio en χ^2 , las observaciones estarán contaminadas por la varianza del método común. Si el modelo sin restricciones es superior al modelo constante, de acuerdo a la misma prueba, entonces no todas las variables ni todos los reactivos estarán igualmente influenciados por los sesgos sistemáticos de medición. Finalmente, si el modelo restringido muestra un ajuste inferior al modelo base, no solo los datos presentan varianza del método común, sino que esta altera significativamente las correlaciones entre las variables de interés.

Adicionalmente, el procedimiento de Williams et al. (2010) permite analizar la cantidad promedio de efectos del método que contamina los reactivos del cuestionario y determinar aquellos que son más problemáticos. Para esto, se analizan las cargas factoriales completamente estandarizadas de los reactivos de las variables sustantivas en la variable marca y se identifica aquellas que sean significativas. Si un reactivo determinado de una variable sustantiva carga significativamente en la variable marca, esa variable sustantiva está contaminada (en cierta medida) por la varianza del método común y su magnitud será igual al promedio de las cargas de sus reactivos en la variable marca.

Además de lo anterior, Williams et al. (2010) proponen un análisis de sensibilidad. Para esto se utilizan los estimados de los modelos tres o cuatro, dependiendo de cuál ajusta mejor a los datos. Primero se multiplica el error estándar de las cargas factoriales no estandarizadas de los reactivos de las variables sustantivas en la variable marca por diferentes valores de la distribución normal correspondientes a ciertos niveles críticos de α (por ejemplo, $\alpha(0,05) = Z_{\alpha}(1,96)$). Este resultado se suma a las cargas factoriales no estandarizadas originalmente obtenidas. Luego se fuerza a las cargas factoriales del modelo tres, o cuatro, a ser iguales a las cargas factoriales ajustadas al nivel deseado de α y se observa si las correlaciones entre las variables de interés aumentan, o disminuyen, y si pierden su nivel de significancia en comparación con el modelo dos. Si las correlaciones en cuestión cambian y pierden su nivel de significancia a un nivel determinado de α , entonces se puede observar hasta qué punto tales correlaciones son robustas (o sensibles) ante el problema de la varianza del método común.

En el caso particular de esta investigación, y siguiendo las recomendaciones de Simmering et al. (2015), en el cuestionario se incluyó una variable marca consistente en dos reactivos: «Yo creo que recolectar datos por medio de encuestas es importante» y «Me gustaría conocer los resultados de esta encuesta». Esta variable marca cumple con las características ideales indicadas por Richardson, Simmering y Sturman (2009), elegida deliberadamente para ser incluida en el cuestionario como marca, no relacionada teóricamente con las variables principales y similar en contenido y formato a ellas.

Con respecto a lo anterior, en primer lugar hay que tener en cuenta que todas las actitudes tienen un objeto (Brief, 1998). En

el caso de esta investigación, mientras que el objeto de la satisfacción laboral es el trabajo que se realiza, el de la satisfacción con la vida es la vida misma. Como ya se mencionó antes, dado que una parte importante de la vida es el trabajo, existen fuertes razones para esperar una relación significativa entre las dos actitudes. Sin embargo, los reactivos incluidos como variable marca denotan cogniciones y preferencias muy particulares con respecto a la aplicación de encuestas. Puesto que esta actividad no es un elemento crucial en la vida o en el trabajo, a priori no existen fuertes razones para esperar una relación significativa de la variable marca con las actitudes en cuestión. No obstante, la naturaleza de la variable marca sugiere que sus respuestas son tan susceptibles como las de la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida a los diversos sesgos como la condescendencia (decir que sí a todo) o la deseabilidad social que provocan la varianza del método común (Podsakoff et al., 2003). Además, la variable marca se midió en una escala tipo Likert igual a la que se usó para medir las dos variables sustantivas y esto eleva la posibilidad de que capture la varianza del método común.

4. Resultados

En esta sección se muestran los resultados obtenidos. Primero se presentan los hallazgos descriptivos. Después, con detalle, se presenta el resultado de la prueba de la hipótesis.

4.1. Resultados descriptivos

La tabla 1 muestra los estimados de consistencia interna de las variables involucradas en este estudio así como las correlaciones bivariadas entre ellas. Como se observa, los valores medios de la variable marca son los mayores; así también, la media de satisfacción con la vida es mayor a la de satisfacción laboral. Los estimados de consistencia interna son aceptables en todos los casos.

En cuanto a las correlaciones, en la tabla 1 se muestra que mientras que aquella entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida es significativa, la de ambas con la variable marca no lo es. Este resultado brinda confianza sobre la adecuación de la variable marca para realizar el análisis de detección de la varianza del método común.

4.2. Prueba de hipótesis

La hipótesis de este trabajo indica que la relación positiva entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida está contaminada por la varianza del método común en una forma tal que cuando se controlan los efectos del método, el nivel de significancia de la relación entre las variables se debilita y/o se vuelve no significativo. Como prueba preliminar para esta deducción se realizó el análisis sugerido por Lindell y Whitney (2001) utilizando la asociación entre la variable marca y la satisfacción laboral como correlación marca. El análisis indica que la correlación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida bajó a 0,33 después de tomar en cuenta la correlación marca; sin embargo, su nivel de significancia se mantuvo intacto ($p < 0,01$). Los análisis de sensibilidad indican que la asociación entre las variables de interés bajó a 0,31 cuando la

Tabla 1
Estadística descriptiva y correlaciones bivariadas

Variables	Media	DE	α	1	2
1. Satisfacción laboral	5,32	1,23	0,90		
2. Satisfacción con la vida	5,53	1,00	0,85	0,39*	
3. Variable marca	6,11	1,13	0,71	0,09	0,11

DE: desviación estándar.

* $p < 0,01$.

Fuente: elaboración propia

³ Por limitaciones de espacio, en este documento no se muestran las sintaxis utilizadas en el software LISREL (8,8) ni se detalla con mayor precisión el método en cuestión. Por favor, véase Williams et al. (2010) para una explicación más detallada.

correlación marca se ajustó a $\alpha = 0,05$, y a 0,27 cuando se ajustó a $\alpha = 0,01$, pero en ningún caso varió su p-valor. Preliminarmente, estos análisis rechazan la hipótesis planteada.

La tabla 2 muestra los valores de bondad de ajuste, significancia y grados de libertad (gl) sugeridos por Williams et al. (2010) para los cinco modelos de su método. Como se puede observar, el AFC original, así como los cuatro modelos restantes, ajustan muy bien a los datos. No solo el índice de ajuste comparativo (CFI por el acrónimo en inglés de *comparative fit index*) es igual a 0,99, sino que, en todos los casos, el p-valor de la χ^2 es superior a 0,05, indicando diferencias no significativas entre la matriz de covarianza original y la calculada con las restricciones incluidas en cada modelo. Notablemente, que el AFC muestre tan buen ajuste indica que las escalas de medición utilizadas (originalmente en inglés) mantuvieron su estructura factorial en el cuestionario que se aplicó en español. En otras palabras, los reactivos cargaron adecuadamente en los constructos teóricos en que deberían hacerlo y las cargas factoriales fueron significativas. La tabla 3 muestra la comparación de los modelos incluidos en la tabla 2 con base en la prueba de significancia del cambio en χ^2 ($\Delta\chi^2$). Como se aprecia, los modelos constante y sin restricciones no difieren significativamente del modelo base. También se observa que el modelo constante no difiere significativamente del modelo sin restricciones. Sin embargo, el modelo sin restricciones tiene una χ^2 menor que el modelo constante (tabla 2), y esto indica que, tal y como se dijo anteriormente, la suposición de que la varianza del método común afecta por igual a todas las variables y a todos los reactivos es problemática. Adicionalmente, el modelo sin restricciones (que ajusta mejor que el modelo constante) no difiere significativamente del modelo restringido. En conjunto, la comparación de todos los modelos indica que la varianza del método común no es un problema grave en los datos obtenidos. Esta evidencia ayuda a rechazar formalmente la hipótesis de este trabajo.

Interesantemente, el análisis de sensibilidad indicado por Williams y sus coautores muestra que la correlación entre satisfacción laboral y satisfacción con la vida aumenta cuando la varianza del método común se hace más severa. Expresada en coeficientes de máxima verosimilitud (opción por defecto en LISREL 8,8), cuando $\alpha = 0,05$ la asociación dada por el modelo base (0,54) crece a 0,59, y a 0,62 cuando $\alpha = 0,01$. No obstante, estas asociaciones nunca alteran su nivel de significancia, y eso respalda el rechazo de la hipótesis.

Tabla 2
Modelos requeridos por el método de Williams et al. (2010)

Modelo	χ^2	p	gl	CFI	RMSEA	χ^2 / gl	NFI
1. AFC	61,31	0,11	49	0,99	0,03	1,25	0,97
2. Modelo base	68,33	0,09	54	0,99	0,03	1,27	0,97
3. Modelo constante	69,70	0,07	53	0,99	0,03	1,32	0,97
4. Modelo sin restricciones	56,66	0,10	44	0,99	0,03	1,29	0,97
5. Modelo restringido	56,67	0,11	45	0,99	0,03	1,26	0,97

CFI: índice de ajuste comparativo (*comparative fit index*); NFI: *Normed Fit Index*; RMSEA: *Root Mean Square Error of Approximation*.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3
Comparación de modelos

Modelos comparados	$\Delta\chi^2$	Δgl	P-valor de $\Delta\chi^2$
AFC versus Modelo base	7,02	5	0,22
Modelo base versus Modelo constante	1,37	1	0,24
Modelo base versus Modelo sin restricciones	11,67	10	0,31
Modelo constante versus Modelo sin restricciones	13,04	9	0,16
Modelo sin restricciones versus Modelo restringido	0,01	1	0,92

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4
Cargas factoriales completamente estandarizadas (modelo sin restricciones)

Reactivos	Satisfacción laboral ^a	Satisfacción con la vida	Variable marca
Satisfacción laboral 1	0,78	–	0,03
Satisfacción laboral 2	0,86	–	0,06
Satisfacción laboral 3	0,92	–	0,06
Satisfacción laboral 4	0,74	–	0,01
Satisfacción laboral 5	0,66	–	0,07
Satisfacción con la vida 1	–	0,75	0,08
Satisfacción con la vida 2	–	0,79	0,09
Satisfacción con la vida 3	–	0,83	0,12
Satisfacción con la vida 4	–	0,68	0,08
Satisfacción con la vida 5	–	0,68	0,08

^a Las cargas factoriales completamente estandarizadas se pueden convertir a valores porcentuales multiplicándolas por 100.

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al análisis individual por variable, se obtuvo que mientras que la satisfacción laboral estuvo, en promedio, contaminada en un 5% por la varianza del método común, la satisfacción con la vida lo estuvo en un 9%. Ambos niveles pueden considerarse bajos de acuerdo a las estimaciones de Fuller et al. (2016). En cuanto a reactivos individuales, ninguno de la satisfacción laboral mostró contaminación más allá del 7% (rango entre 1 y 7%), y ninguno de la satisfacción con la vida lo hizo por arriba del 12% (rango entre 8 y 12%). Ningún reactivo cargó significativamente en la variable marca. Estos resultados se pueden apreciar en la tabla 4. Resulta notable que las cargas de los reactivos de las variables sustantivas en la variable marca son, en todos los casos, muy inferiores a su carga en las variables a las que teóricamente pertenecen. Es de notar que en la tabla 4 no se muestran los reactivos del cuestionario como tal, sino una leyenda representativa (por ejemplo, Satisfacción laboral 1, etc.) debido a que no se tiene el permiso del tenedor de los derechos de autor para reproducirlas en este documento.

5. Discusión

La varianza del método común es una preocupación constante en los estudios correlacionales que involucran la medición de varias actitudes en forma simultánea mediante encuestas autorreportadas. La satisfacción laboral y la satisfacción con la vida son dos actitudes importantes en la literatura organizacional debido a que la primera está relacionada con la productividad y la segunda se considera un antecedente suyo. A menudo, estas actitudes se miden en una forma tal que es muy posible que su asociación esté contaminada por efectos del método, y eso puede levantar dudas sobre su significado teórico y su relevancia práctica. En este trabajo se utilizó un método sofisticado (Williams et al., 2010) para detectar la presencia y la severidad de la varianza del método común y solo se encontraron niveles leves.

Los hallazgos reportados contribuyen, principalmente, a la literatura sobre actitudes laborales. Un cuerpo robusto de investigación indica que la satisfacción laboral tiene varias fuentes (Judge y Klinger, 2008); entre estas, las disposiciones individuales como la satisfacción con la vida. Comúnmente, se piensa que una alta satisfacción con la vida promueve una alta satisfacción laboral debido a que la gente con pensamientos positivos sobre su vida (por ejemplo, gente mayormente feliz) tiende a «mirar positivamente» lo que le pasa en el trabajo y eso aumenta su satisfacción laboral (hipótesis del derrame). Los resultados de este trabajo respaldan esta línea de pensamiento, pues indican que existe una asociación fuerte (39%) entre ambas actitudes. No obstante, los hallazgos de esta investigación avanzan el conocimiento existente al mostrar que la relación en mención no está contaminada por los sesgos sistemáticos de medición a un grado tal como para poner en duda su relevancia.

Este estudio también contribuye a la literatura sobre métodos de investigación en el comportamiento humano en la organización. La discusión sobre el problema de la varianza del método común y de la amenaza que representa a la validez interna de los estudios que utilizan autorreportes ha sido vigorosa. Por un lado, cierta evidencia indica que la varianza del método común suele ser severa y, por lo tanto, las encuestas autoadministradas son un método de investigación intrínsecamente fallido (Cote y Buckley, 1987; Podsakoff et al., 2003). Por otro lado, hallazgos más recientes indican que los efectos del método son algo que debería verificarse y medirse en lugar de suponerse a priori y descontar por anticipado la validez de las encuestas autoadministradas que, en muchos casos, son la única forma de medir ciertos constructos latentes (Fuller et al., 2016). El presente trabajo respalda esta segunda línea de pensamiento, pues muestra que, en efecto, una vez detectada y medida la varianza del método común, no parece ser una amenaza seria a la validez y significado de las correlaciones entre actitudes medidas simultáneamente en el mismo cuestionario.

Por supuesto, lo anterior no significa que los investigadores dejen de poner atención a los métodos procesuales que ayudan a prevenir (en lugar de lamentar y corregir) los posibles sesgos inducidos por la forma de medición. En su obra clásica, Podsakoff y Organ (1986) describen varias formas procesuales de prevenir el fenómeno en cuestión. Entre estas, una de las (quizá) más sencillas es medir diferentes constructos utilizando diferentes escalas, o rangos de escalas. Por ejemplo, en un cuestionario donde todas las preguntas tienen un formato Likert de cinco graduaciones, la posibilidad es más alta de que algunos respondientes se vayan de corrido dando puntuaciones similares a todas las preguntas que en otro cuestionario donde algunas preguntas están formateadas

en cinco graduaciones y otras en (por ejemplo) siete.

Ciertamente, este documento presenta limitaciones que restringen el nivel de generalización y/o confianza de los hallazgos reportados y de las conclusiones que de ellos puedan derivarse. En primer lugar está el hecho de que aunque se midieron dos actitudes similares en naturaleza, estas difieren en ámbito y alcance. Es decir, una es muy general (satisfacción con la vida) y la otra es muy particular (satisfacción con el trabajo). Aunque la medición de ambas invoca juicios evaluativos de experiencias, los respondientes quizá no hayan sido tan proclives a los sesgos que causan la varianza del método común porque las preguntas son relativamente claras en cuanto a la diferencia de ámbitos y alcances. Esta claridad no necesariamente podría estar presente cuando se miden actitudes más similares. Por ejemplo, en la literatura organizacional la satisfacción laboral y otras actitudes relativas al trabajo, como el compromiso organizacional, el enganche (*engagement*), el involucramiento, entre otras, comparten un ámbito y alcance tan similar (el trabajo-organización) que algunos autores se cuestionan si entre ellas existe superposición aún a nivel teórico (Harrison, Newman y Roth, 2006). Si esto fuera así, las escalas para medirlas serían tan similares que su medición simultánea podría ser más propensa a la varianza del método común. Ante esta posibilidad, los resultados de este trabajo podrían no ser generalizables a la medición de otras actitudes diferentes a la satisfacción con el trabajo y la satisfacción con la vida. Otra limitación del presente estudio es que la muestra fue relativamente pequeña y (quizá) autoseleccionada, pues se conformó de estudiantes de maestría.

Sin embargo, las limitaciones anteriores representan áreas de oportunidad para investigaciones futuras. Por ejemplo, algo que debería probarse es si la varianza del método común es severa en las correlaciones entre satisfacción laboral y compromiso organizacional (y/u otras actitudes organizacionales) para determinar si su similitud pronuncia el fenómeno en cuestión. También deberían hacerse comparaciones entre estudios que miden las actitudes

simultáneamente y estudios que lo hacen en diferentes momentos en el tiempo para verificar si las correlaciones en verdad cambian al tomar medidas procesuales para controlar los sesgos sistemáticos de medición. Por supuesto que muestras más grandes y de empleados in situ ayudarían más a esclarecer y desmitificar el fenómeno motivo de esta investigación.

6. Conclusión

La varianza del método común es una amenaza a la validez interna de los estudios que, mediante encuestas autoadministradas, miden varias actitudes en forma simultánea. No obstante, la severidad y la prevalencia de este fenómeno son algo controvertidas. En este trabajo se mostró que la presencia del problema en cuestión podría estar exagerada, pues solo se encontraron niveles leves en la correlación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida. En este sentido, este resultado brinda confianza en las proposiciones que indican que es una buena idea fomentar la felicidad de las personas para que encuentren sus trabajos más satisfactorios. Por supuesto que aún está por probarse si la varianza del método común es un asunto más crítico entre actitudes más semejantes en ámbito y alcance (por ejemplo, satisfacción laboral y compromiso organizacional). En la medida en que también puedan compararse las correlaciones obtenidas de datos recolectados por diferentes métodos, seguramente se llegará a tener un panorama más claro sobre los efectos de la varianza del método común.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Andrews, F. y Withey, S. (1976). *Social Indicators of Well-Being: America's Perception of Life Quality*. New York, NY: Plenum Press.
- Arvey, R., McCall, B., Bouchard, T., Taubman, P. y Cavanaugh, M. (1994). Genetic influences on job satisfaction and work values. *Personality and Individual Differences*, 17(1), 21–33.
- Bagozzi, R. y Yi, Y. (1991). Multitrait-multimethod matrices in consumer research. *Journal of Consumer Research*, 17(4), 426–439.
- Bakker, A. y Demerouti, E. (2007). The job demands-resources model: State of the art. *Journal of Managerial Psychology*, 22(3), 309–328.
- Bartels, M. (2015). Genetics of wellbeing and its components satisfaction with life, happiness, and quality of life: A review and meta-analysis of heritability studies. *Behavioral Genetics*, 45(2), 137–156.
- Bock, A., Opsahl, T., George, G. y Cann, D. (2012). The effects of culture and structure on strategic flexibility during business model innovation. *Journal of Management Studies*, 49(2), 279–305.
- Brayfield, A. H. y Rothe, H. (1951). An index of job satisfaction. *Journal of Applied Psychology*, 35(5), 307–311.
- Brief, A. (1998). *Attitudes in and Around Organizations*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Campbell, D. y Stanley, J. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Boston, MA: Houghton Mifflin Company.
- Colbert, A., Bono, J. y Purvanova, R. (2016). Flourishing via workplace relationships: Moving beyond instrumental support. *Academy of Management Journal*, 59(4), 1199–1223.
- Cook, T., Campbell, D. y Perachio, L. (1990). Quasiexperimentation. En M. D. Dunnette y L. M. Hough (Eds.), *Handbook of Industrial and Organizational Psychology* (pp. 491–576). Palo Alto, CA: APA Handbooks in Psychology.
- Cote, J. y Buckley, R. (1987). Estimating trait, method, and error variance: Generalizing across 70 construct validation studies. *Journal of Marketing Research*, 24(3), 315–318.
- DeNeve, K. y Cooper, H. (1998). The happy personality: A meta-analysis of 137 personality traits and subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 124(2), 197–229.
- Diener, E. y Diener, M. (1995). Cross-cultural correlates of life satisfaction and self-esteem. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68(4), 653–663.
- Diener, E., Emmons, R., Larsen, R. y Griffin, S. (1985). The satisfaction with life scale. *Journal of Personality Assessment*, 49(1), 71–75.
- Diener, E., Oishi, S. y Lucas, R. (2003). Personality, culture, and subjective well-being: Emotional and cognitive evaluations of life. *Annual Review of Psychology*, 54, 403–425.
- Diener, E., Scollon, C., Oishi, S., Dzokoto, V. y Suh, M. (2000). Positivity and the construction of life satisfaction judgments: Global happiness is not the sum of its parts. *Journal of Happiness Studies*, 1(2), 159–176.

- Fiske, D. (1982). Convergent-discriminant validation in measurements and research strategies. En D. Brinbirg y H. Kidder (Eds.), *Forms of Validity in Research* (pp. 77–92). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Fuller, C., Simmering, M., Atinc, G., Atinc, Y. y Babin, B. (2016). Common method variance detection in business research. *Journal of Business Research*, 69(8), 3192–3198.
- Gale, C., Deary, I. y Stafford, M. (2013). A life course approach to psychological and social wellbeing. En D. Kuh, R. Cooper, R. Hardy, M. Richards, y Y. Ben-Shlomo (Eds.), *A Life Course Approach to Healthy Ageing* (pp. 1–20). London: Oxford University Press.
- Hackman, J. y Oldham, G. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance*, 16, 250–279.
- Hahn, E., Gottschling, J., König, C. y Spinath, F. (2016). The heritability of job satisfaction reconsidered: Only unique environmental influences beyond personality. *Journal of Business and Psychology*, 31(2), 217–231.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., Anderson, R. y Tatham, R. (2006). *Multivariate Data Analysis*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice-Hall.
- Harrison, D., Newman, D. y Roth, P. (2006). How important are job attitudes? Meta-analytic comparisons of integrative behavioral outcomes and time sequences. *Academy of Management Journal*, 49(2), 305–325.
- Heller, D., Judge, T. y Watson, D. (2002). The confounding role of personality and trait affectivity in the relationship between job and life satisfaction. *Journal of Organizational Behavior*, 23(7), 815–835.
- Iaffaldano, M. y Muchinsky, P. (1985). Job satisfaction and job performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 97(2), 251–273.
- Ilie, R. y Dimotakis, N. (2015). Genetic influences on attitudes, behaviors and emotions in the work place. En S. Colarelli y R. Arvey (Eds.), *The Biological Foundations of Organizational Behavior*. (pp. 47–69). Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Iris, B. y Barrett, G. (1972). Some relations between job and life satisfaction and job importance. *Journal of Applied Psychology*, 56(4), 301–304.
- Judge, T., Bono, J. y Locke, E. (2000). Personality and job satisfaction: The moderating role of job characteristics. *Journal of Applied Psychology*, 85(2), 237–249.
- Judge, T. y Klinger, R. (2008). Job satisfaction. Subjective well-being at work. En M. Eid y R. Larsen (Eds.), *The Science of Subjective Well-Being* (pp. 393–413). New York, NY: The Guilford Press.
- Judge, T. y Locke, E. (1993). Effect of dysfunctional thought processes on subjective well-being and job satisfaction. *Journal of Applied Psychology*, 78(3), 475–490.
- Judge, T., Locke, E., Durham, C. y Kluger, A. (1998). Dispositional effects on job and life satisfaction. The role of core evaluations. *Journal of Applied Psychology*, 83(1), 17–34.
- Judge, T., Thoresen, C., Bono, J. y Patton, G. (2001). The job satisfaction-job performance relationship: A qualitative and quantitative review. *Psychological Bulletin*, 127(3), 376–407.
- Kovjanic, S., Schuh, S., Jonas, K., van Quaquebeke, N. y van Dick, R. (2012). How do transformational leaders foster positive employee outcomes? A self-determination-based analysis of employees' needs as mediating links. *Journal of Organizational Behavior*, 33(8), 1031–1052.
- Landy, F. (1989). *Psychology of Work Behavior*. Boston, MA: Brooks/Cole Pub Co.
- Lindell, M. y Whitney, D. (2001). Accounting for common method variance in cross-sectional research designs. *Journal of Applied Psychology*, 86(1), 114–121.
- Locke, E. (1969). What is job satisfaction? *Organizational Behavior and Human Performance*, 4, 226–309.
- Malhotra, N. K., Schaller, T. y Patil, A. (2017). Common method variance in advertising research: When to be concerned and how to control for it. *Journal of Advertising*, 46(1), 193–212.
- Mayo, E. (1949). Hawthorne and the Western Electric Company. In *The Social Problems of an Industrial Civilization*. Boston, MA: Routledge.
- McGonagle, A. (2017). Common method variance. En S. Rogelberg (Ed.), *The SAGE Encyclopedia of Industrial and Organizational Psychology* (pp. 191–194). Thousand Oaks: SAGE.
- Meade, A., Watson, A. y Kroustalis, C. (2007, abril). Assessing Common Method Bias in Organizational Research. En: Allen, T. (presidente), 22 Annual Meeting of the Society for Industrial and Organizational Psychology, Nueva York, Estados Unidos.
- Mishra, V., Nielsen, I., Smyth, R. y Newman, A. (2014). The Job Satisfaction-Life Satisfaction Relationship Revisited: Using the Lewbel Estimation Technique to Estimate Causal Effects Using Cross-sectional Data [consultado 21 Jul 2017]. Disponible en: https://business.monash.edu/_data/assets/pdf_file/0007/339478/the.job.satisfaction-life.satisfaction.relationship.revisited.using.the.lewbel.estimation.technique.to.estimate.causal.effects.using.cross-sectional.data.pdf.
- Nes, R., Czajkowski, N., Røysamb, E., Ørstavik, R., Tambs, K. y Reichborn-Kjennerud, T. (2013). Major depression and life satisfaction: A population-based twin study. *Journal of Affective Disorders*, 144(1), 51–58.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OECD (2017). Satisfacción Ante la Vida. OECD Better Life Index [consultado 17 Jul 2017]. Disponible en <http://www.oecdbetterlifeindex.org/es/topics/life-satisfaction-es/>
- Peterson, C., Park, N., Hall, N. y Seligman, M. (2009). Zest and work. *Journal of Organizational Behavior*, 30(2), 161–172.
- Podsakoff, P., MacKenzie, S., Lee, J. y Podsakoff, N. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879–903.
- Podsakoff, P. y Organ, D. (1986). Self-reports in organizational research: Problems and prospects. *Journal of Management*, 12(4), 531–544.
- Richardson, H. A., Simmering, M. J. y Sturman, M. C. (2009). A tale of three perspectives: Examining post hoc statistical techniques for detection and correction of common method variance. *Organizational Research Methods*, 12(4), 762–800.
- Robbins, S. y Judge, T. (2009). *Comportamiento Organizacional*. Ciudad de México: Pearson-Prentice Hall.
- Schaller, T., Patil, A. y Malhotra, N. (2015). Alternative techniques for assessing common method variance. An analysis of the theory of planned behavior. *Organizational Research Methods*, 18(2), 177–206.
- Shin, D. y Johnson, D. (1978). Avowed happiness as an overall assessment of the quality of life. *Social Indicators Research*, 5(1–4), 192–475.
- Simmering, M., Fuller, C., Richardson, H., Ocal, Y. y Atinc, G. (2015). Marker variable choice, reporting, and interpretation in the detection of common method variance: A review and demonstration. *Organizational Research Methods*, 18(3), 473–511.
- Spector, P. (2006). Method variance in organizational research. Truth or urban legend? *Organizational Research Methods*, 9(2), 221–232.
- Unanue, W., Gómez, M., Cortez, D., Oyanedel, J. y Mendiburo-Seguel, A. (2017). Revisiting the link between job satisfaction and life satisfaction: The role of basic psychological needs. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–17.
- Veenhoven, R. (1991). Is happiness relative? *Social Indicators Research*, 24(4), 1–34.
- Vinson, T. y Ericson, M. (2014). The social dimensions of happiness and life satisfaction of Australians: Evidence from the world values survey. *International Journal of Social Welfare*, 23(3), 240–253.
- Williams, L., Hartman, N. y Cavazotte, F. (2010). Method variance and marker variables: A review and comprehensive CFA marker technique. *Organizational Research Methods*, 13(3), 477–514.

Artículo

Productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética y su incidencia en el desempeño financiero en Colombia



José Morelos Gómez^{a,*} y Miguel Ángel Nuñez Bottini^b

^a Director, Programa Administración Industrial, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia

^b Docente, Programa Doctoral Ciencias Sociales Mención Gerencia, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 15 de marzo de 2017

Aceptado el 2 de noviembre de 2017

On-line el 7 de diciembre de 2017

Códigos JEL:

C61

L65

Palabras clave:

Productividad

Indicadores financieros

Sector minero-energético

Extracción

Análisis discriminante

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar la productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética y su incidencia en el desempeño de los indicadores financieros en Colombia. En la metodología utilizada se calcularon los indicadores de productividad y financieros de 31 empresas registradas en la base de datos del Sistema de Información y Riesgo Empresarial para los años 2010 y 2013. Se utilizó la técnica de análisis discriminante de datos para explicar la pertenencia y existencia de diferencias poblacionales significativas de las empresas seleccionadas del sector extractivo, las cuales mostraron un comportamiento decreciente del año 2010 al 2013 en los indicadores razón utilidad operacional y valor agregado (IP2) y razón utilidad neta y capital de trabajo (IP6).

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Productivity of companies in the extractive mining-energy area and its impact on the financial performance in Colombia

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the productivity of companies in the extractive mining-energy area and its impact on the performance of financial indicators in Colombia. In the methodology we used, financial and productivity indicators of 31 companies registered in the database of the Information System and Business Risk for the years 2010 and 2013 were calculated. The technique of discriminant analysis of data was used to explain the belonging and the existence of significant population differences of selected companies in the extractive sector, which showed a decreasing behavior from 2010 to 2013 in the indicators reason operational usefulness and added value (IP2) and net reason and working capital (IP6).

© 2017 Universidad ICESI. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

JEL classification:

C61

L65

Keywords:

Productivity

Financial rates

Mining and energy sector

Extraction

Discriminant analysis

* Autor para correspondencia. Alto Bosque Trv 53 N.º 21 C 18, Cartagena, Colombia.

Correo electrónico: jmorelos@unicartagena.edu.co (J. Morelos Gómez).

Produtividade de empresas na área extrativa de mineração e energia e seu impacto no desempenho financeiro na Colômbia

R E S U M O

Classificações JEL:

C61
L65

Palavras-chave:

Produtividade
Indicadores financeiros
Setor de mineração e energia
Extração
Análise discriminante

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a produtividade das empresas da área extrativa de mineração e energia e seu impacto no desempenho dos indicadores financeiros na Colômbia. Na metodologia utilizada, foram calculados os indicadores de produtividade e financeiros de 31 empresas registradas no banco de dados do Sistema de Risco e Informação Empresarial para 2010 e 2013. A técnica de análise discriminante de dados foi utilizada para explicar a pertença e existência de diferenças populacionais significativas das empresas selecionadas do setor extrativo, que apresentaram um comportamento decrescente de 2010 a 2013 nos indicadores de razão de utilidade operacional e valor agregado (IP2) e razão de utilidade neta e capital de trabalho (IP6).

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

Analizar la productividad de las organizaciones requiere enfocarse en los insumos (entrada) y productos (salida), a fin de orientar los esfuerzos hacia la mejora de las actividades operacionales y logro de los objetivos estratégicos de liderazgo en el mercado y rentabilidad competitiva del sector. En este sentido, la productividad estará dada en función de los factores relacionados con la racionalización de los recursos humanos, operacionales, tecnológicos y minerales utilizados versus el desempeño obtenido (Wang y Feng, 2015); además, es relevante en el estudio de las dinámicas económicas y la creación de riqueza dentro de una empresa (Molano y Campo, 2014), dado que permite monitorear el progreso de la misma cuando se compara con las empresas más rentables del clúster. Identificada dicha importancia y relevancia del concepto, el presente artículo de investigación muestra los resultados de la productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética en Colombia, y su incidencia en el desempeño de los indicadores financieros. Es decir, este estudio busca dar respuesta a interrogantes problemáticos relacionados con ¿cuáles son los factores productivos de mayor incidencia en el desempeño organizacional?, ¿qué indicadores de productividad son más sensibles a las variaciones técnicas y tecnológicas del sector?, ¿cómo son las correlaciones entre los indicadores de productividad y financieros en el sector extractivo minero-energético?

En respuesta a los interrogantes expuestos, en esta investigación se identificaron y seleccionaron los estados financieros y sus correspondientes rubros, para posteriormente definir los indicadores de productividad y financieros que presentaran mayor pertinencia para responder a las preguntas problemáticas. Seguidamente, se definió el tipo de investigación desarrollada siendo esta descriptiva y cuantitativa, fundamentada en la aplicación de la técnica de programación lineal de Análisis Discriminante Multivariado (ADM) (De la Fuente, 2011), el cual permitió evaluar la clasificación y significancia de las 31 empresas de la zona extractiva minera-energética en Colombia para los años 2010 y 2013. Para determinar la efectividad de la clasificación del modelo se definieron y utilizaron los indicadores de productividad y financieros determinados, el cual permitió evaluar el comportamiento y las diferencias significativas presentadas en el grupo de indicadores en los dos periodos (años 2010 y 2013) analizados, y la incidencia de estos en el mejoramiento de los indicadores financieros y desempeño operacional del clúster empresarial objeto de investigación.

La técnica de ADM facilitó la clasificación de los grupos de indicadores de productividad y financieros utilizados, calculados a partir de los estados financieros de los años 2010 y 2013, presentados por las empresas del sector extracción de minerales en la Superintendencia Sociedades en Colombia, en la base de datos Sistema de Información y Riesgo Empresarial.

Complementando lo anterior, es importante considerar que diversos estudios han venido aportando al análisis de la productividad de las organizaciones en sus diferentes factores en el contexto global (Mohr, Somers, Swartz y Vanthournout, 2012; Van y Stoel-draijer, 2011), resaltando la pertinencia de este concepto para el mejoramiento en el desempeño de los factores y la agregación de valor en todos los procesos y áreas de la empresa. Desde luego, la creciente preocupación por parte de los gerentes para elevar la productividad de sus empresas se ha convertido en un gran reto, particularmente, para el sector extractivo de minerales en Colombia, el cual reclama mayor competitividad en el comercio internacional (Hernández, Marulanda y López, 2014).

Para la construcción de este artículo de investigación, inicialmente, se muestra una descripción detallada de los principales referentes teóricos que fundamentan el tema de investigación. Seguidamente, se encuentra la metodología utilizada, la cual define el tipo de investigación, técnica estadística e indicadores de productividad y financieros, población, fuentes y datos, requeridos para realizar análisis comparativo de las variables con mayor sensibilidad a las variaciones de la productividad de la zona minera-energética en Colombia; finalmente, se presentan los resultados obtenidos referentes a la clasificación del modelo analizado por medio de la técnica ADM para los años 2010 y 2013 y, finalmente, se presentan las correspondientes conclusiones en consecuencia con el contexto real analizado.

2. Marco teórico

A continuación se presentan los referentes teóricos que han sido objeto de análisis, particularmente, en sectores económicos de investigaciones relacionados, considerando la pertinencia con el tema estudiado. Primeramente, se muestran el comportamiento, resultados y desempeño global del sector extractivo minero, destacando los países y regiones impulsores del auge de este importante sector económico en el contexto internacional. Seguidamente, se describen los resultados y dinámica de este sector económico en Colombia, identificando la trayectoria, jalonamiento e impulso de este sector en beneficio de la economía nacional. En este orden, también se presentan las acepciones de productividad y las diferentes formas de la misma, considerando los múltiples factores con los cuales esta puede ser evaluada. Finalmente, se detalla el desempeño productivo global, analizando la demanda y las variaciones o fluctuaciones en los precios del mercado internacional; como también, los estudios de investigación de medición de la productividad con mayor pertinencia, aplicados en sectores económicos relacionadas en el ámbito internacional. Asimismo, se utiliza como criterio estadístico, por su pertinencia y utilidad, la distancia de Mahalanobis para describir la similitud entre el grupo de variables de las empresas analizadas.

Tabla 1

Volumen producción minera mundial año 2014

Región	Producción (toneladas)	Total mundial (%)
Asia	10.222.000.993	59
Norteamérica	2.588.703.899	15
Europa	1.500.338.346	9
Latinoamérica	1.152.421.630	7
Oceanía	1.027.816.617	6
África	943.381.466	5
Total	17.434.662.951	100

Fuente: tomado de Reichl, Schatz y Zsak (2014, p.20).

2.1. Producción global sector extractivo minero

Cuando se analiza la producción global de minerales, es innegable que muchos de los países que en la primera década del 2000 alcanzaron importantes niveles de producciones llegaron a esos resultados con la implementación de las políticas que sustentan el desarrollo del sector minero (Martínez y Aguilar, 2012). Países industrializados, entre ellos, Gran Bretaña, China, Estados Unidos y Rusia, con sus políticas económicas de desarrollo del sector minero-energético, particularmente de materias primas como el hierro, carbón, etc., lograron alcanzar esta importante ventaja competitiva, jalonando crecimiento económico y sostenibilidad global con la producción de estos insumos (Chakhmouradian y Wall, 2012; Reichl, Schatz y Zsak, 2014) (tabla 1).

De los datos presentados en la tabla 1, se infiere que más de la mitad de la producción minera mundial se extrae de Asia, específicamente en la región China, país que no solo es el primer productor minero a nivel mundial (4.750.485.692 toneladas a cifras de 2014), sino que es al mismo tiempo el mayor consumidor de minerales del mundo, como se describen recientemente en estudios de aplicación extractiva de la arcilla mineral en China (Zhou, Zhao, Wang, Chen y He, 2016). Otros estudios revelan que países como la Federación Rusa, una importante potencia industrial, e India, país emergente que viene industrializándose en forma sostenida (Vicent, Martínez, López y De Zavala, 2011), aportan significativamente a la producción y consumo de minerales en los mercados globales. En Occidente sobresalen dos países, Estados Unidos que es el segundo mayor productor de minerales en el mundo y Canadá por su fuerte tradición minera, país que desde los inicios del siglo XVIII ha construido su prosperidad económica soportada en esta industria extractiva (Zhang y Liu, 2014). Con relación a la comunidad europea, el Servicio Geológico Británico se refiere a la situación de escasez de la producción minera, la cual viene mostrando una tendencia hacia la baja (61%) desde los inicios de la década de 1990 hasta el año 2014, justificada por la disminución en la demanda interna de la unión europea y entrada de nuevos países oferentes con mayor eficiencia y competitividad en la producción de depósitos minerales (Gillespie, Barnes y Milodowski, 2011). Lo anterior ha causado que la unión europea se encuentre dominada por el suministro externo de materiales y minerales, necesarios para la producción y dinamización de la economía interna (Anderson y Strutt, 2012).

En lo que concierne a la industria de extracción minera-energética de Oceanía, esta viene mostrando resultados significativos durante sus últimas décadas, al convertirse en la fuerza conductora del jalonamiento de la economía del continente en los tiempos recientes, aportando un crecimiento promedio de 3,6% anual del sector minero de la región (Connolly y Orsmond, 2011). En lo que respecta a Latinoamérica y África, sus volúmenes de producción minera son los más bajos del globo con 6% y 5% de la participación total, respectivamente. En estos dos continentes sobresalen países como Brasil con un aporte aproximado del 36% del total de Latinoamérica, y Suráfrica, con una producción minera aproximada del 33% del total de África (Fan y Bifet, 2013).

2.2. Utilización global minero-energética

China es el mayor consumidor de minerales y compuestos orgánicos en el mundo, sobre todo de hierro, níquel, cobre y cobalto (Ouyang y Fu, 2012; Donoso, 2013); seguido de Japón, Alemania y Estados Unidos (McLellan, Corder, Giurco y Ishihara, 2012). Esta elevada utilización se explica por el alto consumo per cápita de minerales, que para el caso de los Estados Unidos se estima que cada habitante requiere alrededor de 11,3 toneladas métricas de minerales no energéticos al año para mantener y responder a las necesidades de vida, particularmente con el requerimiento de metales como platino, diamante industrial, barita, cobalto, cromo, manganeso, potasio y titanio, seguido de las importaciones de silicio, cinc, plata, cobre, aluminio, entre otros minerales de menor dependencia (Delgado, 2011).

Para Alemania, el consumo individual, según cifras del año 2010, se acercaba a valores cercanos a las 1.100 toneladas de materias primas a lo largo de toda su vida. Casi dos tercios de estos minerales se componen de metales, metales industriales, roca/piedras y tierras. Una parte muy importante de estas materias proviene de países en desarrollo y emergentes como China, Canadá, Brasil, etc. (Duffo, 2011).

2.3. Auge global minero-energético

El llamado *boom minero* produjo una migración gradual en la producción de minerales hacia varios países emergentes como China, India, Brasil y Rusia, que aportaron más del 40% del crecimiento mundial en el periodo 2006-2010 (Rojas, 2015), el cual impulsó el mejoramiento económico del sector en países emergentes, jalonando la necesidad de creación de grandes multinacionales en el mundo que han desarrollado políticas de sostenimiento a sus inversiones en exploración, buscando poner en explotación yacimientos marginales de mayores costos de extracción, pero rentables ante el aumento de los precios (Nacif, 2015). Estas exploraciones masivas, particularmente de minerales metálicos, representó alrededor del 2% del Producto Interno Bruto total en Latinoamérica en 2013; y en general, la minería aportó el 7% y 6% del Producto Interno Bruto en América Latina y el Caribe para los periodos 2012 y 2014, respectivamente (Unidad de Planeación Minero Energetica-UPME, 2015).

2.4. Dinámica económica zona minera-energética en Colombia

A lo largo de la segunda mitad de la década pasada, la producción minera muestra sus primeros repuntes de crecimiento denotándose su importancia para el desarrollo del sector industrial, convirtiéndose en un dinamizador de agregados económicos como la Inversión Extranjera Directa, las exportaciones, el Producto Interior Bruto, entre otras variables macroeconómicas (Rudas, 2014; Caballero et al., 2013).

En este sentido, se destaca la importancia del sector minero para la economía colombiana, sin embargo, los aportes en regalías se mostraron en promedio discretos para el periodo 2010-2015. No obstante, esta zona minera registró para el periodo 2011-2013 un leve crecimiento del 3,5% en promedio, cifra que permitió oxigenar la economía colombiana, si se tiene en cuenta que esta creció 4,9% en el mismo periodo. Cuando se compara el crecimiento del sector minero durante el primer semestre del año 2013 respecto al mismo periodo del año 2014, se tiene que este sector minero mostró un crecimiento del 4,6% (UPME, 2016). Por otra parte, este repunte en favor de la minería y los hidrocarburos paralelamente significó el deterioro de las actividades productivas de los sectores agrícolas y manufactureros del país, debido a la alta tecnificación del sector extractivo, especialmente de mediana y gran escala (Martínez y Aguilar, 2013).

Este mejoramiento de las actividades del sector impulsó la generación de nuevos puestos de trabajo en el sector minero-energético, alcanzando un crecimiento para la primera década del 2000 de 34,4%, equivalentes a 82.000 empleos. No obstante, este crecimiento marginal representó para el año 2012 alrededor del 11% del producto interno bruto nacional (Salamanca, Leal, Morales y Montes, 2013).

En este sentido, la realidad del sector minero-energético colombiano para los últimos dos años (2015-2016) difiere de lo ocurrido a finales de década del 2000, dado que en la actualidad se encuentra en un ciclo de contracción disminuyendo su participación en la economía colombiana (UPME, 2016), debido principalmente, entre otros factores, a la caída en los precios de los *commodities* a nivel mundial, huelgas en las empresas del sector carbonífero, demoras en el otorgamiento de licencias ambientales (Ministerio de Minas y Energía, 2010) y a la minería ilegal (Juárez, 2016), contrastando esta con resultados anteriores que mostraban un crecimiento por encima de los sectores agrícola y manufacturero del país.

2.5. Acepciones de productividad

La productividad es comúnmente conocida como la relación entre la medida de las unidades que salen y la medida de los recursos o insumos que entran en un proceso (Gatto, Di Liberto y Petraglia, 2011). Este concepto es considerado relevante para la medición de las actividades económicas de las organizaciones, la mejora de los procesos productivos y particularmente la medición de los objetivos financieros. En este sentido, las organizaciones estratégicamente orientan sus esfuerzos a logro de los objetivos relacionados con la medición de las capacidades tecnológicas, eficiencia, costos, referenciación de procesos productivos y estándar de vida, el cual les permita obtener mayores ventajas competitivas e incremento de salarios de los colaboradores, lo que contribuye a elevar el volumen de la demanda agregada y dinamizar de la economía (Morelos, Fontalvo y Vergara, 2013).

Es así como la productividad es la eficiencia en la que una organización o economía utiliza los recursos humanos, capital, materiales, energía, conocimiento, etc., para producir bienes y servicios. Esta aumenta cuando los productos obtenidos crecen más rápido que los recursos utilizados (Diewert, 2012). Asimismo, la productividad ha sido utilizada como una estrategia para elevar la competitividad de las organizaciones (Jung, Garbarino, Jerusalmi, Durán y Plottier, 2015).

2.6. Medición de la productividad

El cálculo e interpretación de la productividad frecuentemente representan significativos desafíos, especialmente cuando se trata de un sector en específico, y para el caso de investigación, la zona minera-energética no es la excepción (Arancibia, Donoso, Venegas y Cárdenas, 2015). Sin embargo, la medición de la productividad es un procedimiento necesario para el desarrollo y la proyección de las actividades económicas, particularmente del sector minero, es decir, a través de este proceso los gerentes conocedores de los factores impulsores de la actividad extractiva podrán identificar, con base en el desempeño organizacional, cuándo se está generando crecimiento y valor agregado en las operaciones extractivas (Ey, 2014).

En este sentido, son múltiples los factores que influyen en la medición de la productividad y es posible hablar de productividad de capital, de inversión, de maquinaria, de materia prima, recurso humano, entre otras, teniendo en cuenta el efecto que provoca cada insumo en la producción. Es por ello que la productividad puede expresarse como medidas parciales, medidas de múltiples factores o medidas totales (Syverson, 2011; Micheli y Mari, 2014) dependiendo de lo que interese analizar; si es de interés la productividad

de una sola entrada, se expresa como medida parcial, mientras que si se considera productividad de un grupo de entradas o la totalidad de ellas, se expresa como medidas de múltiples factores o medidas totales respectivamente (Gal, 2013).

A partir de las diferentes formas de medición de la productividad referenciadas en párrafo anterior, es posible construir una amplia gama de indicadores de productividad en relación con cada una de las áreas de análisis en la organización. Estos sirven de herramienta para medir el desempeño de las empresas y son base fundamental para los objetivos estratégicos y mejoramiento continuo de la misma (Gandhi, Navarro y Rivers, 2013). En este sentido, cabe destacar la pertinencia de la medición de los indicadores de productividad en el sector manufacturero, dado que estos permiten la trazabilidad de los resultados de los procesos, para la mejora de la calidad y desempeño de las actividades productivas (Pjevčević, Vladislavljević, Vukadinović y Teodorović, 2011).

2.7. Desempeño productivo global del sector minero-energético

El aumento en la demanda de metales y minerales en la década del 2000 produjo altos precios, y con ello, el aumento de la rentabilidad de las minas. Así, incrementar los volúmenes de producción se convirtió en la principal prioridad de la industria extractiva (Ponce, 2010), dejando a un lado los objetivos estratégicos de mejoramiento del desempeño productivo definidos durante las décadas de escasez en 1980 y 1990; sin embargo, este sector mostró particularmente cifras récord en relación con la mejora de la productividad del trabajo¹ en el periodo 1987-2010 en países como Estados Unidos y China (Morales, 2010). Como resultado de lo anterior, el acelerado auge en la demanda produjo proporcionalmente el incremento marginal de los costos relacionados con la expansión de la producción minera (Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL, 2016).

Los factores impulsores de la demanda obedecieron principalmente a las necesidades de explotación de los yacimientos de recursos marginales de baja productividad y las decisiones de negocio basado en la rentabilidad, en lugar de la productividad (Göbel y Ulloa, 2014). Sin embargo, en lo que respecta al presente y futuro inmediato de la productividad minera-energética, estudios muestran evidencia estadística de una caída del 50% en la productividad en la industria minera durante los últimos 10 años y sostienen que se requiere un cambio completo para rectificarla, en lugar de cambios dirigido a puntos aislados (limitaciones de productividad o cuellos de botella) (Ey, 2014).

2.8. Productividad zona minera-energética mediante análisis discriminante multivariado

Como se ha expresado en párrafos anteriores la productividad es una medida de la relación entre factores de entrada y salida, es decir, esta tiene en cuenta elementos importantes relacionados con los insumos utilizados en los procesos a costos de producción, las tecnologías y las innovaciones, así como también bienes o servicios finales; proceso este que requiere permanente seguimiento y control y así facilitar la mejora de las actividades empresariales, convirtiéndose en un herramienta indispensable para la mejora continua y competitividad de las organizaciones (Pino, Ponce, Avilés y Vallejos, 2015). En este sentido, se resalta la pertinencia del uso de la técnica ADM, dado que esta permite estudiar el comportamiento de las variables que inciden en la productividad y competitividad de las organizaciones, a partir del análisis de los

¹ La productividad del trabajo se mide a través del cociente del Producto Interno Bruto y el número de horas trabajadas.

grupos de variables estudiadas y sus correspondientes similitudes o diferencias entre grupos (Morelos, 2016).

En relación con lo anterior, para esta investigación se destaca la utilidad y selección de la técnica estadística introducida por Fisher (1936) en el primer tratamiento moderno de problemas con variables separatorias, dada su pertinencia para evaluar la productividad del grupo de empresas de la zona extractiva minera-energética para los años 2010 y 2013 en Colombia.

En concordancia con lo anterior, la finalidad del ADM es analizar si existen diferencias significativas en relación con el desempeño productivo del conjunto de variables analizadas y, en el caso de que no existan diferencias, definir una nueva función discriminante (Mylonakis y Diacogiannis, 2010). Es por ello que el objetivo básico del análisis discriminante se orienta a la caracterización de los grupos que permitan establecer elementos o variables de diferenciación entre grupos (Hoz, Herrera y Morelos, 2014).

2.9. Distancia de Mahalanobis

Para lograr determinar la similitud entre las variables aleatorias multidimensionales identificadas en el grupo de empresas de la zona minera-energética en Colombia para los años 2010 y 2013, se definió como criterio de selección de las variables que mejor discriminación presentan los grupos poblacionales, analizando la distancia D2 de Mahalanobis, el cual tiene como objetivo maximizar la distancia D2 de Mahalanobis multivalente entre los grupos cualesquiera *i* y *j*, como se indica en la ecuación 1:

$$D_{ij}^2(X) = (n - m) \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p H_{ij} (X_i^{(i)} - X_i^{(j)}) (X_j^{(i)} - X_j^{(j)}) \quad (1)$$

Y la variabilidad total representada de la siguiente forma en la ecuación 2:

$$G_{ij} = H_{ij} + E_{ij} \quad (2)$$

Siendo la covarianza total igual a la covarianza dentro de grupos más la covarianza entre grupos, como se muestra en ecuación 3:

$$P(K_i/D) = \frac{P(D/K_i) P(K_i)}{\sum_m^i P(D/K_i) P(K_i)} \quad (3)$$

Donde P(K_i) es la distribución de probabilidad que expresa alguna incertidumbre, como se explica a continuación en el teorema de Bayes.

El teorema de Bayes es de gran utilidad para estudios donde se desea conocer, de un grupo de variables definidas, la probabilidad condicional de un evento que ocurrió primero dado lo que ocurrió después (Dávila, Ortiz y Cruz, 2016). De esta manera, las probabilidades a priori de los grupos poblacionales de indicadores de productividad y financieros identificados para los años 2010 y 2013 en la zona extractiva en Colombia serán analizadas a través del teorema de Bayes.

En este sentido, las probabilidades a priori se definen de la siguiente forma como se indica en ecuación 4.

$$p_i = P(x \in \pi_i) \quad (4)$$

En el caso donde el número de grupos a clasificar es 2 (*i* = 2), se obtienen las siguientes probabilidades a priori:

$$p_1 = P(x \in \pi_1)$$

La anterior es considerada como la probabilidad a priori de pertenecer a la población 1. Mientras que la siguiente se refiere al evento a priori de pertenecer a la población 2:

$$p_2 = P(x \in \pi_2)$$

Una vez definidas estas probabilidades se obtienen las siguientes regiones de clasificación:

$$R_1 : \frac{f_1(x)}{f_2(x)} \geq \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right] \left[\frac{p_2}{p_1} \right] \quad (5)$$

$$R_2 : \frac{f_1(x)}{f_2(x)} < \left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right] \left[\frac{p_2}{p_1} \right] \quad (6)$$

Es decir, se asume que $\left[\frac{C(1/2)}{C(2/1)} \right] = 1$, como también $\left[\frac{p_2}{p_1} \right] = 1$

Considerando las siguientes regiones de clasificación,

$$R_1 : D(x)_{(x)} \geq 0$$

$$R_2 : D(x)_x < 0$$

Siendo la función discriminante:

$$D(x) = \ln \left[\frac{f_1(x)}{f_2(x)} \right] \quad (7)$$

Para esta investigación se consideró aplicar los métodos de clasificación de datos, con el propósito de caracterizar los grupos de variables utilizados en evaluación de la productividad de la zona minera-energética en Colombia en el periodo 2010 y 2013. Es decir, se identifican esencialmente tres métodos de clasificación para encausar los objetos o individuos a los *i* grupos de análisis, los cuales se explican a continuación.

El primero, relaciona el método gráfico, el cual permite realizar presentación del objeto o vector aleatorizado *x*₀ en la nube de punto de los *i* grupos y en forma visual determinar en qué grupo se ubica.

El segundo, se aplica desarrollando la función discriminante, como se describe en la ecuación 8.

$$D_{ij}^2(X) = (n - m) \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p H_{ij} (X_i^{(i)} - X_i^{(j)}) (X_j^{(i)} - X_j^{(j)}) \quad (8)$$

Y el tercer método de probabilidad a posteriori es considerado para asignar a cada evento aleatorizado la condicionalidad de la evidencia de las variables que han sido analizadas en el grupo de empresas del sector extractivo en Colombia para el periodo 2010 y 2013. Así pues, se toma la probabilidad de clasificar en R₁ un vector observado *x*₀ mediante la medida de probabilidad condicional de la siguiente forma:

$$P(R_i/x_0)$$

Donde se tiene que la probabilidad condicional está definida por la ecuación 9.

$$P(R_i/x_0) = \frac{P(R_i \cap x_0)}{P(x_0)} = \frac{P(R_i)P(x_0/R_i)}{P(x_0)} = \frac{P_i f_i(x_0)}{P(x_0)} \quad (9)$$

En el caso de dos poblaciones se tiene:

$$P(R_1/x_0) = \frac{P(R_1 \cap x_0)}{P(x_0)} = \frac{P(R_1)P(x_0/R_1)}{P(x_0)} = \frac{P_1 f_1(x_0)}{P(x_0)}$$

$$P(R_2/x_0) = \frac{P(R_2 \cap x_0)}{P(x_0)} = \frac{P(R_2)P(x_0/R_2)}{P(x_0)} = \frac{P_2 f_2(x_0)}{P(x_0)}$$

Donde la probabilidad total es mostrada en ecuación 10.

$$P(x_0) = P(R_1)P(x_0/R_1) + P(R_2)P(x_0/R_2) = P_1 f_1(x_0) + P_2 f_2(x_0) \quad (10)$$

Tabla 2
Indicadores de productividad y financieros definidos

Indicador	Nombre	Ecuación
IF1	Margen bruto	$\frac{Utilidadbruta \times 100}{Ventasnetas}$
IF2	Margen operacional	$\frac{Utilidadoperacional \times 100}{Ventasnetas}$
IF3	Margen neto	$\frac{Utilidadnetax100}{Ventasnetas}$
IP1	Razón utilidad bruta y valor agregado	$\frac{Utilidadbruta \times 100}{Valoragregado (ventas - pagosproveedores + inventarios)}$
IP2	Razón utilidad operacional y valor agregado	$\frac{Utilidadoperacional \times 100}{Valoragregado (ventas - pagosproveedores + inventarios)}$
IP3	Razón utilidad neta y valor agregado	$\frac{Utilidadnetax100}{Valoragregado (ventas - pagosproveedores + inventarios)}$
IP4	Productividad del capital	$\frac{Valoragregado \times 100}{Capitaloperativo (activoscorrientesyfijos)}$
IP5	Razón utilidad operacional y capital de trabajo	$\frac{Utilidadoperacional \times 100}{Capitaloperativo (activoscorrientesyfijos)}$
IP6	Razón utilidad neta y capital de trabajo	$\frac{Utilidadnetax100}{Capitaloperativo (activoscorrientesyfijos)}$

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3
Indicadores resultantes de productividad y financieros normalizados

Indicador	Nombre	Ecuación
IF3	Margen neto	$\frac{Utilidadnetax100}{Ventasnetas}$
IP2	Razón utilidad operacional y valor agregado	$\frac{Utilidadoperacional \times 100}{Valoragregado (ventas - pagosproveedores + inventarios)}$
IP3	Razón utilidad neta y valor agregado	$\frac{Utilidadnetax100}{Valoragregado (ventas - pagosproveedores + inventarios)}$
IP5	Razón utilidad operacional y capital de trabajo	$\frac{Utilidadoperacional \times 100}{Capitaloperativo (activoscorrientesyfijos)}$
IP6	Razón utilidad neta y capital de trabajo	$\frac{Utilidadnetax100}{Capitaloperativo (activoscorrientesyfijos)}$

Fuente: elaboración propia.

Seleccionadas las ecuaciones 9 y 10 se contruyen las siguientes probabilidades condicionales, como se observa en las ecuaciones 11 y 12.

$$P(R_2/x_0) = \frac{f_2(x_0)}{f_1(x_0) + f_2(x_0)} = \frac{f_2(x_0)}{\frac{f_1(x_0)}{f_2(x_0)} + 1} = \frac{P_2 f_2(x_0)}{Exp[D(x_0)] + 1} \quad (11)$$

$$P(R_1/x_0) = \frac{f_1(x_0)}{f_1(x_0) + f_2(x_0)} = \frac{f_1(x_0)}{\frac{f_1(x_0)}{f_2(x_0)} + 1} = \frac{P_1 f_1(x_0)}{Exp[-D(x_0)] + 1} \quad (12)$$

De donde se tiene que la ecuación 13 está dada por:

$$P(R_1/x_0) > P(R_2/x_0) \quad (13)$$

Es decir, el vector aleatorio x_0 clasifica en la primera región R_1 , de otra manera en R_2 .

3. Metodología

Esta investigación fue abordada bajo la perspectiva holística del grupo de empresas de la zona extractiva en Colombia, dado que se deseaba conocer la integralidad, variabilidad de caracteres, complejidad y naturaleza de este grupo de empresas para los años 2010 y

2013; y de esta forma, explicar las razones de multicausalidad de los indicadores de productividad y su incidencia en el desempeño de los indicadores financieros.

Asimismo, esta investigación fue definida dentro de los tipos descriptiva y cuantitativa, toda vez que se definieron y argumentaron las variables analizando sus correlaciones, confiabilidad y validez estadística. Posteriormente, se aplicó la técnica estadística ADM, considerando los indicadores de productividad y financieros definidos (tabla 2), el cual permitió evaluar la clasificación de las empresas del sector de extracción de minerales en Colombia para los años 2010 y 2013. Para determinar la efectividad de clasificación del modelo, se evaluó el comportamiento que presentaron los indicadores de productividad y financieros, con el propósito de identificar si estos presentaron diferencias significativas dentro del grupo empresas del sector minero- energética evaluadas en Colombia para los años 2010 y 2013, y la incidencia de estos de indicadores de productividad en el desempeño financiero y crecimiento del sector empresarial objeto de análisis.

Los indicadores de productividad y financieros utilizados fueron calculados a partir de los estados financieros de los años 2010 y 2013, presentados por las empresas del sector extracción de mine-

rales en la Superintendencia Sociedades en Colombia. Para el caso de los indicadores, tanto de productividad como financieros, que no presentaron un comportamiento normal de sus variables, se transformaron a variables normales utilizando como apoyo el *software* estadístico Minitab 17, el cual permitió la normalización de los indicadores de productividad y financieros resultantes que se muestran en la tabla 3; siendo estos indicadores finales los utilizados en el proceso de evaluación de sector de extracción de minerales en Colombia para los años 2010 y 2013.

La población identificada está definida por el grupo de las 31 empresas perteneciente a la zona minero-energética en Colombia, que tuvieron continuidad en la presentación de los estados financieros para los años 2010 y 2013, e identificadas según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme versión 3.

Como fuentes de información se consideraron los boletines estadísticos del Sistema de Información y Riesgo Empresarial de la Superintendencia de Sociedades de Colombia, de las empresas seleccionadas que proyectaron sus estados financieros para los años 2010 y 2013; de los cuales se tomaron los diferentes rubros requeridos para el diseño de los indicadores de productividad y financieros de las empresas del sector de extracción de minerales en Colombia.

4. Resultados

Para la evaluación de los indicadores de productividad y financieros de las 31 empresas de la zona extractiva minera-energética en Colombia, se utilizó la técnica paramétrica multivariada de Análisis Discriminante, mediante el *software* SPSS statistic 20, modelo que permitió evaluar el comportamiento de los estadísticos y establecer las funciones discriminantes asociadas a las variables estudiadas. La aplicación de esta técnica fue consistente para conocer el grado y variabilidad de los diferentes indicadores de productividad y financieros establecidos a priori, como también para identificar las diferencias significativas mostradas por los grupos entre sí, para los años seleccionados (2010 y 2013).

Seguidamente, se procedió a evaluar los supuestos requeridos para la aplicación del ADM, con el propósito de definir la función objetivo lineal y determinar la mejor clasificación de los indicadores de productividad y financieros seleccionados en la zona de extracción de minerales; igualmente, se calculó la precisión del modelo para determinar los valores discriminantes y poder evaluar el comportamiento predictivo futuro de las variables o indicadores perteneciente a la zona minera-energética en Colombia. Finalmente, considerando estadísticos como la media y desviación estándar, se analizó la variabilidad de los indicadores de productividad y financieros en los años evaluados 2010 y 2013.

4.1. Verificación de los supuestos

Para el análisis de verificación de los supuestos fue necesario realizar la prueba de contraste de normalidad de los datos requerida en la aplicación de la técnica de análisis discriminante, como se describe a continuación.

4.1.1. Distribución normal multivariante

Para el grupo de 31 empresas del sector de extractivo minero-energético consideradas en el estudio para los años 2010 y 2013, se tiene que la normalidad univariante contribuye, sin embargo, esta no es condición suficiente de la normalidad multivariante, es decir, los datos presentan una comprobación de la normalidad por separado de cada una de las variables analizadas, cumpliendo con el supuesto de multinormalidad de la población de estudio. El estadístico utilizado para la comprobación de la normalidad de los datos fue validado con la realización de la prueba de Shapiro y Wilk, la cual es recomendada por su efectividad, particularmente, en los casos donde el número de observaciones analizadas es menor a

Tabla 4

Prueba de Shapiro y Wilk comprobación de normalidad índices de productividad y financieros año 2010

Indicadores	Shapiro-Wilk 2010		
	Estadístico	Grados de libertad	Significación
IF1	0,954	31	0,198
IP2	0,961	31	0,308
IP3	0,971	31	0,545
IP5	0,976	31	0,709
IP6	0,962	31	0,329

Fuente: elaboración propia con base en información obtenida de aplicación de técnica ADM.

Tabla 5

Prueba de Shapiro y Wilk comprobación de normalidad índices de productividad y financieros año 2013

Indicadores	Shapiro-Wilk 2013		
	Estadístico	Grados de libertad	Significación
IF1	0,974	31	0,646
IP2	0,966	31	0,428
IP3	0,959	31	0,277
IP5	0,980	31	0,809
IP6	0,959	31	0,272

Fuente: elaboración propia con base en información obtenida de aplicación de técnica ADM.

50, y donde la hipótesis estadística está dada por las siguientes expresiones:

Hipótesis nula (H₀): los datos analizados siguen una distribución normal.

Hipótesis alternativa (H₁): los datos analizados no siguen una distribución normal.

Si el estadístico calculado es mayor que el nivel de significación (Sig.=0,05), se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos siguen una distribución normal.

Las pruebas de normalidad realizadas se muestran en las tablas 4 y 5, para cada uno de los indicadores de productividad y financieros de los años 2010 y 2013 del sector extractivo analizados; a partir de las cuales se puede observar que se cumple el supuesto de normalidad y multinormalidad para todos los casos.

Cabe destacar en la aplicación del análisis discriminante la robustez de esta técnica en relación con el tamaño de la muestra utilizado (mayor a 20) y características similares entre grupos, con el propósito de que el modelo sea lo suficientemente válido ante la violación del supuesto de multinormalidad, lo que se cumple y valida esta investigación, dado que el grupo de empresas seleccionadas correspondió a 31 empresas de la zona extractiva minera-energética en Colombia.

4.1.2. Homogeneidad de matrices varianza-covarianza

El cumplimiento de este supuesto en la evaluación de los indicadores de productividad y financieros de la zona minero-energética, permite a través de la prueba test M de Box, determinar la hipótesis nula de que las matrices de varianza-covarianza son iguales, es decir, que no existe diferencias significativas entre los grupos de variables. La tabla 6 muestra los resultados de la prueba M de Box, donde se puede observar que el estadístico de contraste M= 104,154 (mayor al nivel de significación=0,05) para un F de Snedecor aproximado de 6,319 y un p-valor=0,000 (significación), permite rechazar la hipótesis nula de que las matrices varianza-covarianza poblacionales de las empresas del sector de extracción de minerales para los años 2010 y 2013 son iguales.

En contraste, el estadístico Lambda de Wilk (λ) muestra la evaluación de la proporción de varianza total de las puntuaciones discriminantes que no está explicada por las diferencias entre grupos, y cuya hipótesis nula hace referencia a la no existencia

Tabla 6
Resultados prueba M de Box

M de Box	104,154	
F	Aprox.	6,319
	df1	15
	df2	14494,737
	Sig.	0,000

Fuente: elaboración propia con base en información obtenida de aplicación de técnica ADM.

Tabla 7
Lambda de Wilks

Contraste de la función	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	Grados de libertad	Significación
1	0,982	1,044	5	0,000

Fuente: elaboración propia con base en información obtenida de aplicación de técnica ADM.

Tabla 8
Coeficientes de la función de clasificación años 2010 y 2013

Indicador	Años	
	2010	2013
IF1	-0,058	0,322
IP2	-0,062	-0,376
IP3	0,038	0,275
IP5	0,137	0,760
IP6	-0,051	-1,006
(Constant)	-0,695	-0,732

Fuente: elaboración propia con base en información obtenida de aplicación de técnica ADM.

de diferencias significativas en las puntuaciones otorgadas a las diferentes variables independientes del grupo de 31 empresas pertenecientes a la zona de extracción de minerales evaluadas en los años 2010 y 2013. En este sentido, un valor de λ alto (0,982) y un p-valor = 0,000 (significación), permite rechazar la hipótesis nula de que los grupos poblacionales de empresas comparadas tienen promedios iguales en sus variables discriminantes y, en consecuencia, se acepta la diferencia entre grupos (tabla 7).

4.1.3. Linealidad, multicolinealidad y singularidad

La verificación en esta investigación de los supuestos de linealidad, multicolinealidad y singularidad no serán considerados, teniendo en cuenta que en la aplicación y construcción del modelo lineal de clasificación se utilizó el método paso a paso o por etapas, el cual permite utilizar el criterio de tolerancias en la selección de las variables discriminantes determinadas.

4.1.4. Determinación de variables con mayor discriminación

Para realizar la selección de las variables que presentaron mejor clasificación entre los grupos de indicadores de productividad y financieros en la zona extractiva minera-energética en Colombia, se utilizó como criterio la medida de distancia D2 de Mahalanobis para determinar la similitud entre las variables multidimensionales, consideradas en el estudio para los años 2010 y 2013, el cual permitió definir el coeficiente de la función discriminante que se muestra en la tabla 8 y en ecuaciones 14 y 15.

$$Z_{2010} = (-0,058) \cdot (IF1) + (-0,062) \cdot (IP1) + (0,038) \cdot (IP2) + (0,137) \cdot (IP3) + (-0,051) \cdot (IP4) + K \cdot (-0,695) \quad (14)$$

$$Z_{2013} = (0,322) \cdot (IF1) + (-0,376) \cdot (IP1) + (0,275) \cdot (IP2) + (0,760) \cdot (IP3) + (-1,006) \cdot (IP4) + K \cdot (-0,732) \quad (15)$$

A partir de la construcción de las ecuaciones 14 y 15, que definieron las funciones discriminantes, se pudo establecer la predicción del comportamiento del modelo de clasificación para los diferentes indicadores de productividad y financieros de las empresas selec-

Tabla 9
Resultados de la clasificación

		Año	Predicción grupo de pertenencia		Total
			2010	2013	
Original	Recuento	2010	15	16	31
		2013	12	19	31
	Porcentaje	2010	48,4	51,6	100,0
		2013	38,7	61,3	100,0

Fuente: elaboración propia con base en información obtenida de aplicación de técnica ADM.

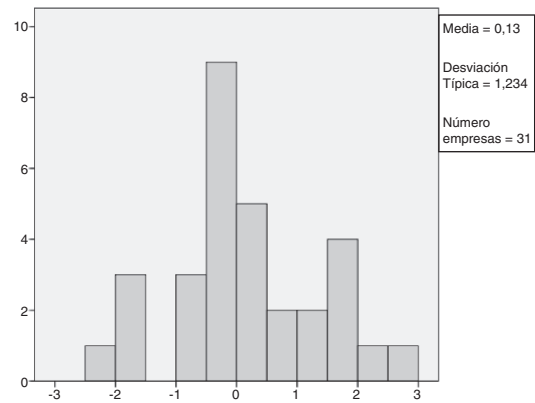


Figura 1. Función discriminante canónica 1 año 2010.
Fuente: tomado de resultados aplicación de técnica ADM.

cionadas del sector minero-energético para los años 2010 y 2013 en Colombia. Igualmente, los indicadores de las funciones discriminantes de los años de análisis permiten identificar en cada una de esta, la importancia relativa de sus magnitudes respecto a las variables utilizadas, es decir, al considerar el mayor valor absoluto de los a_{ij} , se tiene que existe una fuerte correlación entre la variable X_j (determinada por cada indicador) y la función Z_i (determinada por cada grupo), en relación con el resto de las variables.

Con relación a los resultados obtenidos en la matriz de clasificación (tabla 9), que muestra el resumen de la clasificación de forma correcta e incorrecta sobre el total de las empresas del sector de extracción de minerales seleccionadas para los periodos 2010 y 2013, se tiene que de las 31 empresas tomadas para ambos periodos (equivalentes al 100%), solo 15 y 19 empresas para los años 2010 y 2013, respectivamente, presentaron mejores diferencias significativas entre sus grupos poblacionales (con errores, en consecuencia, del 51,6% y 38,7%, para los años 2010 y 2013, respectivamente). En total, este modelo discriminante presentó una clasificación correcta del 54,8% de los casos, considerada buena para la validación del modelo.

Asimismo, se presentan las figuras 1 y 2 con los histogramas correspondientes a los años 2010 y 2013, que muestran las puntuaciones discriminantes relativas de cada periodo por separado, el número de empresas ($N = 31$), así como sus medias o centroides (años 2010 y 2013 = 0,13) y las desviaciones típicas (año 2010 = 1,234; año 2013 = 0,690); estos estadísticos denotan el comportamiento normal de las variables e identificación de las características significativas entre sí de dichas variables para los años analizados 2010 y 2013.

4.2. Análisis de la productividad de las empresas en zona extractiva minera-energética en Colombia

Como complemento de la verificación del cumplimiento de los supuestos en la aplicación de la técnica de ADM al grupo de indi-

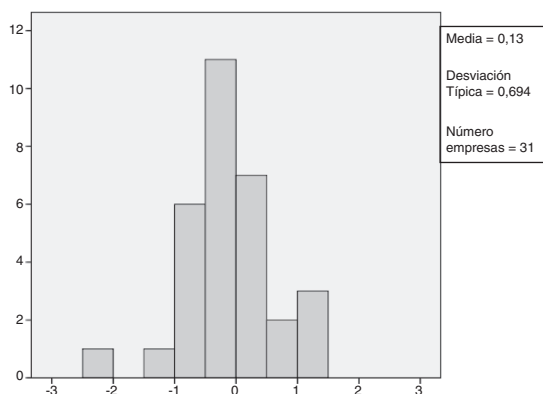


Figura 2. Función discriminante canónica 2 año 2013.
Fuente: tomado de resultados aplicación de técnica ADM.

Tabla 10
Medias de los indicadores de productividad y financieros años 2010 y 2013

Años		Media	Desviación típica
2010	IF1	-0,0216	0,98563
	IP2	0,0017	0,89619
	IP3	-0,0126	1,03628
	IP5	0,0220	0,97794
	IP6	0,0004	1,02887
	2013	IF1	-0,0215
IP2		-0,0091	1,03294
IP3		-0,0330	0,90955
IP5		0,0014	0,93675
IP6		-0,0887	0,88185

Fuente: elaboración propia con base en información obtenida de aplicación técnica ADM.

cadore de productividad y financieros de las empresas de la zona extractiva minera-energética en Colombia, se revisaron los estadísticos descriptivos como la media y desviación típica, los cuales permitieron confirmar dentro del conjunto de variables independientes determinadas, la existencia de diferencias poblacionales significativas en el grupo de empresas del sector de extracción de minerales para los años 2010 y 2013. Lo anterior se observa en la tabla 10, con el comportamiento decreciente del año 2010 al año 2013 de los indicadores razón utilidad operacional y valor agregado (IP2) y razón utilidad neta y capital de trabajo (IP6), lo que derivó que las empresas de la zona extractiva no mostraron buenos desempeños operacionales debido a factores relacionados con el decrecimiento de la economía, la débil planeación para el desarrollo de nuevos proyectos mineros extractivos, las actividades ilegales y de orden público, como también, exiguas mejoras en la aplicación y desarrollo de innovaciones tecnológicas en las organizaciones, que impulsaron la agregación de valor en sus procesos productivos. En este sentido, las empresas del sector mostraron una discreta gestión en la mejora de las operaciones y de las inversiones en capital de trabajo. Con relación al comportamiento lineal negativo presentado por el indicador financiero margen bruto (IF1) (tabla 10), este muestra el nulo impacto y baja correlación de las capacidades productivas –bajo impulso de crecimiento en ventas; incremento de los costos operativos– del sector para incidir en el mejoramiento y crecimiento de rendimientos financieros de las empresas de la zona minera-energética en Colombia.

Seguidamente, en los estadísticos de la tabla 10, se encontró que los indicadores razón utilidad operacional y valor agregado (IP2) y razón utilidad neta y capital de trabajo (IP6), mostraron disminuciones en las actividades de naturaleza propia de la zona extractiva, como resultado, principalmente, por el incremento en los costos por servicios prestados –alquiler de maquinaria pesada, servicios técnicos, etc. –, incremento en los costos de insumos requeridos y las

bajas inversiones en capital de trabajo en los proceso de extracción de minerales. Lo anterior, deriva y explica las exiguas capacidades del sector para generar riqueza, y, por consiguiente, la baja capacidad para reinvertir en la mejora de los procesos operativos y desempeño de la zona minera-energética en el país.

De otro lado, se puede analizar de las funciones discriminantes resultantes de la tabla 8 que los indicadores IF1, IP3 e IP5 presentaron diferencias significativas, lo que explica la variación comportamental de año 2010 al año 2013 en las razones margen bruto, utilidad operacional/valor agregado y utilidad neta/capital de trabajo; no obstante, el indicador IF1 fue el único que presentó mejorías en su clasificación dentro del grupo de indicadores de productividad y financieros evaluados.

Asimismo, al revisar el estadístico de tendencia central en la tabla 10, se observa que estos indicadores en su integralidad no presentaron un comportamiento consistente para los años de evaluación 2010 y 2013, resultados que evidencian el bajo desempeño de los sistemas productivos, así como la proporcional incidencia en los rubros financieros utilidad operacional y neta en las empresas de la zona extractiva minero-energética en Colombia.

Cabe resaltar que investigaciones de otros autores que han estudiado el concepto de productividad de las organizaciones (Fontalvo, 2014; De la Hoz, Herrera y Morelos, 2014; Fontalvo, De la Hoz y Vergara, 2012; Fontalvo, Morelos y De La Hoz, 2012; Fontalvo, Morelos y Mendoza, 2013; Fontalvo, 2016), han demostrado la pertinencia y efectividad de la técnica de análisis discriminante, para estudios relacionados con la evaluación de los indicadores de productividad y financieros de las empresas, destacando pertinencia de la técnica en relación con su utilidad para el análisis de los resultados hallados y la consiguiente acertada toma de decisiones por parte los empresarios y las autoridades gubernamentales.

En este sentido, esta investigación podría ser útil como referente teórico para futuras investigaciones en diferentes sectores económicos, particularmente para evaluar el desempeño de los indicadores de productividad y financieros de las empresas, contribuyendo así, al análisis, contrastación y diseño de los objetivos estratégicos por parte de la gerencia a fin de lograr mayores ventajas competitivas, premisa que es coherente con los resultados y planteamientos (Montoya, Montoya y Castellanos, 2010), al explicar la relevancia que tiene para la zona extractiva aunar esfuerzos hacia la integración empresarial como alternativa para coadyuvar el desarrollo y sostenibilidad del mismo.

5. Conclusiones

Considerando los resultados obtenidos en la aplicación de la técnica AD, que permitió evaluar la significación y clasificación entre grupos de variables de indicadores de productividad y financieros de sector extractivo de minerales de Colombia, se tiene que el modelo presentó una precisión para el año 2010 de 48,4% y para el año 2013 de 61,3%, para una clasificación total correcta del 54,8% de los casos, lo que explica que de las 31 empresas analizadas, solo 15 y 19 empresas, para los años 2010 y 2013, respectivamente, presentaron diferencias significativas entre sus grupos poblacionales permitiendo contrastar las valoraciones inherentes a sus actividades productivas.

Con el modelo discriminante construido en esta investigación se logró definir, con los coeficientes de clasificación, la función objetivo para el grupo de las 31 empresas de la zona minera-energética para los años 2010 y 2013, con el cual se pudo establecer la predicción de variabilidad del modelo de indicadores de productividad y financieros estudiados.

Con relación al bajo desempeño productivo y financiero identificado en análisis de las medias de las empresas de zona extractiva, se tiene que, si bien el modelo mostró que existen diferencias signi-

ficativas entre el grupo de indicadores de productividad evaluados, estos no presentan validez estadística al incidir positivamente en el grupo de indicadores financieros y, por consiguiente, en el desarrollo de las capacidades productivas de la zona extractiva en Colombia, es decir, se destaca la pertinencia del modelo AD desarrollado, no obstante, los resultados obtenidos en el grupo de indicadores productividad y financieros seleccionados se muestran a favor o en contra cuando estos se contrastan con la realidad del sector de la zona minera-energética.

Como extensión de esta investigación se propone desarrollar otros estudios en el sector extractivo, con los cuales se puedan analizar y evaluar indicadores de productividad y financieros adicionales que permitan conocer resultados complementarios a los encontrados en este estudio, de manera que se cuente con mayores elementos de juicio para analizar la incidencia de estos indicadores en el mejoramiento productivo y financiero de las empresas del zona minero-energética.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Cartagena, la Superintendencia de Sociedades de Colombia y la Cámara de Comercio de Bogotá que coadyuvaron con sus invaluable recursos para el logro de esta investigación.

Bibliografía

- Anderson, K. y Strutt, A. (2012). The changing geography of world trade: Projections to 2030. *Journal of Asian Economics*, 23(4), 303–323. <http://dx.doi.org/10.1016/j.asieco.2012.02.001>
- Arancibia, C. S., Donoso, P. M., Venegas, C. R. y Cárdenas, E. C. (2015). Identificación de factores clave en la cultura de innovación: El caso de la mediana minería en Chile. *Journal of technology management & innovation*, 10(1), 132–145.
- Caballero, K., Espitia, J., Fierro, J., Garay, J., Guerrero, A., Mena, J., et al. (2013). Minería en Colombia: Institucionalidad y territorio, paradójicos y conflictos. *Contraloría General de la República*, 2, 7–341. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL. (2016). La inversión extranjera directa en AL y el Caribe 2016. Informe LC/G.1; 2680-P. [consultado 15 Feb 2016]. Disponible en: <http://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:2056/servlet/articulo?codigo=3997306>.
- Chakmouradian, A. R. y Wall, F. (2012). Rare earth elements: Minerals, mines, magnets (and more). *Elements*, 8(5), 333–340. <http://dx.doi.org/10.2113/gselements.8.5.333>
- Connolly, E. y Orsmond, D. (2011). The Mining Industry: From Bust to Boom. In *The Australian Economy in the 2000s*, 1–55. [consultado 25 Nov 2015]. Disponible en: <http://www.rba.gov.au/publications/conf/2011/pdf/connolly-orsmond.pdf>.
- Dávila, G., Ortiz, F. y Cruz, F. (2016). Cálculo del valor en riesgo operacional mediante redes bayesianas para una empresa financiera. *Contaduría Y Administración*, 61(1), 176–201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cya.2015.09.009>
- De la Fuente, S. (2011). Análisis Discriminante. *Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 45. [consultado 10 Oct 2015]. Disponible en: <http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/econometria/segmentacion/discriminante/analisis-discriminante.pdf>.
- De la Hoz, Herrera, T. J. y Morelos, J. (2014). Evaluación del comportamiento de los indicadores de productividad y rentabilidad financiera del sector petróleo y gas en Colombia mediante el análisis discriminante. *Contaduría y Administración*, 59(4), 167–191. [http://dx.doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)70159-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0186-1042(14)70159-7)
- Del Gatto, M., di Liberto, A. y Petraglia, C. (2011). Measuring productivity. *Journal of Economic Surveys*, 25(5), 952–1008. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6419.2009.00620.x>
- Delgado, R. G. C. (2011). La gran minería en América Latina, impactos e implicaciones. *Acta Sociológica*, 1(54.), 17–47.
- Diewert, W. E. (2012). The measurement of productivity in the non-market sector. *Journal of Productivity Analysis*, 37(3), 217–229. <http://dx.doi.org/10.1007/s11123-011-0247-x>
- Donoso, M. (2013). El mercado del cobre a nivel mundial: evolución, riesgos, características y potencialidades futuras. *Revista Chilena de Ingeniería*, 21, 248–261. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000200008>
- Duffo, G. (2011). Materiales y materias primas. *Materiales y Materias Primas*, 8(1), 1–43. <http://doi.org/789.C1229ACE>.
- Ey. (2014). Productivity in mining. *Ey.Com*, 1(1), 1–8.
- Fan, W. y Bifet, A. (2013). Mining Big Data: Current status and forecast to the future. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 14(2), 1–5. <http://dx.doi.org/10.1145/2481244.2481246>
- Fisher, R. A. (1936). The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of human genetics*, 7(2), 179–188.
- Fontalvo, T. J. (2014). Aplicación de análisis discriminante para evaluar la productividad como resultado de la certificación BASC en las empresas de la ciudad de Cartagena. *Contaduría y Administración*, 59(1), 43–62. [http://dx.doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)71243-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0186-1042(14)71243-4)
- Fontalvo, T. J., Morelos, J. y de La Hoz, E. (2012). Aplicación de análisis discriminante para evaluar el comportamiento de los indicadores financieros en las empresas del sector carbón en Colombia. *Entramado*, 8(2), 64–73.
- Fontalvo, T. J. (2016). Análisis de la productividad para las empresas certificadas y no certificadas en la Coalición Empresarial Anti-Contrabando (CEAC) en la ciudad de Cartagena. *Colombia. Ingiare*, 24(1), 113–123. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052016000100011>
- Fontalvo, T. J., Morelos, G. J. y Mendoza, M. A. (2013). Aplicación de análisis discriminante en la liquidez y rentabilidad de las empresas certificadas en bas en pereira-colombia. *Revista Entornos*, 26, 213–219.
- Fontalvo, T. J., de la Hoz, E. y Vergara, J. (2012). Aplicación de análisis discriminante para evaluar el mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector alimento de Barranquilla-Colombia. *Ingiare. Revista Chilena de Ingeniería*, 20(3), 320–330. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052012000300006>
- Gal, P.N. (2013). Measuring Total Factor Productivity at the Firm Level using OECD-ORBIS. OECD Publishing, OECD Economics Department Working Papers: 1049 [consultado 20 Nov 2015]. Disponible en: <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/5k46d5b251s6-en>.
- Gandhi, A., Navarro, S. y Rivers, D. (2013). On the identification of production functions: How heterogeneous is productivity? *Mimeo*, 1(1), 1–76.
- Gillespie, M. R., Barnes, R. P. y Milodowski, A. E. (2011). British Geological Survey scheme for classifying discontinuities and filings. *British Geological Survey*, 1(1), 1–56.
- Göbel, B. y Ulloa, A. (2014). Colombia y el extractivismo en América Latina. *Extractivismo minero en Colombia y América Latina*, 1(1), 15–33.
- Hernández, A., Marulanda, C. E. y López, M. (2014). Análisis de capacidades de gestión del conocimiento para la competitividad de PYMES en Colombia. *Información Tecnológica*, 25(2), 111–122. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000200013>
- Juárez, F. (2016). La minería ilegal en Colombia: un conflicto de narrativas. *Illegal Mining in Colombia: A Conflict of Narratives*, 16(1), 135–146.
- Jung, A., Garbarino, P., Jerusalem, C., Durán, C. y Plottier, C. (2015). Un aporte a los procesos de construcción competitiva basados en clusters. *Cuaderno de Economía*, 1, 59–74.
- Nacif, F. (2015). Un Estado a la medida del extractivismo Las políticas de la «Minería Sustentable» impulsadas en América Latina desde 1990. *Revista Integra Educativa*, 8(3), 125–145.
- Martínez, A. y Aguilar, T. (2013). Estudio Sobre Los Impactos Socio-Económicos Del Sector Minero En Colombia: Encadenamientos Sectoriales. *Cuadernos Fedesarrollo*, 47, 1–95.
- Martínez, A. y Aguilar, T. (2012). *Impacto socioeconómico de la Minería en Colombia. Sector de Minería a Gran Escala*. [consultado 13 Sep 2016]. Disponible en: <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Impacto-socioecon%C3%B3mico-de-la-miner%C3%ADa-en-Colombia-Informe-Impacto-de-la-miner%C3%ADa-Final-26-abril.pdf>.
- McLellan, B. C., Corder, G. D., Giurco, D. P. y Ishihara, K. N. (2012). Renewable energy in the minerals industry: a review of global potential. *Journal of Cleaner Production*, 32, 32–44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.03.016>
- Micheli, P. y Mari, L. (2014). The theory and practice of performance measurement. *Management Accounting Research*, 25(2), 147–156. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mar.2013.07.005>
- Ministerio de Minas y Energía. (2010). Anuario estadístico minero colombiano. *Simco*, 88–94. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mohr, S., Somers, K., Swartz, S. y Vanthournout, H. (2012). Manufacturing resource productivity. *McKinsey Quarterly*, 8. [consultado 14 Jul 2016]. Disponible en: http://www.mckinsey.com/insights/sustainability/manufacturing_resource_productivity.
- Molano, C. G. y Campo, J. L. M. (2014). Gerencia estratégica e innovación empresarial: referentes conceptuales. *Dimensión Empresarial*, 12(2), 107–116.
- Montoya, A., Montoya, I. y Castellanos, O. (2010). Situación de la competitividad de las Pyme en Colombia: elementos actuales y retos Current competitiveness of Colombian SMEs: determining factors and future challenges. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 107–117. Disponible en: <http://doi.org/10.1108/00251740310495568>.
- Morales, J. (2010). Inversión extranjera directa y desarrollo en América Latina. *Problemas Del Desarrollo*, 41(163), 141–156.
- Morelos, G. J. (2016). Análisis de la variación de la eficiencia en la producción de biocombustibles en América Latina. *Estudios Gerenciales*, 32(139), 120–126.
- Morelos, J., Fontalvo, T. J. y Vergara, J. C. (2013). Incidencia de la certificación ISO 9001 en los indicadores de productividad y utilidad financiera de empresas de la zona industrial de Mamonal en Cartagena. *Estudios Gerenciales*, 29(126), 99–109.
- Mylonakis, J. y Diacogiannis, G. (2010). Evaluating the likelihood of using linear discriminant analysis as a commercial bank card owners credit scoring model. *International Business Research*, 3(2), 1–9.
- Ouyang, P. y Fu, S. (2012). Economic growth, local industrial development and inter-regional spillovers from foreign direct investment:

- Evidence from China. *China Economic Review*, 23(2), 445–460. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chieco.2012.03.005>
- Pino, P., Ponce, M., Avilés, C. y Vallejos, Ó. (2015). Mejoramiento de la productividad en una industria maderera usando incentivo remunerativo. *Maderas, Ciencia y Tecnología*, 17(1), 1–12. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-221x2015005000012>
- Pjevčević, D., Vladislavljević, I., Vukadinović, K. y Teodorović, D. (2011). Application of DEA to the analysis of AGV fleet operations in a port container terminal. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 20, 816–825. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.08.090>
- Ponce, Á. (2010). Panorama del sector minero. *Upme*, 59(1), 1–42. [consultado 14 Jul 2016]. Disponible en: <http://www.simco.gov.co/linkClick.aspx?fileticket=SW5htFa4evE=&tabid=289&mid=1438>.
- Reichl, C., Schatz, M. y Zsak, G. (2014). World mining data. *Minerals Production International Organizing Committee for the World Mining Congresses*, 32(1), 1–261.
- Rojas, D. M. (2015). The andean region in the geopolitics of strategic resources. *Análisis Político*, 28(83), 88–107.
- Rudas, G. (2014). La minería de carbón a gran escala en Colombia: impactos económicos, sociales, laborales, ambientales y territoriales. *Revista Análisis*, 1(1), 1–68.
- Salamanca, J., Leal, M. C., Morales, J. F. y Montes, R. E. N. (2013). *Minería en Colombia: Fundamentos para superar el modelo extractivista*. Contraloría General de la República.
- Syverson, C. (2011). What determines productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326–365. <http://dx.doi.org/10.1257/jel.49.2.326>
- Unidad de Planeación Minero Energetica-UPME. (2015). Plan Energetico Nacional Colombia: Ideario Energético 2050. Unidad de Planeación Minero Energética, Republica de Colombia, 184. [consultado 23 Nov 2015]. Disponible en: <http://www.upme.gov.co/Docs/PEN/PEN.IdearioEnergetico2050.pdf>.
- UPME. (2016). Balance Minero Energético 2010. [consultado 17 Sep 2016]. Disponible en: http://www.upme.gov.co/GeneradorConsultas/Consulta_Balance.aspx?IdModulo=3.
- Van, J. C. y Stoeldraijer, L. (2011). Age, wage and productivity in Dutch manufacturing. *Economist*, 159(2), 113–137. <http://dx.doi.org/10.1007/s10645-011-9159-4>
- Vicent, J. M., Martínez, M. I., López, J. A. y de Zavala, I. (2011). Impacto medioambiental de la minería y la metalurgia del cobre durante la Edad del Bronce en Kargaly (región de Orenburgo Rusia). *Trabajos de Prehistoria*, 67(2), 511–544. <http://dx.doi.org/10.3989/tp.2010.10054>
- Wang, Z. y Feng, C. (2015). A performance evaluation of the energy, environmental, and economic efficiency and productivity in China: an application of global data envelopment analysis. *Applied Energy*, 147, 617–626.
- Zhang, L. y Liu, B. (2014). Aspect and entity extraction for opinion mining. *Data Mining and Knowledge Discovery for Big Data*, 1(1), 1–40. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-40837-3>
- Zhou, C. H., Zhao, L. Z., Wang, A. Q., Chen, T. H. y He, H. P. (2016). Current fundamental and applied research into clay minerals in China. *Applied Clay Science*, 119(1), 3–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clay.2015.07.043>

Article

Electoral apathy among Chilean youth: New evidence for the voter registration dilemma

Andrés A. Acuña-Duarte^{a,b,*}^a Profesor asistente, Departamento de Economía y Finanzas, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile^b Investigador, Grupo de Investigación "Análisis Económico Sectorial Aplicado" (GI 160317/EF), Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 March 2017

Accepted 17 November 2017

Available online 8 December 2017

JEL classification:

C23

D72

O10

Keywords:

Electoral engagement

Youth vote

Fractional response

Random effects

Tobit

ABSTRACT

The decision of voter enrollment among Chilean youth is re-examined in this paper. Geographical and gender differences regarding what determines voter-registration rate among youth are also explored. Electoral and socioeconomic data are collected from 272 Chilean counties in order to estimate the fractional-response and the random-effects Tobit models. The results indicate that the voter registration rate is higher among lower-income youth, which differs from earlier studies, and redefines the implications of a class-biased electorate in Chile. Furthermore, the evidence suggests an increasing political disaffection among indigenous youth that reside in rural counties.

© 2017 Universidad ICESI. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Apatía electoral de la juventud chilena: nueva evidencia para el dilema de inscripción electoral

RESUMEN

La decisión de inscripción electoral entre la juventud chilena es reexaminada en esta investigación. Igualmente, se exploran las diferencias de género y geográficas en la tasa de inscripción electoral. Dado lo anterior, se recopila información electoral y socioeconómica para 272 comunas con el fin de estimar modelos de respuesta-fraccional y Tobit con efecto-aleatorio. Los resultados evidencian una mayor inscripción electoral entre la juventud con menores ingresos, lo que difiere de estudios previos, reformulando las implicaciones de un electorado con sesgo de clase en Chile. Adicionalmente, la evidencia sugiere una creciente desafección política entre la juventud indígena que reside en zonas rurales.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Códigos JEL:

C23

D72

O10

Palabras clave:

Participación electoral

Electorado joven

Respuesta fraccional

Efecto aleatorio

Tobit

* Correspondence to: Avenida Collao 1202, Casilla 5-C, Concepción, Chile.

E-mail address: aacunad@ubiobio.cl

Apatia eleitoral da juventude chilena: nova evidência para o dilema da inscrição eleitoral

R E S U M O

Classificação JEL:

C23
D72
O10

Palavras-chave:

Participação eleitoral
Eleitorado jovem
Resposta fraccionaria
Efeito aleatório
Tobit

A decisão de inscrição eleitoral entre a juventude chilena é reexaminada nesta pesquisa. Igualmente, exploram-se as diferenças de gênero e geográficas na taxa de inscrição eleitoral. Dado o anterior, se recopila informação eleitoral e socioeconômica para 272 comunas com o fim de estimar modelos de resposta fraccionaria e Tobit com efeito aleatório. Os resultados evidenciam uma maior inscrição eleitoral entre a juventude com rendimento mais baixo, o que difere de estudos prévios, reformulando as implicações de um eleitorado com sesgo de classe no Chile. Adicionalmente, a evidência sugere uma crescente desafeição política na juventude indígena que reside em áreas rurais.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Political apathy among youth has sharply increased over the last decade in Western democracies with a voluntary voting rule. In fact, the European Union has suffered the brunt of this lack of electoral participation in parliamentary elections with turnout rates falling below fifty percent in 2004 (Esser & de Vreese, 2007). In France, the rate of non-registered voters has remained steady around 10% between 1983 and 2001. Nevertheless, the abstention rate increased from 21.6 to 32.7% in the same period, with the young population having the lowest levels of voter enrollment (Pan Ke Shon, 2004). Low turnout among British youth has even motivated the modification of educational curriculum by including citizenship lessons in every secondary school (Kimberlee, 2002). On the other hand, a higher turnout rate has been reported for the youngest or first-time voters in some Scandinavian countries. For instance, in the Danish mayoral election held in 2009, turnout was 57% among 18-year-olds and 42.6% for 21-year-olds (Bhatti, Hansen, & Wass, 2012; Wass, 2007).

In the United States, politicians and scholars have shown concern about the low turnout rates. This has motivated some government and private efforts to encourage electoral participation, such as the National Voter Registration Act (NVRA) of 1993¹ and Rock the Vote organization. For instance, 21% of citizens aged 18–24 went to the polling stations in the election held in November 2010 (Brandon, 2012). According to the Center for Information and Research on Civic Learning and Engagement (2013), this trend seems to have been broken in the 2012 presidential election where youth turnout was 45%. However, this figure was below 30% in three states: Texas, Oklahoma, and West Virginia.

On the other hand, mandatory voting has increased turnout in several European and Latin American countries (Jackman, 2001; Krasa & Polborn, 2009). Chile joined this group of countries in 1988 by introducing a peculiar voting rule where enrollment was voluntary, but voting was mandatory. The return to democracy in this country member of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) prompted a mass of young people to register in the electoral roll; nonetheless, this pattern was not the norm in the last decade (Carlin, 2006; Navia, 2004). In fact, the youth-vote to electoral-roll ratio in Chile has declined from 36% in 1988 to 9.71% in 2005 (Toro, 2007). Furthermore, the enrollment rate of Chilean youth has experienced a striking downturn from 90.7% in 1988 to 17.5% in 2011.

Despite this lack of electoral engagement among Chilean youth, the National Congress of Chile passed a new voting rule: automatic enrollment and voluntary voting. The primal goal of the Act No. 20,568 was to encourage electoral engagement. Nevertheless, its debut was inauspicious in the 2012 mayoral election; the overall abstention rate rose to sixty percent, which has been interpreted by some political analysts as a potential threat to the legitimacy of Chilean democracy. Few works (Corvalán & Cox, 2013; Toro, 2007) have addressed the voter apathy among the young Chilean population despite its negative impact on the renewal of the electoral register and the sustainability of Chilean democracy. These studies offer appealing remarks, but they do not address the economic rationale behind the voter registration decision.

This paper re-examines the decision of voter registration among Chilean youth (ages 18–29) and explores the effects of the gender and geographical differences that determine the voter-registration rate. In this context, the theoretical framework for voter enrollment assumes compulsory voting and allows for the outlining of an empirical model from the aggregation of citizens' optimal decisions. The longitudinal study uses electoral and socio-economic data from 272 Chilean counties in order to estimate fractional-response and random-effects Tobit models. The new evidence suggests that voter registration is higher among lower-income youth, which differs from earlier studies and restarts the discussion about the implications of a class-biased electorate in Chile.

The rest of the paper is organized as follows: Section 2 briefly reviews the literature on voting behavior and political engagement among the young population. Section 3 outlines the model for the voter enrollment decision where democracy is treated as a public good under a mandatory voting rule. Section 4 describes the data and the empirical strategy. Section 5 discusses the main findings. Section 6 concludes the paper.

2. Literature review

The first studies on voting behavior were carried out by Downs (1957), Buchanan and Tullock (1962), and Riker and Ordeshook (1968). In this classical approach, it was considered irrational that individuals would renounce their civic duties and jeopardize the viability of the political system. Thus, the potential electorate should value the common good, although a marginal vote may not be decisive in an election's outcome. The literature was mainly developed in the 1970s based on these insights. Preliminary work in this field (Barzel & Silberberg, 1973; Ferejohn & Fiorina, 1974; Frey, 1971; May & Martin, 1975; Tollison & Willett, 1973) focused on giving a theoretical background to electoral participation, and the use of assumptions closely linked to economic rationality allowed one to address major electoral questions.

¹ Highton and Wolfinger (1998) evaluated the effects of the NVRA on turnout and concluded that its impact depends on how politically motivated the target population was, despite costless voting.

Initial empirical work (Settle & Abrams, 1976; Silberman & Durden, 1975; Tollison, Crain, & Pautler, 1975) focused primarily on the American presidential and senatorial elections. Most of these electoral studies used aggregated-level data in order to address the determinants of political participation, where demographic, racial, gender, and economic (e.g., income, unemployment) variables were used to explain voter turnout. Matsusaka and Palda (1993) argued that previous empirical studies suffered from the ecological fallacy. Using individual and aggregated level data from Canadian national elections, they found evidence against the victory margin (or closeness) effect and remarked that aggregation bias was present in macro-level estimates.²

Since then, voting behavior literature has diversified its scope. During the last decade, several studies have been conducted on youth vote in a variety of political and cultural contexts. Kimberlee (2002) claimed that there is not a single explanation for political disaffection among British youth. He grouped several explanations for this phenomenon into four approaches: youth, politics, alternative values, and generational characteristics of young people. The evidence reported by Wass (2007) for Finland and Esser and de Vreese (2007) for the United States and the European Union, for instance, could be classified in the first and fourth approaches identified by Kimberlee (2002).

Experiments in political engagement among youth were carried out by Blais and Young (1999) and Xenos and Kyoung (2008). An experiment conducted by Michelson (2006) aimed at assessing the effectiveness of Latino and non-Latino canvassers on voter turnout in the 2002 gubernatorial election. The experiment was carried out in Fresno, California, and the results suggested that the effect of canvasser ethnicity on youth turnout was not statistically significant. These findings supported the notion that non-Latino canvassers could be hired to reach young Latino voters. Although the canvassing effect on Latino turnout was low for non-voters in the short term, it is expected that future door-to-door efforts will turn them into systematic voters.

On the other hand, a theoretical discussion on youth vote was addressed by Gersbach and Kleinschmidt (2009). The authors presented a theoretical model where voters from different age groups (i.e., young and old people) interact in order to build a sustainable democratic system.

In general, the economic study of electoral engagement in Chile has not been prolific. To our knowledge, most of the Chilean electoral studies have addressed the impact of macroeconomic performance on election outcomes. Engel and Araos (1989) and Panzer and Paredes (1991) analyzed the role of economic variables and political ideologies on the presidential referendum held in 1988. They found evidence that the unemployment rate played a key role in reducing the probability of an incumbent's re-election, in this case the prolongation of General Augusto Pinochet in power. More recent investigation from Cerda and Vergara (2007, 2008) supports the idea that, despite the prevailing economic scenario, the granting of government subsidies benefits presidential re-election.

In particular, an issue that deserves attention is the sharp downturn in voter registration and turnout rates experienced in Chile throughout the last fifteen years. Recent evidence (Carlin, 2006; Contreras & Navia, 2013) suggests that lower voter turnout has been associated with a generational change in the Chilean electorate. In this regard, the decision of voter registration among the young Chilean population has been studied by Toro (2007) and

Corvalán and Cox (2013). Toro (2007) used the 2005 Youth and Politics survey to address the political behavior of adults aged 18–24 years.³ According to his results, the enrollment probability is influenced by education, age, poverty rate, civic participation, political socialization inside family and peer groups, and motivational variables. Corvalán and Cox (2013) used micro-level data from the Latin American Public Opinion Project (LAPOP) and found evidence that the low registration rate of Chilean youth (i.e., ages 18–29) has been due to income inequalities and decreasing political interest. The authors remarked that the resulting class-biased electorate constitutes a threat to the legitimacy of Chilean democracy because wealthier youth are willing to participate more in politics than their poorer counterparts. Both electoral studies used micro-level data and offered appealing remarks; however, their empirical approach does not state explicitly the economic rationale behind voter registration, a topic that this paper aims to address.

3. Theoretical framework

The current work uses the theoretical framework proposed by Acuña-Duarte (2017) in order to address the decision of voter registration among Chilean youth.⁴ The economic rationale behind the enrollment decision is outlined in the following assumptions and relationships.

Suppose that a democratic society allows voluntary voter registration, but mandatory voting. Therefore, abstention is not allowed in this society, which is populated by n citizens that have preferences over a consumption good, leisure, and democracy.

The private demand for the consumption good is denoted by x and its price is given by p_x . The available time can be distributed as follows: each citizen (i) can allocate a fraction to work (h_i) in the labor market and earn a nominal wage (w). On the other hand, the individual can assign a fraction to enjoy leisure (l_i) in the form of costless activities that are linked to civic participation. Thus, the time constraint is: $l_i + h_i = 1$.

As highlighted by Acuña-Duarte (2017), the concept of democracy used in the model has been restricted to electoral participation.⁵ Furthermore, the model recovers the classical notion argued by Downs (1957) that democracy is a public good. In this framework, citizens value the democratic institutions that prevail in the society in order to guarantee the stability of the political system and democratic legitimacy. Thus, citizens can contribute to strengthening democracy, d , by being part of the electoral roll and performing their civic duties. Therefore, the utility function for citizen i is given by:

$$u_i(x_i, l_i, d) \quad (1)$$

where $u(\cdot)$ is a continuous, increasing, and at least twice differentiable function in the consumption good, x , leisure time, l , and democracy, d .

Regarding civic participation, each individual must decide whether to be part of the electoral roll or not. This decision is represented by r_i . If citizen i decides to be enrolled in the voter register, then r_i will be equal to one, and zero otherwise. Moreover, the enrollment decision implies a nominal cost c_r , which summarizes all the costs related to voting such as transportation costs, a

² Previously, Lichtman (1974) and Kramer (1983) stressed the issues behind ecological regressions. Lichtman (1974) pointed out that aggregated estimates exhibit a smaller specification error than micro-level regressions, while Kramer (1983) demonstrated that micro-level regressions failed in the attempt to explain the effect of the business cycle over voter turnout.

³ This survey was designed by the Ministry of Social Development (former Ministry of Planning), Institute of Youth, and United Nations Development Programme.

⁴ The model outlined by Acuña-Duarte (2017) tackles the private and social costs of voter registration and the potential detriment of being outside the electoral register.

⁵ See May (1978), Bollen and Grandjean (1981), Collier and Levitsky (1997), and Coppedge et al. (2011) for a detailed discussion about the concept of democracy.

fine for not attending to vote, or a poll tax.⁶ Thus, each citizen has to face the following budget constraint in real terms:

$$x_i + \delta r_i \leq h_i \omega \tag{2}$$

where $\delta = c_r/p_x$ is the real cost of being enrolled as a voter and $\omega = w/p_x$ is the real wage. Note that if automatic enrollment is assumed, as it is in the new Chilean voting rule of 2012, then the voter registration decision, r_i , could be interpreted as the voting decision. In this case, the key implication of the model remains the same. That is, the reduction or removal of voting (or registration) costs will not guarantee larger turnout rates or avoid a crisis of representation, especially if democracy is heterogeneously valued by citizens.

The population’s willingness to actively participate in the democratic system can be reflected in the electoral roll, R , which is composed of the sum of individuals that decided to be enrolled in it. Given that democracy d is treated as a public good, assume that d is a function of the electoral register, R . That is, $d = f(R)$, where $f(\cdot)$ is a continuous, increasing, and at least twice differentiable function.

To sum up, each citizen i must solve the following problem:

$$\begin{aligned} & \max_{\{x_i, l_i, d\}} u_i(x_i, l_i, d) \\ & \text{s.t. : } x_i + \delta r_i \leq h_i \omega \\ & l_i + h_i = 1 \\ & R = \sum_{j=1}^n r_j = r_i + \sum_{j \neq i} r_j \\ & d = f(R) \end{aligned} \tag{3}$$

where $x_i \geq 0$, l_i and $h_i \in [0, 1]$, $r_i = 0, 1$, $R \geq 0$, and $d \geq 0$.

On the other hand, Downs (1962) argued that democratic governments’ actions are motivated by the public interest. Consequently, in this model the policy maker must search for the common good, which implies solving a problem that can be outlined as follows:

$$\begin{aligned} & \max_{\{x_i, l_i, r_i, d\}} \sum_{i=1}^n u_i(x_i, l_i, d) \\ & \text{s.t. : } \sum_{i=1}^n x_i + \delta \sum_{i=1}^n r_i \leq \sum_{i=1}^n h_i \omega \\ & l_i + h_i = 1 \\ & \sum_{i=1}^n r_i = R \\ & d = f(R) \end{aligned} \tag{4}$$

where $x_i \geq 0$, l_i and $h_i \in [0;1]$, $r_i = 0, 1$, $R \geq 0$, and $d \geq 0$. Combining the first-order necessary conditions from the policy maker’s problem, we have that:

$$f'(R) = \left(\frac{\delta}{\omega} \right) \sum_{i=1}^n \frac{\partial u_i / \partial l_i}{\partial u_i / \partial d} = \delta \sum_{i=1}^n \frac{\partial u_i / \partial x_i}{\partial u_i / \partial d} \tag{5}$$

The above equilibrium condition yields the optimal values for the demand of the consumption good, x_i^* , leisure time, l_i^* , labor supply, h_i^* , enrollment status, r_i^* , supply of democracy, d^* , and the

electoral roll, R^* . From these values, the following concepts can be defined. The voter registration rate, v , is given by:

$$v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i^* \tag{6}$$

In addition, the model allows us to address civic participation among the population. That is to say, citizens can devote leisure time to traditional forms of civic participation, which are assumed to be costless. In that regard, volunteering, sports activities, religious organizations, student organizations, and union membership can be classified as civic participation activities. Therefore, the civic participation rate, κ , is defined as follows:

$$\kappa = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \kappa_i^* \tag{7}$$

Notice that an empirical model can be derived from Eq. (5) after assuming specific functional forms for democracy and utility functions (see Appendix for details). In particular, the voter-registration rate, v , can be estimated from the following empirical specification:

$$\ln v_i = \beta_1 + \beta_2 \ln(\omega_i) + \beta_3 \ln(\kappa_i) + \beta_4 \ln(\delta_i) + \varepsilon_i \tag{8}$$

where ω is the real wage, κ is the civic participation rate, δ is the real cost of voter registration, β represents the parameters to be estimated, ε the error term, and i might be a county, region, state, or country. Furthermore, the empirical model defined in Eq. (8) exhibits two main characteristics: first, it is consistent with the classical empirical literature on voting behavior (Silberman & Durden, 1975; Tollison et al., 1975). And second, it was outlined from the aggregation of citizens’ optimal responses. The next section describes the empirical strategy used in the current electoral study.

4. Empirical strategy and data

4.1. Data

The electoral study was focused on the Chilean youth vote. It used electoral and socio-economic data that was obtained from the Chilean Electoral Service (SERVEL), National Institute of Statistics (INE), and the household survey of National Socioeconomic Characterization (CASEN) carried out in 2000, 2003, 2006, 2009 and 2011.⁷

Preliminary analysis of Chilean electoral data suggests that the youth vote has lost more than 580,000 voters between 2000 and 2011. Moreover, the youth electorate has lost more male than female voters during this period. As shown in Fig. 1, the enrollment rate of the former dropped 25.4-percentage points, while the latter fell 20.2-percentage points over the same period.

The geographical disaggregation revealed that voter registration among youth has experienced a dramatic downturn in some regions. As illustrated in Fig. 2, the lowest enrollment rates in 2011 were reported in northern regions, such as Antofagasta (11.9%), Coquimbo (13.2%), and Atacama (14.8%). In addition, the Metropolitana region, where 40% of the Chilean population is concentrated, had an enrollment rate of 15.3% in the same year.

The electoral study included only 272 out of 346 Chilean counties for the following reasons: first, four counties were created in 2004; therefore, they were not part of CASEN 2000 and 2003

⁶ Krasa and Polborn (2009) evaluated the effects of asymmetric voting costs and subsidies over turnout rate under a compulsory voting system.

⁷ The CASEN household survey has been applied since 1985 by the Ministry of Social Development, formerly the Ministry of Planning and known as MIDEPLAN, in order to retrieve information about the following modules: Residents, Education, Labor market, Income, Health, and Housing. In addition, it includes emergent topics such as wealth and ICT, disability, poverty programs, ethnicity, migration, autobiography, and civic participation.

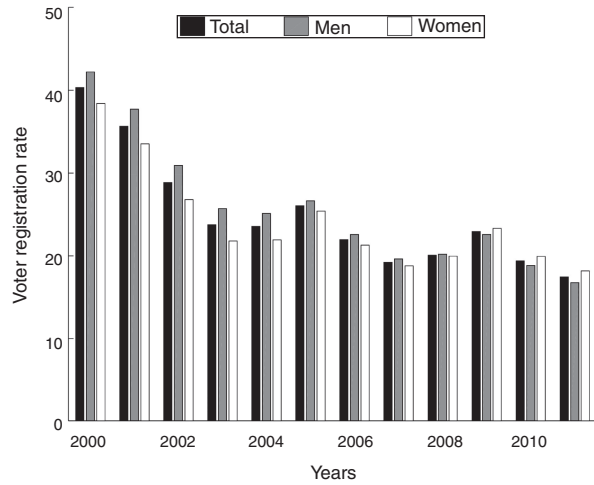


Fig. 1. Voter-registration rate among Chilean youth (ages 18–29), period 2000–2011.

Source: Electoral Service and National Institute of Statistics, Chile.

surveys.⁸ Second, 68 counties were not included in the CASEN survey of the years 2000, 2003, or 2011.⁹ Finally, Easter Island and Juan Fernandez were not considered in the design of CASEN survey until 2011.

Moreover, each county was classified as urban or rural based on the criteria defined by OECD (2011) which categorizes the regions of a country as predominantly rural, intermediate, or predominantly urban. This typology considers as classification criteria the population density, rural population, and the presence of urban centers.¹⁰

In that regard, Table 1 details the geographical composition of the sample's regional means and standard deviations for voter-registration rate among youth, including the percentage of the young electorate that was covered by the sample. From this table it can be inferred that the most densely populated regions (i.e., Metropolitana, Biobío, and Valparaíso) have, on average, an electorate covered by the sample of greater than 90%, while O'Higgins region has the lowest coverage. Accordingly, all the counties included in the sample represented a 93.2% of youth vote in 2000 and 89.8% in 2011. In addition, extreme regions of Chile exhibit marked gender differences in the rate of voter registration among young population, e.g., the northern regions of Tarapacá and Arica-Parinacota.

4.2. Empirical strategy

The electoral study used three econometric approaches in order to address the fact that the dependent variable (i.e., voter-registration rate among youth) belongs to the unit interval [0,1].

⁸ Hualpen was created on March 13 and Alto Hospicio, Alto Biobio, and Cholchol on April 22.

⁹ This group was composed by Colchane, Camarones, General Lagos, Ollague, Zapallar, Papudo, Calle Larga, Santa Maria, La Cruz, Concon, El Tabo, Algarrobo, Santo Domingo, Codegua, Olivar, Malloa, Quinta de Tilcoco, Pichidegua, Peumo, Coltauco, Coinco, Doñihue, Las Cabras, Placilla, Lolol, Pumanque, Palmilla, Peralillo, Navidad, Litueche, La Estrella, Marchigue, Paredones, Mariquina, Los Lagos, Corral, Mafil, Paillaco, Puyehue, Rio Negro, Llanquihue, Puqueldon, Queilen, Quellon, Chaiten, Cochamo, Futaleufu, Hualaihue, Palena, Lago Verde, Cisnes, Guaitecas, Chile Chico, Rio Ibañez, Cochrane, O'Higgins, Tortel, Torres del Paine, Rio Verde, Laguna Blanca, San Gregorio, Primavera, Timaukel, Cabo de Hornos, Antartica, Providencia, Vitacura, and Lo Barnechea.

¹⁰ Brezzi, Dijkstra, and Ruiz (2011) proposed an alternative methodology that added two new categories: predominantly rural, close to a city and predominantly rural, remote.

The first approach consisted of the fractional-response-variable model proposed by Papke and Wooldridge (1996). In this regard, the youth vote ratio was modeled through the following pooled fractional logit (PFL) regression:

$$E[youthvote|X] = \frac{\exp(X\beta)}{1 + \exp(X\beta)} \tag{9}$$

$$X\beta = \beta_1 + \beta_2 \ln income_i + \beta_3 particip_i + \beta_4 registrar_i + \beta_5 ethnic_i + \beta_6 rural_i + \beta_7 D2003_i + \beta_8 D2006_i + \beta_9 D2009_i + \beta_{10} D2011_i + \beta_{11} R02_i + \beta_{12} R03_i + \dots + \beta_{24} R15_i + \varepsilon_i \tag{10}$$

In this empirical specification, the dependent variable *youthvote* was given by the youth-vote-to-population ratio (i.e., 18–29-year-olds) at the county level.¹¹ This indicator was also computed for the male and female electorates using available data at SERVEL.

As described in previous section, the empirical model was outlined from the aggregation of optimal decisions made by citizens who act rationally in politics. That specification suggested the use of three regressors (real income, civic participation rate, and the real cost of voter registration), which were computed as follows: the real income, *lnincome*, was measured by the natural logarithm of the average real income at the county level, expressed in Chilean pesos of 2015. This regressor was obtained from the CASEN survey using the variable YAUTA] that considers the autonomous income and excludes subsidies from the government. The rate of civic engagement, *particip*, for county *i* was computed from the questions P18, R18, T18A, and R9, that were included in the CASEN survey carried out in 2000, 2003, 2009, and 2011.¹² Since this sort of questions was excluded from CASEN 2006, then the gap was filled with the 2003–2009 average.¹³ The number of voter registrar's offices, *registrar*, in county *i* was used as a proxy for the cost of voter registration. During the 2000–2011 period, 56 new registrar's offices were created, reaching 564 voter-enrollment places by the end of the year 2011.

Moreover, the rate of ethnic population, *ethnic*, and the share of rural population, *rural*, were used as control variables. The rate of ethnic population in county *i*, *ethnic*, considered those ethnic groups recognized by the Chilean Indigenous Act and listed in the CASEN survey, that is: Aymara, Rapa-nui, Quechua, Mapuche, Atacameño, Coya, Kawesqar, Yagan, and Diaguita. Finally, in the above empirical model, *D2003*, *D2006*, *D2009*, and *D2011* are year dummies; *R01*, *R02*, *R03*, *R04*, ..., and *R15* are regional dummies; and ε is the error term.

In the second approach, the empirical strategy adopted the panel-data approach in the form of a two-limit random effects Tobit (2LRET) model.¹⁴ Thus, under the corner-solution specification, the empirical model can be stated as follows:

$$youthvote_{it} = \begin{cases} 0 & \text{If } v_{it} = 0 \text{ (} r_j = 0 \text{ for all } j = 1, \dots, n) \\ v_{it} & \text{If } 0 < v_{it} < 1 \text{ (} r_j \neq 0 \text{ for some } j) \\ 1 & \text{If } v_{it} = 1 \text{ (} r_j = 1 \text{ for all } j = 1, \dots, n) \end{cases} \tag{11}$$

where *youthvote_{it}* denotes the voter-registration rate, i.e. youth vote ratio, in county *i* at time *t*, *r_j* is the enrollment decision of a

¹¹ Endersby and Kriekhaus (2008) discussed the consequences of using the electoral roll instead of voting age population in the computation of voter turnout.

¹² These questions include the following civic participation options: neighborhood association, sports club, religious organization, art group, cultural-identity group, students' association, women's organization, elderly group, voluntary association, self-help group, parent-teacher association, ideological and interest group, union, and political party.

¹³ See Ministerio de Planificación (2000, 2003, 2006, 2009) and Ministerio de Desarrollo Social (2011) for details.

¹⁴ See Wooldridge (2002, Ch. 16) for details.

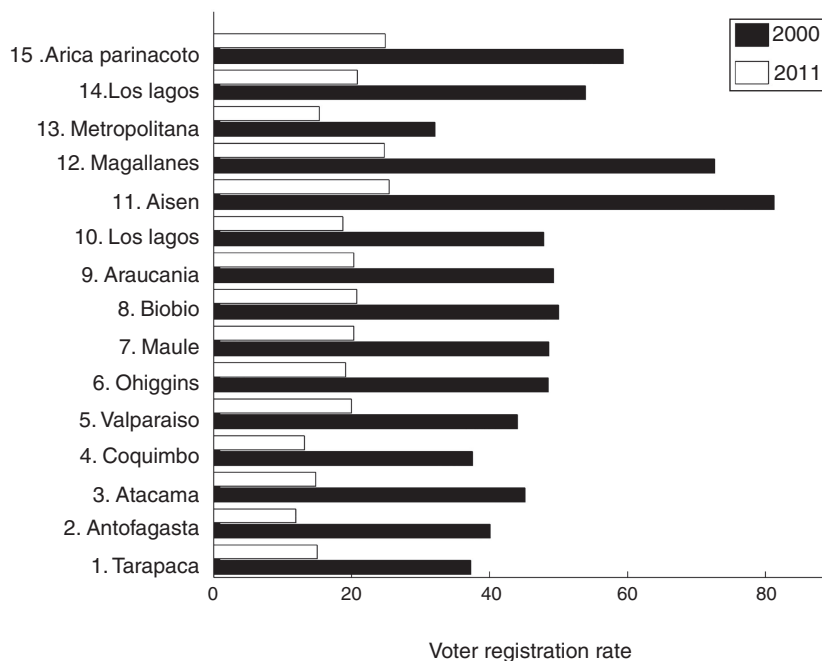


Fig. 2. Voter-registration rate among Chilean youth by region, years 2000 and 2011. Source: Electoral Service and National Institute of Statistics, Chile.

citizen j that resides in a county populated by n individuals, and v_{it} is given by:

$$v_{it} = \beta_1 + \beta_2 \ln income_{it} + \beta_3 particip_{it} + \beta_4 registrar_{it} + \beta_5 ethnic_{it} + \beta_6 rural_{it} + \beta_7 ballot_{it} + c_i + \eta_{it} \quad (12)$$

where the variables $\ln income$, $particip$, $registrar$, $ethnic$, and $rural$ are defined as above. In this second empirical specification, year dummies were replaced with the binary variable $ballot$ in order to control the effect of an impending election on voter registration. That is, the variable $ballot$ takes the value of one if an election is held in time t and zero otherwise. During the sample period, three elections were held in Chile: the 2000 mayoral election, and the 2009 presidential and congressional elections. Finally, c_i is the unobserved heterogeneity and η_{it} the idiosyncratic error, where c_i and η_{it} are independent, $c_i|X \sim N(0, \sigma_c^2)$, and $\eta_{it}|X, c_i \sim N(0, \sigma_\eta^2)$.

And for the third approach, the electoral study followed Papke and Wooldridge (2008) in order to broaden the panel-data

approach. The technique was developed by the authors for a fractional dependent variable, where the unobserved heterogeneity is allowed to be correlated with regressors as suggested by Mundlak (1978) and Chamberlain (1980). Hence, the fractional response probit (FRP) model for the voter-registration rate among youth is outlined as follows:

$$E[youthvote_{it}|X, c] = \Phi(X_{it}\beta_i + c_i) \quad (13)$$

$$X_{it}\beta_i = \beta_1 + \beta_2 \ln income_{it} + \beta_3 particip_{it} + \beta_4 registrar_{it} + \beta_5 ethnic_{it} + \beta_6 rural_{it} + \beta_7 ballot_{it} + \eta_{it} \quad (14)$$

$$c_i = \psi + \bar{X}_i \xi + a_i \quad (15)$$

where $\Phi(\cdot)$ is the standard normal cumulative distribution function, the regressors $\ln income$, $particip$, $ethnic$, $registrar$, $rural$, and $ballot$ are defined as above, η_{it} is the idiosyncratic error, and the unobserved heterogeneity c_i is distributed $c_i|X \sim N(\psi + \bar{X}_i \xi, \sigma_a^2)$, where \bar{X}_i is the $1 \times m$ vector of time averages for time-varying regressors.

Table 1 Sample composition and descriptive indicators at the regional level, years 2000–2011.

Regions of Chile	Number of counties			Voter-registration rate among youth						Covered electorate
	Urban	Rural	Total	Total population		Male population		Female population		
				Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.	
1st Tarapacá	0	6	6	0.687	0.33	0.740	0.33	0.576	0.34	87.62
2nd Antofagasta	1	7	8	0.403	0.27	0.422	0.28	0.383	0.26	98.57
3rd Atacama	0	9	9	0.321	0.13	0.309	0.14	0.335	0.13	100.00
4th Coquimbo	2	13	15	0.282	0.16	0.278	0.17	0.291	0.15	100.00
5th Valparaiso	11	16	27	0.292	0.12	0.307	0.15	0.285	0.12	91.19
6th O'Higgins	3	10	13	0.296	0.12	0.286	0.13	0.311	0.13	68.98
7th Maule	1	29	30	0.398	0.19	0.389	0.20	0.413	0.20	100.00
8th Biobío	9	43	52	0.422	0.19	0.420	0.20	0.431	0.20	97.70
9th Araucanía	2	29	31	0.420	0.15	0.433	0.18	0.414	0.15	99.07
10th Los Lagos	2	19	21	0.356	0.15	0.367	0.17	0.352	0.14	83.68
11th Aysen	0	2	2	0.503	0.23	0.613	0.28	0.348	0.12	77.65
12th Magallanes	0	3	3	0.669	0.26	0.825	0.24	0.368	0.16	90.81
13th Metropolitana	38	11	49	0.225	0.12	0.227	0.12	0.226	0.12	89.46
14th Los Ríos	1	6	7	0.368	0.13	0.391	0.14	0.351	0.13	77.42
15th Arica-Parinacota	0	4	4	0.668	0.36	0.716	0.33	0.626	0.40	93.12

Source: Electoral Service and National Institute of Statistics, Chile.

Table 2

Estimates of the pooled fractional logit (PFL), two-limit random effects Tobit (2LRET), and fractional response probit (FRP) models for youth vote ratio, all counties.

Model: Estimation method:	PFL		2LRET		FRP	
	Pooled quasi MLE		Random effects		Generalized estimating equation	
Dependent variable:	Coefficient	APE	Coefficient	APE	Coefficient	APE
Voter registration rate	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>lnincome</i>	−0.052 (0.119)	−0.011 (0.024)	−0.140*** (0.012)	−0.124*** (0.012)	−0.397*** (0.038)	−0.137*** (0.012)
<i>particip</i>	0.994*** (0.262)	0.206*** (0.055)	0.414*** (0.032)	0.367*** (0.035)	1.072*** (0.109)	0.370*** (0.037)
<i>registrar</i>	−0.065* (0.037)	−0.013* (0.008)	−0.020*** (0.007)	−0.018*** (0.006)	−0.093*** (0.031)	−0.032*** (0.011)
<i>ethnic</i>	−0.111 (0.360)	−0.023 (0.083)	−0.276*** (0.043)	−0.244*** (0.058)	−0.979*** (0.205)	−0.338*** (0.069)
<i>rural</i>	0.837*** (0.181)	0.174*** (0.039)	0.177*** (0.025)	0.157*** (0.030)	0.487*** (0.143)	0.168*** (0.049)
<i>ballot</i>			0.128*** (0.005)	0.115*** (0.004)	0.351*** (0.011)	0.123*** (0.004)
Year dummies	Yes		No		No	
Regional dummies	Yes		Yes		Yes	
Time-averaged regressors	No		No		Yes	
Observations	1360		1360		1360	
Groups			272		272	
Scale factor	0.208		0.885		0.345	
Left-censored obs.			0			
Right-censored obs.			29			
Wald test: χ^2 statistic	1862.9		1627.0		1603.1	
LR test of σ_c^2 : χ^2 statistic			712.6			

Source: author's calculations.

Note: Standard errors (SE) for coefficients and APEs are reported in parentheses. In the case of the latter, SE were computed from 1000 bootstrap replications.

* $p < 0.01$.** $p < 0.05$.*** $p < 0.01$.

In order to explore gender and geographical differences in voter-registration rate, the above models were estimated for male and female populations and for urban and rural counties. The results are discussed below.

5. Main findings and discussion

Table 2 reports the estimated coefficients and average partial effects (APE) from the three econometric approaches described in previous section, i.e., pooled fractional logit (PFL), two-limit random effects Tobit (2LRET), and fractional response probit (FRP). In general, the coefficients and APEs were significant at the 1% level for all regressors, except the income and ethnicity effects that were not significant in the PFL model. Moreover, the likelihood-ratio test reported for the 2LRET model confirmed that the panel-level variance component is relevant; thus, a pooled Tobit regression can be discarded.

In particular, the estimates revealed the following facts concerning the decision of voter registration among Chilean youth: first, the income effect (*lnincome*) was negative and significant at the one percent level when the panel data approach was employed (columns 3–6, Table 2). This finding differs from previous results reported in Chilean literature on youth vote (Corvalán & Cox, 2013; Toro, 2007) which used cross-section data from a survey. One of the disadvantages of using individual-level data is that it tends to under-estimate the rural population and over-estimate the voter turnout (Kimberlee, 2002). In addition, this finding adds new elements to the discussion about the repercussion of class bias on voter registration and electoral engagement, an issue where the evidence has been diverse (Avery & Peffley, 2005; Cavanagh, 1981; Leighley & Nagler, 1992).

Second, the largest partial effect belonged to civic participation rate whose positive effect suggests a predominant role of social capital in electoral engagement among the Chilean youth population (columns 1–6, Table 2). This is in line with preceding evidence

from Toro (2007), who found a direct relationship between being part of political, social, or ecological groups and the likelihood of voter enrollment.

Third, and contrary to what had been expected, the estimates were unsuccessful in proving that a greater number of voter registrar's offices increases the enrollment probability among youth. During the sample period, the Chilean Electoral Service had enabled 56 new public facilities devoted to voter registration, 35 of them in rural counties; nevertheless, the estimated effect was negative (columns 1–6, Table 2). An argument that could explain this result is that, although the amount of local election offices has increased since 2000, the closing date for registration has not been eliminated.¹⁵ This certainly goes against scholar consensus that registration mechanisms should be uncomplicated and exempt from inconveniences for citizens in order to increase voter turnout (Stone, 1985; Highton, 1997, 2004). As suggested by Navia (2004) and Contreras and Navia (2013), this legal constraint has acted as a barrier to voter participation, producing a negative effect on the voter enrollment rate during the last decade.

Regarding control variables, county-level data encompassed in the current study permitted an examination of the heterogeneity of extreme zones and enclaves more distant from urban centers. Indeed, rurality had positively influenced the voter registration among Chilean youth, with the coefficient being individually significant at the one percent level under the three econometric approaches (columns 1–6, Table 2).

The evidence from panel-data regressions suggested that ethnicity's effect on youth vote was negative and significant at the 1% level (columns 3–6, Table 2). This result may confirm the presence of a certain disaffection among indigenous people for being

¹⁵ Since its modification in 1989, article 22 from Act No. 18,556 of 1986 stated that an election office would be operative until 120 days before the election. This was modified in 2005 by Act No. 20,010, which shortened the closing date to 90 days.

involved in the Chilean democratic system. Similar findings have been reported by Silberman and Durden (1975) for Afro-American populations in the United States and Aleksynska (2011) for immigrant populations in Europe who come from developing countries.

The dummy variable *ballot* explained about twelve percentage points of the voter enrollment rate, which roughly amounts to 1200 new young voters per county (columns 2–3 and 5–6, Table 2). This suggests that a new election remains a source of motivation for voter registration and turnout among the Chilean youth population.

As stated in the introduction, this manuscript explores the differences in voter registration among Chilean youth considering gender and geographical groups. In connection with the point above, Table 3 reports the estimated APEs for male and female population. In general, the results for the female population were quite similar to those shown in Table 2; that is, the parameters were significant at the 1% level for most regressors, except the ethnicity effect in the PFL model (columns 1 and 4, Table 3).

Moreover, the income, election office, and ethnicity effects were not significant in the PFL model for the male electorate (column 1, Table 3). In particular, real income and registrar office effects remained negative, while the impact of civic participation and rurality stayed positive and significant at the 1% level in both electorates. No convincing evidence was found for the ethnicity effect on youth vote when the pooled logit regression was run (columns 1 and 4, Table 3).

In addition, a chi-square test of difference between groups was used in order to test whether the estimated coefficients differed among male and female population. The corresponding null hypothesis can be stated as $H_0: \hat{\beta}_i^{male} = \hat{\beta}_i^{female}$. Most of these differences were not statistically significant at the 5% level; nonetheless, the impact of civic participation on voter registration was statistically greater at the 5% level for the male electorate (see Appendix, Table A1). This result confirms the need for a gender policy that promotes the generation of social capital among Chilean youth.

Table 3

Average partial effects (APE) of the pooled fractional logit (PFL), two-limit random effects Tobit (2LRET), and fractional response probit (FRP) models for youth vote ratio, male and female population.

Dependent variable: Voter registration rate	Male population			Female population		
	PFL (1)	2LRET (2)	FRP (3)	PFL (4)	2LRET (5)	FRP (6)
Income	0.008 (0.021)	−0.103*** (0.012)	−0.121*** (0.013)	−0.027* (0.016)	−0.082*** (0.009)	−0.086*** (0.010)
particip	0.109** (0.050)	0.354*** (0.029)	0.384*** (0.034)	0.203*** (0.055)	0.263*** (0.037)	0.257*** (0.040)
registrar	−0.008 (0.008)	−0.019*** (0.007)	−0.050*** (0.014)	−0.020*** (0.008)	−0.022*** (0.006)	−0.032*** (0.010)
ethnic	−0.004 (0.075)	−0.180*** (0.051)	−0.260*** (0.064)	−0.001 (0.082)	−0.157*** (0.050)	−0.237*** (0.056)
rural	0.166*** (0.038)	0.132*** (0.030)	0.158** (0.049)	0.182** (0.036)	0.178** (0.029)	0.176** (0.049)
ballot		0.115*** (0.005)	0.127*** (0.005)		0.114*** (0.005)	0.121*** (0.004)
Year dummies	Yes	No	No	Yes	No	No
Regional dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Time-averaged regressors	No	No	Yes	No	No	Yes
Observations	1360	1360	1360	1360	1360	1360
Groups		272	272		272	272
Scale factor	0.206	0.848	0.344	0.210	0.903	0.348
Left-censored obs.		0			0	
Right-censored obs.		42			22	
Wald test: χ^2 statistic	1545.7	1221.5	1239.3	1328.1	1226.2	1068.8
LR test of σ_c^2 : χ^2 statistic		516.9			600.3	

Source: author's calculations.

Note: Standard errors in parentheses were computed from 1000 bootstrap replications.

* $p < 0.01$.

** $p < 0.05$.

*** $p < 0.01$.

Regarding geographical differences, Table 4 reports the estimated APEs for urban and rural counties, while Table A2 summarizes the chi-square test of difference across both groups. From these tables, five aspects can be highlighted: first, the evidence confirmed the negative influence of real income on voter registration among Chilean youth, which was larger for rural counties. Second, the APE associated with civic participation remained positive but higher than previous findings reported in Tables 2 and 3. Third, no significant correlation was found between the number of election offices and the registration rate in urban counties. Fourth, the effect of an impending election (i.e., dummy variable *ballot*) kept close to twelve percent, significant at the one percent level, and was lower for the urban electorate. And fifth, there was a significant negative correlation between the rate of ethnic population and the enrollment rate in rural counties. This suggests that political disaffection is an increasing phenomenon among the indigenous population that resides in suburban areas.

6. Conclusions

Political disaffection among youth is a global concern that deserves the attention of the authorities, public, and scholarly community. Counter-intuitively, this pattern of citizen behavior is not exclusive to democratic countries that have adopted a voluntary voting system. In Latin America, Chile has recently moved from a mandatory to a voluntary voting rule. This policy was implemented despite the increasing lack of electoral participation among young people over the last decade. Nonetheless, few works have addressed the electoral apathy among Chilean youth, despite its negative consequences on the long-term sustainability of Chilean democracy.

This paper has re-examined the determinants of voter registration among Chilean youth and explored the existence of gender and geographical differences in this behavior. The evidence from the

Table 4

Average partial effects (APE) of the pooled fractional logit (PFL), two-limit random effects Tobit (2LRET), and fractional response probit (FRP) models for youth vote ratio, urban and rural counties.

Dependent variable: Voter registration rate	Urban counties			Rural counties		
	PFL (1)	2LRET (2)	FRP (3)	PFL (4)	2LRET (5)	FRP (6)
lnincome	0.084** (0.035)	-0.068*** (0.021)	-0.111*** (0.020)	-0.079*** (0.024)	-0.149*** (0.014)	-0.157*** (0.015)
particip	0.156** (0.080)	0.401*** (0.050)	0.380*** (0.047)	0.301*** (0.070)	0.403*** (0.042)	0.394*** (0.048)
registrar	-0.005 (0.008)	-0.000 (0.006)	-0.009 (0.009)	-0.025*** (0.009)	-0.034*** (0.007)	-0.046*** (0.015)
ethnic	-0.150 (0.156)	-0.218** (0.108)	-0.130 (0.111)	0.042 (0.095)	-0.207*** (0.047)	-0.350*** (0.083)
ballot		0.103*** (0.007)	0.106*** (0.005)		0.127*** (0.007)	0.133*** (0.005)
Year dummies	Yes	No	No	Yes	No	No
Regional dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Time-averaged regressors	No	No	Yes	No	No	Yes
Observations	350	350	350	1010	1010	1010
Groups		70	70		202	202
Scale factor	0.172	0.932	0.296	0.219	0.900	0.361
Left-censored obs.		0			0	
Right-censored obs.		0			37	
Wald test: χ^2 statistic	1264.5	446.0	885.7	1287.7	1100.7	1077.6
LR test of σ_c^2 : χ^2 statistic		102.0			509.1	

Source: author's calculations.

Note: Standard errors in parentheses were computed from 1000 bootstrap replications.

* $p < 0.1$.

** $p < 0.05$.

*** $p < 0.01$.

fractional-response and random-effects Tobit regressions reveals that real income, civic engagement, rurality, and an impending election determine the voter enrollment among Chilean youth. Based on the theoretical framework's implications, these variables could be valid determinants of turnout rates among youth if the model assumes automatic registration, mimicking the Chilean voting rule in force. This seems plausible due to the high correlation between voter registration and turnout rates (Erikson, 1981; Highton, 1997, 2004; Wolfinger, Highton, & Mullin, 2005).

Moreover, the macro-level evidence confirms the existence of group differences (i.e., male and female, urban and rural) in terms of what determines their voter registration decision. In fact, this research provides additional support for the existence of political disaffection among indigenous youth that reside in rural counties, which has not been identified in previous research focused on Chile.

The results further suggest that the voter registration rate is higher among lower-income youth, which contradicts the micro-level findings reported by Toro (2007) and Corvalán and Cox (2013). Although these studies offered appealing remarks, they raise questions about the economic rationale behind the voter registration decision. It should be noted that the current electoral study addressed this issue, where the empirical strategy followed a theoretical model whose solution allowed for the derivation of an empirical specification from rational voting behavior. Controversial or not, these findings restart the discussion about the implications of a class-biased electorate in the Chilean democracy. The new evidence confirms that the young population with the highest endowment of human capital is becoming reluctant to participate in the Chilean political system. Therefore, the consequences could be even more harmful than those highlighted by Corvalán and Cox (2013) because the Chilean democracy is not making use of the positive externalities from citizens with higher schooling rates, such as an improved and more complex sorts of participation (Milligan, Moretti, & Oreopoulos, 2004). As a consequence, a less-educated electorate could be fertile ground for the emergence of a populist "caudillo" (warlord).

Gender differences reported for Chilean youth vote suggest that the female population would be less sensitive to a policy aimed at reinforcing social capital. This evidence has significant implications on the promotion of higher political interest or electoral engagement among the young population. Thus, policy makers should design a gender policy that encourages active participation in civic organizations. In this context, the challenge facing future governments is the ability to design policies that encourage the integration of young people into the political environment by breaking away from the current cultural paradigm of citizen participation, in order to strengthen the democratic tradition in Chile.

On the other hand, a fraction of Chilean youth seems to be highly motivated to participate in the democratic system and fulfill their civic duty, that is, by registering to vote and attending polling stations in every election. As a matter of fact, the evidence implies that youth turnout will be increased by about 400,000 people in a subsequent election under the voting rule in force. This figure is fairly close to the number of young voters that the Chilean electoral roll lost between 2000 and 2011, which constitutes a hopeful sign for democratic legitimacy in Chile.

Finally, the electoral study has a number of potential limitations that need to be considered. First, economic and social variables at the county-level are not available on a yearly basis, although

Table A1

Tests of difference between male and female population.

Variables	PFL		2LRET		FRP	
	χ^2 statistic (1)	$p > \chi^2$ (2)	χ^2 statistic (3)	$p > \chi^2$ (4)	χ^2 statistic (5)	$p > \chi^2$ (6)
lnincome	1.68	0.195	3.92	0.048	4.41	0.036
particip	1.56	0.211	7.85	0.005	6.28	0.012
registrar	1.04	0.307	0.03	0.870	1.27	0.260
ethnic	0.00	0.972	0.40	0.525	0.09	0.764
rural	0.06	0.803	1.35	0.245	0.05	0.828
ballot	-	-	1.44	0.231	1.60	0.206

Source: author's calculations.

voter-registration and electoral data can be collected annually from Chilean Electoral Service (SERVEL). Second, Chilean counties do not report auxiliary information that permits the incorporation of new control variables or an increase in the sample size. Despite this, the current work could be a starting point for future studies on youth vote in compulsory voting countries, such as Brazil, Argentina, or Australia. Certainly, this research will contribute to elucidate the above findings.

Conflict of interests

The author declares no conflict of interests.

Acknowledgements

This work was carried out within the research-group project GI 160317/EF, Universidad del Bio-Bio, Chile. In addition, this research used data from the household survey of National Socioeconomic Characterization (CAsEN); therefore, the author would like to thank the Ministry of Social Development of Chile, which is the copy-right owner of the survey. Thanks are also due to Elizabeth Cabrera, Interim Head of the Chilean Electoral Service (SERVEL), and Juan E. Toledo, Regional Head of SERVEL Biobío. All results are the author’s responsibility and do not compromise either the Ministry of Social Development or SERVEL.

Appendix. Derivation of the empirical model from the aggregation of optimal individual decisions

This section describes the derivation of the empirical model from the social solution stated in Eq. (5). In particular, suppose for the sake of simplicity, that citizens are homogeneous and utility function is given by:

$$u_i(x_i, l_i, d) = \phi_1 \ln x_i + \phi_2 \ln l_i + \phi_3 \ln d \tag{A1}$$

In addition, assume that the democracy function is given by:

$$d = f(R) = \frac{R^2}{n} \tag{A2}$$

The function stated by (A2) implies a bounded supply of democracy. That is, a full-enrollment equilibrium will bind the supply of democracy to n , while a crisis of representation will result in a public-good supply that tends to zero.

By substituting the partial derivatives of (A1) and (A2) into Eq. (5), it is trivial to verify that:

$$\frac{2R^*}{n} = \left(\frac{\delta}{\omega} \right) \sum_{i=1}^n \frac{\phi_2}{l_i^*} \frac{d^*}{\phi_3} \tag{A3}$$

Table A2

Tests of difference between urban and rural counties.

Variables	PFL		2LRET		FRP	
	χ^2 statistic (1)	$p > \chi^2$ (2)	χ^2 statistic (3)	$p > \chi^2$ (4)	χ^2 statistic (5)	$p > \chi^2$ (6)
Inincome	18.27	0.000	14.54	0.000	0.51	0.474
particip	0.81	0.369	0.07	0.786	0.86	0.355
registrar	1.82	0.177	8.91	0.003	3.37	0.066
ethnic	2.00	0.158	0.00	0.970	1.42	0.233
ballot	-	-	12.32	0.000	0.59	0.442

Source: author’s calculations.

where l_i^* , R^* , and d^* denote the optimal values for leisure, electoral roll, and democracy, respectively. After rearranging condition (A3), we have that:

$$R^* = \sum_{i=1}^n r_i^* = \left(\frac{2\omega\phi_3}{\delta\phi_2} \right) \sum_{i=1}^n l_i^* \tag{A4}$$

Dividing both sides of Eq. (A4) by population, n , then the optimal registration rate, v^* , can be expressed as:

$$v^* = \left(\frac{2\omega\phi_3}{\delta\phi_2} \right) \kappa^* \tag{A5}$$

where $v^* = R^*/n$ and $\kappa^* = (1/n)\sum_{i=1}^n l_i^*$ are the optimal voter-registration and civic participation rates, respectively. The log-linearization of equation (A5) implies that:

$$\ln v^* = \ln(2\phi_3/\phi_2) + \ln(\omega) + \ln(\kappa^*) - \ln(\delta) \tag{A6}$$

Hence, an empirical specification for the voter-registration rate, v , can be stated from Eq. (A6) as follows:

$$\ln v_i = \beta_1 + \beta_2 \ln(\omega_i) + \beta_3 \ln(\kappa_i) + \beta_4 \ln(\delta_i) + \varepsilon_i \tag{A7}$$

References

Acuña-Duarte, A. A. (2017). *Does being (un)registered to vote make any difference? Re-examining the private and social costs of voter registration*. SSRN Working Paper No. 2965016.

Aleksynska, M. (2011). Civic participation of immigrants in Europe: Assimilation, origin, and destination country effects. *European Journal of Political Economy*, 27, 566–585.

Avery, J. M., & Peffley, M. (2005). Voter registration requirements, voter turnout, and welfare eligibility policy: Class bias matters. *State Politics & Policy Quarterly*, 5(1), 47–67.

Barzel, Y., & Silberberg, E. (1973). Is the act of voting rational? *Public Choice*, 16(1), 51–58.

Bhatti, Y., Hansen, K. M., & Wass, H. (2012). The relationship between age and turnout: A roller-coaster ride. *Electoral Studies*, 31(3), 588–593.

Blais, A., & Young, R. (1999). Why do people vote? An experiment in rationality. *Public Choice*, 99(1–2), 39–55.

Bollen, K. A., & Grandjean, B. D. (1981). The dimension(s) of democracy: Further issues in the measurement and effects of political democracy. *American Sociological Review*, 46(5), 651–659.

Brandon, E. (2012). *Why older citizens are more likely to vote*. Washington, DC: U.S. News Money., 19 March. Retrieved from <http://money.usnews.com/money/retirement/articles/2012/03/19/why-older-citizens-are-more-likely-to-vote/>

Brezzi, M., Dijkstra, L., & Ruiz, V. (2011). *OECD extended regional typology: The economic performance of remote rural regions* OECD Regional Development Working Papers, 2011/06. OECD Publishing.

Buchanan, J. M., & Tullock, G. (1962). *The calculus of consent: Logical foundations of constitutional democracy*. Michigan: University of Michigan Press.

Carlin, R. E. (2006). The decline of citizen participation in electoral politics in post-authoritarian Chile. *Democratization*, 13(4), 632–651.

Cavanagh, T. E. (1981). Changes in American voter turnout, 1964–1976. *Political Science Quarterly*, 96(1), 53–65.

Center for Information & Research on Civic Learning and Engagement. (2013). *State by state youth voter turnout in 2012*. CIRCLE Blog., 21 May. Retrieved from <http://www.civicyouth.org/state-by-state-youth-voter-turnout-in-2012/>

Cerda, R., & Vergara, R. (2007). Business cycle and political election outcomes: Evidence from the Chilean democracy. *Public Choice*, 132(1), 125–136.

Cerda, R., & Vergara, R. (2008). Government subsidies and presidential election outcomes: Evidence for a developing country. *World Development*, 36(11), 2470–2488.

Chamberlain, G. (1980). Analysis of covariance with qualitative data. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 225–238.

Collier, D., & Levitsky, S. (1997). Democracy with adjectives: Conceptual innovation in comparative research. *World Politics*, 49(3), 430–451.

Contreras, G., & Navia, P. (2013). Diferencias generacionales en la participación electoral en Chile, 1988–2010. *Revista de Ciencia Política*, 33(2), 419–441.

Coppedge, M., Gerring, J., Altman, D., Bernhard, M., Fish, S., Hicken, A., et al. (2011). Conceptualizing and measuring democracy: A new approach. *Perspectives on Politics*, 9(2), 247–267.

Corvalán, A., & Cox, P. (2013). Class-biased electoral participation: The youth vote in Chile. *Latin American Politics and Society*, 55(3), 47–68.

Downs, A. (1957). An economic theory of political action in democracy. *Journal of Political Economy*, 65(2), 135–150.

Downs, A. (1962). The public interest: Its meaning in a democracy. *Social Research*, 29(1), 1–36.

- Endersby, J. W., & Kriechhaus, J. T. (2008). Turnout around the globe: The influence of electoral institutions on national voter participation, 1972–2000. *Electoral Studies*, 27(4), 601–610.
- Engel, E., & Araos, M. R. (1989). Desempleo, votación histórica y el plebiscito de 1988. *Colección de Estudios CIEPLAN*, 27, 5–17.
- Erikson, R. S. (1981). Why do people vote? Because they are registered. *American Politics Quarterly*, 9(3), 259–276.
- Esser, F., & de Vreese, C. H. (2007). Comparing young voters' political engagement in the United States and Europe. *American Behavioral Scientist*, 50(9), 1195–1213.
- Ferejohn, J. A., & Fiorina, M. P. (1974). The paradox of not voting: A decision theoretic analysis. *American Political Science Review*, 68, 525–536.
- Frey, B. S. (1971). Why do high income people participate more in politics. *Public Choice*, 11(1), 101–105.
- Gersbach, H., & Kleinschmidt, T. (2009). Power to youth: Designing democracy for long-term well-being. *Mathematical Social Sciences*, 58, 158–172.
- Highton, B. (1997). Easy registration and voter turnout. *Journal of Politics*, 59(2), 565–575.
- Highton, B. (2004). Voter registration and turnout in the United States. *Perspectives on Politics*, 2(3), 507–515.
- Highton, B., & Wolfinger, R. E. (1998). Estimating the effects of the National Voter Registration Act of 1993. *Political Behavior*, 20(2), 79–104.
- Jackman, S. (2001). Voting: Compulsory. In N. J. Smelser, & P. B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 16314–16318). Oxford: Pergamon.
- Kimberlee, R. H. (2002). Why don't British young people vote at general elections? *Journal of Youth Studies*, 5(1), 85–98.
- Kramer, G. H. (1983). The ecological fallacy revisited: Aggregate- versus individual-level findings on economics and elections, and sociotropic voting. *The American Political Science Review*, 77(1), 92–111.
- Krasa, S., & Polborn, M. K. (2009). Is mandatory voting better than voluntary voting? *Games and Economic Behavior*, 66, 275–291.
- Leighley, J. E., & Nagler, J. (1992). Socioeconomic class bias in turnout, 1964–1988: The voters remain the same. *The American Political Science Review*, 86(3), 725–736.
- Lichtman, A. J. (1974). Correlation, regression, and the ecological fallacy: A critique. *Journal of Interdisciplinary History*, 4(3), 417–433.
- Matsusaka, J. G., & Palda, F. (1993). The Downsian voter meets the ecological fallacy. *Public Choice*, 77(4), 855–878.
- May, J. D. (1978). Defining democracy: A bid for coherence and consensus. *Political Studies*, 26(1), 1–14.
- May, R. M., & Martin, B. (1975). Voting models incorporating interactions between voters. *Public Choice*, 22(1), 37–53.
- Michelson, M. R. (2006). Mobilizing the Latino youth vote: Some experimental results. *Social Science Quarterly*, 87(5), 1188–1206.
- Milligan, K., Moretti, E., & Oreopoulos, P. (2004). Does education improve citizenship? Evidence from the United States and the United Kingdom. *Journal of Public Economics*, 88, 1667–1695.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2011). *Libro de Códigos Encuesta CASEN 2011. Base de datos tradicional. Serie Documentos Metodológicos No. 3*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Ministerio de Planificación. (2000). *Manual de usuario Encuesta CASEN 2000*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Ministerio de Planificación. (2003). *Manual de usuario Encuesta CASEN 2003*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Ministerio de Planificación. (2006). *Manual de usuario Encuesta CASEN 2006*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Ministerio de Planificación. (2009). *Manual de usuario Encuesta CASEN 2009*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Mundlak, Y. (1978). On the pooling of time series and cross section data. *Econometrica*, 46(1), 69–85.
- Navia, P. (2004). Participación electoral en Chile, 1988–2001. *Revista de Ciencia Política*, 24(1), 81–103.
- Organisation for Economic Co-operation, Development – OECD. (2011). *OECD regional typology*. Directorate for Public Governance and Territorial Development.
- Pan Ke Shon, J. L. (2004). Determinants of electoral non-registration and sensitive neighbourhoods in France. *Population*, 59(1), 143–156.
- Panzer, J., & Paredes, R. D. (1991). The role of economic issues in elections: The case of the 1988 Chilean Presidential Referendum. *Public Choice*, 71(1–2), 51–59.
- Papke, L. E., & Wooldridge, J. M. (1996). Econometric methods for fractional response variables with an application to 401(K) plan participation rates. *Journal of Applied Econometrics*, 11(6), 619–632.
- Papke, L. E., & Wooldridge, J. M. (2008). Panel data methods for fractional response variables with an application to test pass rates. *Journal of Econometrics*, 145(1–2), 121–133.
- Riker, W. H., & Ordeshook, P. C. (1968). A theory of the calculus of voting. *The American Political Science Review*, 62(1), 25–42.
- Settle, R. F., & Abrams, B. A. (1976). The determinants of voter participation: A more general model. *Public Choice*, 27(1), 81–89.
- Silberman, J., & Durden, G. (1975). The rational behavior theory of voter participation: Evidence from Congressional elections. *Public Choice*, 23(1), 101–108.
- Stone, M. N. (1985). Voter registration: Context and results. *The Urban Lawyer*, 17(3), 519–528.
- Tollison, R., Crain, M., & Pautler, P. (1975). Information and voting: An empirical note. *Public Choice*, 24(1), 43–49.
- Tollison, R. D., & Willett, T. D. (1973). Some simple economics of voting and not voting. *Public Choice*, 16(1), 59–71.
- Toro, S. (2007). La inscripción electoral de los jóvenes en Chile. Factores de incidencia y aproximaciones al debate. In Centro de Estudios Públicos (Ed.), *Modernización del Régimen Electoral Chileno* (pp. 101–122). Santiago, Chile: CEP.
- Wass, H. (2007). The effects of age, generation and period on turnout in Finland 1975–2003. *Electoral Studies*, 26(3), 648–659.
- Wolfinger, R. E., Highton, B., & Mullin, M. (2005). How postregistration laws affect the turnout of citizens registered to vote. *State Politics & Policy Quarterly*, 5(1), 1–23.
- Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge: The MIT Press.
- Xenos, M. A., & Kyoung, K. (2008). Rocking the vote and more: An experimental study of the impact of youth political portals. *Journal of Information Technology & Politics*, 5(2), 175–189.

Artículo

La cultura organizacional y su influencia en la sustentabilidad empresarial. La importancia de la cultura en la sustentabilidad empresarial



Jorge Carro-Suárez^{a,*}, Susana Sarmiento-Paredes^b y Genoveva Rosano-Ortega^c

^a *Docente-Investigador, Programa Educativo de Ingeniería Mecatrónica, Universidad Politécnica de Tlaxcala, Tlaxcala, México*

^b *Docente-Investigadora, Departamento de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México*

^c *Catedrática-Investigadora, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México*

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 21 de febrero de 2017

Aceptado el 24 de noviembre de 2017

On-line el 8 de diciembre de 2017

Códigos JEL:

M14

Palabras clave:

Factores

Cultura organizacional

Dimensiones

Desarrollo sustentable

Industria cerámica

R E S U M E N

El objetivo de este estudio fue determinar cómo la cultura organizacional influye en la sustentabilidad empresarial, aplicado al caso de la industria cerámica en Tlaxcala, México. La metodología consistió en aplicar los criterios de los modelos de cultura de Denison y de desarrollo sustentable de Carro, Reyes, Rosano y Garnica, encaminados hacia los Objetivos de Desarrollo Sustentable. Para ello, se diseñó un instrumento, se aplicó y se realizó un diagnóstico en la percepción de los factores de los modelos a través de un análisis inferencial. Los resultados revelaron que la cultura organizacional influye en las dimensiones social e institucional, concluyendo que es necesario desarrollar estrategias para que las dimensiones de sustentabilidad sean consideradas ejes sustantivos dentro de la cultura empresarial.

© 2017 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Universidad ICESI. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Organizational culture and its influence in business sustainability. The importance of culture in corporate sustainability

A B S T R A C T

The objective of this study was to determine how the organizational culture influences the sustainability of companies, applied to the case of the ceramic tile industry in Tlaxcala Mexico. The methodology consisted of applying the criteria of Denison's culture model and the sustainable development model of Carro, Reyes, Rosano and Garnica, towards the Sustainable Development Goals. For that end, an instrument was designed and applied, and a diagnostic in the perception of the factors through an inferential statistics was made. The results revealed that the organizational culture has a decisive influence only in the social and institutional dimensions, concluding that it is necessary to develop strategies so that the dimensions of sustainability are considered substantive axes within the corporate culture.

© 2017 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Universidad ICESI. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

JEL classification:

M14

Keywords:

Factors

Organizational culture

Dimensions

Sustainable development

Ceramic tile industry

* Autor para correspondencia. Dirigir a: Avenida Universidad Politécnica No. 1 San Pedro Xalcatzinco Tepeyanco, Tlaxcala, México. C.P. 90180.
Correo electrónico: jorge.carro@uptlax.edu.mx (J. Carro-Suárez).

A cultura organizacional e sua influência na sustentabilidade empresarial. A importância da cultura na sustentabilidade empresarial

R E S U M O

Classificações JEL:
M14

Palavras-chave:
Fatores
Cultura organizacional
Dimensões
Desenvolvimento sustentável
Indústria cerâmica

O objetivo deste estudo foi determinar como a cultura organizacional influencia a sustentabilidade empresarial, aplicada ao caso da indústria cerâmica em Tlaxcala, México. A metodologia consistiu na aplicação dos critérios dos modelos culturais de Denison e do desenvolvimento sustentável de Carro, Reyes, Rosano e Garnica, visando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Para isso, um instrumento foi projetado e aplicado, e foi feito um diagnóstico na percepção dos fatores dos modelos através de uma análise inferencial. Os resultados revelaram que a cultura organizacional influencia as dimensões social e institucional, concluindo que é necessário desenvolver estratégias para que as dimensões da sustentabilidade sejam consideradas eixos substantivos dentro da cultura empresarial.

© 2017 Publicado por Elsevier España, S.L.U. em nome de Universidad ICESI. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

Las nuevas tendencias en el mundo y en los mercados del siglo XXI requieren la implementación de otro componente como parte de los nuevos modelos de negocios y de innovación: el desarrollo sustentable. Actualmente, se le concibe como un proceso integral ideal para alcanzar un desarrollo económico que «conserva y enriquezca en vez de destruir las bases naturales en las que inevitablemente se asienta la actividad humana» (Calva, 2007, p. 11). El concepto nace con el objetivo de administrar de una forma más eficiente y racional los recursos disponibles, de tal manera que sea posible mejorar la calidad de vida de las generaciones futuras (United Nations [UN], 1987) con el desafío clave de transformar los patrones de producción y consumo de la sociedad (Liedtke, Baederker, Hasselkub, Rohn y Grinewitschus, 2015).

En conjunto con el desarrollo sustentable, el avance tecnológico y la globalización en el mundo también han generado una nueva perspectiva en el desarrollo de las empresas, centrando sus objetivos en generar estabilidad en sus sistemas formales y en cristalizar sus acciones en una nueva conducta de sus miembros (Aguilar, 2003), planteando la idea de ver ahora a las organizaciones como culturas (Borjas, 2010). De esta forma, para que una empresa sea exitosa en la actualidad, debe buscar nuevas estrategias para generar valor en sus productos y procesos con un enfoque sustentable a través de una cultura que valore la creatividad e innovación de sus miembros (Ahmed, Shepherd, Ramos y Ramos, 2010).

En la última década, diversos trabajos han comenzado a analizar la relación entre la cultura y las dimensiones del desarrollo sustentable en las organizaciones y empresas. Por ejemplo, el concepto de ecoeficiencia como una alternativa para analizar las mejoras ambientales desde una perspectiva económica (Rincón y Wellens, 2011), la relación social y ambiental a través de la educación (Avilés, Pérez y Rosano, 2014), la responsabilidad social y la gestión del conocimiento como estrategias de gestión humana en las organizaciones (Saldarriaga, 2013) o la implementación del desarrollo sustentable como parte fundamental de la cultura en las instituciones de educación superior (Espinoza, Turpin, Vázquez, Vázquez, Cisneros, de la Torre y García, 2013). Se destacan también la importancia del balance entre la eficiencia económica, la equidad social y la responsabilidad ambiental como parte de una cultura de sustentabilidad en las empresas (Bertels, Papania y Papania, 2010), el debate de la responsabilidad social corporativa y sus implicaciones en el desarrollo de empresas sustentables (Fernández, 2009; Zambrano, 2011), y la propuesta de dos niveles de sustentabilidad en las empresas (alta y baja) con base en la adopción de políticas sociales y ambientales como parte de una nueva cultura (Eccles, Ioannou

y Serafeim, 2012). No obstante, a pesar de los esfuerzos, todavía existen empresas que no han permeado el concepto de desarrollo sustentable al interior de sus organizaciones y que aún se encuentran en la disyuntiva de ser rentables o ser sustentables (Blázquez y Peretti, 2012; López, 2012; Carro, Reyes, Garnica y Rosano, 2015), además de que la mayoría de trabajos e investigaciones recaen en factores específicos, como lo son la responsabilidad social y los aspectos ambientales y sociales.

Bajo esta perspectiva, la Organización Internacional del Trabajo (ILO, por sus siglas en inglés) promueve un enfoque sustentable basado en las personas para el desarrollo de las empresas, vinculando las mejores acciones de productividad con mejores condiciones laborales, en conjunto con buenas relaciones de trabajo y buenas prácticas ambientales. Esto incluye la promoción del diálogo social, el desarrollo de recursos humanos, la producción limpia, y la reducción del uso de energía y del impacto ambiental (ILO, 2014). Con un enfoque similar, la Asamblea General de las Naciones Unidas propuso una visión de transformación hacia la sustentabilidad económica, social y ambiental durante los próximos 15 años presentando 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) como una nueva herramienta de planificación para que todos sus miembros, tanto a nivel nacional como local, alcancen un desarrollo sostenido (Organización de la Naciones Unidas [ONU], 2016)

Sin embargo, para lograr todos estos objetivos, «es clave que las empresas tengan una cultura organizacional fuerte, saludable y que apoye estas estrategias, de tal manera que sus empleados las adopten como parte de sus valores y cultura personal» (Olivares, 2013, p. 72), además de compartir estas creencias y enfatizar la importancia de equilibrar la eficiencia económica, la equidad social y la responsabilidad ambiental (Bertels et al., 2010).

La teoría resalta que la cultura desempeña un papel primordial en las organizaciones y, en general, se considera como uno de los principales determinantes de fracaso o éxito (Cameron y Quinn, 2011; Naranjo-Valencia, Jiménez y Sanz-Valle, 2012). Por lo tanto, si una empresa tiene una cultura enfocada hacia la sustentabilidad, sus acciones, sin duda, la llevarán a la búsqueda y obtención de un mejor desarrollo social (Palacios, 2013), una mejor rentabilidad y una generación de imagen sustentable ante la sociedad (Blázquez y Peretti, 2012). Asimismo, las empresas reforzarán, e incluso establecerán, una cultura basada en las capacidades de cambio, en la confianza y en la innovación (Eccles, Miller y Serafeim, 2012).

Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue determinar cómo la cultura organizacional influye en el desarrollo sustentable de las grandes empresas de cerámica a través de un análisis estadístico inferencial y, de esta forma, establecer qué

factores influyen significativamente en el desarrollo de las dimensiones de sustentabilidad para proponer acciones que permitan alcanzar los ODS.

Por ser un sector poco estudiado pero de gran trascendencia económica, el objeto de estudio seleccionado fue la industria cerámica en Tlaxcala, México, con seis empresas de cerámica instaladas y en operación (Secretaría de Turismo y Desarrollo Económico [SETYDE], 2016).

Para tal fin, este trabajo se estructuró de la siguiente forma: primero se presenta una revisión de la literatura en materia de cultura organizacional y desarrollo sustentable como parte del marco teórico, considerando, principalmente, dos modelos para el análisis: el modelo de cultura organizacional de Denison (Denison, Haaland y Goelzer, 2003) y el de desarrollo sustentable de Carro, Reyes, Rosano y Garnica (2017). Posteriormente, se describe la industria cerámica en México, haciendo énfasis en el Estado de Tlaxcala por ser el objeto de estudio de esta investigación. Basándose en esta revisión, se formula la hipótesis y pregunta de investigación. A continuación se presenta la metodología desarrollada y se muestran y discuten los resultados obtenidos. Para finalizar, se exponen las principales conclusiones obtenidas durante la investigación.

2. Revisión de la literatura sobre cultura organizacional y desarrollo sustentable

En este apartado se analiza el concepto de cultura organizacional y desarrollo sustentable tras revisar diversos modelos teóricos publicados, haciendo énfasis en los modelos considerados para la investigación.

2.1. Modelos de cultura organizacional

«Para conocer una organización, el primer paso es conocer su cultura, ya que formar parte de ella significa asimilarla. Vivir en una organización, trabajar en ella, tomar parte de sus actividades y hacer carrera es participar íntimamente de su cultura» (Chiavenato, 2007, p. 72). Esta idea resalta lo que es la cultura organizacional en la actualidad. En un contexto similar, Schein (2010) la relaciona con las presunciones y creencias básicas que comparten los miembros de una organización. Menciona que «éstas operan de manera inconsciente, y que reflejan parte de su personalidad y ocupación» (p. 7). Es por esto, que este concepto ha ganado el interés de muchos investigadores y especialistas, pues es inherente a cada individuo y a cada grupo humano, y a su vez, es el resultado de una herencia cultural mayor de la sociedad.

Dado lo anterior, la cultura organizacional debe cumplir, entre otras funciones, con hacer diferentes a las organizaciones, generar un sentido de identidad, orientar las conductas hacia las metas institucionales, facilitar la adaptación de la empresa al entorno, al aprendizaje, al cambio, y mantener estable el sistema social interno (Alcocer y Vera, 2004).

Asimismo, se debe caracterizar por ser colectiva, fundamentada en la historia, simbólica, dinámica, emocional y ambigua (Ahmed et al., 2010). Debe tener creencias, principios fundamentales y valores predominantes (Miron, Erez y Naveh, 2004), mostrar regularidad en sus comportamientos, filosofía, normatividad, reglamentación y clima organizacional (Chiavenato, 2007), pero, sobre todo, debe ser innovadora (Braun, 2016).

Desde el modelo de Hofstede (1999) se argumenta que las prácticas de la vida diaria que comparten los miembros de una organización conforman el corazón de su cultura organizacional.

En el mismo contexto, Cameron y Quinn (2011) proponen un modelo de valores de competencia (*Competing Values Model* [CVM]), definiendo cuatro tipos de cultura a partir de dos dimensiones. En la primera dimensión denominada estabilidad versus flexibilidad

hacen referencia a si la organización considera más importante el orden y el control (estabilidad) que el dinamismo y la discrecionalidad (flexibilidad). En la segunda dimensión plantean dos valores que se contraponen: primero, la preocupación de la organización por su personal y procesos, y segundo, por sus clientes, competidores y entorno. Como resultado de combinar ambas dimensiones identifican los siguientes tipos de cultura: clan, adhocrática, jerárquica y de mercado.

Por otra parte, Denison et al. (2003) describen un modelo de cultura organizacional como una teoría que se relaciona con el desempeño de la empresa representado como un círculo, en cuyo centro se encuentran las creencias y los supuestos de la organización como el corazón de la organización.

Estas creencias y supuestos expresan e identifican los cuatro rasgos de la cultura de la empresa, formando cuadrantes donde cada uno representa un elemento de gran influencia, tal como se muestra en la figura 1.

Denison et al. (2003) describen los cuatro cuadrantes del modelo de la siguiente forma:

2.1.1. Involucramiento

«Es el empoderamiento de la gente, la construcción personal alrededor de los equipos y el desarrollo de la capacidad humana en todos los ámbitos de la organización. Considera el compromiso de los diferentes trabajadores y su capacidad de influencia» (Denison et al., 2003, p. 208). Se subdivide en empoderamiento, orientación al equipo y desarrollo de capacidades.

2.1.2. Adaptabilidad

«Capacidad de responder a los cambios del entorno y a las nuevas exigencias de los clientes. Considera que las organizaciones bien integradas son, con frecuencia, las más difíciles de cambiar y que la integración interna y la adaptación externa pueden reforzarse entre sí» (Denison et al., 2003, p. 208). Se subdivide en aprendizaje organizacional, enfoque al cliente y creación del cambio.

2.1.3. Misión

«Se refiere al sentido claro de propósito o dirección que define las metas organizacionales y los objetivos estratégicos. Se expresa en la visión de lo que la organización quiere ser en el futuro» (p. 208). Este rasgo se puede observar en dirección e intención estratégica, metas y objetivos, y visión.

2.1.4. Consistencia

«Considera que el comportamiento de las personas se fundamenta en un conjunto de valores centrales; el personal posee la habilidad de lograr acuerdos —aun cuando existan diversos puntos de vista—, y las actividades de la organización están bien coordinadas e integradas» (Denison et al., 2003, p. 208). Las organizaciones que poseen esta característica tienen una cultura distintiva y fuerte que influye significativamente en el comportamiento de las personas. Se subdivide en coordinación e integración, acuerdos y valores centrales.

Este modelo también a menudo ha sido usado como parte del proceso de diagnóstico del perfil específico de cada organización con el fin de resaltar las fortalezas y debilidades de su cultura, sugiriendo estrategias que impulsen su efectividad (Denison et al., 2003).

Chiavenato (2010) menciona que la cultura organizacional solo se percibe u observa a sí misma por medio de sus efectos y consecuencias, con la capacidad de reflejar la mentalidad que predomina en la organización. La describe «como un iceberg, en la que en la parte superior que sale del agua sólo están los aspectos visibles o superficiales que se observan en la organización y que son consecuencia de su propia cultura» (Chiavenato, 2010, p. 84). De esta forma, el tipo de edificio, los colores utilizados, el espacio, los

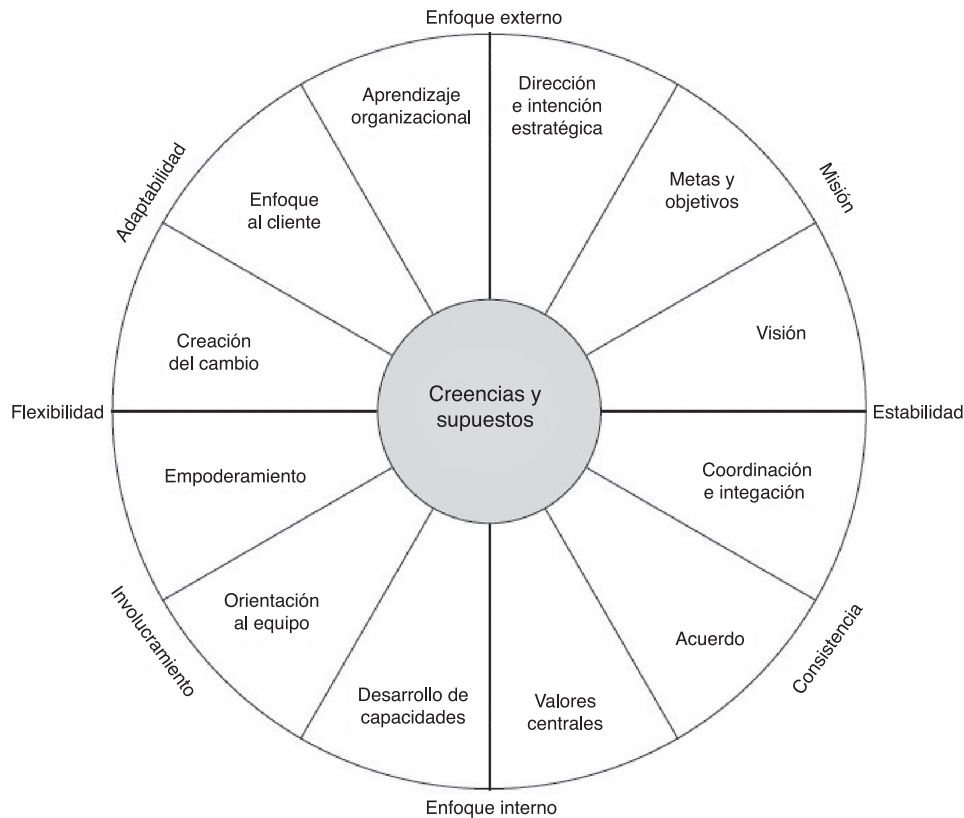


Figura 1. Modelo Denison.
Fuente: Denison et al. (2003, p. 209).

tipos de oficinas y mesas, los métodos y procedimientos, las tecnologías utilizadas y aplicadas, los nombres y descripciones de los puestos, así como las políticas de administración de recursos son algunos de los aspectos visibles que se pueden considerar. En la parte oculta o sumergida están los aspectos invisibles y profundos, cuya observación y percepción es más complicada. En esta parte están las consecuencias y aspectos psicológicos de la cultura, como los «patrones de influencia y poder, las percepciones y actitudes de las personas, sentimientos y normas grupales, valores y expectativas y relaciones afectivas» (Chiavenato, 2010, p. 85).

De la teoría se identifica que cada modelo presenta características bien definidas y comunes con otros, por lo que para la presente investigación se seleccionó el modelo de Denison por su capacidad de medición y aplicación en empresas de manufactura (Denison et al., 2003), así como por presentar evidencia de que ha sido utilizado tanto para estudiar la cultura de diversas empresas como para diagnosticar su comportamiento. Todo esto bajo el argumento de que la fuerza de la cultura es el resultado de la medición de sus cuatro cuadrantes y de que estos tienen una relación positiva con el desempeño de la empresa, asumiendo «que la cultura puede ser gestionada (Schein, 1988) y que ésta se debe hacer a partir de un nivel observable, esto es, determinando los rasgos culturales de cada empresa» (Naranjo-Valencia y Calderón-Hernández, 2015, p. 225).

2.2. Modelos de desarrollo sustentable

En la década de 1990, el concepto de desarrollo sustentable alcanzó su mayor difusión y popularidad, constituyéndose en una moda. Esto implicó que a fines del siglo XX su presencia se distinguiera en todas las estructuras discursivas, «desde discursos políticos en todas sus tendencias pasando por organizaciones sociales, sindicales y académicas, como una fórmula mágica que sin

duda, nos llevaría a alcanzar una mejor calidad de vida» (Achkar, 2005, p. 145). Sin embargo, este proceso se ha desgastado, y aunque se recurre con insistencia a la palabra sustentabilidad, difícilmente se la define y relaciona como un concepto destinado a la acción colectiva en un grupo social determinado. De ahí, nace la necesidad de identificar y establecer indicadores que sirvan para medir la distancia y el sentido de un modelo entre su estado de inicio y de transición, enfocado hacia un escenario sustentable.

Este análisis llevó a la Comisión Brundtland en 1991 a reconocer que el concepto de sustentabilidad debía ir más allá de solo el aspecto ambiental: debe considerar el bienestar humano, el ecológico y sus interacciones. Esta propuesta derivó en la creación del *Libro Azul*, en el que se propusieron cuatro dimensiones de sustentabilidad: social, económica, ambiental e institucional (United Nations [UN], 2001). Posteriormente, Achkar (2005) estableció que la sustentabilidad se debe fundamentar en cuatro dimensiones que interactúan entre sí, a las cuales denominó dimensión físico-biológica, social, económica y política. Asimismo, estos conceptos los retomó el modelo Barber y Zapata (Salcedo, Reboloso y Barber, 2010), entrelazando las dimensiones ecológica, económica y social. En su modelo se destaca una zona común entre estas tres áreas, que es donde se conforma el desarrollo sustentable; esto quiere decir que si alguna área llega a omitirse, se tendría otro tipo de desarrollo. Sería soportable porque no podría ser sustentable a largo plazo al no considerar la parte económica. De esta forma, sería equitativo o equilibrado si no se considerara la parte ecológica, y viable si se dejara de lado la parte social (Salcedo et al., 2010). Con estas bases, la evolución de modelos posteriores recayó en tres factores principales: el medio ambiente, la economía y la sociedad (Salcedo et al., 2010), definiéndose el desarrollo sustentable como «el diseño de sistemas humanos e industriales que aseguren que el uso que hace la humanidad de los recursos naturales no disminuyan la calidad

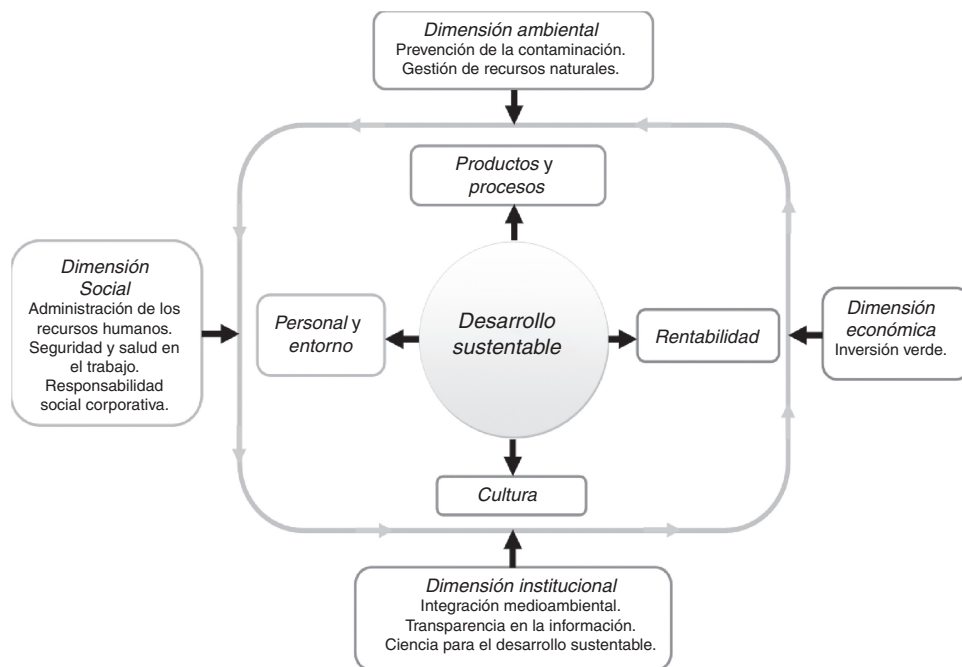


Figura 2. Modelo de desarrollo sustentable.
Fuente: Carro et al. (2017).

de vida por el impacto en las condiciones sociales, la salud humana y el medio ambiente» (Mihelcic y Zimmerman, 2012, p. 4)

En los últimos años, este tema ha sido considerado una prioridad para los gobiernos y naciones. En la Cumbre para el Desarrollo Sustentable que se llevó a cabo en 2015, los estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobaron la agenda 2030 en la que incluyeron 17 ODS para poner fin a la pobreza, la desigualdad y la injusticia, así como enfrentar el cambio climático. Estos objetivos se fundamentaron en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) abordando causas como la pobreza y la necesidad de desarrollo para todas las personas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015).

Con base en lo anterior, Carro et al. (2017) proponen el modelo mostrado en la figura 2, visualizando las cuatro dimensiones de sustentabilidad desde la siguiente perspectiva: en la dimensión ambiental se considera que los productos y procesos deben ser amigables con el ambiente a través de la prevención de la contaminación y de una buena gestión de los recursos naturales, reconociendo el diseño de productos verdes desde su materia prima hasta el final de su ciclo de vida. En la social se busca el beneficio del personal y de su entorno con una eficiente administración de los recursos humanos, brindando salud, seguridad y crecimiento económico, tanto a la organización como al personal y al lugar donde se ha establecido la empresa. En la dimensión económica se plantea la propuesta de una rentabilidad tanto económica como social, en la búsqueda de generar resultados y/o beneficios con base en la inversión en tecnología para disminuir el consumo de energía y mejorar la calidad ambiental de los procesos, concibiendo, además, que su objetivo no solo es generar ganancias económicas, sino también devolver algo a la sociedad a nivel social, económico y ambiental que le permita a la empresa un arraigo de forma permanente. Finalmente, en la dimensión institucional el modelo propone la creación de una cultura sustentable, con una misión y visión que impacte en todos sus integrantes, estableciendo normas, hábitos y valores para que se practiquen dentro y fuera de la organización, haciendo de ellos una nueva forma de comportamiento y de educación.

Por sus características, este modelo fue el considerado para el desarrollo de la presente investigación con base en su pertinencia y congruencia con respecto a los ODS, tal como se muestra en la tabla 1, presentando la relación entre los ODS y los factores, subfactores y líneas de acción del modelo.

2.3. La industria cerámica en México

La industria cerámica en México pertenece al sector de la industria Química y Paraquímica, que incluye a los fabricantes de recubrimientos cerámicos y muebles sanitarios (Cámara Nacional de la Industria de la Transformación [CANACINTRA], 2016). También forma parte del sector económico de manufacturas, en la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, comprendiendo a las empresas que se dedican a la fabricación de muebles sanitarios, azulejos y losetas no refractarias (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2016a).

El desarrollo económico del sector en los últimos años ha reflejado un notable crecimiento, el cual se visualiza en el índice de volumen de producción (IVP), que es «un indicador estadístico que mide la tendencia de la producción durante un periodo determinado» (INEGI, 2015, p. 20). Este comportamiento se refleja en la producción de muebles para baño, así como en la de azulejos y losetas no refractarias, tal como se muestra en la figura 3.

La figura 3 muestra que, a pesar de presentarse una caída en 2009, a partir del 2014 el IVP de azulejos y muebles sanitarios registró una notable recuperación, alcanzando su mayor nivel en 2016, tomando como referencia los datos de 2008.

De forma individual, en la figura 4 se muestra la cantidad de producción de muebles sanitarios —inodoros y lavabos— en piezas por año en México.

Como se observa en la figura 4, desde el 2012 las empresas han mantenido un crecimiento constante de producción, llegando a su punto más alto en 2015 (INEGI, 2016a).

Asimismo, la fabricación de recubrimientos cerámicos en el país ha sostenido un ritmo constante de crecimiento desde 2011 a 2015 (Baraldí, 2016), tal como se observa en la figura 5, disfrutando

Tabla 1
Relación entre los ODS y el modelo de desarrollo sustentable de Carro et al. (2017)

Objetivo de desarrollo sustentable	Factor de desarrollo sustentable	Subfactor de desarrollo sustentable	Líneas de acción
Fin de la pobreza	Administración de los recursos humanos	Motivación laboral	Promociones para mejorar el salario
Hambre cero	–	–	–
Salud y bienestar	Seguridad y salud en el trabajo	Salud Seguridad e higiene Actividades deportivas y recreativas	Seguridad social Prestaciones para el cuidado de la salud Torneos deportivos internos Convivencias de integración personal
Educación de calidad	Ciencia para el desarrollo sustentable	Gastos en investigación y desarrollo	Inversión y convenios con instituciones de educación superior
Igualdad de género	Administración de los recursos humanos	Equidad	Desarrollo de oportunidades para garantizar la igualdad de crecimiento profesional para hombres y mujeres
Agua limpia y saneamiento	Gestión de recursos naturales	Tratamiento y calidad del agua	Programas de tratamientos de aguas Control de reciclado de agua para servicios generales Operación de prácticas para reducir el consumo de agua
Energía asequible y no contaminante	Inversión verde	Inversión en tecnología ambiental	Adopción de tecnología de vanguardia para líneas de productos dirigidas al cuidado del medio ambiente Actualización de tecnología más eficiente para disminuir el consumo de energía Implementación de sistemas de energía renovable
Trabajo decente y crecimiento económico	Administración de los recursos humanos	Inversiones en capital humano Motivación laboral	Programas de capacitación e incentivos de productividad para el personal Identificación y retención del personal con talento
Industria, innovación e infraestructura	Integración medioambiental Inversión para disminuir el consumo de energía	Estrategias de desarrollo sustentable	Diseño de líneas de productos sustentables Monitoreo de la organización, del desempeño y de sus acciones sustentables Sistemas de alumbrado inteligente Implementación de sistemas de energía renovable Apoyo a instituciones de carácter social y educativo
Reducción de las desigualdades	Responsabilidad social corporativa	Programas sociales	Proyectos de voluntariado en las comunidades Inversiones en favor de las comunidades y su entorno
Ciudades y comunidades sostenibles	Responsabilidad social corporativa	Programas sociales	Realización de auditorías ambientales en forma periódica
Producción y consumo responsable	Prevención de la contaminación	Control de emisiones	Implementación de programas internos para la vigilancia de la reglamentación ambiental
Acción por el clima	Prevención de la contaminación	Control de emisiones	Control de emisiones de CO ₂ para disminuir el impacto al medio ambiente
Vida submarina	–	–	–
Vida de ecosistemas terrestres	Gestión de recursos naturales	Áreas verdes	Fomento y cuidado de áreas verdes dentro y fuera de las instalaciones Programas de reforestación
Paz, justicia e instituciones sólidas	Responsabilidad social corporativa Transparencia en la información	Valores sociales y éticos Acceso a la información	Implantación de un código de ética Líneas de transparencia para evitar actos de corrupción Rechazo a prácticas discriminatorias Presentación de informes
Alianzas para lograr los objetivos	Integración medioambiental Ciencia para el desarrollo sustentable	Estrategias de desarrollo sustentable Gastos en investigación y desarrollo	Participación en las políticas públicas Inversión y convenios con instituciones de educación superior

Fuente: elaboración propia con base en la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ([FAO] 2015) y Carro et al. (2017).

también de niveles de producción y exportación muy satisfactorios recientemente a nivel mundial (Stock, 2016).

A primera vista, parecería que en este sector han sido pocos los cambios en materia de manufactura global. Sin embargo, en los últimos años, los países asiáticos han incrementado su participación en la producción a nivel mundial. La prueba de esto es que entre los diez principales productores del mundo están China, India, Vietnam, Indonesia e Irán. De Europa se destacan España, Italia y Turquía, y de América aparecen Brasil y México, este último como el décimo productor en el mundo (*Association of Italian Manufacturers of Machinery and Equipment for Ceramics* [ACIMAC], 2015). En

la figura 6 se muestra la producción de estos países y su porcentaje de participación a nivel mundial.

La producción en México es generada principalmente por tres grandes fabricantes: Lamosa Revestimientos del Grupo Lamosa, Vitromex del Grupo Industrial Saltillo (GIS), e Interkeramic de Internacional de Cerámica. En conjunto, cuentan con una capacidad instalada de producción de 210 millones de m², lo que equivale al 86,78% de la producción total del país, que es de 242 millones de m² (Sánchez, 2016).

En el año 2016 hay registradas 36 empresas (INEGI, 2016b), catalogadas como grandes (más de 250 trabajadores) (INEGI, 2009) y

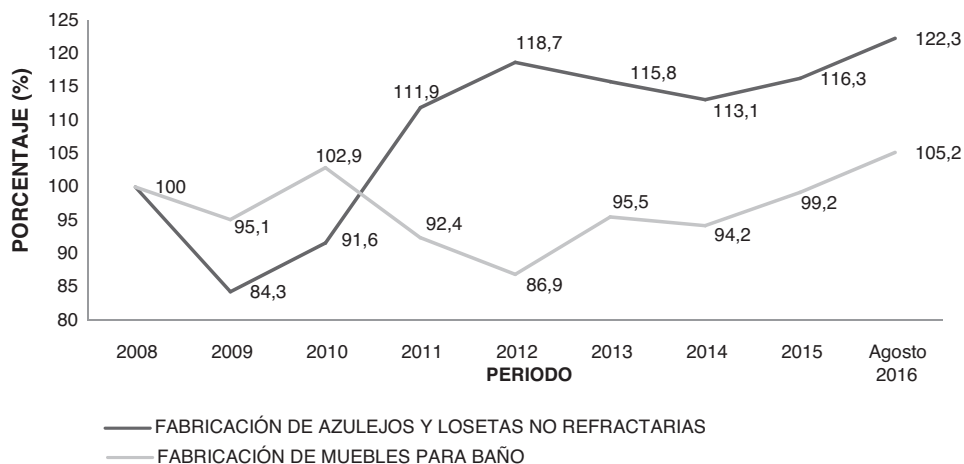


Figura 3. Índice de volumen de producción de recubrimientos cerámicos y muebles para baño entre el periodo de 2008 a agosto de 2016 en México. Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2016a).

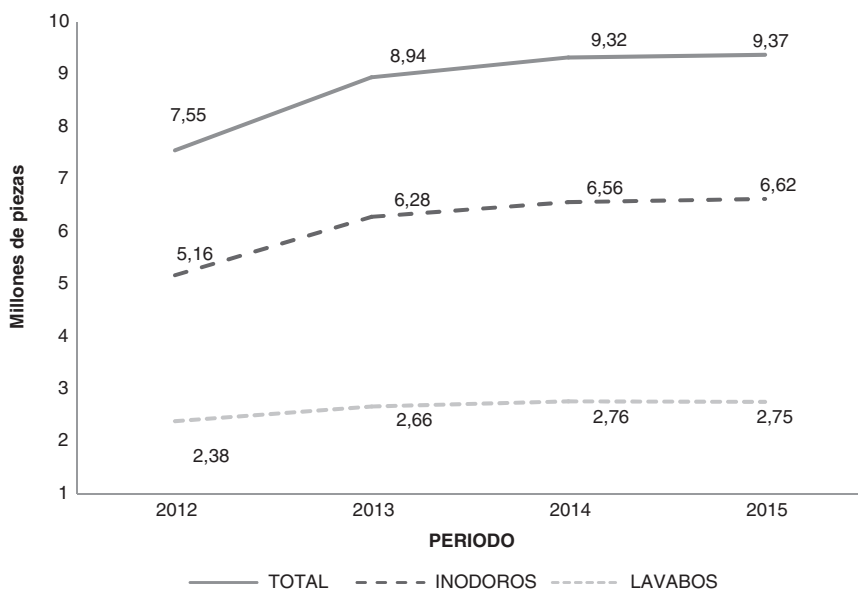


Figura 4. Producción de muebles sanitarios en México de 2012 a 2015. Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2016a).

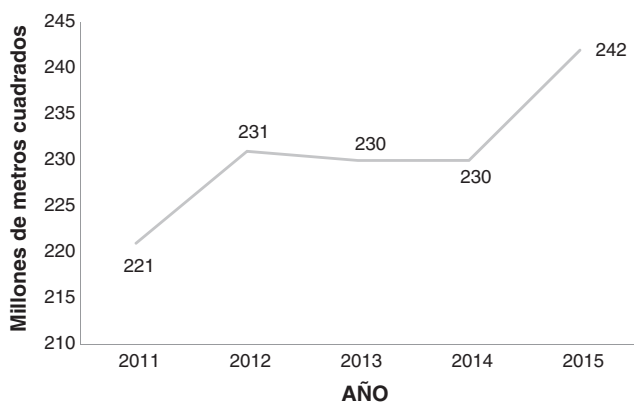


Figura 5. Producción de recubrimientos cerámicos en México. Fuente: elaboración propia con base en Stock (2016) y Baraldí (2016).

distribuidas en diversos estados de la República de México, tal como se muestra en la figura 7.

Se destaca en primer lugar el Estado de Nuevo León con nueve empresas instaladas y en operación, lo que representa el 25% del total. En segundo lugar el estado de Tlaxcala con seis (17,00%) y en tercero, Guanajuato con cuatro (11%).

Estos resultados demuestran que la industria cerámica en México contribuye significativamente al desarrollo económico del país, y que, a pesar de los tiempos de crisis, sigue generando empleos, exportando productos y realizando inversiones.

Finalmente, teniendo en cuenta la revisión de la literatura y la evidencia de otros trabajos realizados hasta el momento, se propone la siguiente hipótesis:

H₁. Los factores de la cultura organizacional son determinantes para la sustentabilidad de la industria cerámica.

Adicionalmente, como pregunta de investigación se plantea la siguiente:

¿Qué factores de la cultura organizacional consideran más determinantes las empresas de cerámica para impulsar su desarrollo sustentable?

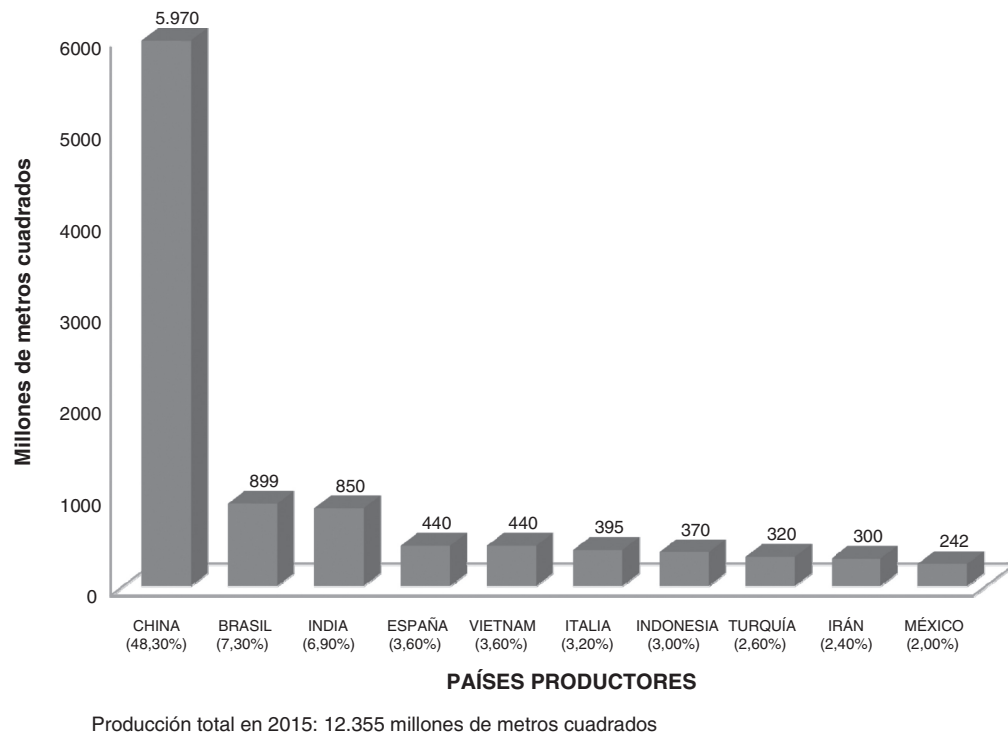


Figura 6. Producción de recubrimientos cerámicos en el mundo en 2015.
Fuente: elaboración propia con base en Stock (2016) y Baraldí (2016).

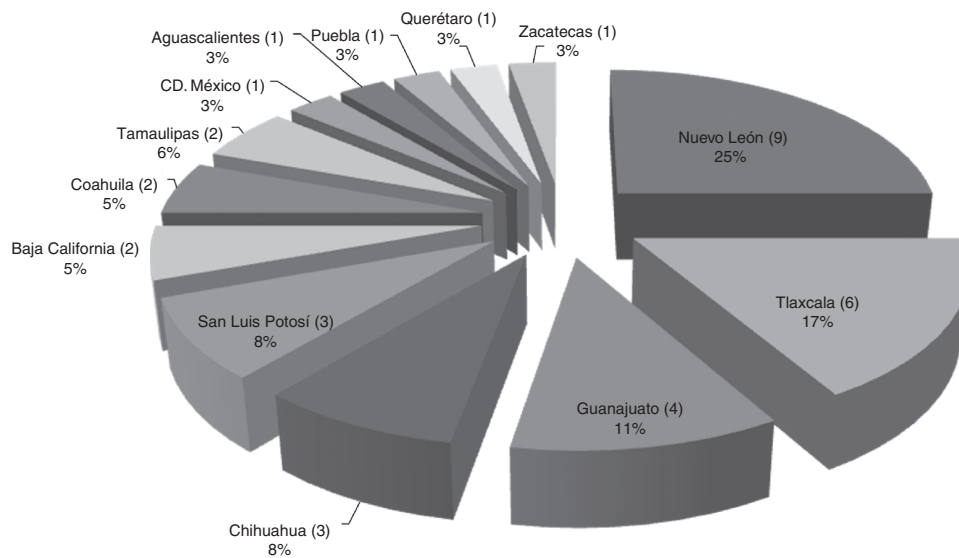


Figura 7. Distribución por estados de la industria cerámica en México.
Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2016b).

3. Metodología

Para el presente estudio se planteó una investigación de tipo mixto, el cual implica un proceso de vinculación y análisis de información cuantitativa y cualitativa para responder a un problema pero con preponderancia cuantitativa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). El alcance fue de tipo exploratorio, correlacional y explicativo, porque se estableció la situación actual de las variables propuestas en un sector poco estudiado, se analizó la existencia de correlaciones entre ellas y se buscó explicar estos resultados con base en un análisis inferencial. Para tal fin, se inició con una etapa cualitativa exploratoria sobre los modelos de cultura organizacio-

nal y de desarrollo sustentable publicados y reconocidos, así como la situación actual de la industria cerámica en México. Con base en este análisis, se diseñó un cuestionario de 60 reactivos para identificar la percepción que tienen las empresas sobre las variables de investigación propuestas. Para el diseño y la estructura del cuestionario se tomó como referencia los instrumentos utilizados por Murga (2009), KPMG (2011, 2014), la Procuraduría General de la República México (PGR, 2014) y la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte en México (CONADE, 2015), complementándolos con los criterios de los modelos seleccionados en la investigación, considerando preguntas cerradas con opciones de respuesta previamente delimitadas (Hernández et al., 2014).

Tabla 2

Criterio para el índice alfa de Cronbach

Valor del índice alfa de Cronbach	Interpretación
0,25	Baja confiabilidad
0,50	Confiabilidad media o regular
0,75	Confiabilidad aceptable
0,90	Confiabilidad elevada para tomar muy en cuenta

Fuente: elaboración propia con base en Hernández et al. (2014).

Para medir cada pregunta se aplicó una medida métrica en la modalidad de medición por intervalos, manteniendo un orden entre categorías iguales (Hernández et al., 2014) aplicando el método de escalamiento de Likert, considerando una escala de cinco categorías de respuesta con unidades métricas del 1 al 5. Se estableció el valor de 1 como nada determinante —actitud en extremo desfavorable negativa—, 2 poco determinante —medianamente desfavorable negativa—, 3 algo determinante —mínima favorable positiva—, 4 muy determinante —favorable positiva— y 5 extremadamente determinante —en extremo favorable positiva— (Blanco y Alvarado, 2005).

La encuesta se validó por medio de juicio de expertos. Para ello se seleccionó e invitó a cinco jueces de reconocida formación profesional, amplia experiencia en los temas y con reconocimiento por la comunidad académica (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). Como unidad de análisis se consideró a la industria cerámica, comprendiendo a las grandes empresas (más de 250 trabajadores), por lo que la población se delimitó al Estado de Tlaxcala —lo que representó al objeto de estudio— por su posición a nivel nacional en cuanto a número de grandes empresas instaladas y en operación, ya que cuenta con seis, de las cuales se destacan plantas del principal fabricante de pisos y recubrimientos, y del mayor fabricante de muebles para baño en México, siendo empresas transnacionales, líderes en el mercado nacional e internacional, con más de 10 años instaladas en la región y contribuyendo significativamente al desarrollo económico del Estado y del país (SETYDE, 2016).

Para la aplicación del instrumento, en el perfil del encuestado se consideró al personal que tuviera como experiencia mínima dos años en el sector, desempeñando puestos directivos en las áreas administrativa, técnica o comercial de la empresa. Específicamente, se solicitó que el cuestionario fuera contestado por las gerencias de mantenimiento y/o producción (dirección de fabricación), recursos humanos (dirección administrativa) y/o compra o ventas (dirección comercial), como unidades de observación por ser los representantes de las áreas funcionales (De la Cruz, 2015) y por sus conocimientos sobre la empresa, el personal y sus productos.

La confiabilidad del instrumento se calculó empleando el índice alfa de Cronbach bajo el criterio de Hernández et al. (2014), el cual se muestra en la tabla 2.

En la última etapa, con los datos recabados se realizó el análisis inferencial, iniciando con un análisis de varianza (ANOVA) para un modelo de bloques aleatorizados para determinar la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) en las medias de los factores sometidos a estudio. Como complemento, se aplicó la prueba de Tukey para realizar comparaciones múltiples entre las medias con un nivel de significación del 95% (Montgomery, 2014).

Posteriormente, para determinar la existencia de correlaciones significativas ($p < 0,05$) entre los factores de cultura organizacional y las dimensiones de desarrollo sustentable se aplicó el análisis de correlación de Pearson (r), clasificando los resultados con base en el criterio de Roundtree mostrado en la tabla 3.

Finalmente, para estimar el efecto significativo ($p < 0,05$) de los factores de cultura organizacional sobre las dimensiones de desarrollo sustentable se realizaron diversos análisis de regresión

Tabla 3

Criterio de correlación de Roundtree entre dos variables

Valor de r	Tipo y grado de correlación
$< 0,20$	Muy débil, inelegible
0,20–0,50	Débil, baja
0,50–0,70	Moderada
0,70–0,90	Fuerte, alta
$> 0,90$	Muy fuerte, muy alta

Fuente: elaboración propia con base en De Muth (2014).

Tabla 4

Resultados de la prueba de Tukey para los factores de cultura organizacional

Factor	Nivel de determinación ^a
Misión	4,53 \pm 0,14 b
Consistencia	4,51 \pm 0,15 b
Adaptabilidad	4,32 \pm 0,13 b,c
Involucramiento	4,23 \pm 0,20 c

^a Los valores con letras iguales no mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$). Fuente: elaboración propia.

lineal simple y múltiple tomando como base los resultados de la correlación de Pearson, con el objetivo de lograr dar respuesta a la hipótesis planteada y presentar las conclusiones finales.

4. Resultados y discusión

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la presente investigación y se someten a un espacio de discusión.

4.1. Confiabilidad del instrumento

El instrumento se aplicó en cinco empresas de cerámica, el equivalente al 83,33% del total de la población establecida.

Se recabaron en total 20 casos para el análisis, contando con al menos tres por empresa. Los entrevistados fueron gerentes de mantenimiento, producción y recursos humanos.

El resultado de confiabilidad, de acuerdo con el coeficiente alfa de Cronbach fue de 0,947, lo que indicó una confiabilidad elevada (Hernández et al., 2014).

4.2. Análisis de varianza ANOVA

El resultado del análisis ANOVA para los factores de cultura organizacional demostró la existencia de diferencias significativas en su percepción, al presentar un valor de significación $p = 0,023$. Para identificar estas diferencias se realizó la prueba de Tukey, cuyo resultado se muestra en la tabla 4.

La prueba de Tukey reveló que, de los factores propuestos, la misión y la consistencia son considerados como «extremadamente determinantes» con una media de 4,53 y 4,51, respectivamente. Se destaca el hecho de que cada trabajador conozca la importancia de su función dentro de la empresa, así como el que todo el personal conozca los valores centrales de la organización y los haga suyos.

El factor involucramiento presentó una diferencia significativa ($p < 0,05$) con una media de 4,23, indicando que la disponibilidad del trabajador para participar en programas de capacitación y su iniciativa y capacidad para administrar su tiempo influyen de forma «muy determinante» en la cultura organizacional de la empresa.

En lo que se refiere al factor adaptabilidad, este no presentó diferencias significativas indicando una actitud favorable positiva.

En el análisis ANOVA de las dimensiones de desarrollo sustentable el valor de la significación fue de $p = 0,000$, indicando también diferencias significativas en sus medias. Para identificarlas, se aplicó la prueba de Tukey, obteniendo los resultados mostrados en la tabla 5.

Tabla 5
Resultados de la prueba de Tukey para las dimensiones de desarrollo sustentable

Dimensión de desarrollo sustentable	Nivel de determinación ^a
Económica	4,29 ± 0,16 b
Social	4,23 ± 0,12 b
Ambiental	4,18 ± 0,10 b
Institucional	3,58 ± 0,12 c

^a Los valores con letras iguales no mostraron diferencias significativas (p < 0,05).
Fuente: elaboración propia.

Tabla 6
Resultados de la prueba de Tukey para los factores de las dimensiones de desarrollo sustentable

Factor de desarrollo sustentable	Nivel de determinación ^a
Seguridad y salud en el trabajo	4,40 ± 0,20 b
Administración de los recursos humanos	4,34 ± 0,17 b,c
Inversión verde	4,29 ± 0,17 b,c
Prevención de la contaminación	4,19 ± 0,14 b,c
Gestión de los recursos naturales	4,17 ± 0,15 b,c
Responsabilidad social corporativa	4,00 ± 0,17 b,c
Transparencia en la información	4,00 ± 0,24 b,c
Ciencia para el desarrollo sustentable	3,90 ± 0,24 c
Integración medioambiental	3,21 ± 0,17 d

^a Los valores con letras iguales no mostraron diferencias significativas (p < 0,05).
Fuente: elaboración propia.

En los resultados se percibe como «muy determinante» la dimensión económica, porque se considera importante invertir actualmente en tecnología enfocada al cuidado del medio ambiente y en su uso eficiente. Sin embargo, no presenta diferencias significativas (p < 0,05) con respecto a las dimensiones social y ambiental.

No obstante, la dimensión institucional sí presenta una diferencia significativa en su media (3,58) recayendo entre «determinante y muy determinante», debido, principalmente, a la poca relevancia que le dan las empresa a estar en contacto y comunicación permanente con los legisladores y participar en conjunto con las cámaras de comercio, además de mostrar poco interés en los factores ciencia para el desarrollo sustentable e integración medioambiental.

En lo que concierne a los factores de las dimensiones de sustentabilidad, el análisis ANOVA obtuvo un valor de p = 0,000 con diferencias significativas en sus medias, por lo que se aplicó la prueba de Tukey obteniendo los resultados mostrados en la tabla 6.

Se observa que el factor seguridad y salud en el trabajo presenta una diferencia significativa (p < 0,05), además de ser el que muestra la media más alta (4,40), ubicándose entre un nivel «muy determinante y extremadamente determinante», tendencia debida principalmente a la importancia de contar con prestaciones para el cuidado de la salud de los trabajadores y con seguridad social para la familia, aspectos importantes que legalmente la empresa debe cumplir por normatividad, mientras que los resultados de los factores ciencia para el desarrollo sustentable (3,90) e integración

Tabla 7
Resultados del análisis de correlación de Pearson

Dimensión de desarrollo sustentable	Factor de cultura organizacional	Coefficiente de Pearson (r)	Significancia (p)	Grado de correlación
Social	Involucramiento	0,572	0,008	Positiva moderada
	Adaptabilidad	0,577	0,008	Positiva moderada
	Misión	0,614	0,004	Positiva moderada
	Consistencia	0,709	0,000	Positiva fuerte
Económica	Consistencia	0,477	0,034	Positiva débil
	Adaptabilidad	0,491	0,028	Positiva débil
Ambiental	Misión	0,476	0,034	Positiva débil
	Involucramiento	0,744	0,000	Positiva fuerte
Institucional	Adaptabilidad	0,617	0,004	Positiva moderada

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8
Resumen del modelo de regresión múltiple social-factores de cultura organizacional

Modelo	R = 0,804	R ² = 0,646	R ² corregida = 0,552	F = 6,844	Sig. p = 0,002
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
Constante	1,640	0,583		2,813	0,013
Involucramiento	0,070	0,121	0,153	0,578	0,572
Adaptabilidad	0,174	0,172	0,295	1,009	0,329
Misión	-0,075	0,233	-0,092	-0,321	0,752
Consistencia	0,440	0,182	0,628	2,419	0,029

Variable dependiente: social. Variables predictoras: involucramiento, adaptabilidad, misión y consistencia.
Fuente: elaboración propia.

medioambiental (3,21) confirman lo presentado en la tabla 4 en la dimensión institucional, al revelar diferencias significativas, ubicándose entre «algo determinante y muy determinante», debido también a la poca relevancia que se le da al participar en conjunto con universidades, centros de investigación y cámaras de comercio, entre otras organizaciones, para desarrollar proyectos enfocados hacia el desarrollo sustentable. En lo que se refiere a los factores restantes, estos no presentaron diferencias significativas, concentrándose en una actitud favorable positiva.

4.3. Análisis de correlación de Pearson

Siguiendo la metodología planteada, los resultados obtenidos del análisis de correlación de Pearson se presentan en la tabla 7, observándose que los factores de cultura organizacional presentan correlaciones significativas (p < 0,05) con las dimensiones de desarrollo sustentable.

La dimensión social presenta una correlación alta con el factor consistencia y correlaciones moderadas con involucramiento, adaptabilidad y misión. De la misma forma, la dimensión institucional presenta una correlación alta con involucramiento y una moderada con adaptabilidad. Por el contrario, las dimensiones económica y ambiental presentan correlaciones débiles con los factores consistencia y adaptabilidad, y misión, respectivamente.

4.4. Análisis de regresión lineal

Con base en los resultados del análisis de correlación se determinaron diversos modelos de regresión. Primero, en la tabla 8 se presenta el resumen del modelo de regresión múltiple, siendo la variable dependiente social y como las predictoras los factores de cultura organizacional. Asimismo, en la tabla 9 se presenta el modelo de regresión simple con el factor más significativo, que en este caso fue consistencia.

Tabla 9
Resumen del modelo de regresión simple social-consistencia

Modelo	R = 0,709 R ² = 0,502		R ² corregida = 0,474	F = 18,154 Sig. p = 0,000	
	Coeficientes no estandarizados			Coeficientes tipificados	
	B	Error típico		Beta	t
Constante	2,091	0,529		3,954	0,001
Consistencia	0,496	0,116	0,709	4,261	0,000

Variable dependiente: social. Variable predictora: consistencia.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 10
Resumen del modelo de regresión simple económica-consistencia

Modelo	R = 0,477 R ² = 0,227		R ² corregida = 0,184	F = 5,298 Sig. p = 0,034	
	Coeficientes no estandarizados			Coeficientes tipificados	
	B	Error típico		Beta	t
Constante	2,083	0,963		2,163	0,044
Consistencia	0,488	0,212	0,477	2,302	0,034

Variable dependiente: económica. Variable predictora: consistencia.
Fuente: elaboración propia.

El modelo de regresión múltiple presenta un coeficiente de determinación $R^2 = 0,646$ para el ajuste lineal, lo que revela que el 64,6% de la percepción de la dimensión social es explicada por la cultura organizacional. El ANOVA presenta un valor de distribución $F = 6,844$ con una significación de $p = 0,002$, lo que indica la existencia de una tendencia significativa, que las variables están linealmente relacionadas y que al menos una influye significativamente en el modelo. Se observa también un valor para $Beta = 0,628$ significativo con $p = 0,029$, indicando que la importancia en el modelo de regresión de la variable consistencia es del 62,8%, presentándola como la más determinante.

En consecuencia, el análisis de regresión simple presentó los valores de $R^2 = 0,502$, $F = 18,154$ y $p = 0,000$, estableciendo que el modelo es viable, con una $Beta = 0,709$ confirmando la influencia de la variable consistencia sobre la dimensión social.

En la dimensión económica, esta solo presentó correlación con el factor consistencia, por lo que se realizó un análisis de regresión simple para determinar su influencia. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 10.

El modelo indica que aunque la variable consistencia presenta una influencia significativa sobre la dimensión económica, esta es débil, ya que solo el 22,7% revela la percepción sobre qué tan determinante es en su influencia, así como el hecho de que su importancia en dicho modelo es del 47,7%.

En la dimensión ambiental, se realizó un análisis de regresión múltiple con los factores adaptabilidad y misión. Sin embargo, el modelo resultó no ser viable, por lo que se realizaron análisis de regresión simple con cada factor. Los resultados se muestran en las tablas 11-13, respectivamente.

Los resultados muestran un valor de $p = 0,056$, además de que los factores adaptabilidad y misión también presentan valores de significación mayores de 0,05.

En los modelos de regresión simple, la variable predictora con mayor influencia es adaptabilidad, ya que el valor de $F = 5,717$ es mayor que el de misión ($F = 5,264$), lo que indica que la primera variable explica mejor el modelo. No obstante, esta influencia es débil ya que solo el 22,6% revela la percepción sobre qué tan determinante es su influencia en la variable dependiente, así como el hecho de que su importancia relativa es del 47,6%.

Tabla 11
Resumen del modelo de regresión múltiple ambiental-adaptabilidad y misión

Modelo	R = 0,551 R ² = 0,304		R ² corregida = 0,222	F = 3,712 Sig. p = 0,056	
	Coeficientes no estandarizados			Coeficientes tipificados	
	B	Error típico		Beta	t
Constante	0,637	1,288		0,494	0,627
Adaptabilidad	0,331	0,240	0,331	1,377	0,186
Misión	0,410	0,331	0,298	1,240	0,232

Variable dependiente: ambiental. Variables predictoras: adaptabilidad y misión.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 12
Resumen del modelo de regresión simple ambiental-adaptabilidad

Modelo	R = 0,491 R ² = 0,241		R ² corregida = 0,199	F = 5,717 Sig. p = 0,028	
	Coeficientes no estandarizados			Coeficientes tipificados	
	B	Error típico		Beta	t
Constante	1,799	0,896		2,008	0,060
Adaptabilidad	0,491	0,205	0,491	2,391	0,028

Variable dependiente: ambiental. Variable predictora: adaptabilidad.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 13
Resumen del modelo de regresión simple ambiental-misión

Modelo	R = 0,476 R ² = 0,226		R ² corregida = 0,183	F = 5,264 Sig. p = 0,034	
	Coeficientes no estandarizados			Coeficientes tipificados	
	B	Error típico		Beta	t
Constante	0,958	1,298		0,738	0,470
Misión	0,655	0,286	0,476	2,294	0,034

Variable dependiente: económica. Variable predictora: consistencia.
Fuente: elaboración propia.

Para finalizar, la dimensión institucional fue analizada en conjunto con los factores involucramiento y adaptabilidad. Los resultados se presentan en las tablas 14 y 15.

En el modelo de regresión múltiple se obtuvo un valor de $F = 10,651$ con una significación de $p = 0,001$, lo que indica que el modelo es viable. Por otra parte, el valor de $R^2 = 0,556$ lo que demuestra es que el 55,6% de la percepción sobre qué tan determinante es la dimensión institucional es provocada por los factores de involucramiento y adaptabilidad. Se observa también un valor para $Beta = 0,687$ significativo con $p = 0,019$, indicando que la importancia relativa en el modelo de regresión de la variable involucramiento es del 68,7%, presentándola como la más determinante.

Sobre la regresión simple, esta presenta un valor de $F = 22,380$ con una $p = 0,000$, lo que indica que este modelo explica mejor la relación entre las variables, en comparación con la regresión múltiple. Asimismo, el factor involucramiento presenta una importancia relativa del 74,4% con una significación de $p = 0,000$, identificándolo como el más determinante.

Los resultados del análisis de regresión revelaron que el factor consistencia influye significativamente en la dimensión social por la importancia que tiene para las empresas el que el personal tenga la capacidad de llegar a acuerdos en temas de suma importancia, especialmente en la administración de recursos humanos; además de trabajar en conjunto con otras áreas para alcanzar los objetivos

Tabla 14

Resumen del modelo de regresión múltiple institucional-involucramiento y adaptabilidad

Modelo	R = 0,746 R ² = 0,556		R ² corregida = 0,504		F = 10,651 Sig. p = 0,001	
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		t	Sig.
	B	Error típico	Beta			
Constante	0,816	0,864			0,944	0,358
Involucramiento	0,652	0,252	0,687		2,591	0,019
Adaptabilidad	0,088	0,325	0,072		0,271	0,790

Variable dependiente: institucional. Variables predictoras: involucramiento y adaptabilidad.

Fuente: elaboración propia.

establecidos, mostrando ética profesional y conociendo y haciendo suyos los valores centrales de la organización.

En la dimensión económica se acentúa el hecho de que dentro de los valores centrales de la organización se le debe dar la importancia necesaria a la inversión en sistemas de energía limpia, como la solar o la eólica.

Sobre el factor adaptabilidad se identificó que influye en la dimensión ambiental por la necesidad de que la empresa entienda,

Tabla 15

Resumen del modelo de regresión simple institucional-involucramiento

Modelo	R = 0,744 R ² = 0,554		R ² corregida = 0,183		F = 22,380 Sig. p = 0,000	
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		t	Sig.
	B	Error típico	Beta			
Constante	0,968	0,639			1,515	0,147
Involucramiento	0,706	0,149	0,744		4,731	0,000

Variable dependiente: institucional. Variable predictoras: involucramiento. Fuente: elaboración propia.

reaccione y se adapte a las nuevas necesidades de sus clientes en materia ambiental, por medio de auditorías ambientales, con programas de recolección, almacenaje, procesamiento, desecho y transporte de residuos sólidos con base en la regla de las 3R (Reducir, Reusar y Reciclar), así como por implementar programas eficientes de tratamiento de aguas residuales.

Del factor involucramiento se identificó cómo influye en la dimensión institucional, ya que el análisis reveló que la iniciativa y capacidad del trabajador para administrar su tiempo y trabajo puede ser aprovechada y reconocida para fomentar su participa-

Tabla 16

Propuesta de acciones encaminadas para impulsar el desarrollo sustentable en las empresas

Factor de cultura organizacional	Acciones propuestas	Factor desarrollo sustentable	ODS
Involucramiento	Fortalecer las medidas de protección social para todos los trabajadores Fortalecer los recursos para la salud y bienestar del personal Promover actividades para fomentar el emprendimiento, la creatividad y la innovación Aumentar la investigación y mejorar la capacidad tecnológica	Seguridad y salud en el trabajo	Fin de la pobreza
		Administración de los recursos humanos	Salud y bienestar
		Ciencia para el desarrollo sustentable	Trabajo decente y crecimiento económico
Adaptabilidad	Mejorar el reciclado y la reutilización del agua Proteger y restablecer ecosistemas Promover actividades y programas relativos al agua y su saneamiento Promover el uso de fuentes de energía renovable Promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias Adoptar prácticas sostenibles e informar de sus resultados Garantizar en todos los niveles la adopción de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades	Gestión de recursos naturales	Industria, innovación e infraestructura
		Inversión verde	Agua limpia y saneamiento
		Integración medioambiental	Energía asequible y no contaminante
			Alianzas para lograr los objetivos
Misión	Proteger los derechos laborales y promover un entorno seguro y sin riesgos Reducir el impacto ambiental en las poblaciones Apoyar el crecimiento de sus proveedores, clientes y entorno Realizar programas de sensibilización respecto al cuidado del medio ambiente Garantizar el acceso público a la información Promover prácticas de reforestación y cuidado de suelos	Seguridad y salud en el trabajo	Producción y consumo responsables
		Prevención de la contaminación	Paz, justicia e instituciones sólidas
		Responsabilidad social corporativa	Trabajo decente y crecimiento económico
		Integración medioambiental	Ciudades y comunidades sostenibles
		Gestión de recursos naturales	Producción y consumo responsables
Consistencia	Crear programas de primer empleo para jóvenes recién egresados Permitir el acceso igualitario a hombres y mujeres en su formación técnica y profesional Brindar oportunidades a personas con capacidades diferentes Implementar programas para erradicar la corrupción y la explotación laboral	Administración de los recursos humanos	Acción por el clima
		Responsabilidad social corporativa	Paz, justicia e instituciones sólidas
			Vidas y ecosistemas terrestres
			Trabajo decente y crecimiento económico

Fuente: elaboración propia con base en Denison et al. (2003), ONU (2016) y Carro et al. (2017).

ción en la creación y desarrollo de proyectos, creando así un sentido de propiedad y responsabilidad hacia la organización.

Asimismo, la disponibilidad que muestra el personal para participar en programas de capacitación se puede aprovechar para establecer convenios con universidades, así como mantener contacto con las Cámaras de Comercio para estar informado de sus ofertas de capacitación. Todo esto con la finalidad de identificar las necesidades de capacitación relacionadas con el desarrollo sustentable requeridas por el sector, así como el motivar la superación personal y mantener una sana competitividad interna.

Cabe mencionar que el factor misión presentó una relación significativa pero débil con las dimensiones social y ambiental, además de que el análisis de regresión demostró que su influencia es baja, debido, principalmente, a que los objetivos organizacionales de las empresas están más enfocados en su competitividad y crecimiento económico.

Los anteriores resultados revelan que la cultura organizacional de las empresas de cerámica en Tlaxcala presenta aspectos relevantes en materia de sustentabilidad, e incluso relacionados con los ODS. Sin embargo, sus acciones y esfuerzos son aislados como parte de una cultura cimentada en el desarrollo económico.

Con base en lo anterior, en la tabla 16 se presenta una propuesta de acciones encaminadas para fortalecer lo que las empresas ya realizan, y para impulsar su desarrollo sustentable con base en los factores de cultura organizacional analizados. Asimismo, se establece en qué dimensión de desarrollo sustentable impacta cada acción propuesta y qué ODS sería alcanzado.

5. Conclusiones

La revisión de la literatura permitió establecer la existencia de una relación entre la cultura organizacional y las dimensiones de desarrollo sustentable demostrando que las empresas realizan acciones propias enfocadas hacia una sustentabilidad empresarial como parte de sus valores y de sus creencias. Sin embargo, muchas veces, no lo dan a conocer o es poco difundido hacia la sociedad.

Los resultados obtenidos del análisis inferencial demostraron que los factores de la cultura organizacional sí influyen significativamente en el desarrollo sustentable de las empresas de cerámica, por lo cual, la hipótesis de investigación planteada se acepta.

Seguidamente, para dar respuesta a la pregunta de investigación, los factores que las empresas consideran más determinantes para alcanzar un desarrollo sustentable en la actualidad son: la misión, porque consideran importante transmitir los propósitos, metas, misión y visión institucionales a todo el personal y colaboradores como parte de su estrategia, y la consistencia, porque promueven que el comportamiento de las personas se debe fundamentar en un conjunto de valores propios de la empresa, con el objetivo de crear un sentido de identidad.

No obstante, el involucramiento debe ser también parte importante de la cultura para fomentar el compromiso, la creatividad, la iniciativa, el trabajo en equipo y la competitividad de todo el personal con un enfoque sustentable, es decir, que impacte en sus cuatro dimensiones.

Asimismo, en la actualidad, las empresas deben ser adaptables al entorno, por lo que deben reinventarse continuamente para responder a los cambios y a las nuevas exigencias que los tiempos y el mercado demandan.

Las empresas deben comprender que es necesario informar y dar a conocer a sus clientes los atributos de su organización (misión, visión, valores y creencias) (Capriotti, 2009) y de sus productos (diferencias con la competencia, vida útil, empaque, materiales amigables con el medio ambiente, etiquetado, servicio al cliente)

(Armstrong y Kotler, 2013) en materia de sustentabilidad, para influir en su decisión de compra. Esto coincide con lo propuesto por Hauser, Huberman y Alford (2008), en el sentido de que cada organización debe distinguir y comercializar su identidad organizacional.

Por otra parte, las instituciones gubernamentales deben reconocer y recompensar a las empresas que realizan acciones de sustentabilidad, por lo que es necesario contar con una certificación integral de desarrollo sustentable que mida realmente las acciones que realizan las empresas considerando las cuatro dimensiones. Asimismo, es necesario que las organizaciones y los gobiernos trabajen en conjunto para diseñar políticas y generar beneficios que impulsen a las organizaciones a conseguir mejores resultados de sustentabilidad.

El estudio permitió identificar aspectos culturales que derivan de la realidad específica de un sector en particular. Sin embargo, muchos de ellos podrían ser aplicados en empresas con otro tipo de características, por lo que a futuro se recomienda realizar el mismo estudio en otros sectores industriales del Estado y del país.

Adicionalmente, muchas empresas tienen dificultades para reconocer las ventajas que representa el ser sustentables, por lo que también es necesario brindarles orientación sobre cómo evaluarse en materia de sustentabilidad y en cómo generar estrategias para lograr sus metas, aunque se debe tener en cuenta que todo proceso de transformación lleva tiempo, especialmente cuando se trata de modificar formas de pensamiento y creencias arraigadas.

Las empresas, como entes de prosperidad, deben adaptar su cultura a las nuevas necesidades de la sociedad, porque una organización con cultura sustentable sin duda generará valor a largo plazo, se reinventará cuando sea necesario y estará mejor preparada para lidiar con los retos económicos, sociales y ambientales que se vislumbran en los ODS.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Achkar, M. (2005). *Indicadores de sustentabilidad. Ordenamiento ambiental del territorio*. Montevideo: DIRAC Facultad de ciencias.
- Aguilar, S. (2003). El principio de integración medioambiental dentro de la Unión Europea: la imbricación entre integración y desarrollo sostenible. *Papers Revista de Sociología*, 71(1), 77–97.
- Ahmed, P. K., Shepherd, C. D., Ramos, L. y Ramos, C. (2010). *Innovation Management: Context, strategies systems and processes*. New York: Pearson Education Limited.
- Alcocer, S. y Vera, J. L. (2004). Acerca de la cultura organizacional. *Revista Cultura*, 18(1), 227–239.
- Armstrong, G. y Kotler, P. (2013). *Fundamentos de marketing* (11.ª ed.). México, D.F: Prentice Hall.
- Association of Italian Manufacturers of Machinery and Equipment for Ceramics (ACIMAC). (2015). World production and Consumption of Ceramic Tiles 2015 [consultado 1 Ago 2016]. Disponible en: <http://www.tiledizioni.it/documenti/pdf.tile.edizioni/cwrj2015/113/048.061%20Prod%20e%20Cons.pdf>
- Avilés, K. L., Pérez, B. y Rosano, G. (2014). Relaciones entre variables sociales de aprendizaje en el desarrollo sustentable: el caso del Instituto Tecnológico de Tláhuac, D.F., México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 30(4), 407–416.
- Baraldí, L. (2016). World production and consumption of ceramic tiles. *Ceramic World Review*, 118(26), 68–81.
- Bertels, S., Papania, L. y Papania, D. (2010). Embedding sustainability in organizational culture: A systematic review of the body of knowledge [consultado 10 Sep 2016]. Disponible en: <http://nbs.net/wp-content/uploads/Systematic-Review-Sustainability-and-Corporate-Culture.pdf>
- Blanco, N. y Alvarado, M. E. (2005). Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social. *Revista de Ciencias Sociales*, 11(3), 537–544.
- Blázquez, M. y Peretti, M. F. (2012). Modelo para gestionar la sustentabilidad de las organizaciones a través de la rentabilidad, adaptabilidad e imagen. *Estudios Gerenciales*, 28(125), 40–50.
- Borjas, L. (2010). Cultura y liderazgo en una empresa de servicios venezolana. *Anales de la Universidad Metropolitana*, 1(10), 139–162.
- Braun, E. P. (2016). *Las persona primero. Chief emotions officers*. Buenos Aires: Grupo Editorial Argentina.

- Calva, J. (2007). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental* (1.ª ed.). México, D.F: Porrúa.
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA). (2016). Sectores Industriales y Ramas [consultado 1 Ago 2016]. Disponible en: <http://www.canacindra.org.mx/principal/index.php/sectores/2012-02-26-15-31-8>
- Cameron, K. y Quinn, R. (2011). *Diagnosing and changing organizational culture: Based on the competing values framework* (3 rd ed.). San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Capriotti, P. (2009). *Branding corporativo. Fundamentos para la gestión de la identidad corporativa*. Santiago de Chile: Andros Impresores.
- Carro, J., Reyes, B., Garnica, J. y Rosano, G. (2015). Indicadores de sustentabilidad para la industria de recubrimientos cerámicos en México. *Academia Journals. Ciencias y Sustentabilidad*, 3(1), 421–426.
- Carro, J., Reyes, B., Rosano, G. y Garnica, J. (2017). Modelo de desarrollo sustentable para la industria de recubrimientos cerámicos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(1), 131–139.
- Chiavenato, I. (2007). *Administración de los recursos humanos*. México, D.F: McGraw-Hill.
- Chiavenato, I. (2010). *Innovaciones de la administración. Tendencias y estrategias, los nuevos paradigmas*. México, D.F: McGraw-Hill.
- Comisión, Nacional de Cultura Física y Deporte (CONADE). (2015). Resultados. Encuesta de clima organizacional y cultura organizacional 2015 [consultado 30 Jun 2016]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/132086/Resultados_Ana.lisis.10.de.marzo.pdf
- De la Cruz, I. (2015). Gestión del equipo de trabajo del almacén [consultado 23 Oct 2017]. Disponible en: http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/gestion_equipo_trabajo_almacen.pdf
- De Muth, J. E. (2014). *Basic statistics and pharmaceutical statically applications*. New York: CRC Press.
- Denison, D. R., Haaland, S. y Goelzer, P. (2003). Corporate culture and organizational effectiveness: Is there a similar pattern around the world? En J. Osland (Ed.), *Advances in Global Leadership* (3) (pp. 205–227). West Yorkshire: Emerald Group Publishing Limited.
- Eccles, R.G., Ioannou, I. y Serafeim, G. (2012). The impact of a corporate culture of sustainability on corporate behavior and performance. Working paper. Harvard Business School [consultado 1 Jun 2017]. Disponible en: <https://www.eticanews.it/wp-content/uploads/2012/10/Studio-Harvard.pdf>
- Eccles, R. G., Miller, K. y Serafeim, G. (2012). How to become a sustainability company. *MIT Sloan Management Review*, 5(4), 42–51.
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances de Medición*, 6(1), 27–36.
- Espinosa, R. M., Turpin, S., Vázquez, R. C., Vázquez, A., Cisneros, A., de la Torre, A. y García, B. A. (2013). La gestión ambiental en una institución de educación superior asociada a las prácticas de separación y recuperación de residuos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3), 49–57.
- Fernández, R. (2009). *Responsabilidad social corporativa*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- Hauser, D., Huberman, B. y Alford, S. (2008). The seven components of organizational sustainability [consultado 4 Ago 2016]. Disponible en: <http://www.advocatesforyouth.org/publications/publications-a-z/612-the-seven-components-of-organizational-sustainability>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). México, D.F: McGraw-Hill.
- Hofstede, G. (1999). *Culturas y organizaciones. El software mental*. Madrid: Alianza.
- Instituto, Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos [consultado 10 Ago 2016]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espagnol/proyectos/censos/ce2009/pdf/Mono.Micro.peque.mediana.pdf>
- Instituto, Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). Cálculo de los índices de productividad laboral y del costo unitario de la mano de obra 2015 [consultado 15 Ago 2016]. Disponible en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/productividad/metodologia2015.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016a). Banco de Información Económica [consultado 5 Jul 2016]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016b). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas [consultado 6 Jul 2016]. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- International Labour Organization (ILO). (2014). Sustainable enterprises: Creating more and better jobs [consultado 1 Dic 2015]. Disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-ed.emp/-emp.ent/documents/publication/wcms_175537.pdf
- KPMG. (2011). Encuesta: desarrollo sostenible en México 2.0 2011 [consultado 20 Jun 2016]. Disponible en: <http://www.earthgonomic.com/biblioteca/2011.KPMG.Desarrollo.Sostenible.pdf>
- KPMG. (2014). Encuesta: desarrollo sostenible en México 3.0 2011 [consultado 24 Jun 2016]. Disponible en: <http://www.earthgonomic.com/biblioteca/2014.KPMG.Desarrollo.Sostenible.pdf>
- Liedtke, C., Baedeker, C., Hasselkub, M., Rohn, H. y Grinewitschus, V. (2015). User-integrated innovation in Sustainable Living Labs: An experimental infrastructure for researching and developing sustainable product. *Journal of Cleaner Production*, 97, 106–116.
- López, B. (2012). Ser sostenible o ser rentable. *Revista Corrugando*, 29, 38–46.
- Mihelcic, J. R. y Zimmerman, J. B. (2012). *Environmental engineering. Fundamentals, sustainability and design*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Miron, E., Erez, M. y Naveh, E. (2004). Do personal characteristics and cultural values that promote innovation, quality, and efficiency compete or complement each other? *Journal of Organizational Behavior*, 25(2), 175–199.
- Montgomery, D. (2014). *Diseño y análisis de experimentos*. México, D.F: Limusa Wiley.
- Murga, M. A. (2009). Sobre las diferencias de género en la percepción social del desarrollo sostenible. Estudio empírico en estudiantes universitarios de alto rendimiento. *Revista de Investigación Educativa*, 27(1), 169–183.
- Naranjo-Valencia, J. C., Jiménez, D. y Sanz-Valle, R. (2012). ¿Es la cultura organizativa un determinante de la innovación en la empresa? *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 15(2), 63–72.
- Naranjo-Valencia, J. C. y Calderón-Hernández, G. (2015). Construyendo una cultura de innovación. Una propuesta de transformación cultural. *Estudios Gerenciales*, 31(135), 223–236.
- Olivares, R. (2013). The Organizational Culture, a key asset for the survival of the company. *International Journal of Good Conscience*, 8(3), 72–91.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe [consultado 20 Mar 2017]. Disponible en: <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). La FAO y los 17 objetivos de desarrollo sustentable [consultado 20 Mar 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4997s.pdf>
- Palacios, P. (2013). La sustentabilidad y la responsabilidad social inciden y transforman nuestra cultura organizacional y nuestra forma de trabajar [consultado 20 Ago 2016]. Disponible en: <http://mexico.corresponsables.com/actualidad/la-sustentabilidad-y-la-responsabilidad-social-inciden-y-transforman-nuestra-cultura-orga>
- Procuraduría General de la República México (PGR). (2014). Clima y cultura organizacional. Encuesta 2014 [consultado 2 Jul 2016]. Disponible en: <http://archivo.pgr.gob.mx/temas%20relevantes/Documentos/Administracion%20de%20los%20recursos/PM-ECO2015/PAMS%20PDF/810..pdf>
- Rincón, E. y Wellens, A. (2011). Cálculo de indicadores de ecoeficiencia para dos empresas ladrilleras mexicanas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 27(4), 333–345.
- Salcedo, M. P., Reboloso, F. y Barber, C. (2010). El desarrollo sustentable. Modelo de conciliación entre el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente. *Gestión y Estrategia*, 19(37), 17–31.
- Saldarriaga, J. G. (2013). Responsabilidad social y gestión del conocimiento como estrategias de gestión humana. *Estudios Gerenciales*, 29(126), 110–117.
- Sánchez, A. (2016). Interceramic, Lamosa y GIS pulen ingresos con el dólar caro y la autoconstrucción. *El Financiero* [consultado 15 Oct 2016]. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/interceramic-lamosa-y-gis-pulen-ingresos-con-el-dolar-carro-y-la-autoconstruccion.html>
- Schein, E. (1988). *La cultura empresarial y el liderazgo: una visión dinámica*. Barcelona: Plaza y Janés.
- Schein, E. (2010). *Organizational culture and leadership* (4 th ed.). San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Secretaría de Turismo Desarrollo Económico (SETYDE). (2016). Directorio Industrial del Estado de Tlaxcala 2016 [consultado 8 Ago 2016]. Disponible en: <http://setyde.gob.mx/images/directorio-industrial/directorio082016.pdf>
- Stock, A. (2016). World production and consumption of ceramic tiles. *Tile Today*, 89(1), 27–32.
- United Nations (UN). (1987). Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development [consultado 9 Oct 2016]. Disponible en: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- United Nations (UN). (2001). Indicators of sustainable development: Framework and Methodologies [consultado 9 Oct 2016]. Disponible en: <http://www.un.org/esa/sustdev/csd/indi.bp3.pdf>
- Zambrano, J. (2011). Sustentabilidad empresarial y aprendizaje transformativo: orientaciones para la administración de valores. *Dimensión Empresarial*, 9(2), 16–21.

Article

Representation of unlearning in the innovation systems: A proposal from agent-based modeling

Santiago Quintero Ramírez^{a,*}, Walter Lugo Ruiz Castañeda^b, Jorge Robledo Velásquez^c^a Full Professor, Industrial Engineering Program, School of Engineering, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia^b Assistant Professor, Department of Organizational Engineering, Faculty of Mines, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia^c Full Professor, Department of Organizational Engineering, Faculty of Mines, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 April 2017

Accepted 17 November 2017

Available online 6 December 2017

JEL classification:

C63

D21

D83

Keywords:

Unlearning

Learning

Capabilities

Agent-based model

Performance

ABSTRACT

In the present work it is understood the unlearning as the voluntary effort made by firms to abandon the capacities that are not necessary to compete in an innovation system. Modeling and simulating unlearning makes it possible to know emerging behaviors resulting not only from learning, but also from agents unlearning who try to adapt to other agents and the competitive environment. The objective of this work is to represent and analyze the unlearning from the agent-based methodology. As conclusion, a model representing unlearning as a negative variation in capacities accumulation was obtained, which according to its speed, has a different impact on the performance of the innovation system.

© 2017 Universidad ICESI. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Representación del des-aprendizaje en los sistemas de innovación: una propuesta desde la modelación basada en agentes

RESUMEN

En el presente trabajo se entiende el desaprendizaje como el esfuerzo voluntario que las firmas realizan para abandonar las capacidades que ya no son necesarias para competir en un sistema de innovación. El modelar y simular el desaprendizaje, permite conocer comportamientos emergentes producto no solo del aprendizaje, sino también del desaprendizaje de los agentes al intentar adaptarse a otros agentes y a su entorno competitivo. El objetivo de este trabajo es representar y analizar el desaprendizaje desde la metodología de la modelación basada en agentes. Como conclusión se obtuvo un modelo que representa el desaprendizaje como una variación negativa en la acumulación de las capacidades, que de acuerdo a su velocidad, tiene diferente incidencia en el desempeño del sistema de innovación.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Códigos JEL:

C63

D21

D83

Palabras clave:

Desaprendizaje

Aprendizaje

Capacidades

Modelo basado en agentes

Desempeño

* Corresponding author at: Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Dirigir a: circular 1 # 70-01, Medellín, Colombia.

E-mail address: santiago.quintero@upb.edu.co (S.Q. Ramírez).

Representação do desaprender em sistemas de inovação: uma proposta a partir dos modelos baseados em agentes

R E S U M O

Classificações JEL:

C63
D21
D83

Palavras-chave:

Desativação
Aprendizagem
Capacidades
Modelo Baseado Em Agente
Desempenho

No presente trabalho, entendemos o desaprender, como o esforço voluntário que as empresas fazem para abandonar as capacidades que já não são necessárias para competir em um sistema de inovação. Modelar e simular o fato de desaprender, permite conhecer os comportamentos emergentes, não só da aprendizagem, mas também do desaprender dos agentes ao tentar se adaptar a outros agentes e ao ambiente competitivo. O objetivo deste trabalho é representar e analisar o desaprender a partir da metodologia da modelagem baseada em agentes. Como conclusão, obteve-se um modelo que representa o desaprender como uma variação negativa na acumulação das capacidades, que de acordo com sua velocidade, tem uma incidência diferente no desempenho do sistema de inovação.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

The innovation systems literature highlights knowledge, learning, and innovation as important factors for global competitiveness in a knowledge-based economy (Lundvall, 1992; Organization for Economic Co-operation and Development – OECD, 2000). However, the deterioration and retention of the knowledge base of organizations require particular attention, as firms not only acquire new knowledge and learn as a product of their interaction, but they also discard some of this knowledge voluntarily, bringing to light the phenomenon of unlearning. Similarly, literature has acknowledged that routines and old practices that are intentionally lost play a crucial role when it comes to deciding what the organization unlearns and learns. Unlearning as a break from the inertia of past learning in relation to the environment (Hannan & Freeman, 1984), is understood in literature as a voluntary effort the organization makes to free itself from knowledge that is no longer necessary. This argument brings to light the fact that firms need to somehow unlearn routines and old practices in order to learn better and more adequate ways to do things. In other words, they must decide what capacities to accumulate and which ones to de-accumulate or not use.

On the other hand, some researchers have argued that firms may forget accidentally, i.e., knowledge may be lost with no explicit wish to eliminate it from the organization. Many authors have documented how accumulated knowledge in an organization may dissipate rapidly and inadvertently (Argote, 1999; Argote, Beckman, & Epple, 1990; Darr, Argote, & Epple, 1995) and how that involuntary oblivion may have serious negative effects on productivity, profitability, and competitiveness (Argote, 1999). However, in the strategic context of organizations, unlearning occurs voluntarily, as organizations grow and become more complex, making it necessary to transform and readjust their formal structures, procedures, systems, routines, and processes in congruence with the dominating logic of the market in which they act and interact (Bettis, Wong, & Blettner, 2011).

From this perspective, then, unlearning may be considered a complex phenomenon that arises in an innovation systems (IS) along with learning. The fact that firms learn new and more appropriate ways to do things through the use and accumulation of their capacities somehow implies stopping the use and accumulation of some other capacities and old practices acquired before. From this perspective, then, we may ask ourselves how some regions and their agents unlearn. It is known that capacity of accumulation and deaccumulation enables organizations to adapt to the new requirements of the environment and to respond to innovation opportunities. However, traditional innovation system models have not represented clearly the complexity of the learning process,

let alone that of unlearning. Modeling and simulating unlearning makes it possible to know emerging behaviors that are product of the interaction or lack thereof between its agents and their environment.

Methodologically, the work is done in the following way, first are presented some main assumptions, with which the conceptual model and the logic of the simulation are elaborated. Then the simulation model is applied through the parameterization of the model and the simulation of scenarios that allow to experiment with different factors of unlearning, in order to analyze its incidence in the performance of the innovation system. This methodological approach is justified considering innovation systems as adaptive complex systems. The latter are conceived as an arrangement of interacting agents described by rules, which change as experience accumulates (Holland, 2004). These adaptive complex systems are represented recurrently through Agent-Based Modeling (ABM), since it is a powerful tool to obtain information on the dynamics of systems that are made up of heterogeneous agents and the relationship between them has its own characteristics (Rahmandad & Sterman, 2008), justifying the adoption of this approach to address the problem of representing unlearning in innovation systems.

This work aims at representing unlearning of an innovation system under the perspective of ABM. To this end, the section two establishes a theoretical framework as the first phase for the construction of the model. Through exploration, concepts and requirements of the system are captured, for example, unlearning, forgetting, innovation opportunities (understood as the demands of the environment of new products) and the characteristics of the agents, as well as decision rules for interaction. The section three is geared toward the analysis, design, and methodological construction of the model as second phase, with the conceptual model obtained as result. The third section presents the results of the previous phases and translated into a source code in the Netlogo v. 5.1.0 platform, in order to later verify the structure and behavior of the resulting computational model. The work ends with the analysis of the results and pertinent conclusions.

2. Theoretical framework

The different perspectives of innovation systems have been characterized by addressing top-down problems that are more typical of national innovation systems, leaving research under other perspectives, e.g., bottom-up perspectives (Howells, 1999; Iammarino, 2005; Uyarra, 2010). Conventional innovation system analysis methods, in particular those of regional innovation systems (RIS) and their different typologies, currently show difficulties when it comes to describing complex dynamics, such as innovation processes, where both learning, and unlearning are

presented, which is why it is necessary to use alternative analysis mechanisms such as computational simulations. The presence of simulation models that aim at researching innovation systems and their innovation processes, life for example, unlearning associated to learning, are scarce in literature. This is due to the fact that innovation as a social phenomenon is extremely complex (Robledo & Ceballos, 2008). However, researching these processes through modeling and simulation may help us know and understand better the behavior and performance patterns of agents in an innovation system. Agents are understood here as actors who make decisions in the innovation system, which can be explorers, intermediaries, exploiters or with combined capabilities of the previous ones, which will be introduced later.

The presence of the different learning models in specialized literature represents different dynamics of the processes intervening in innovation (Ahrweiler, Pyka, & Gilbert, 2004). Moreover, they have contributed to improving the comprehension of complex innovation and learning processes (Triulzi, Pyka, & Scholz, 2014). However, bounded rationality (Term coined by Simon (1957), which proposes that there are limits to rational behavior, especially he highlights imperfection of knowledge, uncertainty with respect to the consequences of our decisions and the limit in the imagination of people), which is a characteristic of these processes, is seldom considered when representing not only learning dynamics (Ponsiglione, Quinto, & Zollo, 2014) but also those of unlearning.

The perspective that argues that firms must unlearn their own practices in order to learn new ways of doing things implies, then, not only the creation of new capacities and knowledge, but also the elimination of those already existing (Martin de Holan & Phillips, 2004). In the same sense, Leal-Rodríguez, Eldridge, Roldán, Leal-Millán, and Ortega-Gutiérrez (2015), recognize unlearning, as fundamental to allow the accommodation of new knowledge in the firm, thus promoting innovation and therefore the best performance of the company. Unlearning, from this point of view, is positive; when a piece of knowledge is old and has not been renewed or updated in time, this could hinder the firm from the possibility of adapting to the new demands of the environment in which it competes, then unlearning is the solution. From an individual level, unlearning can be seen as the loss of influence of old knowledge on cognitive or behavioral processes (Grisold & Kaiser, 2017). According to Hedberg (1981) (who imported the term 'unlearning' from the psychology literature to management area (Howells & Scholderer, 2016)), unlearning is a necessary complement to the concept of organizational learning, and he sustains that "unlearning is different from learning; conceptually, it is necessary to understand how firms learn, because knowledge grows and becomes obsolete at the same time its reality changes" (Hedberg, 1981, p. 3). As a result, firms necessarily unlearn; that is, they become engaged in a process through which they discard some knowledge (Hedberg, 1981), which, having fallen in disuse, negatively affects the use and practice (deaccumulation) of some capacities that may not be necessary to innovate. Similarly, holding a capacity requires the use of resources of all kinds (Barney, 1991), so unlearning is essential to increase the efficiency of firms.

The process of reduction or elimination of pre-existing knowledge or habits, which otherwise represent formidable barriers to learning is defined by Newstrom (1983), as unlearning. Many researchers point out that the existence of unlearning is necessary for learning to occur. For example, Anand, Manz, and Glick (1998), point out that there are circumstances in which the existing memory may be more of an obstacle rather than an aid. Similarly, Crossan, Lane, and White (1999), argue that tension between the assimilation of new learning and the use of what has already been learned appears because learning has been institutionalized, hindering thus the assimilation of new learning: it is possible to relate this to the conformation and difficulty of changing routines, as

expressed in Cyert and March (1999). This approach is known as the behavioral learning approach, which is centered on the standard routines and operation processes in the organization.

Other authors, like Bettis and Prahalad (1995) and Miller (1993, 1994), have adopted a more cognitive vision regarding learning, arguing that not discarding or unlearning old dominant logics is one of the main reasons why firms find it so hard to adjust their behaviors to the new environmental conditions, even when the organization itself experiences and clearly shows the changes in the environment where it operates. This approach helps us understand the behavior of organizations in the environment where they move and compete. Another aspect to take into account is the culture, according to Leal-Rodríguez, Eldridge, Ariza-Montes, and Morales-Fernández (2015), not all cultures promote unlearning, in their work find that a culture focused on the market has a positive impact on both unlearning and innovation, this finding is consistent with the marker pull approach that will be given to the model. In a complementary way, the work of Tsang (2017), recognize that unlearning should be management and is not simply a process of forgetting.

Innovative opportunities, understood as demands for innovations by the market, play a crucial role in organizations when it comes to adjusting behaviors related to new possible conditions of the environment. When a firm notices a market need and its difficulty to respond, it will try to diversify (even make a quick change in the business core). However, Bettis and Prahalad (1995) and Miller (1994) argue that it is not only a matter of routines, but also of the collective representations of the environment, which form different and alternative points of view that probably hinder it (bounded rationality), preventing members of the organization from interacting and capturing the current realities that are necessary for interpreting changes and understanding their consequences, without being unfamiliar with the stimuli of the environment (Kiesler & Sproull, 1982). Stimuli could be key when it comes to interpreting environmental changes and may be present in the demands understood as innovative opportunities. An innovative opportunity can be defined as the attributes of an innovation demanded by the market, which may be satisfied through the innovation capacities of competitor firms which, at the same time, seek a stimulus or reward from the system, these attributes are manifested by vectors in the simulation model; the reward given by the market is what motivates firms to innovate, which is to make big profits by impacting the market with new products, processes and novel market and organizational methods (Table 1). As a consequence, old dominant logics or mega-routines are one of the most important factors that prevent firms from discarding old knowledge, as a crucial part of organizational knowledge to be unlearned when circumstances demand so, since they are inherently adaptive properties of the firm, as long as the domain of application and environment do not change significantly (Bettis et al., 2011).

Dominant logics represent the cognitive vision of learning, which is seen as a lens that enables the organization and its members to understand collectively how to adequately respond to the environment in which they work. In short, companies that can unlearn and reformulate their past successes to adapt to changing environmental conditions and situations will have a higher probability of survival and adaptation in an innovation system. From this approach, unlearning is observed as a fundamental dimension for change, because, as Tsang and Zahra (2008) argue, unlearning refers to discarding old routines to give way to new ones. Unlearning is defined, then, as the process of eliminating or discarding knowledge (and its associated capacities) voluntarily as a strategic purpose, without necessarily creating new knowledge and/or capacities, although there is often a close relationship between these two. It is worth mentioning that capacities are not eliminated nor discarded so easily; for this, there must be a process in

Table 1
Comparative analysis of simulation approaches.

Simulation approach	Focus	Research questions	Key issues	Theoretical logic	Common experiments
System dynamics (Sastry, 1997; Sterman, Repenning, & Kofman, 1997)	Behavior of a complex system with causality and time measurement	What conditions create instability in the system?	Intersection system; causal loops; level accumulation; flows that specify system rates.	Entry description; loop-connected system; stocks and flows that produce the system's results.	Add causal loops; change of flow rates; change in the variation of flow rates
NK-type adaptive landscapes (Gavetti & Levinthal, 2000; Levinthal, 1997)	Adaptation speed and efficiency of modular systems vs. adaptation to an optimum point.	How long does it take to find the optimum point? What is the efficiency of the optimum point?	System of N nodes and K pairing; adaptive landscape mapping the performance of all combinations; adaptation by movements.	Modular adaptation to find the optimum point by (incremental movements and long jumps from the strategy)	Vary N and K; changes in adaptation adding landscape map; generate shocks in the medium.
Genetic algorithms (Goldberg, 1989; Holland, 1975; Holland & Miller, 1991)	Adaptation of an agent population via simple learning for an optimum form of the agent.	What affects the adaptation rate (learning and/or change)? When does an optimum form emerge?	Population of agents and genes; variation via mutation (errors) and crossing (recombination); selection through aptitude (performance); retention via copy of selected agents.	Optimization; adaptation of an agent population using an evolutionary process toward an optimum agent form. Variation, selection, and retention.	Variation in the probability of mutation and crossing and in evolution time; creation of environmental shocks.
Cellular automata (Lomi & Larsen, 1996; Von Neumann, 1979)	Macro models from micro interactions through spatial processes (diffusion, propagation, and competition) within a population.	How does the pattern and the change emerge? How fast does a pattern emerge? What is the (spatial) degree in which agents influence each other (distances) at which they are located? What are the effects of the behavior patterns in all systems? How fast does a pattern emerge and how does it evolve? How do agents adapt and learn?	Population of semi-intelligent organized agents; agents use rules (local and global) for interaction, some based on spatial processes; agent neighborhood where local rules are applied.	Description; interactions between agents follow rules that produce macro-level patterns.	Change in rules; change in neighborhood size.
Agent-Based Models (ABM) (Axelrod, 1997; Epstein & Axtell, 1996; Holland, 1975)	Macro-level emergence of behavior patterns in a system based on interactions of semi-intelligent agents at a micro level.		Population; global variables, population properties; rules of decision-making for interaction; evolution; aggregation, adaptation, and learning. Collective intelligence and bounded rationality.	Description of agents, emergence from interaction or collaboration between agents; aggregation; non-linearity; flows and diversity; tags; internal models and construction blocks.	Change in rules; variation in characteristics (specialization) of agents and environment, variation of agents in time.

Source: Prepared by the authors based on Davis, Eisenhardt, and Bingham (2007).

which they are not used or practiced. We will call this unlearning by non-practice.

Contrary to the unlearning current, forgetting researchers emphasize the importance of not losing knowledge, and state that avoiding forgetting is crucially important to maintain levels of performance previously reached by the firm. This school of thought is particularly in disagreement with the theory and models of learning curves, which establish a positive relation between experience and productivity. Although studies on learning curves are generally limited to production adjustments, the theory has been extrapolated to other dimensions of organizational learning (Abernathy & Wayne, 1974). Such dimensions are: the cost of transition, refers to when costs cannot be reduced as fast as they were added through design changes; decay of innovation, when the company's strategy is disconnected from innovation; new technological developments, which can remove companies from the market if they are not updated; common elements of change, product, capital equipment and process technology, task characteristics and process structure, scale, material inputs and labor; risks of success, making it difficult to change routines that will no longer be successful; managing the technology, the technological change must be faced strategically.

In spite of the solid conclusions supporting learning curves in operation research (for a more detailed review see Argote et al. (1990) and Adler and Clark (1991)), involuntary loss of knowledge (forgetting) has been documented in studies of intermittent production for more than half a century. These suggest that in situations in which changes and other interruptions make cumulative production not seem continuous, learning as a result from experience is followed by forgetting and then by re-learning (Carlson & Rowe, 1976). Several researchers have begun to explore the important strategic consequences of these observations. However, this statement would go against past successful practices from firms, making it harder to lose capacities for innovation acquired long ago, and which have been significant for the firm. Such behavior does not present any relation with the routines that have been acquired by previous experience at the firms (Nelson & Winter, 1982). Finally, specialized literature suggests that unlearning is positive given the fact that it helps the organization to adapt to its environment, while forgetting is an organizational phenomenon that may have negative consequences. Besides, available research shows that even in the most formalized knowledge setting, knowledge retention and learning by doing (Arrow, 1962), are far from perfect and/or automatic. Therefore, other kinds of learning are set up, which complement it, e.g., learning by using (Rosenberg, 1982) and learning by interacting (Lundvall, 1992).

A great number of studies reported by literature about innovation systems present a static photo of agents and institutions instead of presenting adjustment processes and their dynamics, enabling longitudinal studies that take into consideration localized learning (Howells, 1999; Iammarino, 2005; Uyarra, 2010; Uyarra & Flanagan, 2010) and agent unlearning in an innovation system. According to Borrelli, Ponsiglione, Iandoli, and Zollo (2005), theoretical approach of the knowledge-based organization (Fransman, 1994), which considers that businesses are knowledge repositories (Penrose, 1959), as well as integrated specialized knowledge systems (Simon, 1961), capable of preserving and generating knowledge (Grant, 1996), are systems capable of learning by trial and error in the process (Herriot, Levinthal, & March, 1975), building and selecting routines (Nelson & Winter, 1982), may be of help to consider not only relations and interactions, but also to build a learning system.

Based on the functional social model of Parsons (1951) and the concept of organizational learning defined by Schwandt (1997, p. 3) as “[...] a system of actions, actors, symbols, and processes that enables an organization to transform information into valuable knowledge, which in turn increases its capacity for long-term

adaptation”, Zollo, Crescenzo, and Ponsiglione (2011), propose the components and characteristics of an RIS based on the learning system by Schwandt and Marquardt (2000). The components are four subsystems that characterize and schematize the agents of an RIS; these four subsystems provide an analytical framework for the description and evaluation of the dynamic functions of the organization's learning system; knowledge flows caused by interaction between agents give way to emerging behaviors of evolutionary character, such as an interactive learning of collective character (for more details, see Zollo et al. (2011)). On this basis, then, it is possible to define the competences of the four actors of an RIS: explorers, are responsible for generating new knowledge, such as centers and groups of research; exploiters, who are responsible for generating market value from the use of knowledge, especially firms; intermediaries, have the responsibility of connecting the agents that generate knowledge with those who use it, here are the centers of technological development and knowledge intensive business services, and regional government, which intervenes from programs that strengthen the use of science, technology and innovation, such as the pacts for innovation in Colombia.

Modeling and simulating the processes of innovation, learning, and particularly, unlearning, puts forward the need to describe relevant and important elements that influence agents and their innovation processes, such as, for instance, resources and capacities, as well as the level of competence of the agents in the system. Different approaches and definitions associated to the concept of capacities within the context of organizations have been addressed in literature; the most relevant include the concepts of technological capacity and innovative capacity. Lall (1992), makes it possible to reconstruct the evolution and distinguish the perspectives in regards to the concept of capacity; likewise, the perspective of resources (Barney, 1991; Penrose, 1959; Wernerfelt, 1984) and capacities are the cornerstone of the proposed model. Capacities are defined as the ability to make use of resources in order to carry out a task or activity (Hafeez, Zhang, & Malak, 2002). Another important element that influences not only interactive learning and unlearning in an innovation system are core competences; Hafeez et al. (2002), define these as the capacities that enable the company to deploy its resources so that they generate competitive advantage.

Coined in the concept of organizational capacity by Renard and Saint-Amant (2003), Robledo, Gómez, and Restrepo (2009), propose a new redefinition of technological innovative capacities, such as the organizational capacities on which the organization enables the achievement of its strategic technological innovation objectives; likewise, they propose a categorization, classifying and defining the specific technological innovative capacities in five capacities: strategic direction capacity, R&D capacity, marketing capacity, production capacity and resource management capacity. From the aforementioned perspective, unlearning was modeled and simulated, taking into account the accumulation and deaccumulation of capacities through learning by doing and unlearning by not doing, as well as the interaction of heterogeneous agents in an innovation system.

The model seeks to describe unlearning from the concept of learning; the latter is defined as the dynamics in which, based on resources, the firm not only accumulates capacities, and therefore, core competences (Robledo, 2013), but also deaccumulates capacities, breaking the inertia of past learning in relation to the means or environment. The decision of using innovative capacities in the model has a purpose, which is the firm's ability to carry out organizational functions and achieve its innovation results through the deployment, combination, and coordination of organizational components according to the strategic innovative goals previously defined by the firm or agent.

The dynamics of learning and unlearning are presented through rules of decision-making, which are defined as the behavior

(search for agents such as proximity and complementary partners and eventual establishment of alliances) for which interactions between agents happen in an innovation system. Interactions occur through two mechanisms or rules of decision-making: the first one is called localization distance or relational proximity distance between agents, defined as the shortest relational distance separating agents for their interactions. The second rule is called distance of complementarity in capacities, defined as the shortest distance between the level of the innovative capacities of the agents; for example, if the capacity level of an agent is lower than the level of attribute of innovation demanded by the market, the agent will seek a partner capable of fulfilling said level of capacity, which could be called satisfaction of the market or environment demand. This procedure is what generally generates multiple mechanisms to make up labor division and productive chains in innovation system.

3. Design and methodological construction model

At present, literature specialized in business management presents a growing interest in simulation as a methodological approximation to theoretical development in topics related to strategy and organizations (Robledo, 2013), since simulation reveals the results of interaction between multiple organizational and strategic processes developed throughout time (Davis, Eisenhardt, & Bingham, 2007). Modeling and simulation are appropriate methods for understanding complex systems where time dynamics are important. Table 1 describes a comparative analysis of the different simulation approaches, and ABMs are added as a complement. The objective of ABMs is to enrich the knowledge of processes that may appear in a great variety of applications but do not provide a precise representation of an empirical process (Axelrod & Tesfatsion, 2006). ABMs study the macro-level emergence of behavior patterns in a system based on interactions of semi-intelligent agents at a micro level. Information and knowledge of the agents regarding other agents and the environment are limited. The agents may collaborate, compete, coordinate, share, and interact amongst each other, as well as with the environment in which they work.

The proposed model is based on doctoral thesis research work, socialized and disseminated by Quintero and Robledo (2012, 2013) and Quintero, Ruiz, and Robledo (2016) about "*Learning in regional innovation systems: an agent-based model*". The model represents five procedures: the first of them is market demand generated by the agent, called competitive environment; the second procedure is the construction of offer by competing agents; the third procedure are the rules of decision-making that define the agents' behavior; the fourth procedure is the reward and its cost and benefit function; and finally, the procedure of unlearning, as a result of unlearning by not doing (UBND).

The competitive environment agent is the one demanding new goods and services with their respective attributes; this demand will be represented in a message called innovative opportunity. Similarly, the environment determines a random and localized demand in a period of time. The demand or innovative opportunity is defined by a vector l of n attributes, of a certain volatility (v) and lifecycle time (l_{ct}). If the system's agents are capable of satisfying the demand, they will receive returns in said period. The supply is constructed through interaction between the competing agents and the competitive environment. A competing agent may respond and build one or many offers through its vector l of n capacities (for this model, $n = 5$); this construction may be individual or with other agents that may complement their capacities. The vectors for the two types of agents are made up by different positions and their respective magnitudes. Each position signals a specific attribute demanded by the environment and symbolizes in the competing agent the exploring and exploiting character of the agent's capaci-

ties. Each capacity is defined in one of the five positions of the vector, as follows: the two positions at the right of the vector represent exploitative capacities (capacity for production and marketing); the two positions at the left represent capacities for exploration (capacity for R&D and resource management); and the central position represents capacities for intermediation. The magnitude of the positions in both vectors comprise initially random values between 0 and 9, representing the degree of the attribute require by the demand and the level of capacity of the competing agent (Fig. 1).

Interactions and rules of decision-making between agents are given through the two mechanisms mentioned in the theoretical framework. The first of them is the relational distance between agents and the second one is the distance of complementarity of capacities. Based on these two rules, offers by competing agents are built, as follows: once a competing agent interacts with the demand for the localization mechanism, the second interaction mechanism is initiated. This consists in comparing the magnitudes of both vectors (from right to left "RtL"); if the capacity vector is larger or equal in its last position to the demand's attribute vector, demand will be visible for the competing agent and the comparative process will be repeated between the following positions (from right to left "RtL") among the agents' vectors. If a competing agent presents equal or comparatively larger magnitudes in relation to the demand's attribute vector in all positions, then it will have set a success formula and it will be able to build an offer by itself.

Now, if the magnitude at the far right position of the capacity vector (marketing capacity) is less than the magnitude corresponding to the attribute vector, the agent will not identify the demand, as small as its geographic distance to the market demanding innovation may be; this behavior can be observed in market-pull innovation dynamics, as an innovation system exploiting agents are the ones with better capacity to visualize and evaluate a demand. In case the agent can identify the innovative opportunity but is not capable to configure a success formula by itself, it will look in its immediate geographic environment for other agents with whom to do it collaboratively; eventually, many collaborating agents may configure a success formula and leverage jointly the innovative opportunity.

Competing agents are born with resources conceived as the agent's surplus stock (SS_t). This is assigned at random. The magnitudes of the attribute vector determine the maximum profit (B_t) that the competing agents may obtain for taking an innovative opportunity; these benefits represent the reward procedure. Agents that identify and appropriate a demand and satisfy an innovative opportunity through their offer will obtain returns that are calculated in each period of time (henceforward, tick). Returns are defined as the income or reward per attribute delivering the demand (IA). This income depends on the magnitude of each position of the demanded attribute and on the duration of the demand's lifecycle (l_{ct}). The lifecycle of the demand for the model is random and a Gaussian behavior is assigned to it. It is worth keeping in mind that if the demand requests magnitudes or high levels from any attribute, the returns will be high. However, agents must also incur costs (C_t) in order to sustain the capacities with which they build success formulas. These costs are defined as the sum of magnitudes of the vector of the competing agent's capacities in one tick; therefore, SS_t is calculated through Eq. (1).

$$SS_{t+1} = SS_t + B_t - C_t \quad (1)$$

The dynamics of unlearning are described in the model based on learning; this perspective is addressed from the resources and capacities of the competing agents. Taking into account the fact that learning is expressed in the vicinity of previous activities of the firms (Teece, 1988), the model considers that agents that use their capacities will reinforce them thanks to experience and reward given by the environment, showing their learning by doing.

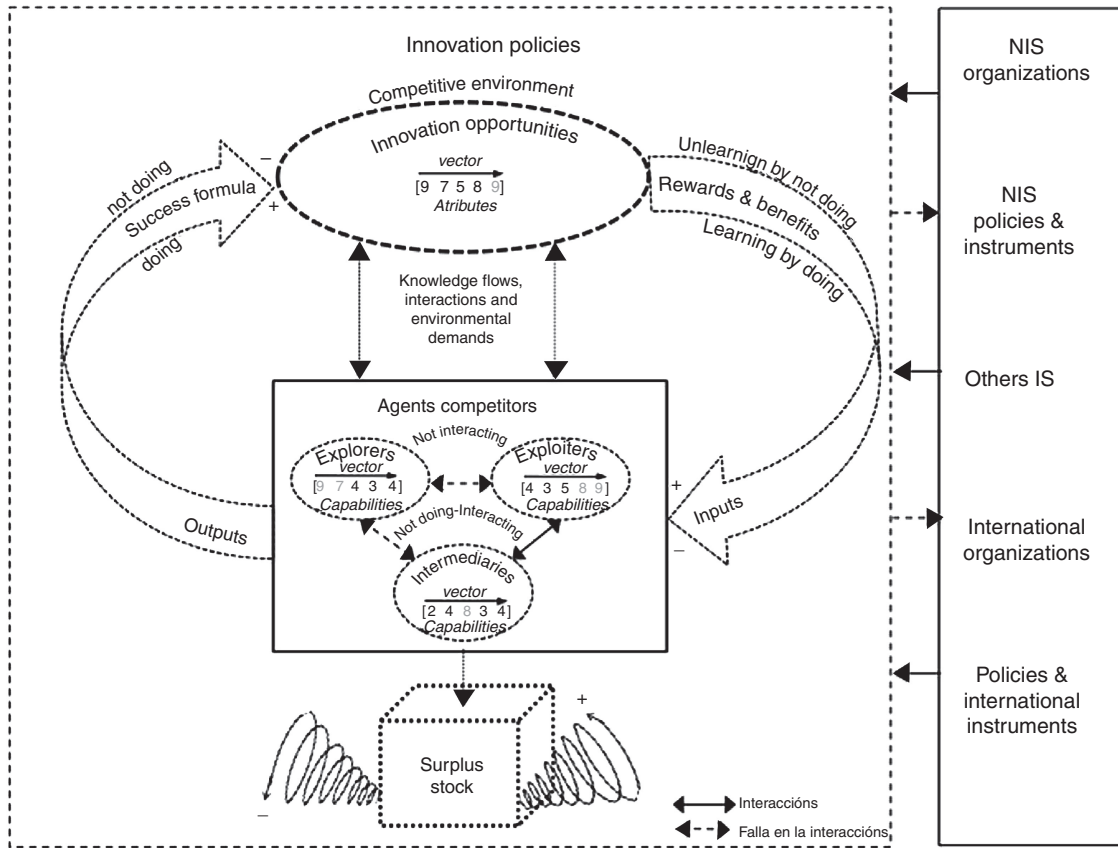


Fig. 1. Unlearning model in an innovation system. Source: Prepared by the authors.

Likewise, the capacities that are not used will be debilitated, showing unlearning (UBND) until the agent loses them and dies. This behavior corresponds to an unlearning dynamic whose trajectories are sigmoid functions or S-shaped decreasing curves calculated through Eq. (2).

$$\frac{X}{1 + e^{\delta t}} \tag{2}$$

where X represents the magnitude or maximum value that a capacity may take, δ denotes the unlearning factor and t is the time in which the capacity is used. The less a capacity is used in time t , its deaccumulation resulting from not doing will present a trajectory depending on factor δ . For example, basic and advanced capacities (low and high magnitudes), when not used, show slower and more prolonged unlearning dynamics than intermediate capacities showing faster unlearning dynamics. The model emphasizes not only the interactive learning dynamics (Jensen, Johnson, Lorenz, & Lundvall, 2007; Lundvall, 2007), but also the unlearning dynamics, and in particular, the deaccumulation of innovative capacity due to lack of practice and use of some capacities or vector positions, which in some cases has a poor generation of competences in the system as a consequence.

4. Results and analysis

This phase consisted in building the computational model. To this end, the previous phases were translated into a flowchart (Fig. 2) and their corresponding source code into the Netlogo v. 5.1.0 platform. Also, the codification process was documented, specifying some significant details in the interface language. Finally, computational verification and validation of the model took place.

While the verification of the computational model cares for having the developed system executed as planned, validation cares for the model reflecting reality both in structure and behavior (Barlas, 1996). Specialized literature on ABMs and their empirical validation shows different approaches and techniques (Sargent, 2013; Windrum, Fagiolo, & Moneta, 2007).

At present, the model presented in this work has been verified and validated in its computational form. Validation of this behavior has been addressed from a validation technique called historical methods. This technique has three aspects: (1) historical methods from rationalism, (2) historical methods empirical, and (3) historical methods from positive economy, geared toward prosppection. The technique chosen for the validation of the model was the historical-rationalist method, which consists in verifying that the underlying suppositions from the model are true based on empirical studies presented by specialized literature.

Exploration of the behaviors in the studies conducted by Hobday (1995) in East Asian countries (South Korea, Taiwan, Hong Kong, and Singapore) indicate how the different firms from the electronics sector learned and accumulated technological capacities for innovation. These studies relate corporate learning patterns in conventional western models of innovation. Although the study is focused on electronics, it can be acknowledged that paths and patterns of technological learning vary from sector to sector. Said patterns were presented through interaction through subcontracting and manufacture. Interactions worked as a training school for the newly arrived enterprises, which made it possible to overcome entrance barriers for the assimilation in manufacturing and design of new technologies.

The newly arrived companies started having incremental improvement in their manufacturing processes, which led to

Table 2
Variable description.

Variables	Description
Vectors $l = 5$	Chain length of a vector (attributes, capacities). Each position indicates the specific attribute of the demand and symbolizes the character of exploration, exploitation, or mediation of the competent agent.
Magnitudes	It represents the degree of the attribute in the demand and indicates the level of capacity in a competing agent; it comprises random values between 0 and 9.
Birth rate	Percentage of births of competing agents (6%) and demand of the environment (12%) in relation to the existing population in (t) . The goal of the rates is to represent a dynamic system. The range of density of new companies or enterprises that are born for the system to be kept alive in time are reported by the World Bank (Doing Business, 2013) in some Latin American economies.
Learning factor (δ)	The change in magnitude of one or more positions of the capacity vector adopted by competing agents in (t) . For the model, factors (δ) take values between 0.1 and 0.9.
l_{ct}	The period in which a successfully fulfilled demand produces returns. For the model, l_{ct} is random and has Gaussian behavior.
Reward income (IA)	The income or reward delivered by a demand in a position of its attribute. Agents capable of filling one or more positions with the capacity vector will receive this reward.
Cost (C_t)	The cost of sustaining a capacity in a position for a competing agent; this cost is directly proportional to the magnitude of the position of the capacity vector.
Surplus stock SS	The assets a competing agent has at the beginning of its creation or birth. All agents that participate in success formulas will have the possibility of increasing their SS as long as the returns are greater than their costs. This SS enables an agent to survive in time as long as the SS is positive. For the model, the surplus stock is random between 0 and 225 units.

Source: Prepared by the authors.

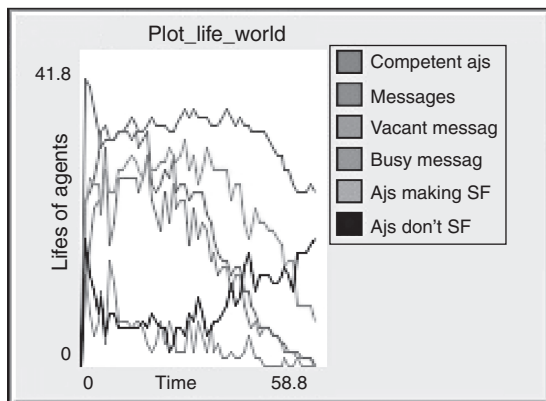


Fig. 3. Agents of the system.
Source: Plots Netlogo 5.1.0.

similar to all the competing agents in the system that are incapable of responding to the demand and which are therefore deaccumulating their capacities. That is to say, few competing agents respond to the demand; however, these few are generating enough benefits that reflect on the system's economic performance and its survival.

Negative variation in capacities may be interpreted as follows: competing agents who offer different demands use and utilize their capacities in one or many positions of their vector. However, each agent will deaccumulate or unlearn in the positions that it does not use or utilize for the construction of its offer. Therefore, negative variation denotes that few competing agents respond to the offer in one position, that is, as the offer is configured through interac-

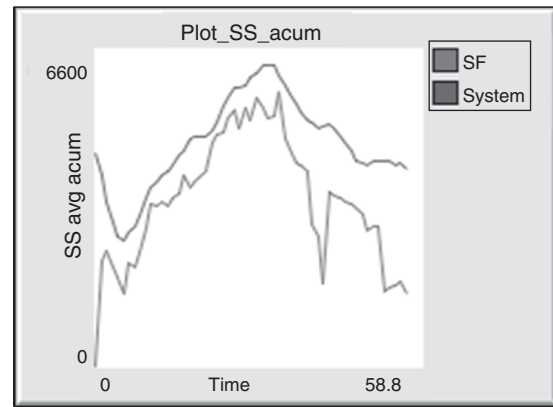


Fig. 4. Cumulative SS.
Source: Plots Netlogo 5.1.0.

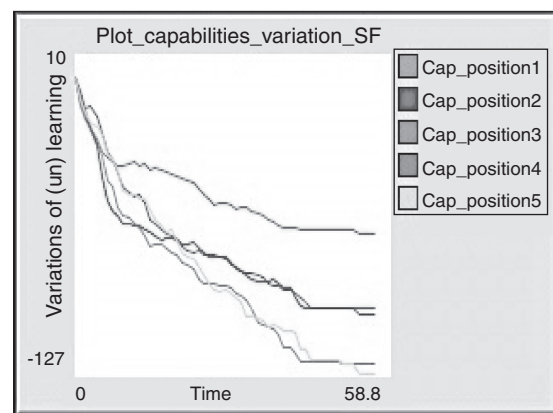


Fig. 5. Variation in capacities.
Source: Plots Netlogo 5.1.0.

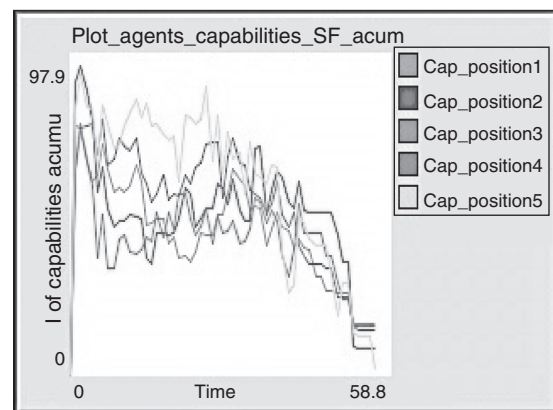


Fig. 6. Accumulation in capacities.
Source: Plots Netlogo 5.1.0.

tion between competing agents. These use one position at most to participate in the offer that fulfills the demand (Fig. 5). In other words, agents learn in some specific positions of their capacities, while in other positions they do not, thus configuring specialization and labor division. It is worth mentioning that agents with much higher capacities will take more time to lose them according to the unlearning factor assumed by the system. This indicates that past routines have been important for the agent, as Nelson and Winter (1982) suggest.

Fig. 6 shows how the system's agents accumulate capacities in certain positions; positive accumulation reflects learning by way of learning by doing and learning by interacting, reflecting thus the good economic performance in the system's cumulative SS.

5. Conclusions

Despite the fact that some innovation systems models address the concept of learning, little attention is paid to the process of unlearning as a new way of learning. Unlearning has been theoretically explored and developed extensively. However, when it comes to simulating innovative processes, available models make little emphasis on the process of unlearning.

The agent-based model proposed here aims at contributing to the understanding of the complex phenomena of innovation, learning, and unlearning in an RIS. Similarly, the model makes it possible to know the dynamics of unlearning and learning through interaction between agents and helps conduct and manage a region's policy, and in some cases, its strategy in order to improve the economic performance of the system's agents. The model has not been built to make forecasts; however, it enables the analysis of scenarios. The strength of the model lies in the possibility of integrating the theories, concepts, and relationships known in innovation processes from a bottom-up perspective, and under a single agent-based model.

The results of the work show the importance of unlearning in innovation systems, considering it as important as learning. Allowing them, through interaction with other complementary agents in their capacities and learning by doing. Agents can specialize and be more efficient in their actions by learning and unlearning. Knowing this is important for system agents and policy makers, since it is necessary to identify and act on the factors that encourage both learning (as has already been done) and unlearning.

As future work, the model can be replicated in RIS of high, medium, or low economic performance in order to observe their learning and unlearning dynamics. Also, the model can be improved in order to study the performance of an innovation system through the transaction costs of the agents mediating in the system. Finally, it is desirable to delve deeper into the learning and unlearning routines of the RIS, providing a better understanding of innovation systems' in aspects such as change and distribution of population characteristics in the system through interaction mechanisms such as selection, variation, and inheritance.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements

To the Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia) for the scholarship of doctoral studies of Santiago Quintero Ramirez, that has made possible the work presented here. At the Professors Giuseppe Zollo, Gabriela Dutrénit and Carlota Pérez, who collaborated in the discussions of the construction in the conceptual model.

References

- Abernathy, W. J., & Wayne, K. (1974). Limits of the learning curve. *Harvard Business Review*, 52(5), 109–119.
- Adler, P., & Clark, K. B. (1991). Behind the learning curve: A sketch of the learning process. *Management Science*, 37(3), 267–281.
- Ahrweiler, P., Pyka, A., & Gilbert, N. (2004). Simulating knowledge dynamics in innovation networks (SKIN). In R. Leombruni (Ed.), *The agent-based computational approach* (pp. 284–296). Singapore: World Scientific Press.
- Anand, V., Manz, C., & Glick, W. (1998). An organizational memory approach to information management. *Academy of Management Review*, 23(4), 796–809.
- Argote, L. (1999). *Organizational learning: Creating, retaining, and transferring knowledge*. Boston: Kluwer Academic.
- Argote, L., Beckman, S. L., & Epple, D. (1990). The persistence and transfer of learning in industrial settings. *Management Science*, 36(2), 140–155.
- Arrow, K. J. (1962). The economic implications of learning by doing. *The Review of Economics Studies*, 29(3), 155–173.
- Axelrod, R. M. (1997). *The complexity of cooperation: Agent-based models of competition and collaboration*. Princeton: University Press.
- Axelrod, R., & Tesfatsion, L. (2006). Appendix AA guide for newcomers to agent-based modeling in the social sciences. pp. 1647–1659. *Handbook of computational economics* (Vol. 2).
- Barlas, Y. (1996). Formal aspects of model validity and validation in system dynamics. *System Dynamics Review*, 12(3), 183–210.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17, 99–120.
- Bettis, R., & Prahalad, C. K. (1995). The dominant logic: Retrospective and extension. *Strategic Management Journal*, 16, 5–14.
- Bettis, R. A., Wong, S., & Blettner, D. (2011). Dominant logic, knowledge creation and managerial choice. In M. Easterby-Smith, & M. A. Lyles (Eds.), *Handbook of organizational learning and knowledge* (pp. 1–721). New York: Wiley-Blackwell.
- Borrelli, F., Ponsiglione, C., Landoli, L., & Zollo, G. (2005). Inter-organizational learning and collective memory in small firms clusters: An agent-based approach. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 8(3), 4–5.
- Carlson, J. G., & Rowe, A. J. (1976). How much does forgetting cost? *Industrial Engineering*, 8(9), 40–47.
- Crossan, M., Lane, H., & White, R. E. (1999). An organizational learning framework. Organizational learning: From intuition to institution. *Academy of Management Review*, 24(3), 522–537.
- Cyert, R. M., & March, J. G. (1999). *A behavioral theory of the firm* (Second ed.). Massachusetts: Blackwell Publishers Inc.
- Darr, E., Argote, L., & Epple, D. (1995). The acquisition, transfer and depreciation of knowledge in service organizations: Productivity in franchises. *Management Science*, 41(1), 1750–1762.
- Davis, J., Eisenhardt, K., & Bingham, B. C. (2007). Developing theory through simulation methods. *Academy of Management Review*, 32(2), 480–499.
- Doing Business. (2013). *Grupo del Banco Mundial: Doing Business*. Available from: <http://espanol.doingbusiness.org/data/exploretopics/entrepreneurship> Recovered on April, 2015
- Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing artificial societies: Social science from the bottom up*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Fransman, M. (1994). Information, knowledge, vision and theories of the firm. *Industrial and Corporate Change*, 3(2), 1–45.
- Gavetti, G., & Levinthal, D. (2000). Looking forward and looking backward: Cognitive and experiential search. *Administrative Science Quarterly*, 45(1), 113–137.
- Goldberg, D. E. (1989). *Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning*. Reading: Addison-Wesley.
- Grant, R. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17, 109–122.
- Grisold, T., & Kaiser, A. (2017). Leaving behind what we are not: Applying a systems thinking perspective to present unlearning as an enabler for finding the best version of the self. *Journal of Organizational Transformation & Social Change*, 14(1), 39–55.
- Hafeez, K., Zhang, Y., & Malak, N. (2002). Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy process. *Journal of Production Economics*, 76, 39–51.
- Hannan, M. T., & Freeman, J. (1984). Structural inertia and organizational change. *American Sociological Review*, 49, 149–164.
- Hedberg, B. (1981). How organizations learn and unlearn. In P. Nystrom, & W. Starbuck (Eds.), *Handbook of organizational design* (pp. 3–27). Oxford: Oxford University Press.
- Herriot, S., Levinthal, D., & March, J. (1975). Learning from experience in organizations. *American Economic Review*, 75, 298–302.
- Hobday, M. (1995). *Innovation in East Asia. The challenge to Japan*. Northampton, MA: Edward Elgar Publishing, Inc.
- Holland, J. H. (1975). *Adaptation in natural and artificial systems*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Holland, J. H. (2004). *El Orden Oculto: De cómo la adaptación crea la complejidad*. (E. Torres-Alexander, Trad.) México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Holland, J. H., & Miller, J. H. (1991). Artificial adaptive agents in economic theory. *The American Economic Review*, 81(2), 365–370.
- Howells, J. (1999). Regional systems of innovation. In D. Archibugi, J. Howells, & J. Michie (Eds.), *Innovation policy in a global economy* (pp. 67–93). Cambridge: Cambridge University Press.
- Howells, J., & Scholderer, J. (2016). Forget unlearning? How an empirically unwarranted concept from psychology was imported to flourish in management and organisation studies. *Management Learning*, 47(4), 443–463.
- Iammarino, S. (2005). An evolutionary integrated view of regional systems of innovation: Concepts, measures and historical perspectives. *European Planning Studies*, 13(4), 497–519.
- Jensen, M., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B.-A. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, 36, 680–693.
- Kiesler, S., & Sproull, L. (1982). Managerial response to changing environments: Perspectives on problem sensing from social cognition. *Administrative Science Quarterly*, 27(4), 548–570.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165–186.

- Leal-Rodríguez, A. L., Eldridge, S., Ariza-Montes, J. A., & Morales-Fernández, E. J. (2015). Understanding how organizational culture typology relates to organizational unlearning and innovation capabilities. *Journal of the Knowledge Economy*, 23(12), 1–18.
- Leal-Rodríguez, A. L., Eldridge, S., Roldán, J. L., Leal-Millán, A. G., & Ortega-Gutiérrez, J. (2015). Organizational unlearning, innovation outcomes, and performance: The moderating effect of firm size. *Journal of Business Research*, 68, 803–809.
- Levinthal, D. (1997). Adaptation on rugged landscapes. *Management Science*, 43(7), 934–950.
- Lomi, A., & Larsen, E. R. (1996). Interacting locally and evolving globally: A computational approach to the dynamics of organizational populations. *Academy of Management Journal*, 39(5), 1287–1321.
- Lundvall, B.-A. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter.
- Lundvall, B.-A. (2007). National innovation systems – Analytical concept and development tools. *Industry and Innovation*, 14(1), 95–119.
- Martin de Holan, P., & Phillips, N. (2004). Organizational forgetting as strategy. *Strategic Organization*, 2, 412–430.
- Miller, D. (1993). The architecture of simplicity. *Academy of Management Review*, 18(1), 116–138.
- Miller, D. (1994). What happens after success: The perils of excellence. *Journal of Management Studies*, 31(3), 327–358.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA: Belknap Press.
- Newstrom, J. (1983). The management of unlearning: Exploding the ‘clean slate’ fallacy. *Training and Development Journal*, 37(8), 36–39.
- Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD. (2000). *Cities and regions in the new learning economy*. Paris: OECD Publications.
- Parsons, T. (1951). *The social system*. New York: Free Press.
- Penrose, E. T. (1959). *The theory of the growth of the firm*. New York: John Wiley.
- Ponsiglione, C., Quinto, I., & Zollo, G. (2014). Bridging the SKIN model to the debate on territorial innovation systems: The proposal of an agent-based model of self-sustained regional innovation systems. *3rd SKIN Workshop: Joining Complexity Science and Social Simulation for Policy* (pág. N/A). Budapest: Eötvös Loránd University.
- Quintero, S., & Robledo, J. (2012). Sistemas Regionales de Innovación: Un análisis del marco conceptual y referencial de los fenómenos emergentes y sus redes de trabajo colaborativas a partir de vigilancia tecnológica. In *III Congreso internacional de gestión tecnológica e innovación. Gestión de la tecnología y la innovación para la competitividad en mercados abiertos*. Medellín, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Quintero, S., & Robledo, J. (2013). El aprendizaje como propiedad emergente en los sistemas regionales de innovación. In *Memorias del XV Congreso Latino – Iberoamericano de Gestión Tecnológica, Altec*. Oporto, Portugal: Altec.
- Quintero, S., Ruiz, W., & Robledo, J. (2016). Learning in the regional innovation systems: An agent based model. *Cuadernos de Administración*, 33(57), 7–20.
- Rahmandad, H., & Sterman, J. (2008). Heterogeneity and network structure in the dynamics of diffusion: Comparing agent-based and differential equation models. *Management Science*, 54(5), 998–1014.
- Renard, L., & Saint-Amant, G. (2003). Capacité, capacité organisationnelle et capacité dynamique: Une proposition de définitions. *Les Cahiers du Management Technologique*, 13(1), 1–26.
- Robledo, J. (2013). *Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede – Medellín.
- Robledo, J., & Ceballos, Y. (2008). Study of an innovation process using system dynamics. *Cuadernos de Administración*, 21(35), 127–159.
- Robledo, J., Gómez, F., & Restrepo, J. (2009). Relación entre capacidades de innovación tecnológica y el desempeño empresarial sectorial. In J. Robledo, F. Malaver, M. Rodríguez, & M. Vargas (Eds.), *Encuestas, datos y descubrimiento de conocimiento sobre la innovación en Colombia*. Bogotá: Javergraf.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: Technology and economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sargent, R. G. (2013). Verification and validation of simulation models. *Journal of Simulation*, 7(1), 1–13.
- Sastry, A. (1997). Problems and paradoxes in a model of punctuated organizational change. *Administrative Science Quarterly*, 42(2), 237–275.
- Schwandt, D. (1997). Integrating strategy and organizational learning: A theory of action perspective. In J. P. Walsh, & A. S. Huff (Eds.), *Advances in strategic management* (Vol. 14). Greenwich CT: JAI Press, Inc.
- Schwandt, D., & Marquardt, M. (2000). *Organizational learning: From world-class theories to global best practices*. Chicago: St. Lucie Press.
- Simon, H. A. (1957). A behavioral model of rational choice. In H. A. Simon (Ed.), *Models of man, social and rational: Mathematical essays on rational human behavior in a social setting*. New York: Wiley.
- Simon, H. (1961). *Administrative behavior* (Second ed.). New York: John Wiley & Son.
- Sterman, J. D., Repenning, N. P., & Kofman, F. (1997). Unanticipated side effects of successful quality programs: Exploring a paradox of organizational improvement. *Management Science*, 43(4), 503–521.
- Teece, D. J. (1988). Technological change and the nature of the firm. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, & L. Soete (Eds.), *Technical change and economic theory*. London and New York: Pinter Publisher.
- Triulzi, G., Pyka, A., & Scholz, R. (2014). R&D and knowledge dynamics in university-industry relationships in biotech and pharmaceuticals: An agent-based model. *International Journal of Biotechnology* 6, 13(1–3), 137–179.
- Tsang, E. (2017). How the concept of organizational unlearning contributes to studies of learning organizations: A personal reflection. *The Learning Organization*, 24(1), 39–48.
- Tsang, E., & Zahra, S. A. (2008). Organizational unlearning. *Human Relations*, 61, 14–35.
- Uyarra, E. (2010). What is evolutionary about “Regional Systems of Innovation”? Implications for regional policy. *Journal of Evolutionary Economics*, 20(1), 115–137.
- Uyarra, E., & Flanagan, K. (2010). From regional systems of innovation to regions as innovation policy spaces. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 28(4), 681–695.
- Von Neumann, J. (1979). *The computer and the brain*. New Haven: Yale University Press.
- Wernerfelt, B. A. (1984). Resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5, 171–180.
- Windrum, P., Fagiolo, G., & Moneta, A. (2007). Empirical validation of agent-based models: Alternatives and prospects. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 10(2), 1–19.
- Zollo, G., Crescenzo, E., & Ponsiglione, C. (2011). A gap analysis of regional innovation systems (RIS) with medium – Low innovative capabilities: The case of campania region (Italy). In *ESU European University Network on Entrepreneurship Conference* (pp. 1–19). Spain: University of Seville.

Artículo

Valuación de empresas: enfoque integral para mercados emergentes e inflacionarios



Gastón Silverio Milanesi*

Profesor titular, Departamento de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires, Argentina

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 3 de febrero de 2017

Aceptado el 3 de octubre de 2017

On-line el 8 de diciembre de 2017

Códigos JEL:

G31

M21

F31

Palabras clave:

Inflación

Descuento de flujos de fondos

Teoría de la paridad

Valuación

RESUMEN

En contextos inflacionarios los fundamentos de las teorías de paridad son requeridos por el modelo de descuento de flujos de fondos para asegurar la solidez de sus resultados, aspecto frecuentemente descuidado por los practicantes. En tal sentido se propone un método integral basado en las teorías de la paridad, con el objetivo de traer soluciones técnicas sobre las variables del modelo y estimar valores intrínsecos consistentes expresados en dos monedas. Inicialmente, se exponen el conjunto de teorías, herramientas y pasos secuenciales del modelo. Posteriormente, con un caso de aplicación y análisis de escenarios se examina su funcionamiento. Los resultados obtenidos aseguran relaciones entre valores intrínsecos en dos monedas, partiendo de magnitudes nominales y reales, apoyado sobre las teorías de paridad.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Company valuation: integral approach for emerging and inflationary markets

ABSTRACT

In order to guarantee the strength of its results at inflationary contexts, the foundations of the parity theories are required by the discount cash flow model, an aspect that is not frequently taken into consideration by the practitioners. In that sense, we propose an integral method based in the parity theories, with the aim of bringing technical solutions over the model variables and estimating consistent intrinsic values expressed in two currencies. First, the conjunct of theories, the tools and the sequential steps of the model are stated. Next, with an application case and scenarios techniques, its functioning is examined. The results secure the relationship between intrinsic values in two currencies, starting with nominal and real magnitudes, and supported by the parity theories.

© 2017 Universidad ICESI. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

JEL classification:

G31

M21

F31

Keywords:

Inflation

Discounted cash flow

Parity theory

Valuation

* Autor para correspondencia. San Andrés 800 Campus Universitario, 8000 Bahía Blanca, Departamento Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires, Argentina.

Correo electrónico: milanesi@uns.edu.ar

<https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.10.001>

0123-5923/© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Avaliação de empresas: abordagem integral para mercados emergentes e inflacionários

R E S U M O

Classificação JEL:

G31
M21
F31

Palavras-chave:

Inflação
Desconto de fluxos de caixa
Teoria da paridade
Avaliação

Em contextos inflacionários, os fundamentos das teorias de paridade são exigidos pelo modelo de desconto de fluxo de caixa com objeto de garantir a solidez de seus resultados, um aspecto frequentemente negligenciado pelos praticantes. Neste sentido, propõe-se um método integral baseado nas teorias da paridade, com o objetivo de obter soluções técnicas nas variáveis do modelo e estimar valores intrínsecos consistentes expressos em duas moedas. Inicialmente, o conjunto de teorias, ferramentas e etapas sequenciais do modelo são expostos. Mais tarde, a sua operação é examinada com um caso de aplicação e análise de cenários. Os resultados obtidos asseguram relações entre os valores intrínsecos em duas moedas, a partir de magnitudes nominais e reais, suportadas pelas teorias de paridade.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

La inflación en precios se caracteriza por su naturaleza no neutral, afectando tanto la demanda y oferta de bienes y servicios como la evolución de las relaciones entre los precios de los productos. Los efectos ocasionados por la inflación alcanzan a todos los actores de un sistema económico. En el caso de las empresas, la inflación impacta directamente en los conductores de valor, como los ingresos, las estructuras de costos y el costo de las fuentes de financiamiento. Por lo tanto, en contextos inflacionarios, los modelos de valuación de empresas deben contemplar los efectos que la inflación genera sobre las variables que hacen al valor de la firma. Así se logrará una medición coherente del valor intrínseco de la firma. No obstante, la teoría financiera entendida como el marco científico y cimiento teórico de los modelos de valuación de empresas, a menudo presenta propuestas metodológicas pensadas solamente para mundos caracterizados por la estabilidad de precios. Estas propuestas aplicadas directamente en contextos emergentes e inflacionarios, sin consideraciones sobre la inflación, derivan en conclusiones erróneas (Modigliani y Cohn, 1984).

Motivado por el argumento precedente el presente trabajo desarrollará una propuesta metodológica, destinada a la valuación de empresas en contextos emergentes e inflacionarios. Se explica el uso del modelo de descuento de flujos de fondos (DFF)¹, con variables expresadas en términos nominales y reales², expresadas en moneda local y extranjera. En este sentido, el trabajo resume y expone todas las consideraciones técnicas, relativas al tratamiento de las variables que componen las magnitudes financieras proyectadas, el flujo de fondos libres, tasas de costo del capital y valor terminal. Todas expresadas en términos nominales y reales, tanto en moneda local como extranjera.

Respecto a las técnicas y herramientas utilizadas, estas son vistas por un importante cuerpo de publicaciones (Modigliani y Cohn, 1984; Copeland, Koller y Murrin, 2000; Titman y Grinblatt, 2002; Velez Pareja, 2006; Damodaran, 2006; Emery y Finnerty, 2007; Bradley y Gregg, 2008; Pratt y Grabowski, 2008; Tham y Velez Pareja, 2011; López Dumrauf, 2014b). De esta forma, el principal aporte consiste en vincular y sintetizar un conjunto de teorías, técnicas y procedimientos contenidos en los trabajos mencionados,

para lograr una metodología de valuación, integral y coherente, en dos monedas, para contextos inflacionarios.

La estructura del trabajo es la siguiente: el punto de partida lo constituyen las teorías de paridad de poder de compra, tasas de interés, expectativas en los tipos de cambio y los modelos de pronóstico de curvas de tasas de interés. A continuación, se analizan las técnicas de proyección correspondientes a magnitudes financieras en moneda inicial y de cierre; determinación del costo promedio ponderado del capital; y cálculo del valor de continuidad neutral a la inflación. Los anteriores apartados son insumos a ser utilizados en la valuación con el descuento de flujos, en dos monedas. Para ilustrar el funcionamiento del modelo se utiliza el estudio de casos como metodología, seleccionándose una empresa en marcha como unidad de análisis, a los efectos de estimar su valor intrínseco con la propuesta metodológica del presente trabajo. Finalmente, se presentan las principales conclusiones obtenidas.

2. Modelo integral de valuación de empresa: el descuento de flujo de fondos, inflación y las teorías de paridad

En esta sección son desarrolladas brevemente las teorías, técnicas y herramientas a ser utilizadas para obtener las variables insumos del modelo de descuento de flujos de fondos en contextos inflacionarios, expresados en moneda local y extranjera.

El punto de partida está dado por las relaciones entre inflaciones esperadas y tasas de interés real y nominal, entre el mercado local y el extranjero. La lógica de las relaciones mencionadas es explicada por las teorías de paridad, propias de las finanzas internacionales y las técnicas para estimar las curvas de rendimientos. Las últimas son las proveedoras del primer insumo (las tasas nominales de interés esperadas), que permitirán proyectar tasas de inflación y tipos de cambios.

Seguidamente, se explicitarán el conjunto de variables que definen el valor de la firma y su tratamiento específico en contextos inflacionarios, a saber: proyección de los flujos en moneda de cierre e inicio; efectos generados por la inflación (resultados por exposición, rubros monetarios, corrección de precios y distorsión en la base imponible del impuesto a las ganancias); determinación del costo promedio ponderado del capital y estimación del valor de continuidad. Finalmente, las variables mencionadas serán utilizadas en el marco del descuento de flujos de fondos, estimando el valor intrínseco de la firma en moneda doméstica y extranjera, con magnitudes expresadas en términos nominales y reales. La coherencia del resultado obtenido está dada por las teorías de paridad y contenida en la propuesta del trabajo. La secuencia lógica correspondiente a la propuesta metodológica se expone en la figura 1.

¹ En la tabla A1 del anexo se incluye un listado de abreviaciones que se emplearán en el documento, esto con el fin de facilitar su lectura.

² De aquí en adelante será empleada la acepción nominal para las variables monetarias que incorporan la inflación esperada o poder adquisitivo futuro. La terminología real se reserva para aquellas variables expresadas en poder adquisitivo de origen o inicio. Se consideran sinónimo de nominal la palabra moneda de cierre y en el caso de real moneda de inicio.

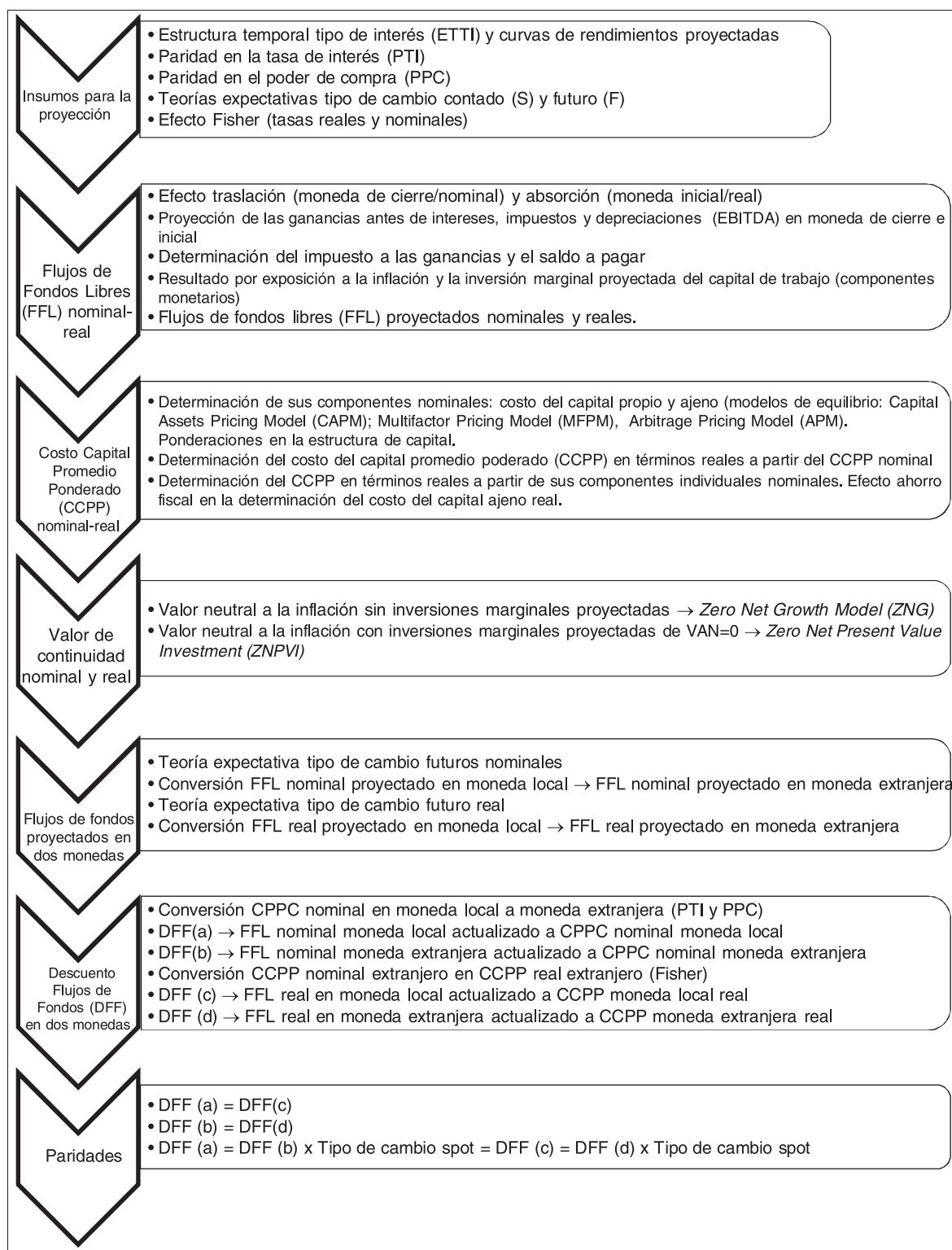


Figura 1. Modelo de valoración en dos monedas en mercados emergentes.

APM: *Arbitrage pricing model*; CAPM: *Capital asset pricing model*; CCPP: Costo capital promedio ponderado; DFF: Descuento de flujo de fondos; EBITDA: Ganancias antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones; ETTI: Estructura temporal de tipos de interés; F: Tipo de cambio futuro; FFL: Flujos de fondos libres; MFPT: *Multifactor pricing model*; PPC: Teoría de la paridad del poder de compra; PTI: Teoría de la paridad de los tipos de interés; S: Tipo de cambio contado; ZNG: *Zero net growth model*; ZNPVI: *Zero net present value investment*.

Fuente: elaboración propia.

A continuación, será desarrollado el abordaje teórico del modelo comenzando por las teorías de la paridad y el efecto Fisher; la proyección de las curvas de rendimientos y el uso de *bootstrapping*; los conceptos de magnitudes financieras en moneda de cierre e inicial;

las proyecciones de resultados y flujos de fondos libres con inflación; el costo del capital promedio ponderado; y el valor terminal incorporando las correcciones propias de los modelos neutrales a la inflación. En la última subsección será expuesto el modelo integral

de descuento de flujos de fondos en moneda doméstica y extranjera, trabajando magnitudes en moneda de cierre e inicio.

2.1. Los insumos: las teorías de la paridad y el «efecto Fisher»

A continuación son presentadas las cuatro teorías clásicas de paridad, que en condiciones de equilibrio de mercado explican las relaciones de valor entre tasas, inflación y tipo de cambio esperado correspondiente a dos países.

Paridad en la tasa de interés (PTI): manifiesta la relación entre tasas nominales de interés local ($r_{t,d,n}$) y extranjera ($r_{t,e,n}$) explicando la relación entre el tipo de cambio contado (*spot*) (S) y el tipo de cambio futuro nominal ($F_{t,n}$).

$$\frac{F_{t,n}}{S} = \frac{(1 + r_{t,d,n})}{(1 + r_{t,e,n})} \quad (1)$$

Paridad en el poder de compra (PPC): por la ley del precio único, el mismo bien negociado en dos mercados diferentes debe valer lo mismo en ambos mercados en términos de poder adquisitivo de la población. Si la ley se cumple, entonces en el mercado extranjero el bien A que cuesta \$1 (unidad monetaria extranjera) debe valer lo mismo en el mercado doméstico \$1 (unidad monetaria extranjera). La diferencia nominal en el valor del bien, entre dos países, la explica solamente el tipo de cambio entre la moneda extranjera y la moneda de curso legal del país bajo estudio. Por lo tanto, si la PPC se verifica, el tipo de cambio y el resto de los bienes deben ajustar su valor por el diferencial de tasas de inflación esperadas entre los dos países (Emery y Finnerty, 2007)³. Matemáticamente la relación es expresada como el cociente entre la tasa de inflación esperada doméstica y extranjera, que explica el diferencial entre el tipo de cambio contado y *spot* esperado, así:

$$\frac{E[S_{t,n}]}{S} = \frac{(1 + \pi_{t,d})}{(1 + \pi_{t,e})} \quad (2)$$

De esta forma, utilizando la ecuación 2 se puede inferir la tasa de inflación para un periodo, como se muestra a continuación:

$$\pi_{t,d} = \frac{E[S_{t,n}]}{S} \times (1 + \pi_{t,e}) - 1 \quad (3)$$

Teoría de expectativas del tipo de cambio esperado contado y futuro: implica que cuando el mercado se encuentra en equilibrio se cumple la convergencia entre el tipo de cambio futuro $F_{t,n}$ y el tipo de cambio contado esperado para el horizonte del contrato futuro, tal que:

$$E[S_{t,n}] = F_{t,n} = S \times \frac{(1 + r_{t,d,n})}{(1 + r_{t,e,n})} \quad (4)$$

Efecto Fisher: implica que el mercado revela información sobre tasas de interés nominales incorporando en estas las expectativas inflacionarias. Esto se conoce como efecto Fisher⁴. A partir de tal concepto, se formaliza la distinción entre tasas de interés real y

nominal, mediante la ecuación de Fisher (Argandoña, 2013). Por lo tanto, la tasa esperada nominal es:

$$r_{t,d,n} = (r_{t,r} + \pi_{t,d}) \times [r_{t,r} \times \pi_{t,d}] \quad (5)$$

Si el efecto Fisher es válido, la diferencia entre las tasas de interés para dos economías se explica por los diferenciales de inflación $\frac{(1+r_{t,d,n})}{(1+r_{t,e,n})} = \frac{(1+\pi_{t,d})}{(1+\pi_{t,e})}$. En términos reales, la tasa queda expresada como:

$$\frac{(1 + r_{t,d,n})}{(1 + \pi_{t,d})} = \frac{(1 + r_{t,e,n})}{(1 + \pi_{t,e})} = 1 + r_{t,r} \quad (6)$$

El efecto Fisher supone que la tasa real entre ambos países $r_{t,r}$ debe ser similar y converger. Por lo tanto, la ecuación de arbitraje de Fisher entre tasas nominales y reales es la siguiente:

$$(1 + \pi_{t,d})(1 + r_{t,r}) = (1 + r_{t,d,n}) \quad (7)$$

Despejando en función de la tasa nominal $r_{t,d,n} = (1 + \pi_{t,d})(1 + r_{t,r}) - 1$, la tasa queda planteada de la siguiente manera:

$$r_{t,d,n} = r_{t,r} + \pi_{t,d} + (r_{t,r} \times \pi_{t,d}) \quad (8)$$

Cabe destacar que un frecuente error de especificación reside en no considerar el segundo término de la ecuación. En efecto, a menudo, la relación es planteada de la siguiente manera: $r_{t,d,n} = r_{t,r} + \pi_{t,d}$ y para la tasa real $r_{t,r} = r_{t,d,n} + \pi_{t,d}$ ⁵.

2.2. Los insumos: la curva de rendimientos proyectada en mercados emergentes

Desde el punto de vista instrumental, estimar la PTI y PPC requiere de tasas de intereses proyectadas como insumos. Para ello, se debe calcular una curva teórica de rendimientos o estructura temporal de tipos de interés (ETTI), empleando títulos en moneda doméstica y extranjera emitidos por el mismo país. A partir de la PTI y PPC se supone que el diferencial entre tasas de interés esperadas, en moneda local y extranjera, captura la depreciación (apreciación) de la moneda doméstica frente a la divisa. Cabe destacar que un requisito metodológico de la ETTI es que esta debe construirse con tasas contado. Esto es posible en mercados financieros desarrollados con suficiente profundidad y liquidez⁶, siendo inconveniente en mercados emergentes. En su construcción son utilizadas diversas técnicas, las más comunes son el *bootstrapping* y el ajuste logarítmico.

Bootstrapping: a partir de bonos cupón cero a un año, se puede derivar el resto de los plazos con *Treasury STRIPS*⁷, en tanto y en cuanto estos tengan liquidez (mercado secundario). Si no se cumple

³ Si un litro de leche cuesta \$1 (unidades monetarias extranjeras) en el extranjero, en el mercado doméstico debería costar lo mismo en términos de divisas. Si en el extranjero el índice de inflación esperada es del 3% y en la economía doméstica es del 7%, se espera que el tipo de cambio se aprecie en términos nominales (en el caso contrario, se espera que la moneda doméstica se deprecie en términos nominales) a razón de $(1,07/1,03) = 3,88\%$. En ese caso el precio del litro de leche en unidades de moneda extranjera mantiene el valor en el mercado local, producto de la paridad en el poder de compra.

⁴ Irving Fisher planteó el hecho de que las tasas nominales de interés reflejan la expectativa colectiva inflacionaria, y que dicha tasa compensa a los agentes de los efectos negativos de la inflación sobre el rendimiento real de sus inversiones (Fisher, 1965).

⁵ Si se parte de una tasa de interés real $r_{t,r} = \frac{(1+r_{t,d,n})}{(1+\pi_{t,d})}$; despejando en función de la tasa nominal se tiene $r_{t,d,n} = r_{t,r} + \pi_{t,d} + (r_{t,r} \times \pi_{t,d})$, o $r_{t,d,n} = r_{t,r} + \pi_{t,d}(1 + r_{t,r})$. La anterior expresión indica que la tasa nominal varía en función a las expectativas inflacionarias, sin perjuicio que la tasa real se mantenga constante. De esta forma, se tendría para dos periodos de tiempo $r_{d,n,1} - r_{d,n,0} = r_{t,r} + \pi_{d,1}(1 + r_r) - r_r + \pi_{d,0}(1 + r_r)$ y reagrupando términos $r_{d,n,1} - r_{d,n,0} = (\pi_{t,1} - \pi_{t,0}) \times (1 + r_r)$. Consecuentemente, al variar la tasa de inflación de un periodo a otro, la tasa nominal se debe modificar proporcionalmente, para que la tasa real se mantenga constante.

⁶ En mercados emergentes, el no cumplimiento de las condiciones precedentes hace que no exista una oferta de títulos con distintos vencimientos y torna dificultosa su implementación.

⁷ STRIPS es un acrónimo de *Separated Trading of Registered Interest and Principal of Securities*. En esencia son bonos cupón cero que nacen de un bono principal o nota, siendo estos los cupones de los primeros. El acto de separar el cupón del bono principal, y negociarlos en el mercado se conoce como *stripping*. Desde ese momento, los cupones (STRIPS) pasan a ser bonos y su rendimiento es la diferencia entre el valor de compra y el valor de mercado a fecha de venta o el nominal si son mantenidos en cartera hasta el vencimiento.

el requisito de liquidez, el uso de STRIPS distorsiona la relación rendimientos y plazos de la curva *spot*. En esos casos, la técnica a la cual se recurre es el *bootstrapping* (Fabozzi y Fabozzi, 1996). Para ello son utilizados los bonos cupón cero con horizontes de corto plazo. El mediano y largo plazo se resuelve en orden ascendente utilizando tasas *spot* estimadas, que son calculadas por despeje respecto del último pago, a partir del uso de bonos tipo *bullets*⁸.

Ajuste logarítmico: es una técnica alternativa que consiste en derivar la curva de rendimientos de bonos, mediante regresión logarítmica entre la duración (*duration*) modificada⁹ y la tasa interna de retorno (TIR) de los bonos en moneda doméstica y extranjera. Con el ajuste logarítmico¹⁰ se obtiene una ecuación del estilo $i_t = \alpha + \beta \ln(t)$, en donde t representa el tiempo suponiendo rendimientos ascendentes. Su implementación requiere de bonos provenientes del mismo emisor, en moneda doméstica y extranjera con similares características de riesgo, liquidez, garantías, duración e interés fijo.

2.3. Proyecciones: valores nominales y reales. Efectos traslación y absorción

Las magnitudes financieras proyectadas pueden expresarse en moneda con poder adquisitivo de cada periodo, también conocida como de cierre o nominal, y en moneda con poder adquisitivo inicial, conocida como de inicio o términos reales. Estas son las dos alternativas para expresar las magnitudes financieras cuando se proyecta con inflación. En un proceso de valuación de empresas, no se debe perder de vista que una de las primeras tareas consiste en definir si la proyección se trabaja en moneda inicial (real) o en moneda de cada periodo (cierre). Esta elección es crucial, ya que condicionará la manera en la cual serán expresadas las variables del modelo de descuento de flujos de fondos.

Conforme fue indicado, las magnitudes nominales o expresadas en moneda de cierre son aquellas que contienen la inflación proyectada. En el otro extremo, los valores deflactados de inflación serán referenciados como cifras reales o expresadas en moneda inicial. En el primer caso, el acto de incorporar la inflación esperada a una cifra proyectada es conocido como traslación. La segunda manera de expresar las magnitudes monetarias implica quitar la inflación, expresando flujos futuros con poder adquisitivo del presente. Esto se conoce como absorción.

De esta forma, las magnitudes financieras nominales o en moneda de cierre (traslación) son estimadas utilizando un coeficiente que se construye a partir de un número índice, de base 1 en el momento $t=0$, conforme se expone a continuación:

$$id_t = id_{t-1} \times (1 + \pi_{t,1}) \quad (9)$$

⁸ Por ejemplo, un bono *bullet* con vencimiento a tres semestres (1,5 años), 5% cupón anual, tasas *spot* para el primer y segundo semestre de 2% y 2,125%. Si no se conoce la tasa en el tercer periodo, entonces $\$100 = \$2, 5(1 + 0, 2)^{-1} + \$2, 5(1 + 0, 02125)^{-2} + \$102, 5(1 + i_3)^{-3}$, se procede a descontar el valor del cupón $\$95, 15 = \$102, 5(1 + i_3)^{-3}$ y se despeja en función de la tasa $i_3 = 0, 0251$. Se utiliza otro *bullet* con vencimiento a 2 años (cuatro semestres) y se completa las tasas con los datos anteriores: *spots* observadas (i_1, i_2), estimada mediante *bootstrapping* (i_3) y nuevamente se despeja (i_4).

⁹ La duración (*duration*) a menudo se la asocia con el tiempo, en el sentido del plazo de recuperación de la inversión comprometida en el bono. En realidad, la medida representa el centro de gravedad de los pagos del bono, ya que los pondera por el tiempo y su participación en el valor actual del título. La duración modificada es un coeficiente para establecer el cambio en el precio del bono ante un cambio en el tipo de interés, para cambios pequeños, suponiendo relación lineal precio-tasa. La convexidad es la segunda derivada de la curva precio-tasa y mide la reacción en el precio del bono ante cambios de mayor magnitud en su TIR.

¹⁰ Se emplea la curva logarítmica debido a que esta es la que mejor ajusta a la relación duración modificada-TIR, ya que al aumentar la duración el crecimiento de la TIR es rápido al principio para luego suavizarse frente a mayores duraciones (López Dumrauf, 2014a).

Donde id es el índice y $\pi_{t,1}$ es la evolución en el nivel de precios para (t) y el activo (i). Conforme fue indicado, la inflación proyectada es una variable obtenida de los datos provenientes de la curva de rendimientos, y de operar las ecuaciones de PTI y PPC. El coeficiente (nx_t) surge de:

$$nx_t = id_t / id_{t-1} \quad (10)$$

Expresando la magnitud financiera en moneda de cierre ($v_{t,n}$),

$$v_{t,n} = v_{t-1,n} \times nx_t \quad (11)$$

Referente a las magnitudes financieras reales o en moneda inicial (absorción), la lógica es inversa al proceso anterior. Primero se debe calcular la variación relativa de precios para un ítem específico ($\Delta\pi_{t,i}$). Para ello se construye un índice que relaciona la evolución del precio del flujo ($\pi_{t,i}$) y el índice general de precios (inflación general)¹¹ ($\pi_{t,g}$), así:

$$\Delta\pi_{t,i} = (\pi_{t,1} / \pi_{t,g}) - 1 \quad (12)$$

Los valores nominales proyectados se deflactan empleando el coeficiente (rx_t)

$$rx_t = \Delta\pi_{t,i} / \Delta\pi_{t-1,i} \quad (13)$$

La magnitud en moneda inicial ($v_{t,r}$) se obtiene de:

$$v_{t,r} = v_{t-1,r} \times rx_t \quad (14)$$

Finalmente, las relaciones entre una proyección financiera expresada en términos nominales y reales tienen un común denominador: efectos absorción (ecuación 15) y traslación (ecuación 16);

$$v_{t,r} = v_{t,n} / rx_{t,a} \quad (15)$$

$$v_{t,n} = v_{t,r} \times nx_{t,a} \quad (16)$$

Las magnitudes $nx_{t,a}$ y $rx_{t,a}$ son acumuladas hasta el momento t .

2.4. Descuento de flujos de fondos: magnitudes financieras proyectadas e inflación

Las variables requeridas por el modelo de descuento de flujo de fondos son: flujos de fondos proyectados correspondientes al horizonte explícito de proyección, la tasa de costo del capital¹² y valor terminal (Copeland et al., 2000; Pratt y Grabowski, 2008). La presente sección abordará el tratamiento de la primer variable, la estimación de la medida flujos de fondos en moneda de cierre (efecto traslación, ecuación 16) y en moneda inicial (efecto absorción, ecuación 15).

a) Ingresos y costos en moneda de cierre: el primer ejercicio prospectivo en la determinación de ingresos y gastos proyectados consiste en estimar unidades esperadas para cada periodo del horizonte de proyección. Para ello se deben proyectar, en unidades, los niveles de producción ($q_{p,t}$) y ventas ($q_{v,t}$) como la política de inventarios¹³, ya que estos integran los rubros no monetarios del capital de trabajo estimado.

¹¹ Nótese que la ecuación anterior mide el cambio en precios relativos pronosticados, a diferencia de la ecuación 9, donde se analiza la evolución nominal de un precio.

¹² Respecto del costo del capital los tres métodos empleados son (Ruback, 2002; Damodaran, 2006; Booth, 2007; Fernández, 2014): a) Costo capital promedio ponderado (CCPP o WACC por sus siglas en inglés de *Weighted average cost of capital*); b) Flujos de fondos a capital; c) Valor presente ajustado (APV, por su sigla en inglés). En el presente trabajo se adoptará la técnica del CCPP.

¹³ No es el objetivo del presente trabajo indagar sobre las técnicas prospectivas utilizadas en la proyección de estados financieros. Sin perjuicio de ello, la metodología de mayor difusión está dada por el uso de la técnica de escenarios (Miller y Waller, 2003; Wright, Cairns y Goodwin, 2009; Esandi, Milanesi y Pesce, 2012).

Los ítems indicados expresados en unidades son transformados en magnitudes financieras utilizando los precios proyectados que incorporan la inflación esperada. Por lo tanto, son proyectados precios unitarios de venta ($PVU_{t,n}$), costo variable ($CVU_{t,n}$) y el costo fijo unitario ($CFU_{t,n}$). Con estos datos se está en condiciones de estimar el costo total unitario $CTU_{t,n} = (CVU_{t,n} + CFU_{t,n})$. Cabe destacar que los costos e ingresos para cada periodo (t) surgen del producto entre precio en $t-1$ y el coeficiente (ecuación 10), así se tiene:

$$PVU_{t,n} = PVU_{t-1,n} \times nx_t \quad (17)$$

$$CVU_{t,n} = CVU_{t-1,n} \times nx_t \quad (18)$$

$$CFU_{t,n} = CFT_{t,n}/q_{p,t} \quad (19)$$

Los flujos de ventas y costos proyectados surgen del producto entre precios unitarios (ecuaciones 17, 18 y 19) y cantidades proyectadas ($q_{p,t}$, $q_{v,t}$). De esta manera, las magnitudes financieras obtenidas son: i) ingresos $IT_{t,n} = PVU_{t,n} \times q_{v,t}$; ii) costos variables y fijos $CVT_{t,n} = CVU_{t,n} \times q_{p,t}$; $CFT_{t,n} = CFU_{t,n} \times q_{p,t}$ y iii) costos totales de producción $CTP_{t,n} = CTU_{t,n} \times q_{p,t}$.

Los inventarios juegan un rol importante, en particular para la estimación del capital de trabajo. Para estimar las unidades de inventarios finales ($EF_{q,t}$), su cálculo requiere de utilizar las unidades de ventas, producción y existencias iniciales ($EI_{q,t}$) proyectadas, conforme surge en la siguiente ecuación.

$$EF_{q,t} = EI_{q,t} + q_{p,t} - q_{v,n} \quad (20)$$

La valuación de las existencias surge del producto entre las cantidades por costo total unitario proyectado: $EF_{q,t} \times CTP_{t,n} = CTU_{t,n}$. El valor proyectado del costo de artículos vendidos ($CAV_{t,n}$) es obtenido de multiplicar las proyecciones de ventas y costo total unitario proyectado $CAV_{t,n} = CTU_{t,n} \times q_{v,t}$.

b) Impuesto a la ganancia: algunas legislaciones tributarias no reconocen el impacto de la inflación en la determinación del impuesto a las ganancias; por lo tanto, para estimar la base imponible el costo de artículos vendidos se computa a valores históricos. La estimación de las bases imponibles correspondientes al impuesto proyectado en cada periodo debe realizarse de manera separada de los resultados proyectados. Por lo general, las existencias iniciales ($EI_{q,t}$) están valuadas a su precio histórico, mientras que la producción $q_{p,t}$ y $EF_{q,t}$ por el costo total unitario corriente ($CTU_{t,n}$). Con tales consideraciones, el costo histórico computable a los efectos tributarios es: $CAV_{t,H} = (EI_{q,t} \times CTU_{t-1,n}) + (q_{p,t} \times CTU_{t,n}) - (EF_{q,t} \times CTU_{t,n})$ ¹⁴. La base imponible proyectada del impuesto surge de la siguiente expresión:

$$BI_t = IT_{t,n} - CAV_{t,H} - CFT_{t,H} - A_{t,H} \quad (21)$$

Donde $IT_{t,n}$ representa a los ingresos del periodo, $CAV_{t,H}$ el costo de artículos vendidos histórico, $CFT_{t,H}$ el costo fijo histórico, $A_{t,H}$ amortización histórica y BI base imponible proyectada. El impuesto a las ganancias determinado proyectado (ID_t) surge del producto $ID_t = BI_t \times T$, donde T representa la alícuota marginal. Si la legislación tributaria vigente dispone el ingreso de anticipos de pagos de impuestos (AP_t), la cifra de impuesto a pagar proyectado (IP_t) surge por diferencia entre el impuesto determinado y los anticipos ingresados en el periodo anterior (AP_{t-1}); $IP_t = ID_t - AP_{t-1}$ ¹⁵.

c) La proyección del resultado operativo: primero debe proyectarse el $EBITDA_t$ en moneda de cierre. Este es calculado de la suma algebraica de las magnitudes monetarias proyectadas en términos nominales, $IT_{t,n} - CAV_{t,n} - CFT_{t,n}$. En la siguiente ecuación, RO_t

representa al resultado operativo después de impuestos. Este surge de restar al $EBITDA_t$ la amortización en moneda de cierre ($A_{t,n}$) y el impuesto a las ganancias proyectado determinado ($ID_{t,n}$).

$$RO_t = EBITDA_{t,n} - A_{t,n} - ID_{t,n} \quad (22)$$

d) Capital de trabajo, rubros monetarios y no monetarios: los elementos que integran el capital de trabajo proyectado deben ser separados, según su exposición a la inflación, en monetarios y no monetarios. En el caso de las partidas monetarias, la inflación produce un resultado negativo del activo (efectivo y cuentas a pagar sin indexación en moneda doméstica) y positivo producto del pasivo monetario (deudas sin indexación en moneda doméstica). Por lo tanto, la variación total correspondiente a la inversión incremental proyectada en capital de trabajo se descompone en:

$$\Delta CT = \Delta CTM + \Delta CTNM \quad (23)$$

Donde ΔCT representa el incremento total en el capital de trabajo, integrado por la variación de los componentes monetarios ΔCTM y no monetarios $\Delta CTNM$. Respecto de los últimos, cabe destacar dos tratamientos para calcular el resultado por exposición a la inflación. Una primera alternativa consiste en calcular ΔCTM como la diferencia entre la magnitud inicial de cada partida expresada en moneda de poder adquisitivo del ejercicio anterior $CTM_{(t-1),mi}$ y la magnitud final expresada en moneda de poder adquisitivo de cierre (ejercicio presupuestado) $CTM_{(t),mc}$ ¹⁶. En este caso la variación total contiene el incremento real (aumento físico) y la variación nominal por exposición a la inflación (resultado proyectado por exposición a la inflación neto, REI_t).

$$\Delta CTM_{(total)t,n} = CTM_{(t),mc} - CTM_{(t-1),mi} \quad (24)$$

Otra alternativa consiste en expresar las magnitudes iniciales en moneda de poder adquisitivo de cierre; $\Delta CTM_{(real)t,n} = CTM_{(t),mc} - CTM_{(t-1),mc}$. La variación obtenida representa la efectiva inversión incremental o liberación de fondos. En este caso el resultado proyectado por exposición a la inflación se explicita como un componente más en el flujo de fondos proyectados en moneda de cierre (ecuación 24), siendo $\Delta CTM_{(total)t,n} - \Delta CTM_{(real)t,n} = REI_t$. Para rubros no monetarios (inventarios), la variación real (inversión-desinversión) se obtiene comparando las magnitudes iniciales y finales expresadas en moneda de igual poder adquisitivo $\Delta CTNM_{(real)t,n} = CTNM_{(t),mc} - CTNM_{(t-1),mc}$.

d) Flujos de fondos libres en moneda de cierre ($FFL_{t,n}$): surge de la suma de magnitudes monetarias vistas en el apartado anterior, agregando las inversiones incrementales en activos fijos operativos ($\Delta AF_{t,n}$), así:

$$FFL_{t,n} = EBITDA_{t,n} - ID_{t,n} - \Delta CTM_{(total)t,n} - \Delta CTNM_{t,n} - \Delta AF_{t,n} \quad (25)$$

En la ecuación anterior la variación sobre el capital de trabajo monetario no depura el incremento real en las partidas monetarias. Si se aplica el segundo camino, debe incorporarse el efecto del resultado neto por exposición REI_t .

e) Flujos de fondos libres en moneda inicial ($FFL_{t,r}$): se obtiene a partir del flujo de fondos libre en moneda de cierre (ecuación 25), deflactado (ecuación 15):

$$FFL_{t,r} = \frac{FFL_{t,n}}{r^{X_{t,a}}} \quad (26)$$

En el caso de estimar el flujo por el método indirecto, las magnitudes deben calcularse en moneda de poder adquisitivo inicial.

¹⁴ En rigor las existencias iniciales a valores históricos equivalen a las existencias finales del periodo anterior.

¹⁵ Cabe aclarar que, suponiendo que en el año de determinación se liquida el impuesto y este se paga en dicho ejercicio, el anticipo de impuesto genera un activo corriente monetario con resultado negativo por exposición a la inflación.

¹⁶ Positivo en el caso de que los pasivos monetarios sean superiores a los activos monetarios, y negativo en el caso inverso.

$$FFL_{t,r} = EBITDA_{t,r} - ID_{t,r} - \Delta CTM_{(real)t,r} - REI_t - \Delta CTNM_{t,r} - \Delta AF_{t,r} \quad (27)$$

Para ello se deben emplear las ecuaciones 12,13 y 14 para elaborar el índice, coeficiente y transformación de magnitudes de nominales a reales. Seguidamente son estimados: el impuesto a las ganancias en términos reales, la inversión incremental real en capital de trabajo y el resultado del periodo por exposición a la inflación¹⁷.

f) Valor actual de los flujos: el valor actual será coherente en la medida que exista consistencia entre el poder adquisitivo en que se expresan flujos y tasa. Los flujos proyectados en moneda de cierre (nominal) deben actualizarse al costo del capital nominal, cuyo tratamiento será abordado en la próxima sección (ecuación 28).

$$VA_{d,n} = \sum_{t=1}^n \frac{FFL_{t,n}}{(1 + ko_{n,t})^t} \quad (28)$$

Donde $VA_{d,n}$ representa el valor actual en moneda doméstica y $ko_{n,t}$ el costo del capital nominal. Con similar criterio los flujos proyectados en moneda inicial deben actualizarse al costo del capital real:

$$VA_{d,n} = \sum_{t=1}^n \frac{FFL_{t,r}}{(1 + ko_{r,t})^t} \quad (29)$$

La tasa real del costo del capital es $ko_{r,t}$, y las ecuaciones 28 y 29 deben conducir al mismo resultado¹⁸.

2.5. Descuento de flujo de fondos: costo del capital e inflación

Los efectos de la deuda sobre el valor del negocio están representados en el costo de capital promedio ponderado (CCPP o WACC). En términos nominales su expresión se representa mediante la siguiente ecuación:

$$ko_{n,t} = W_e \times ke_{n,t} + W_d \times ki_{n,t} \times (1 - T) \quad (30)$$

Donde W_e y W_d representan ponderaciones de las fuentes de financiamiento con capital propio y deuda, $ke_{n,t}$ y $ki_{n,t}$ se refieren al costo del capital propio y de la deuda, siendo T la tasa marginal de impuesto a las ganancias. Aplicando la ecuación de

Fisher, el costo del capital propio y ajeno en términos nominales se descompone en $ke_{n,t} = ke_{r,t} + \pi_{t,d} + (ke_{r,t} \times \pi_{t,d})$ y $ki_{n,t} = ki_{r,t} + \pi_{t,d} + (ki_{r,t} \times \pi_{t,d})$. La magnitud CCPP en términos reales se puede estimar de forma directa o indirectamente. El primer camino consiste en deflactar la ecuación 30 (Bradley y Gregg, 2008; Tham y Velez Pareja, 2011) de la siguiente manera:

$$ko_{r,t} = \frac{ko_{n,t} - \pi_{t,d}}{1 + \pi_{t,d}} \quad (31)$$

El segundo camino consiste en estimarlo indirectamente, calculando en términos reales las tasas de cada componente del CCPP (ecuación 30). En este caso, uno de los errores de especificación más frecuente resulta del incorrecto tratamiento del ahorro fiscal sobre el costo del capital ajeno. A menudo, de manera incorrecta, se toma directamente la tasa nominal de la deuda antes de impuestos, para luego transformarla en real. Recién allí se incorpora el efecto del ahorro fiscal¹⁹. El punto de partida siempre debe ser el costo nominal de la deuda después de impuestos ($ki_{n,t}(1 - T)$), y luego estimar la tasa real $kidp_{r,t} = \frac{ki_{n,t}(1-T) - \pi_{t,d}}{1 + \pi_{t,d}}$. La expresión del CCPP (deflactado) (Tham y Velez Pareja, 2011) es:

$$ko_{r,t} = W_e \times \left(\frac{ke_{n,t} - \pi_{t,d}}{1 + \pi_{t,d}} \right) + W_d \times \left(\frac{ki_{n,t}(1 - T) - \pi_{t,d}}{1 + \pi_{t,d}} \right) \quad (32)$$

2.6. Descuento de flujo de fondos: valor de continuidad e inflación

El valor de continuidad, o también nombrado como valor terminal (VT), representa el valor actual correspondiente de los flujos de fondos esperados considerando un horizonte perpetuo. Para su estimación se utiliza el conocido modelo de descuento de dividendos con crecimiento constante (Gordon, 1962), adaptado a los conductores de valor (*value driver*) de la firma (Rappaport, 1998; Copeland et al., 2000; Brealey, Myers y Allen, 2006; Pratt y Grabowski, 2008). Siguiendo a Copeland et al. (2000), el valor terminal se puede expresar como:

$$VT = \frac{RO_{n,t} \times \left(1 - \frac{G}{R_t}\right)}{ko_{n,t} - G} \quad (33)$$

La nueva variable es la tasa de crecimiento nominal esperada G y R_t la tasa de rendimiento nominal de la firma. La ecuación anterior surge de la clásica expresión,

$$VT = \frac{FFL_{n,t}}{ko_{n,t} - G} \quad (34)$$

Donde los flujos de fondos libres pueden plantearse en términos de $FFL_{n,t} = RO_{n,t} \times (1 - tr)$, siendo tr la tasa de reinversión o porcentaje del resultado reinvertido en el negocio cada año. Surge de la relación entre la tasa de crecimiento de los resultados G y la tasa de rendimiento de la firma R_t , donde $G = R_t \times tr$, siendo la expresión de tasa de crecimiento de mayor difusión. Despejando, en función a la tasa reinversión, se obtiene que $tr = G/R_t$. Por lo tanto, el flujo de fondos libres es igual a $FFL_{n,t} = RO_{n,t} \times (1 - G/R_t)$ y se concluye como resultado en la ecuación 33.

Siguiendo a Bradley y Gregg (2008), a menudo se comenten errores de especificación con las variables del modelo, en particular con la forma de expresar la tasa de crecimiento y su tratamiento relativo de la inflación. Aplicando la paridad de Fisher, la tasa de

¹⁷ En el caso de trabajar con moneda inicial (ecuación 27) se debe prestar atención al tratamiento del impuesto a las ganancias y el capital de trabajo: a) Impuesto a las ganancias: las cifras se expresan en moneda de poder adquisitivo inicial, tanto ventas como costo de artículos vendidos. Se debe incorporar el resultado por la inflación en ingresos ($EI_t = IT_{t,n} - IT_{t,r}$; efecto positivo) y costos ($EC_t = CMV_{t,n} - CMV_{t,r}$; efecto negativo), en el último caso para incorporar en la base imponible el incrementos de los valores por los productos comprados, las existencias finales e iniciales en cada periodo se computan en moneda de poder adquisitivo inicial. Las amortizaciones e ingresos por venta de bienes de uso se computan en moneda inicial, consecuentemente el impuesto determinado es equivalente al estimado en moneda de cierre, $IT_{t,r} - CMV_{t,r} + EI_t - EC_t - A_{t,r} - IVA_{t,r} = BI \times T$. El impuesto determinado se deflacta (ecuación 15). b) Capital de trabajo: se debe expresar el resultado por exposición a la inflación en el flujo de fondos (ecuación 27) y este surge de la diferencia entre la variación total y real del capital de trabajo monetario: $\Delta CTM_{(total)t,n} - \Delta CTM_{(real)t,r} = REI_t$.

¹⁸ La TIR en términos reales no se estima directamente a partir de la nominal, ya que esta medida es una tasa promedio y por lo tanto la nominal promedia la inflación de todo el periodo. Debe calcularse a partir de los flujos reales. Una medida alternativa a la TIR, que mitiga sus defectos, es la conocida como tasa interna de retorno promedio o TIRP (Magni, 2013; Milanesi, 2016). Muchos de los problemas de la TIR se subsanan con la TIRP, entre ellos la posibilidad de aplicar la paridad de Fisher para derivar la TIRP real.

¹⁹ En este caso se verifica una sobreestimación del valor del CCPP y subestimación del valor de la firma, ya que el ahorro fiscal se calcula sobre intereses nominales (Modigliani y Cohn, 1984). La diferencia en la tasa de CCPP entre el procedimiento correcto e incorrecto es $\Delta ccpp = \frac{W_d \times T \times \pi_{t,d}}{1 + \pi_{t,d}}$.

rendimiento nominal (R_t) sobre los activos de la firma (CI_{t-1}) queda expresada de la siguiente manera:

$$R_t = r + \pi_{t,d} + r \times \pi_{t,d} \tag{35}$$

Seguindo el mismo criterio, la correcta especificación de la tasa de crecimiento de los flujos de fondos libres de la firma debe ser la siguiente:

$$G = tr \times R_t + (1 - tr) \times \pi_{t,d} \tag{36}$$

La ecuación precedente explica el crecimiento en términos nominales mediante dos componentes: i) la tasa de crecimiento en los flujos de fondos libres nominales generados por las nuevas inversiones ($tr \times R_t$) y ii) el aumento en el valor nominal del activo fijo de la firma, producido solamente por efectos de la inflación ($(1 - tr) \times \pi_{t,d}$). Entonces hay dos elementos que conducen el crecimiento de los flujos: el primero es el incremento en los flujos de fondos nominales producto de las nuevas inversiones y el segundo se origina por el revalúo en procesos inflacionarios del capital, cuyo valor aumenta más que la inflación. No obstante, es el segundo término el ignorado por la literatura, especificando la tasa de crecimiento con la clásica expresión $G = tr \times R_t$. Por lo tanto, el efecto de la inflación en la tasa de crecimiento de la firma dependerá de la tasa de reinversión (tr). Si esta es 0 entonces $G = \pi_{t,d}$ y todo el crecimiento es atribuible a la revaloración de la inversión en activos. Si $e > 1$ el aumento provocado por activos fijos se ve acompañado por un incremento en los flujos de fondos de nuevas inversiones. La conexión entre tasa nominal y real de crecimiento (g) es la siguiente: $G = g + \pi_{t,d} + g \times \pi_{t,d}$, siendo la tasa real $g = tr \times r$.

En el supuesto que no exista inversiones previstas la expresión que define el valor terminal se conoce como *Zero Real Growth Model* (ZRG). A partir de la expresión contenida en las ecuaciones 33 y 34 (caso general), sustituyendo la tasa de crecimiento por la expresión de la ecuación 36 se obtiene:

$$VT = \frac{FFL_{n,t} \times (1 - tr)}{ko_{n,t} - tr \times R + (1 - tr) \times \pi_{n,t}} \tag{37}$$

Cuando la tasa de reinversión es cero, la ecuación queda reducida a:

$$VT = \frac{FFL_{n,t}}{ko_{n,t} - \pi_{n,t}} \tag{38}$$

Debido a que $G = \pi_{n,t}$ captura, en términos nominales, el efecto inflación sobre capital invertido, y en términos reales el crecimiento es nulo porque la reinversión no existe. El modelo supone: i) flujos de fondos reales constantes a perpetuidad, ii) flujos de fondos nominales no constantes a perpetuidad, aumentando a razón de la tasa de inflación (π), por el revalúo del capital invertido. Al especificar la tasa de crecimiento de esta manera hace que el modelo sea neutral a la inflación, obteniendo la siguiente igualdad²⁰:

$$VT = \frac{FFL_{r,t}(1 + \pi)}{ko_{r,t}(1 + \pi)} = \frac{FFL_{r,t}}{ko_{r,t}} \tag{39}$$

Si las inversiones proyectadas generan un rendimiento igual al costo del capital el modelo se conoce como *Zero Net Present Value Investment* (ZNPI), en donde las inversiones marginales tienen $VAN = 0$. Incorporando la expresión tasa de crecimiento (ecuación 36) nuevamente se obtiene:

$$VT = \frac{FFL_{n,t} \times (1 - tr)}{ko_{n,t} - tr \times R + (1 - tr) \times \pi_{t,d}}$$

$$= \frac{FFL_{n,t} \times (1 - tr)}{ko_{n,t}(1 - tr) - (1 - tr) \times \pi_{t,d}} \tag{40}$$

Este se reduce a la siguiente expresión $VT = \frac{FFL_{n,t}}{ko_{n,t} - \pi_{t,d}}$, consistente a valores reales y nominales, a partir de las ecuaciones 33 y 34.

2.7. Descuento de flujos de fondos: valuación en dos monedas, proyecciones en moneda de cierre e inicial

Las PTI y PPC (ecuaciones 1 a 5) brindan el marco consistente para valorar en moneda doméstica (d) y extranjera (x) de cierre e inicio. Para ello existen dos caminos:

a) Conversión de flujos nominales en moneda local a flujos nominales en moneda extranjera: se parte de los flujos de fondos proyectados estimados en la ecuación 25. Primero se debe proyectar la evolución del tipo de cambio futuro. Para ello se utiliza la curva de rendimientos estimada para cada periodo (ecuación 1) (Hull, 2005; López Dumrauf, 2014b). Seguidamente, los flujos nominales ($FFL_{t,n}$) son convertidos a moneda extranjera empleando el tipo de cambio futuro ($F_{t,n}$), para obtener los flujos nominales en moneda extranjera ($FFLx_{t,n}$), así:

$$FFLx_{t,n} = \frac{FFL_{t,n}}{F_{t,n}} \tag{41}$$

Luego los flujos nominales (ecuación 41) se actualizan al CCPP nominal en moneda extranjera. El CCPP nominal extranjero ($ko_{x,n,t}$) se obtiene a partir del CCPP nominal doméstico (ecuación 3), así:

$$(1 + ko_{n,t}) = (1 + ko_{x,n,t}) \times \frac{(1 + \pi_{t,d})}{(1 + \pi_{t,x})} \tag{42}$$

Referente al valor actual en moneda extranjera (VA_x) este es:

$$VA_x = \sum_{t=1}^n \frac{FFLx_{t,n}}{(1 + ko_{x,n,t})^t} \tag{43}$$

b) Conversión de flujos reales en moneda local a flujos reales en moneda extranjera: el insumo son los flujos reales domésticos (ecuación 27). Primero se debe estimar el tipo de cambio futuro real ($F_{t,r}$). Para ello se calcula el tipo de cambio futuro nominal (ecuación 1), y luego se ajusta por la inflación extranjera y se deflacta por la doméstica, así:

$$F_{t,r} = F_{t,n} \times \frac{(1 + \pi_{t,x})}{(1 + \pi_{t,d})} \tag{44}$$

Adicionalmente, el flujo en moneda extranjera en moneda inicial ($FFLx_{t,r}$) es:

$$FFLx_{t,r} = \frac{FFL_{t,r}}{F_{t,r}} \tag{45}$$

Por otra parte, el CCPP (ecuación 44) es deflactado para obtener el CCPP en términos reales ($ko_{x,r,t}$), así:

$$ko_{x,r,t} = \frac{ko_{x,n,t} - \pi_{t,x}}{(1 + \pi_{t,x})} \tag{46}$$

Actualizando los flujos en moneda inicial con el CCPP real se llega al mismo valor que en términos nominales:

$$VA_x = \sum_{t=1}^n \frac{FFLx_{t,r}}{(1 + ko_{x,r,t})^t} \tag{47}$$

²⁰ Esto es así ya que si en la ecuación 38 el denominador $ko_{n,t} - \pi_{n,t}$ se sustituye por $[ko_{r,t} + \pi_{t,d} + ko_{r,t} \times \pi_{t,d}] - \pi_{t,d}$, operando se reduce a $ko_{r,t} (1 + \pi_{t,d})$. Seguidamente, los coeficientes de capitalización a inflación esperada $(1 + \pi_{t,d})$ en el numerador y denominador se simplifican.

El proceso asegura que el valor en moneda doméstica (VA_d), dividido el tipo de cambio *spot* sea igual al valor actual en moneda extranjera.

$$\frac{VA_d}{S} = \sum_{t=1}^n \frac{FFL_{t,n}}{(1+kO_{n,t})^t} = \sum_{t=1}^n \frac{FFL_{t,r}}{(1+kO_{r,t})^t} \quad (48)$$

A la inversa, el valor en moneda extranjera multiplicado por el tipo de cambio *spot* es igual al valor actual en moneda doméstica.

$$\sum_{t=1}^n \frac{FFL_{t,n}}{(1+kO_{n,t})^t} = \sum_{t=1}^n \frac{FFL_{t,r}}{(1+kO_{r,t})^t} = VA_x \times S \quad (49)$$

3. Metodología. Análisis de caso de valuación en dos monedas de empresa en marcha

Se utiliza la metodología del estudio de casos²¹ ya que no se pretende establecer soluciones generalizables estadísticamente. En tal sentido, en este apartado será utilizado un caso de estudio que complementa e ilustra el modelo integral desarrollado en la sección precedente. Como unidad de análisis fue utilizada una empresa del tipo pequeña-mediana que opera y funciona en un mercado emergente como el sistema económico argentino. Dado lo anterior, se pretende determinar su valor intrínseco a través del modelo de descuento de flujo de fondos, trabajando las variables en términos nominales y reales, expresando valores en moneda local y extranjera. De esta forma, la primera moneda es el peso argentino y la segunda el dólar estadounidense. A continuación se desarrolla el caso respetando la secuencia lógica planteada en la figura 1.

a) Proyección de las variables macro: tasas de interés, inflación y tipo de cambio:

Suponiendo que las relaciones de Fisher se sostienen, la primera tarea a desarrollar consiste en proyectar las tasas esperadas de interés doméstica y extranjera. No se debe perder de vista que Argentina se caracteriza por tener un mercado de capitales emergentes, en consecuencia no se encuentran disponibles bonos cupón cero, ni *STRIPS* o americanos que abarquen el horizonte de proyección de 6 años. Descartada la técnica de *bootstrapping*, se opta por la estimación de la curva logarítmica de rendimientos. Para esto se usaron los datos correspondientes a la duración modificada y TIR de bonos soberanos en moneda doméstica²² y dólares estadounidenses publicados por el Instituto Argentino de Mercados de Capitales (IAMC), referenciadas en las tablas A2 y A3 del anexo.

En tal sentido, las curvas obtenidas para la proyección de las tasas son: i) TIR pesos argentinos: $-0,064\ln(x)+0,2283$; ii) TIR dólares: $0,0104\ln(x)+0,0402$; $-212,6\ln(x)+1.618,18$. Se debe tener presente que el ajuste logarítmico fue empleado en la proyección de la inflación local ($\Pi_{t,d}$) (ecuación 3). Por lo tanto, primero se calculó la curva por ajuste logarítmico correspondiente a la inflación extranjera ($\Pi_{t,e}$) utilizando datos correspondientes a la inflación promedio anual de Estados Unidos desde el año 1999-2016 (Agosto)²³. La tabla 1 presenta los resultados obtenidos para las tasas esperadas, tipo de cambio esperado (ecuación 1), inflación

Tabla 1

Tasas de interés proyectadas $E(i_d)$, $E(i_x)$; tipo de cambio futuro nominal $F_{t,n}$; tasa de inflación proyectada $\Pi_{t,e}$, $\Pi_{t,d}$; tasa real suponiendo equilibrio de Fisher

Horizontes	$E(i_d)$	$E(i_x)$	$F_{t,n}$	$\Pi_{t,e}$	$\Pi_{t,d}$	$r_{t,r}$
31/12/2016	----	----	\$ 15,55	----	----	----
2017	22,83%	4,02%	\$ 18,36	1,05%	19,32%	2,94%
2018	18,39%	4,74%	\$ 20,76	0,94%	14,10%	3,76%
2019	15,80%	5,16%	\$ 22,85	0,84%	11,04%	4,29%
2020	13,96%	5,46%	\$ 24,70	0,73%	8,85%	4,69%
2021	12,53%	5,69%	\$ 26,29	0,63%	7,14%	5,03%
2022	11,36%	5,88%	\$ 27,65	0,52%	5,72%	5,33%

Fuente: elaboración propia.

doméstica esperada a partir de la inflación extranjera (ecuación 3) y efecto Fisher internacional (ecuación 6).

b) Proyección de ingresos, costos, resultados operativos y flujos de fondos:

Con los valores obtenidos en la tabla 1 se construyen los coeficientes para expresar las magnitudes financieras en moneda de cierre o nominal (ecuaciones 9,10 y 11) e inicial o real (ecuaciones 12,13 y 14). Para las proyecciones es definido un horizonte explícito de cuatro periodos. Los valores resultantes de las proyecciones de unidades vendidas, producidas, precios, ingresos totales, costos variables, costos fijos y existencias finales e iniciales de bienes de cambio en moneda de cierre e histórica son expuestos en la tabla A4 del anexo (ecuaciones 17 a 20). El detalle correspondiente al impuesto a las ganancias proyectado (ecuación 21), resultados operativos después de impuestos proyectados (ecuación 22) y la inversión incremental en capital de trabajo (ecuaciones 23 y 24) son expuestos en la tabla A5 del anexo, donde las cifras se expresan en miles de pesos argentinos. La tabla 2 presenta los flujos proyectados nominales (ecuación 25), y los flujos en términos reales (ecuaciones 16 y 26).

c) Estimación del costo del capital en términos nominales y reales:

Uno de los insumos para estimar el CCP es la tasa de rendimiento requerido por los propietarios, o costo del capital propio. Para ello se empleó el clásico modelo CAPM adaptado a mercados emergentes. En este caso se utilizó el modelo G-CAPM (*Global CAPM*) ajustado por riesgo país, propuesta ampliamente difundida y utilizada por los practicantes²⁴. La tasa de costo de capital propio se estimó en dólares estadounidenses. Como *proxy* de la tasa libre de riesgo (r_f) se utilizó el promedio aritmético 1928-2016 correspondiente a *T-Bonds*, y en el mismo sentido el adicional por riesgo de mercado, a partir del promedio aritmético de la diferencia entre el índice *S&P500* y *T-Bonds*²⁵. El coeficiente beta (β_i) se obtuvo a partir del beta sectorial desapalancado para el sector *retail*, correspondiente a países emergentes, siendo $\beta_u = 0,8557$ ²⁶. Para su apalancamiento, se le incorporó la estructura capital objetivo de la firma ($D = 30\%$; $E = 70\%$) y se supuso deuda no riesgosa²⁷. Finalmente, se incorporó el adicional por riesgo país (*Country Risk*

²¹ El estudio de casos como metodología de investigación no debe confundirse con el análisis o estudio de casos como herramienta pedagógica, la cual busca analizar un aspecto concreto relacionado con las organizaciones para fomentar el debate o discusión (Castro Monge, 2010). En este caso se busca analizar el funcionamiento de proposiciones teóricas con el fin de ampliar o generalizar una teoría (Yin, 1994).

²² El rendimiento de los bonos indexados por el coeficiente de estabilización de referencia (CER) fue ajustado por una inflación proyectada del 17% para el primer año, conforme los datos oficiales plasmados en la ley de presupuesto nacional para el ejercicio 2017 (ver Ministerio de Hacienda y Finanzas Pública, Presidencia de la Nación Argentina <http://www.economia.gov.ar/>).

²³ Obtenida del sitio www.us.inflator.calculator.com arrojando una curva $y = -212,6\ln(x) + 1.618,8$.

²⁴ En relación con el CAPM, son conocidas las limitaciones que presenta, en particular para estimar tasas de rendimiento requerido en contextos emergentes; una excelente revisión actualizada del tema se puede ver en Fama y French (2004). En lo que respecta a soluciones empleadas por los profesionales para estimar tasas de rendimiento que reflejen los riesgos de emergentes, existe una importante cuerpo literario, entre los que se puede citar a Copeland et al. (2000); Fornero (2003); Damodaran (2006); Pratt y Grabowski (2008); Damodaran (2009).

²⁵ Los datos fueron extraídos del sitio elaborado por A. Damodaran, *Discount rate estimation, Annual returns on stock, bonds and t-bills 1928-current*. <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/histretSP.xls>

²⁶ Los datos fueron extraídos del sitio elaborado por A. Damodaran, *Discount rate estimation, Total beta by sector, Emerging*. <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betas.xls>

²⁷ El apalancamiento de β_u se realizó con la clásica ecuación $\beta_i = \beta_u \times (1 + D(1 - t)/C)$.

Tabla 2

Flujos de fondos proyectados nominales (moneda de cierre) y reales (iniciales) (en miles)

Flujo de fondos en moneda corriente	Inicio	1	2	3	4
Inversión fija	\$ -250.000,00				
EBITDA		\$ 206.823,70	\$ 353.982,70	\$ 846.572,27	\$ 921.474,40
Impuesto a las ganancias		\$ -47.888,30	\$ -110.836,36	\$ -251.768,51	\$ -299.824,55
Cambio CTO monetario		\$ -54.728,08	\$ -101.520,84	\$ -59.588,67	\$ -124.442,01
Cambio CTO no monetario		\$ -254.552,25	\$ 13.287,88	\$ 89.526,30	\$ 5.295,20
Flujo de fondos en moneda de cierre	\$ -250.000,00	\$ -150.344,92	\$ 154.913,39	\$ 624.741,39	\$ 502.503,04
Flujo de fondos en moneda inicial	Inicio	1	2	3	4
Flujo de fondos en moneda de cierre	\$ -250.000,00	\$ -150.344,92	\$ 154.913,39	\$ 624.741,39	\$ 502.503,04
Coefficiente de inflación	1	1,193213673	1,361471913	1,511736189	1,645490008
Flujo de fondos en moneda inicial	\$ -250.000,00	\$ -126.000,00	\$ 113.783,76	\$ 413.260,85	\$ 305.382,01

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3Estimación tasa de rendimiento requerida (k_e)

r_f	CR	$E(R_m)-r_f$	β_i	$E(r_{i,US\$})$	$E(r_{sn})$	$E(r_{sr})$
5,18%	5,86%	6,24%	1,094	17,87%	39,18%	16,64%
5,18%	5,86%	6,24%	1,094	17,87%	33,23%	16,77%
5,18%	5,86%	6,24%	1,094	17,87%	29,79%	16,89%
5,18%	5,86%	6,24%	1,094	17,87%	27,36%	17,01%
5,18%	5,86%	6,24%	1,094	17,87%	25,49%	17,13%
5,18%	5,86%	6,24%	1,094	17,87%	23,97%	17,26%

Fuente: elaboración propia con base en los datos del sitio <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets>**Tabla 4**

Proyección del CCPP expresado en términos nominales y reales

Periodos	1	2	3	4	5
Inflación proyectada	19,32%	14,10%	11,04%	8,85%	7,14%
Inflación acumulada	1,1932	1,3614	1,5117	1,645	1,762
Tasas reales	1	2	3	4	5
k_e	16,64%	16,77%	16,89%	17,01%	17,13%
k_d	11,00%	10,00%	10,00%	9,00%	9,00%
W_e	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
W_d	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
CCPP nominal	1	2	3	4	5
k_e	39,18%	33,23%	29,79%	27,36%	25,49%
k_d	32,45%	25,51%	22,14%	18,64%	16,78%
Tasa de impuesto	35%	35%	35%	35%	35%
CCPP nominal	33,75%	28,24%	25,17%	22,79%	21,12%
CCPP real	1	2	3	4	5
Del CCPP nominal	12,10%	12,39%	12,73%	12,81%	13,05%
k_e real	16,64%	16,77%	16,89%	17,01%	17,13%
k_i real después T	1,48%	2,17%	3,02%	3,01%	3,52%
CCPP real directo	12,10%	12,39%	12,73%	12,81%	13,05%

Fuente: elaboración propia.

Premium, CR) con base en el modelo de Damodaran (2015); arrojando un adicional del 586 puntos básicos para el año 2017²⁸. Obtenida la tasa de rendimiento requerido en dólares estadounidenses ($E(r_{i,US\$})$), este se convierte a pesos domésticos ($E(r_i)$) empleando la ecuación 42. En dicha estimación son empleadas las tasas de inflación proyectadas para Argentina y Estados Unidos (ecuaciones 7 y 8). Los valores desagregados de los componentes integrantes del costo del capital propio son expuestos en la tabla 3.

La tabla 3 constituye un paso previo para obtener el CCPP nominal (ecuación 30), el CCPP real directo (ecuación 31) e indirecto (ecuación 32) expresado en pesos. Los valores obtenidos para el CCPP son expuestos en la tabla 4. En este caso se supuso como tasa de deuda en términos nominales aquella que se cobra para empresas de primera línea. Por lo tanto, obtenido el CCPP nominal se deriva la tasa real del costo de capital (ecuación 7).

²⁸ Los datos son obtenidos del sitio de A. Damodaran, correspondiente al riesgo país depurado de riesgo crediticio, <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New.Home.Page/datafile/ctryprem.html>

Tabla 5

Proyección del CCPP en dólares en términos nominales y reales

CCPP en dólares	1	2	3	4	5
Inflación EE. UU.	1,05%	0,94%	0,84%	0,73%	0,63%
Del CCPP nominal	13,27%	13,45%	13,67%	13,64%	13,76%
CCPP real en dólares	12,10%	12,39%	12,73%	12,81%	13,05%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5 se presentan los valores relativos al CCPP en dólares, empleando las ecuaciones 42 y 46.

d) La determinación del valor de continuidad (valor terminal):

En la tabla 6 se presentan las variables utilizadas y los resultados obtenidos en la estimación del valor de continuidad. Se supone que el comportamiento de los flujos de fondos en $T-1$ (año 4) se estabiliza en T (año 5), momento definido como horizonte de continuidad. En la tabla 6 se presentan los resultados de los modelos: (i) ZRGM en moneda de cierre e inicial (A y B) (ecuaciones 38 y 39); (ii) ZNPIM nominal con crecimiento equivalente (C) y crecimiento mayor (D) (ecuación 40) a la inflación. En ZNPI las inversiones incrementales generan un $VAN = 0$.

En todos los casos queda demostrado que los modelos son neutrales a la inflación, y consistentes en su formulación, ya que arrojan el mismo valor.

e) Determinación del valor actual en moneda doméstica y extranjera, en términos nominales y reales:

Las tablas precedentes son las piezas necesarias para armar el modelo propuesto en la figura 1. Por lo tanto, las variables estimadas en moneda local, nominales y reales son convertidas en flujos nominales y reales expresados en dólares futuros. Las tablas empleadas como insumo son: tabla 1 que provee los valores de i) tasas de interés proyectadas local y extranjera; ii) inflación esperada local y extranjera; iii) tipo de cambio futuro. Tablas 4 y 5 de donde se obtiene el CCPP nominal para Argentina y Estados Unidos. De esta forma, la tabla 7 expone los valores correspondientes al tipo de cambio proyectado peso-dólar (ecuación 1), nominal deflactado (ecuación 16) y real proyectado (ecuación 44).

Las variables de la tabla 7 son las que permiten la conversión de los flujos de fondos proyectados nominales en pesos a dólares, aplicando la ecuación 43. Para convertir el costo del capital a dólares se utilizó la ecuación 42. Finalmente, el valor actual en dólares se obtiene aplicando la ecuación 43. Los flujos expresados en pesos de poder adquisitivo de inicio son convertidos a dólares utilizando el tipo de cambio futuro real (ecuación 45). El CCPP extranjero real y el valor actual (ecuaciones 46 y 47) son expuestos en la tabla 8.

f) Consistencia entre valor actual en moneda local y extranjera:

Los resultados obtenidos demuestran la congruencia del modelo y la clave reside en plantear las proyecciones de tasas de interés, inflación esperada y tipo de cambios desde las teorías de paridad (PTI, PPC). A esto debe sumarse la correcta especificación de

Tabla 6

Determinación del valor de continuidad ZRGM y ZNPI (miles)

Variables T (t = 5 → ∞)	ZRGM Flujo MC	ZRGM Flujo MI	ZNPI g = π	ZNPI con g
Tasa interés real	13,05%	13,05%	13,05%	13,05%
Inflación esperada	7,14%	7,14%	7,14%	7,14%
Tasa de interés nominal			21,12%	21,12%
Tasa de crecimiento nominal				10,21%
Tasa de reinversión				22,00%
Flujos t = 4, MI t = 4		\$ 305.382,01		
Flujos t = 5, MI t = 5	\$ 285.042,54	\$ 285.042,54		
Flujos t = 4, MC t = 4	\$ 502.503,04		\$ 502.503,04	\$ 502.503,04
Flujos t = 5, MC t = 4	\$ 502.503,04			
Fujos t = 5, MC t = 5			\$ 538.359,60	\$ 538.359,60
VC valor nominal			\$ 3.851.015,45	\$ 3.851.015,45
Efecto absorción			1,762	1,762
Valor Terminal MI	\$ 2.184.470,81	\$ 2.184.470,81	\$ 2.184.470,81	\$ 2.184.470,81

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7

Tipo de cambio futuro nominal, deflactado y real

Proyecciones económicas	Base	1	2	3	4	5
Var. nivel de precios Argentina (tabla 1)		19,30%	14,10%	11,00%	8,80%	7,10%
Índice nivel general de precios Argentina	1	1,19	1,36	1,51	1,65	1,76
Var. nivel de precios EE. UU. (tabla 1)		1,05%	0,94%	0,84%	0,73%	0,63%
Índice nivel general de precios EE. UU.	1	1,01	1,02	1,03	1,04	1,04
Tipo de cambio futuro (en pesos de cierre)	\$ 15,50	\$ 18,30	\$ 20,69	\$ 22,78	\$ 24,62	\$ 26,21
Tipo de cambio futuro (deflactado)		\$ 15,34	\$ 15,20	\$ 15,07	\$ 14,96	\$ 14,87
Tipo de cambio futuro (en pesos iniciales)	\$ 15,50	\$ 15,50	\$ 15,50	\$ 15,50	\$ 15,50	\$ 15,50
Tasa interés proyectada Argentina (tabla 1)		22,80%	18,40%	15,80%	14,00%	12,50%
Tasa interés proyectada EE. UU. (tabla 1)		4,00%	4,70%	5,20%	5,50%	5,70%
CPPC nominal Argentina (tabla 4)		33,75%	28,24%	25,17%	22,79%	21,12%
CPPC nominal en EE. UU. (tabla 5)		13,27%	13,45%	13,67%	13,64%	13,76%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8

Valor actual flujo de fondos nominales y reales en dólares estadounidenses

Flujo de fondos en moneda doméstica	Base	1	2	3	4	5
En moneda de cierre (tablas 2 y 6)	\$ -250.000,00	\$ -150.344,92	\$ 154.913,39	\$ 624.741,39	\$ 502.503,04	\$ 3.851.015,45
En moneda inicial (tablas 2 y 6)	\$ -250.000,00	\$ -126.000,00	\$ 113.783,76	\$ 413.260,85	\$ 305.382,01	\$ 2.184.470,81
Flujo de fondos en moneda extranjera	base	1	2	3	4	5
En divisa de cierre	\$ -16.129,03	\$ -8.214,28	\$ 7.487,84	\$ 27.423,62	\$ 20.413,36	\$ 146.937,88
CCPP en dólares nominal		13,27%	13,45%	13,67%	13,64%	13,76%
Valor actual flujo nominal	\$ -16.129,03	\$ -7.251,85	\$ 5.826,88	\$ 18.773,61	\$ 12.297,71	\$ 77.814,73
Valor actual neto en dólares	\$ 91.332,04					
En divisa inicial	\$ -16.129,03	\$ -8.129,03	\$ 7.340,89	\$ 26.661,99	\$ 19.702,06	\$ 140.933,60
CCPP en dólares real		12,10%	12,39%	12,73%	12,81%	13,05%
Valor actual flujo real	\$ -16.129,03	\$ -7.251,85	\$ 5.826,88	\$ 18.773,61	\$ 12.297,71	\$ 77.814,73
Valor actual neto en dólares	\$ 91.332,04					

Fuente: elaboración propia.

las variables que definen el descuento de flujo de fondos en contextos inflacionarios: proyección de magnitudes financieras, costo del capital y valor terminal, respetando técnicamente los efectos absorción y traslación.

La tabla 9 expone los valores correspondientes a los flujos en términos reales y nominales, así como su valor actual en pesos, ratificando la consistencia del enfoque con el valor estimado en dólares. Con las ecuaciones 48 y 49 se obtiene que el cociente entre el valor en pesos dividido el tipo de cambio *spot* (\$1.415.646,61/\$15,50) arroja un resultado de US\$91.332,04 y viceversa.

Como complemento se realizó un análisis de escenarios, suponiendo dos extremos de inflación (alto y bajo) con el fin de observar la sensibilidad de las variables del modelo ante diferentes niveles de inflación y el valor de la firma. Se supusieron tasas de interés nominal directamente vinculadas con los escenarios, por ser estas los insumos primarios para el cálculo de la inflación, tipo de cambio

y coeficientes. En el escenario de alta inflación se supone una tasa de interés doméstica constante del 35%; para el escenario de baja inflación se supone que la tasa de interés local es similar a la proyectada para Estados Unidos. La tabla 10 presenta los resultados correspondientes a las principales variables del modelo, mientras que el valor del costo del capital promedio ponderado en ambas monedas, tasas de interés e inflación doméstica y extranjera se presenta en la tabla A6 del anexo.

La variación relativa obtenida de comparar los valores de la firma correspondientes a los escenarios y el resultado del caso base indica que, en contextos de baja inflación, la variación es del 1,67%. Para niveles de alta inflación en términos absolutos asciende al 9%. Si bien estos resultados no son concluyentes, se observa la relación negativa valor-inflación, en parte como resultado del aumento exponencial del factor de actualización, si se lo compara con el incremento que experimentan los valores de las proyecciones financieras. El comportamiento inverso se observó en contextos de

Tabla 9

Valor actual flujos de fondos nominal y real en pesos

Flujo de fondos	Base	1	2	3	4	5
En moneda de cierre (tablas 2 y 6)	\$ -250.000,00	\$ -150.344,92	\$ 154.913,39	\$ 624.741,39	\$ 502.503,04	\$ 3.851.015,45
CCPP nominal		33,75%	28,24%	25,17%	22,79%	21,12%
Valor actual flujo nominal	\$ -250.000,00	\$ -112.403,74	\$ 90.316,62	\$ 290.991,00	\$ 190.614,45	\$ 1.206.128,27
Valor actual neto	\$ 1.415.646,61					
En moneda inicial	\$ -250.000,00	\$ -126.000,00	\$ 113.783,76	\$ 413.260,85	\$ 305.382,01	\$ 2.184.470,81
CCPP real		12,10%	12,39%	12,73%	12,81%	13,05%
Valor actual flujo real	\$ -250.000,00	\$ -112.403,74	\$ 90.316,62	\$ 290.991,00	\$ 190.614,45	\$ 1.206.128,27
Valor actual neto	\$ 1.415.646,61					

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10

Escenarios alta-baja inflación y valor de la firma

Inflación alta	Base	1	2	3	4	5
Tipo de cambio del dólar EE. UU. en pesos (nominal)	\$ 15,50	\$ 20,12	\$ 25,93	\$ 33,28	\$ 42,61	\$ 54,42
Flujo de fondos en US\$ de cada año	\$ 16.129,00	\$ 8.214,30	\$ 6.729,70	\$ 25.401,60	\$ 18.717,70	\$ 128.352,90
VAN US\$ de cada año	\$ 83.540,55					
Flujo de fondos en pesos de cada año	\$ 250.000,00	\$ 165.241,10	\$ 174.486,50	\$ 845.474,00	\$ 797.499,60	\$ 6.985.016,60
VAN \$ de cada año	\$ 1.294.878,50					
Inflación baja	Base	1	2	3	4	5
Tipo de cambio del dólar EE. UU. en pesos (nominal)	\$ 15,50	\$ 15,50	\$ 15,50	\$ 15,50	\$ 15,50	\$ 15,50
Flujo de fondos en US\$ de cada año	\$ -16.129,03	\$ -8.214,28	\$ 7.387,43	\$ 29.119,46	\$ 21.335,42	\$ 155.932,76
VAN US\$ de cada año	\$ 92.858,09					
Flujo de fondos en pesos de cada año	\$ -250.000,00	\$ -127.321,33	\$ 114.505,14	\$ 451.351,66	\$ 330.698,96	\$ 2.416.957,80
VAN \$ de cada año	\$ 1.439.300,36					

Fuente: elaboración propia.

baja inflación, donde se presentó un menor impacto en la reducción del factor de descuento.

4. Conclusiones

En el presente artículo se plantea como objetivo explicitar una secuencia lógica de valuación mediante el método de descuento de flujos de fondos en contextos inflacionarios. El modelo procura obtener resultados consistentes en moneda local y extranjera, como consecuencia de aplicar las teorías de la paridad, en las proyecciones de magnitudes financieras en moneda de cierre (nominal) e inicial (real). Apoyado en un importante cuerpo de publicaciones relativas al tema, se propuso una secuencia lógica de trabajo. El punto de partida, y al mismo tiempo principal sostén del modelo, lo constituyen las teorías de la paridad. Sobre la base de las anteriores, se desarrollaron las consideraciones técnicas para el tratamiento de magnitudes financieras proyectadas, tasas de costo del capital, valor terminal y conversión de valores monetarios en moneda local a moneda extranjera.

El modelo cumple con el objetivo de brindar coherencia lógica en el valor estimado en moneda doméstica y extranjera, puesto que el punto de partida reside en la aplicación de las teorías de paridad y la consistencia de los efectos absorción y traslación en los flujos y tasas. El simple ejercicio de escenarios desarrollado en la parte final arroja como resultado una relación negativa y asimétrica entre el valor intrínseco del descuento de flujos de fondos y los niveles de inflación. Adicionalmente, se puede atribuir un sesgo negativo pronunciado en procesos de alta inflación, propio del comportamiento exponencial e incremental del factor de descuento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo

Tabla A1. Listado de abreviaciones empleadas en el documento

PTI: Paridad tasa de interés
PPC: Paridad en el poder de compra
ETTI: Estructura temporal de los tipos de interés
STRIPS: <i>Separated trading of registered interest and principal of securities</i>
TIR: Tasa interna de retorno
CCPP: Costo del capital promedio ponderado
VT: Valor terminal
ZRG: <i>Zero real growth model</i>
ZNPI: <i>Zero net present value investment</i>
Variables
$r_{t,d,n}$: Tasa de interés nominal local
$r_{t,e,n}$: Tasa de interés nominal extranjera
S: Tipo de cambio <i>spot</i> (contado)
$F_{t,n}$: Tipo de cambio futuro
$E[S_{t,n}]$: Tipo de cambio <i>spot</i> (contado) esperado
$\pi_{t,d}$: Inflación doméstica (local)
$\pi_{t,e}$: Inflación extranjera
$r_{t,d,n}$: Tasa de interés nominal doméstica
$r_{t,r}$: Tasa de interés real
id_t : Índice de variación de precios
nx_t : Coeficiente entre dos números índices de variación de precios
$v_{t,n}$: Magnitud financiera expresada en moneda de cierre
$\Delta\pi_{t,i}$: Índice de variación relativa de precios, para el ítem i , respecto del nivel general
rx_t : Coeficiente entre dos números índices de variación relativa de precios
$v_{t,r}$: Magnitud financiera expresada en moneda inicial
BI_t : Base imponible impuesto a las ganancias
T: Tasa marginal de impuesto a las ganancias
ID _t : Impuesto determinado
EBITDA _t : Ganancias antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones en moneda de cierre
RO _t : Resultado operativo después de impuestos en moneda de cierre
$A_{t,n}$: Amortizaciones en moneda de cierre
ΔCT : Inversión incremental en capital de trabajo total, en moneda de cierre
ΔCTM : Inversión incremental en capital de trabajo monetario, en moneda de cierre
$\Delta CTNM$: Inversión incremental en capital de trabajo no monetario, en moneda de cierre

$\Delta AF_{t,n}$: Inversión incremental en activos fijos, en moneda de cierre
 $FLL_{t,n}$: Flujos de fondos libres en moneda de cierre doméstica
 REI_t : Resultado neto por exposición a la inflación
 $FLL_{t,r}$: Flujo de fondos libres en moneda inicial doméstica
 VA_d : Valor actual en moneda doméstica
 $ko_{n,t}$: Costo del capital promedio ponderado nominal en moneda doméstica
 $ko_{r,t}$: Costo del capital promedio ponderado real en moneda doméstica
 G : Tasa de crecimiento nominal
 R_t : Tasa de rendimiento sobre el capital nominal de la firma
 tr : Tasa de reinversión
 $FLL_{t,n}$: Flujo de fondos libres en moneda de cierre extranjera
 $ko_{n,t}$: Costo del capital promedio ponderado nominal en moneda extranjera
 $F_{t,r}$: Tipo de cambio futuro real
 $FLL_{t,r}$: Flujos de fondos libres en moneda de inicio extranjera
 $ko_{r,t}$: Costo del capital promedio ponderado real en moneda extranjera
 VA_x : Valor actual en moneda extranjera

Fuente: elaboración propia.

Tabla A2. Bonos soberanos nominados en pesos

Bonos nominados en pesos (30/9/2016)	Sticker	TIR	DM
Bogar 2018+CER	NF18	4,07%	0,7
Bonos de consolidación 2%+CER	PR13	2,94%	3,47
BONCER 2021+CER	TC21	2,63%	4,41
Discount \$ Ley Arg reestructuración 2005	DICP	3,90%	8,91
PAR \$ Ley Arg reestructuración 2005	PARP	5,01%	14,02
Cuasipar \$ Ley Arg reestructuración 2005	CUAP	4,22%	15,55

Fuente: elaboración propia a partir de la información del Instituto Argentino de Mercado de Capitales.

Tabla A3. Bonos soberanos nominados en dólares

Bonos nominados en dólares (30/9/2016)	Sticker	TIR	DM
Bonar 2016 6%	AD16	2,14%	0,15
Bonar X	AA17	3,94%	0,5
Global 2017 ley US\$	GJ17	3,15%	0,62
Bonar 2020	AO20	4,36%	3,31
Bonos cancelación deuda 6,85% 31/3/2016	AA21	5,11%	3,74
Bonar 2024	AY24	5,24%	3,98
Bonos cancelación deuda 7,50% 31/3/2016	AA26	5,94%	6,64
Discount US\$ Ley NY reestructuración 2005	DICY	6,60%	7,73
Discount US\$ Ley Arg reestructuración 2005	DICA	6,61%	7,74
PAR US\$ Ley Arg reestructuración 2005	PARA	6,70%	11,91
PAR US\$ Ley NY reestructuración 2005	PARY	6,54%	11,97
Bonos cancelación deuda 7,62% 31/3/2016	AA46	6,75%	12,03

Fuente: elaboración propia a partir de la información del Instituto Argentino de Mercado de Capitales.

Tabla A4. Proyección unidades ventas-producción, precios, costos unitarios, ingresos totales, costos totales y existencias en moneda de cierre

Proyección magnitudes	Base	1	2	3	4
Producción (unidades)	600	600	600	800	800
Ventas (unidades)	400	600	600	800	800
Coefficientes nivel de inflación	1,1932	1,3614	1,5117	1,6454	
Precio de venta	\$ 1.500,00	\$ 1.789,82	\$ 2.042,21	\$ 2.267,60	\$ 2.468,24
Variación		19,32%	14,10%	11,04%	8,85%
Costo variable	\$ 500,00	\$ 596,61	\$ 680,74	\$ 755,87	\$ 822,75
Costo fijo (miles)	\$ 340.000,00	\$ 405.692,65	\$ 462.900,45	\$ 513.990,30	\$ 559.466,60
Costo total (miles)	\$ 640.000,00	\$ 763.656,75	\$ 871.342,02	\$ 967.511,16	\$ 1.053.113,60
Costo total unitario	\$ 1.066,67	\$ 1.272,76	\$ 1.452,24	\$ 1.209,39	\$ 1.316,39
Bienes de cambio final (unidades)	0	200	200	200	200
Bienes de cambio EI	\$ -	\$ 254.552,25	\$ 290.447,34	\$ 241.877,79	\$ 241.877,79
Bienes de cambio EF		\$ 254.552,25	\$ 290.447,34	\$ 241.877,79	\$ 263.278,40
Costo total erogable	\$ 763.656,75	\$ 871.342,02	\$ 967.511,16	\$ 1.053.113,60	\$ 1.053.113,60
Costo productos vendidos (valores históricos)	\$ 509.104,50	\$ 835.446,93	\$ 1.016.080,71	\$ 1.031.712,99	\$ 1.031.712,99
Costo productos vendidos (valores corrientes)	\$ 509.104,50	\$ 871.342,02	\$ 967.511,16	\$ 1.053.113,60	\$ 1.053.113,60
Tasa de inflación		19%	14%	11%	9%
Índice de precio mayorista (acumulada)	1	1,1932	1,3614	1,5117	1,6454
Índice de precios de venta (acumulada)	1	1,1932	1,3614	1,5117	1,6454
Índice de precios de costo (acumulada)	1	1,1932	1,3614	1,5117	1,6454

Fuente: elaboración propia

Tabla A5. Proyección resultados operativos, determinación del impuesto a las ganancias y capital de trabajo

Resultados operativo proyectado	1	2	3	4
Ventas	\$ 715.928,20	\$ 1.225.324,72	\$ 1.814.083,43	\$ 1.974.588,01
Costo productos vendidos (valores corrientes)	\$ 509.104,50	\$ 871.342,02	\$ 967.511,16	\$ 1.053.113,60
EBITDA	\$ 206.823,70	\$ 353.982,70	\$ 846.572,27	\$ 921.474,40
Depreciaciones	\$ 83.524,96	\$ 99.663,12	\$ 118.919,40	\$ 141.896,25
Impuesto a las ganancias	\$ 47.888,30	\$ 110.836,36	\$ 251.768,51	\$ 299.824,55
Ganancias operativas proyectadas	\$ 75.410,45	\$ 143.483,22	\$ 475.884,36	\$ 479.753,60
Determinación impuesto a las ganancias	1	2	3	4
Ventas	\$ 715.928,20	\$ 1.225.324,72	\$ 1.814.083,43	\$ 1.974.588,01
Costo productos vendidos (valores históricos)	\$ 509.104,50	\$ 835.446,93	\$ 1.016.080,71	\$ 1.031.712,99
Depreciaciones	\$ 70.000,00	\$ 73.202,48	\$ 78.664,12	\$ 86.233,43
Ganancia imponible	\$ 136.823,70	\$ 316.675,31	\$ 719.338,59	\$ 856.641,58
Impuesto a las ganancias del periodo	\$ 47.888,30	\$ 110.836,36	\$ 251.768,51	\$ 299.824,55
Impuesto a pagar al final de cada periodo	\$ 47.888,30	\$ 62.948,06	\$ 140.932,15	\$ 48.056,05
Capital de trabajo operativo	1	2	3	4
Créditos por ventas	\$ 178.982,05	\$ 306.331,18	\$ 453.520,86	\$ 493.647,00
Bienes de cambio final	\$ 254.552,25	\$ 290.447,34	\$ 241.877,79	\$ 263.278,40
Bienes de cambio inicial reexpresado	\$ -	\$ 303.735,23	\$ 331.404,09	\$ 268.573,60
Deudas comerciales	\$ 76.365,68	\$ 87.134,20	\$ 96.751,12	\$ 105.311,36
Impuestos a pagar	\$ 47.888,30	\$ 62.948,06	\$ 140.932,15	\$ 48.056,05
Capital de trabajo operativo	\$ 309.280,33	\$ 446.696,26	\$ 457.715,38	\$ 603.558,00
CTO monetario	\$ 54.728,08	\$ 156.248,92	\$ 215.837,59	\$ 340.279,60
Cambio CTO monetario	\$ 54.728,08	\$ 101.520,84	\$ 59.588,67	\$ 124.442,01
CTO no monetario	\$ 254.552,25	\$ 290.447,34	\$ 241.877,79	\$ 263.278,40
Cambio CTO no monetario	\$ 254.552,25	\$ -13.287,88	\$ -89.526,30	\$ -5.295,20

Fuente: elaboración propia

Tabla A6. Variables empleadas en la simulación

Inflación alta	Base	1	2	3	4	5
Tasa de interés extranjera		4,02%	4,74%	5,16%	5,46%	5,69%
Tasa de interés doméstica		35,00%	35,00%	35,00%	35,00%	35,00%
Inflación extranjera		1,05%	0,94%	0,84%	0,73%	0,63%
Inflación doméstica		31,14%	30,11%	29,45%	28,95%	28,53%
Costo capital nominal en pesos		45,97%	44,75%	44,18%	43,52%	43,20%
Costo capital nominal en dólares		12,47%	12,31%	12,32%	12,12%	12,12%
Inflación baja	Base	1	2	3	4	5
Tasa de interés extranjera		4,02%	4,74%	5,16%	5,46%	5,69%
Tasa de interés doméstica		4,02%	4,74%	5,16%	5,46%	5,69%
Inflación extranjera		1,05%	0,94%	0,84%	0,73%	0,63%
Inflación doméstica		1,05%	0,94%	0,84%	0,73%	0,63%
Costo capital nominal en pesos		14,88%	14,66%	14,64%	14,42%	14,40%
Costo capital nominal en dólares		14,88%	14,66%	14,64%	14,42%	14,40%

Fuente: elaboración propia

Bibliografía

- Argandoña, A. (2013). Irvin Fisher: un gran economista (I. B. Navarra, Ed.). Working Paper WP-1082 (IESE insight 11/2013), pp. 1-44 [consultado 2 Oct 2016]. Disponible en: <http://www.iese.edu/research/pdfs/WP-1082.pdf>
- Booth, L. (2007). Capital cash flow, APV and valuation. *European Financial Management*, 13(1), 29–48.
- Bradley, M. y Gregg, J. (2008). Expected inflation and the constant growth valuation model. *Journal of Applied Corporate Finance*, 20(2), 66–78.
- Brealey, R., Myers, S. y Allen, F. (2006). *Principles of corporate finance* (8th ed.). Boston: McGraw Hill Primis.
- Castro Monge, E. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*, 2(1), 31–54.
- Copeland, T., Koller, T. y Murrin, J. (2000). *Valuation: Measuring and managing the value of companies* (3rd ed.). New York: Wiley.
- Damodaran, A. (2006). *Damodaran on valuation* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Damodaran, A. (2009). Volatility rules: Valuing emerging market companies. Working Paper [consultado 17 May 2017]. Disponible en: <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/papers/emergmkt.pdf>
- Damodaran, A. (2015). Country risk: Determinants, measures and implications. Social Science Research Network (SSRN) [consultado 17 May 2017]. Disponible en: <https://documents.tips/documents/ssrn-id2630871.pdf.html>
- Emery, D. y Finnerty, J. (2007). *Corporate financial management* (3rd ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Esandi, J., Milanese, G. y Pesce, G. (2012). Análisis de escenario y opciones reales: un caso de aplicación para empresas de base tecnológica. *XXXII Jornadas Sociedad Argentina de Docentes en Administración Financiera SADAFA*, 63–82 [consultado 17 May 2017]. Disponible en: http://www.sadaf.com.ar/espanol/publicaciones/publicacion_individual.php?id=212
- Fabozzi, F. y Fabozzi, D. (1996). *Bond Markets, analysis and strategies*. New Jersey: Prentice Hall.
- Fama, E. y French, K. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 25–46.
- Fernández, P. (2014). *Valoración de empresas y sensatez* (3.ª ed.). Barcelona: IESE Business School-Universidad de Navarra.
- Fisher, I. (1965). *The theory of interest*. New York: August Kelley.
- Fornero, R. (2003). Finanzas de empresas en mercados emergentes. *XXIII Jornadas de Sociedad Argentina de Docentes en Administración Financiera SADAFA*, 107–125 [consultado 4 Mar 2017]. Disponible en: http://www.sadaf.com.ar/espanol/publicaciones/publicacion_individual.php?id=212
- Gordon, M. (1962). *The investment, financing and valuation of the corporation*. Illinois: Irwin Homewood.
- Hull, J. (2005). *Futures, options and other derivatives* (5th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- López Dumrauf, G. (2014a). *Análisis cuantitativo de bonos* (1.ª ed.). Buenos Aires: Alfaomega.
- López Dumrauf, G. (2014b). Currency choice in valuation: An approach for emerging markets. *The Business and Economics Research Journal*, 7(1), 11–22.
- Magni, C. (2013). The internal rate of return approach and the AIRR paradigm: A refutation and a corroboration. *The Engineering Economist*, 58(2), 73–111.
- Milanese, G. (2016). La Tasa interna de retorno promedio borrosa: desarrollos y aplicaciones. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 21, 39–47.
- Miller, K. y Waller, G. (2003). Scenarios, real options and integrated risk management. *Journal of Long Range Planning*, 36(1), 93–107.
- Modigliani, F. y Cohn, R. (1984). Inflation and corporate financial management. MIT Sloan School Working Paper, pp. 1–37 [consultado 4 Mar 2017]. Disponible en: <http://mitsloan.mit.edu/faculty-and-research/academic-groups/work-and-organization-studies/publications-and-working-papers/>
- Pratt, S. y Grabowski, R. (2008). *Cost of capital: applications and examples* (3rd ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Rappaport, A. (1998). *Creating shareholder value* (2nd ed.). New York: The Free Press.
- Ruback, R. (2002). Capital cash flow: A simple approach to valuing risky cash flow. *Financial Management*, 31(2), 85–103.
- Tham, J. y Velez Pareja, I. (2011). Will the deflated WACC please stand up? And the Real WACC should sit down. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 6(12), 1–17.
- Titman, S. y Grinblatt, M. (2002). *Financial markets and corporate strategy*. New York: McGraw-Hill.
- Velez Pareja, I. (2006). Valoración de flujos de caja en inflación. El caso de la regulación en el Banco Mundial. Academia. *Revista Latinoamericana de Administración*, 36, 24–49.
- Wright, G., Cairns, G. y Goodwin, P. (2009). Teaching scenario planning: Lessons from practice in academe and business. *European Journal of Operational Research*, 194(1), 323–335.
- Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Artículo

Resolución del problema de carteras de inversión utilizando la heurística de colonia artificial de abejas


 Mauricio I. Gutiérrez Urzúa^{a,*}, Patricio Galvez Galvez^b, Benjamin Eltit^c y Hernaldo Reinoso^d
^a Profesor investigador, Departamento de Economía y Finanzas, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

^b Profesor investigador, Departamento de Sistemas de Información, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

^c Graduado Magíster en Gestión Industrial, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

^d Profesor investigador, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 31 de enero de 2017

Aceptado el 8 de noviembre de 2017

On-line el 7 de diciembre de 2017

Códigos JEL:

G11

G14

G24

Palabras clave:

Optimización

Inversión

Modelo GARCH

Colonia artificial de abejas

RESUMEN

El presente artículo resuelve el problema clásico de optimización de carteras de inversión, usando el modelo de media-varianza y proponiendo una forma de calcular la volatilidad a través de los modelos generalizados autorregresivos condicionalmente heterocedásticos (GARCH). El problema es resuelto a través de una metaheurística bioinspirada, llamada colonia artificial de abejas (*artificial bee colony* [ABC]), cuyo objetivo es reducir los tiempos de ejecución computacionales presentes en otras soluciones. Los resultados fueron contrarrestados con un trabajo anterior, resuelto con multiplicadores de Lagrange, encontrando una frontera de inversión similar, pero con una reducción del tiempo de ejecución notablemente inferior. Finalmente, se hace referencia a futuros trabajos dentro del área de las finanzas computacionales.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Solving the problem of investment portfolios using heuristics from artificial bee colony

ABSTRACT

The present article solves the classic problem of optimization of investment portfolios, using the model of average-variance and proposing a way to calculate the volatility through the generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (GARCH) models. The problem is solved through a bio-inspired metaheuristic, called artificial bee colony (ABC), whose objective is to reduce the computational execution times present in other solutions. The results were counteracted by a previous work, solved with Lagrange multipliers, finding a similar investment boundary, but with a notably lower reduction in execution time. Finally, reference is made to future work within the area of computer finance.

© 2017 Universidad ICESI. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

JEL classification:

G11

G14

G24

Keywords:

Optimization

Investment

GARCH model

Artificial bee colony

* Autor para correspondencia. Dirigir a: Avenida Collao 1202, Concepción, Chile.
 Correo electrónico: mauricio.g@ubiobio.cl (M.I. Gutiérrez Urzúa).

Resolução do problema do portfólio de investimentos usando a heurística da colônia artificial de abelhas

R E S U M O

Classificação JEL:

G11
G14
G24

Palavras-chave:

Otimização
Investimento
Modelo GARCH
Colônia artificial de abelhas

O presente artigo resolve o problema clássico da otimização das carteiras de investimentos, utilizando o modelo de variância-média e propondo uma maneira de calcular a volatilidade através dos modelos generalizados autoregressivos condicionalmente heterocedásticos (GARCH). O problema é resolvido através de uma metaheurística bio-inspirada, chamada colônia de artificial de abelhas (*artificial bee colony* [ABC]), cujo objetivo é reduzir os tempos de execução computacional presentes em outras soluções. Os resultados foram neutralizados por um trabalho anterior, resolvido com multiplicadores de Lagrange, encontrando um limite de investimento similar, mas com uma redução notadamente menor no tempo de execução. Finalmente, referência ao trabalho futuro na área de finanças informáticas é feita.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

En el campo de la teoría de selección de carteras ocupa un lugar destacado Harry Markowitz, quien publicó en el *Journal of Finance* el artículo de selección de carteras de inversión, donde planteó un modelo que es considerado un gran aporte a nivel teórico-práctico y referencia fundamental para todas las investigaciones realizadas posteriormente.

Una de las variaciones del modelo de Markowitz es considerar la volatilidad de una serie financiera, suponiendo homocedasticidad. Para abordar dicho problema se han propuesto modelos, entre los que se encuentran la familia de modelos generalizados autorregresivos condicionalmente heterocedásticos (GARCH), que tienen como finalidad predecir la volatilidad. Sin embargo, no se considera la eficiencia computacional, aspecto crucial, pues se trata de un problema de optimización combinatorial, conocido como el «problema de la mochila»¹, que está clasificado como un problema *NP hard*, es decir, intratable desde el punto de vista computacional, pues tiene un alto costo de tiempo de ejecución.

Por otro lado, han surgido algunas propuestas para resolver el problema —encontrando una solución subóptima, pero con costos de tiempos muy inferiores— conocidas como «metaheurísticas», entre las cuales están las bioinspiradas, que tienen como referencia la inteligencia colectiva y la teoría de la evolución y genética.

Una revisión de metaheurísticas aplicadas a la empresa de inteligencia colectiva se puede ver en Toca (2014), y de algoritmos evolutivos, más específicamente en finanzas, en Chen y Kou (2002). Por otra parte, se destacan Yang (2002), el cual construyó una red neuronal para un problema de subasta doble; Chen, Yeh y Liao (2002), quienes desarrollaron un *software* basado en programación genética que realiza simulaciones de una bolsa de valores; Gutiérrez, Torres, Gálvez y Poo (2007), quienes resolvieron el problema de optimización de carteras a través de un algoritmo microgenético.

En este trabajo se implementa un algoritmo basado en la colonia artificial de abejas (ABC, por su sigla en inglés de *artificial bee colony*) para resolver la variante Markowitz-GARCH, el cual es aplicado en el mercado de valores chileno, comparando sus resultados con el problema resuelto con los multiplicadores de Lagrange.

Dado lo anterior, el artículo está organizado en 4 secciones. A la introducción le sigue el marco teórico, que incluye los modelos de

optimización de carteras y las bases de la metaheurística de colonia artificial de abejas. En la tercera sección se estudia el caso de la aplicación en el mercado de valores de Chile y, finalmente, se realiza el análisis de los resultados, presentando las conclusiones y trabajos futuros.

2. Marco teórico

El problema de optimización del portafolio corresponde a una de las interrogantes más conocidas en el rubro de gestión económica y financiera. Este problema consiste en encontrar la asignación ideal a invertir en los distintos activos que conforman una cartera de inversiones, donde existen activos tales como bonos, acciones, seguros o incluso derivados financieros.

Uno de los pioneros en la investigación del problema del portafolio fue Markowitz, quien a través de sus investigaciones propuso el modelo cuantitativo de media-varianza (Markowitz, 1952). Este modelo plantea que los inversionistas tienen una conducta racional a la hora de seleccionar su cartera de inversión y, por lo tanto, siempre buscan obtener la máxima rentabilidad al menor riesgo posible.

En la práctica, este problema se transforma en un problema de optimización muy difícil de resolver, dado que sus características de tamaño, requerimientos de la vida real, el tiempo computacional permitido, y las distintas restricciones, no generan resultados satisfactorios a través de los métodos y técnicas tradicionales (Di Tollo y Roli, 2008).

Para la resolución del problema de selección del portafolio existen distintas maneras de plantearlo y modelarlo. No obstante, este problema de optimización es uno de los problemas más difíciles tratados en las finanzas, debido a lo cual ha sido estudiado y resuelto a través de distintas técnicas y métodos (Bacanin, Pelevic y Tuba, 2013), como por ejemplo: programación paramétrica cuadrática (Wu y Liu, 2012), programación lineal (Lang, Lv y Zhang, 2007) y programación entera (Cooper y Farhangian, 1982).

Uno de los desafíos principales de este artículo es resolver el problema de optimización de carteras de inversión, mediante estas técnicas de programación. Así, de acuerdo a los estudios presentados por Markowitz (1952), su modelo estándar de media-varianza se puede formular de la siguiente manera:

$$\text{Minimizar } \sigma_c^2 \quad (1)$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

$$\sum_{i=1}^N \bar{R}_i X_i = R$$

¹ En algoritmia, el problema de la mochila, comúnmente abreviado por KP (del inglés *knapsack problem*) es un problema de optimización combinatoria, es decir, que busca la mejor solución entre un conjunto finito de posibles soluciones a un problema. Modela una situación análoga al llenar una mochila, incapaz de soportar más de un peso determinado, con todo o parte de un conjunto de objetos, cada uno con un peso y valor específicos. Los objetos colocados en la mochila deben maximizar el valor total sin exceder el peso máximo.

$$\sum_{i=1}^N X_i = 1$$

$$X_i \geq 0, \quad \forall i \in \{1, 2, 3, \dots, N\}$$

$$\text{donde } \sigma_c^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N X_i X_j \sigma_{ij}$$

De acuerdo a lo anterior, se puede definir:

σ_c^2 : corresponde al riesgo del portafolio de inversión medido a través de la varianza de este.

\bar{R}_i : corresponde al retorno promedio del activo financiero i .

X_i : corresponde a la cantidad invertida en el portafolio del activo financiero i .

R : corresponde al nivel de rentabilidad deseado por parte del portafolio de inversión.

σ_{ij} : corresponde a la covarianza que existe entre el activo financiero i y el activo financiero j , en caso de que $i=j$, entonces corresponde a la varianza del activo financiero i .

N : corresponde al número de posibles activos financieros en el mercado.

Para este modelo, dado que el problema se puede analizar como un problema de maximización de rentabilidad de una cartera para un nivel de riesgo o minimización de la varianza para un nivel de rentabilidad dado, se trabajará con el segundo caso.

Este modelo es utilizado en la literatura para el análisis y estudio del problema del portafolio. Básicamente, consiste en dos submodelos, frontera eficiente e índice de Sharpe² (Zhou, Gao, Gao y Zhang, 2003; Chen, Lian y Liu, 2012), donde se incluye un parámetro de aversión al riesgo, el cual se representa a través del símbolo λ , cuyos valores oscilan entre 0 y 1, situación que se plantea en la ecuación 2.

$$\text{Minimizar } \lambda \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N X_i X_j \sigma_{ij} \right] - (1 - \lambda) \left[\sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i \right] \quad (2)$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

$$\sum_{i=1}^N X_i = 1$$

$$X_i \geq 0, \quad \forall i \in \{1, 2, 3, \dots, N\}$$

A diferencia del modelo estándar de Markowitz, en este caso, una de las restricciones se incorpora dentro de la función objetivo. Todas las variables y parámetros se mantienen, pero incorporando λ , tal como se mencionó anteriormente. Dicho lo anterior, dado que λ corresponde al grado de aversión al riesgo, se pueden tener dos casos extremos. Cuando $\lambda = 1$, se dice que el grado de aversión es total, es decir, el objetivo del problema de portafolio es minimizar la varianza de este y así obtener la composición del portafolio. Por otra parte, si $\lambda = 0$, no existe grado de aversión al riesgo, de manera que el individuo busca maximizar el retorno del portafolio sin considerar la varianza; de acuerdo a esto, el portafolio estará conformado por aquellos activos que experimentan los mayores retornos.

Respecto a la complejidad computacional, esta corresponde a la rama de la teoría de la computación que tiene como objetivo

clasificar los problemas de acuerdo a su complejidad computacional; en otras palabras, su objetivo es medir la cantidad de recursos computacionales que se necesitan para solucionar un problema.

En este sentido, interesa saber la complejidad computacional de los problemas para poder identificar cómo resolverlos; por ejemplo, en el caso del problema de optimización de portafolio o selección de portafolio, este corresponde a un problema de la mochila o el *knapsack problem* (KP) con relajación lineal. Por otra parte, el problema del portafolio corresponde a un problema NP-completo (Mansini y Speranza, 1999), es decir, pertenece a uno de los problemas que son difíciles, en el sentido de que los algoritmos que los resuelven, al aumentar el tamaño de la entrada de información, tienen tiempos de procesos inaceptables; es por eso que, en esos casos, es preferible una buena solución, en tiempo razonable.

En relación con las heurísticas y metaheurísticas, Reeves (1996) plantea que una heurística es un método que busca buenas soluciones, es decir, soluciones cercanas al óptimo, pero con un menor costo computacional. No obstante, una de las críticas es que se pueden plantear distintas heurísticas para un mismo problema, sin considerar mecanismos para salir de soluciones subóptimas.

Por su parte, Glover y Laguna (1997) entienden las metaheurísticas como estrategias que guían y modifican heurísticas, para producir soluciones que van más allá de aquellas generadas normalmente, es decir, a partir de una solución de optimalidad local se puede llegar a óptimos globales.

Dentro de las metaheurísticas están las denominadas bioinspiradas, que replican la forma en que la naturaleza se enfrenta a problemas de optimización, emulando la evolución natural de las especies y la respuesta de sistemas sociales a sus desafíos.

Por otra parte, los algoritmos de inteligencia colectiva (*swarm intelligence*) son técnicas metaheurísticas de inteligencia artificial, basados en el estudio de comportamientos colectivos, presentes en la naturaleza. Dicho comportamiento define los movimientos de las variables de decisión en el espacio de búsqueda y los orienta hacia soluciones óptimas.

Dentro de los algoritmos de inteligencia colectiva, se encuentran aquellos que están asociados al comportamiento de las abejas. Estos corresponden a un comportamiento natural y social de una colonia de insectos, basado en la recolección de información.

Se debe tener presente que las abejas, durante el proceso de exploración y recolección de alimentos, utilizan un mecanismo denominado «danza *waggle*», a través del cual localizan las mejores fuentes de alimentos. En la mayoría de las colonias, los insectos basan su comportamiento de acuerdo a la división del trabajo, y a partir de este se puede distinguir en el sistema de las abejas distintos componentes clave, por ejemplo:

- Fuentes de alimento: para poder seleccionar las fuentes de alimentos, las abejas recolectoras deben primero evaluar distintos parámetros de acuerdo a esta fuente, tales como cercanía con respecto a la colmena, cantidad de comida, delicia del néctar y la facilidad de extraer la comida. Para simplificar estos parámetros, la calidad de la fuente de alimentos se puede representar solo a través de una función que cuantifique todos estos elementos.
- Recolector empleado: corresponde a una abeja que se encuentra empleada en una fuente específica de alimentos en la cual se encuentra explotando sus recursos. El empleado posee la información sobre esa fuente de alimento específica y la comparte con las otras abejas que se encuentran esperando en la colmena. Esta información incluye la distancia, la dirección y la rentabilidad de la fuente de alimento.
- Recolector desempleado: una abeja recolectora que se encuentra buscando una fuente de alimento para explotar es llamada desempleado. También puede ser una exploradora que se encuentra buscando aleatoriamente una fuente de alimento o una abeja observadora que se encuentra tratando de encontrar una fuente

² El índice de Sharpe es una medida del exceso de rendimiento por unidad de riesgo de una inversión.

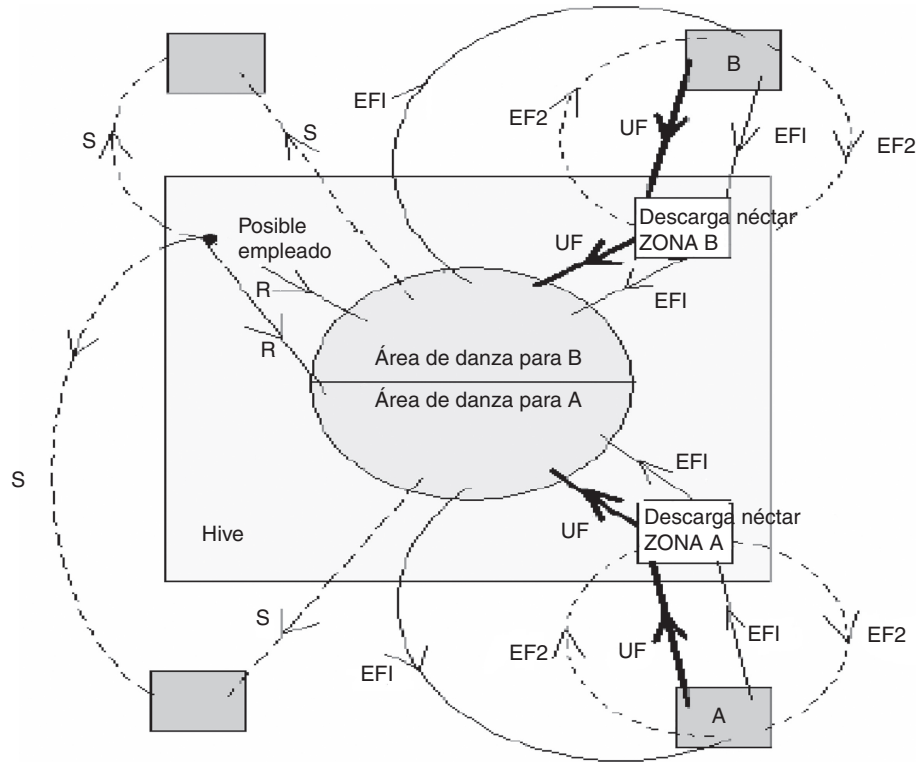


Figura 1. Comportamiento general de las abejas exploradoras.

Fuente: elaboración propia.

de alimento a través de la información entregada por parte de una abeja empleada.

Como se mencionó anteriormente, el intercambio de información entre las abejas es la ocurrencia más importante en el conocimiento colectivo de la colmena. Al examinar las colmenas es posible distinguir algunas partes que son comunes y repetitivas en las distintas colmenas, pero la que se destaca corresponde al área donde se intercambia la información, que es una zona de danza. Esta danza es la denominada «danza waggles» y contiene toda la información respecto a la fuente de alimento, de manera que una abeja observadora pueda considerarla como su fuente. Dentro de esta zona habrá varias danzas, por lo tanto, se elegirán aquellas fuentes que sean las más rentables.

En este sentido, las abejas elegirán aquellas fuentes más llamativas, dado que existe mayor probabilidad de que las fuentes de alimentos más rentables sean vistas. Una de las razones corresponde a que en la zona de danza se verán varias abejas recolectoras entregando la información de una misma fuente de alimento. Por otra parte, la danza entrega la dirección de la fuente con respecto a la posición del sol, la intensidad del meneo indica qué tan lejos está y, finalmente, la duración de la danza indica la cantidad de alimento disponible para ser recolectado. Por lo tanto, a través de este último factor, nuevamente existe mayor probabilidad de que la abeja empleada sea vista por una abeja desempleada.

En la figura 1, se muestra el comportamiento básico de las características de las abejas recolectoras. En este caso, se asume que existen dos fuentes de alimentos: A y B. Se debe recordar que en el inicio del proceso las abejas comienzan como desempleadas y no tendrán conocimiento alguno sobre las fuentes de alimentos que hay alrededor de la colmena. De acuerdo a esto, dicha abeja presenta dos opciones:

1. Puede ser una abeja exploradora y comenzar a buscar espontáneamente una fuente de comida alrededor de la colmena, a

través de una motivación interna o una posible clave externa (S en la fig. 1).

2. Puede ser una recluta tras observar las danzas waggles y comenzar a buscar fuentes de alimentos (R en la fig. 1).

Luego de ubicar la fuente de alimento, la abeja utiliza su propia capacidad para memorizar la ubicación y comienza inmediatamente a explotar esa fuente. Por lo tanto, esta abeja se transforma en una abeja recolectora empleada.

La abeja exploradora carga el néctar de la fuente y regresa a la colmena para descargar el alimento en la zona de almacenaje. Tras descargar el néctar, la abeja posee tres opciones:

1. Se transforma en un seguidor sin compromiso luego de abandonar la fuente de alimento (UF en la fig. 1).
2. Realiza la danza waggles para que compañeras sean sus reclutas y regresen a la fuente de alimento (EF1 en la fig. 1).
3. Continúa recolectando néctar de la fuente de alimento sin reclutar otras abejas (EF2 en la fig. 1).

Cabe destacar que no todas las abejas comienzan como recolectoras simultáneamente.

El algoritmo colonia artificial de abejas es una de las metaheurísticas más nueva, inspirada en la naturaleza, propuesta y ampliada por Dervis Karaboga en 2005 (Bacanin et al., 2013; Wang, Liu y Kong, 2012; Chen et al., 2012). En la colonia artificial de abejas existen tres tipos de abejas artificiales o agentes: las empleadas, las observadoras y las exploradoras, donde la mitad de la colonia corresponde a abejas empleadas. Las abejas empleadas son las encargadas de explotar las fuentes de alimentos y entregar la información a las observadoras en la colmena. La relación entre las abejas empleadas y las fuentes de alimentos es uno a uno, es decir, solo hay una abeja empleadora por cada fuente de alimento. Cuando el néctar de una fuente de alimento se acaba, la fuente es abandonada y la abeja empleada pasa a ser una abeja exploradora. Apenas

encuentre una nueva fuente, inmediatamente se transforma en una abeja empleada.

El algoritmo colonia artificial de abejas corresponde a un algoritmo iterativo que comienza asociando cada abeja empleada con una fuente de alimento aleatoria, que corresponde a una solución del problema. Cada solución X_i corresponde a un vector con D -dimensiones, y además, se tendrán hasta S_N soluciones, que corresponde al tamaño de la población, de manera que i puede ir desde 1 hasta S_N .

Dado lo anterior, para inicializar la población de empleadas en fuentes de alimentos aleatorias, se utiliza la siguiente expresión:

$$X_{ij} = lb_j + rand(0, 1) * (ub_j - lb_j) \quad (3)$$

Donde X_{ij} corresponde al parámetro j de la solución i en la población; lb_j se refiere al límite inferior del parámetro j ; ub_j es el límite superior del parámetro j y $rand(0, 1)$ corresponde a un número real aleatorio entre 0 y 1.

En cada iteración, cada abeja recolectora empleada encuentra una fuente de alimento cercana a su vecindad. Esta nueva fuente es evaluada en su cantidad de alimento a través de una función *fitness*, que corresponde a la función objetivo del problema.

Para poder descubrir estas nuevas fuentes de alimentos en la vecindad, se utiliza la siguiente expresión:

$$v_{ij} = X_{ij} + \emptyset * (X_{ij} - X_{kj}) \quad (4)$$

Donde v_{ij} corresponde a una solución candidata para el parámetro j , con respecto a la vieja solución i ; X_{ij} es el parámetro j de la antigua solución i en la población; X_{kj} se refiere al parámetro j de la solución vecina k ; \emptyset es un valor aleatorio entre 0 y 1 y k corresponde a la elección aleatoria de una fuente distinta a i .

Todas las soluciones candidatas de cada abeja empleada son evaluadas en la función *fitness*, de manera que si esta es mejor que la solución antigua, la abeja empleada se mueve a esta nueva fuente de alimentos, es decir, se reemplaza la solución. En caso contrario, la abeja empleada se mantiene en la fuente de alimento (solución) en que se encontraba.

Luego de completar este proceso de comparar las soluciones actuales con las candidatas y evaluarlas, las abejas recolectoras empleadas comparten la información del *fitness* de cada fuente de alimento con las abejas desempleadas. Estas últimas seleccionan a qué fuente de alimento ir a través de un proceso probabilístico, es decir, eligen una fuente i con una probabilidad que es proporcional al *fitness* de la fuente de alimento. Esta probabilidad se calcula de la siguiente manera:

$$p_i = \frac{fitness_i}{\sum_{i=1}^{S_N} fitness_i} \quad (5)$$

Donde $fitness_i$ corresponde al *fitness* de la función objetivo para la solución i y S_N se refiere al número total de fuentes de alimentos (soluciones).

Esta expresión permite demostrar que aquellas fuentes que presentan un mejor *fitness* poseen mayor probabilidad de que sean escogidas, con respecto a las otras, por las abejas desempleadas. Una vez que las abejas desempleadas observadoras hayan terminado con el proceso de selección de fuentes a partir del *fitness*, cada una de ellas buscará otra fuente de alimento en la vecindad de cada una de sus fuentes, a través de la ecuación 5, y evaluará el desempeño que está con la función *fitness*. Si el *fitness* de la nueva fuente de alimento o solución candidata por parte de las abejas que se incorporaron es mejor, entonces esta será la nueva ubicación de la fuente de alimento.

En el caso de que una abeja no pueda ir mejorando el *fitness* de una fuente de alimento, dado cierto número de iteraciones, entonces la fuente es abandonada y la abeja se transforma en una exploradora, buscando otra fuente utilizando la expresión de

la ecuación 5. En este caso, es necesario fijar como parámetro el número de iteraciones que se pueden realizar en una misma fuente antes de abandonarla.

3. Metodología del estudio

En esta sección se aplicará la metodología a la búsqueda de la frontera eficiente, para una cartera de inversión compuesta por acciones de la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile. Posteriormente, se buscarán las mejores combinaciones de rentabilidad y riesgo, mediante el algoritmo de colonia artificial de abejas (ABC), construido especialmente para esta investigación.

3.1. Estudio de caso Bolsa chilena

Los datos utilizados para realizar este análisis corresponden a acciones o títulos accionarios que fueron transados en la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile durante el período comprendido entre el 2 de enero del año 2005 hasta el 29 de diciembre del año 2010. Respecto al criterio de selección de las empresas para incorporarlas al estudio, fue su presencia bursátil, considerando aquellas acciones que permanecieron durante todo el período de estudio dentro del índice de precios selectivos de acciones (IPSA). Según este criterio, el portafolio de inversión está conformado por:

- Sector recursos naturales (COPEC).
- Sector industrial (CAP).
- Sector servicios (CTC-A).
- Sector servicios (ENTEL).
- Servicio eléctrico (COLBUN).
- Servicio eléctrico (ENDESA).

Por otra parte, para evaluar el desempeño se utiliza como *proxy* de la tasa libre de riesgo los pagarés descontables del Banco Central (PDBC), con vencimiento en 5 años.

Para poder observar y comparar los distintos resultados obtenidos a través de la heurística colonia artificial de abejas y los obtenidos a través de un *software* estadístico de optimización (Gutiérrez et al., 2007), es necesario llevar estos valores a un mismo formato para poder compararlos. Es decir, no se pueden comparar dos o más portafolios si estos poseen distinto riesgo y por ende distinta rentabilidad. Debido a esto se calcula el índice de Sharpe que permite medir el exceso de retorno por unidad de riesgo.

3.2. Modelo de la frontera eficiente

Para resolver el problema de optimización de la frontera de inversiones eficiente es necesario encontrar las relaciones óptimas de rentabilidad y riesgo que cumplan las restricciones financieras del modelo, dentro de la frontera eficiente. Este problema puede ser resuelto a través de propuestas de modelos estadísticos complejos y demandantes de altos recursos computacionales. La presente investigación pretende resolver el problema a través de la colonia artificial de abejas, que reduce notablemente los tiempos computacionales. De acuerdo a la literatura, para poder resolver el problema del portafolio a través de una heurística, tal como la metaheurística bioinspirada de la colonia artificial de abejas, se recurre a uno de los modelos matemáticos más utilizado para su resolución, que corresponde al modelo de la frontera eficiente (Bacanin et al., 2013; Chen et al., 2012; Karaboga, 2005).

Este modelo facilita la aplicación de una heurística, dado que incluye una de las restricciones en la función objetivo del problema, como una especie de relajación lagrangiana. De manera que, al momento de realizar una programación y evaluar las distintas

posibles soluciones factibles, sea más fácil y requiera de menos complejidad.

3.3. Propuesta metaheurística de la colonia artificial de abejas para el problema

Para poder aplicar el pseudocódigo de la colonia artificial de abejas (Bacanin et al., 2013; Chen et al., 2012; Karaboga, 2005), al problema de selección de portafolio, es necesario realizar pequeñas modificaciones que mantengan la esencia del algoritmo, pero que a su vez permitan que sea aplicable a un problema de este estilo. De acuerdo a esto el pseudocódigo queda de la siguiente manera:

1. *Begin*.
2. Inicializar la población de soluciones o fuentes de alimentos de forma aleatoria, $X_{i,0}$, para todo $i = 1, \dots, S_N$.
3. Evaluar cada fuente de alimento generada, es decir, la población, a través de la función *fitness*.

$$Fitness = \lambda \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N X_i X_j \sigma_{ij} \right] - (1 - \lambda) \left[\sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i \right] \quad (6)$$

4. Definir una variable para el ciclo, $g = 1$.
5. *Repeat*.
6. Fase abeja empleada.
7. Producir nuevas soluciones o soluciones candidatas ($V_{i,g}$) para las abejas empleadas generando un vector aleatorio que genere pequeñas variaciones en los componentes de la solución factible inicial, pero que tenga como condición que el sumatorio de los componentes del vector aleatorio sea igual a cero.
8. Evaluar las soluciones candidatas a través de la función *fitness* del problema (ecuación 6).
9. Conservar las mejores soluciones entre las actuales y las candidatas.
10. Calcular los valores de probabilidad para cada fuente de alimento a partir de la función *fitness* a través de la ecuación 6.
11. Fase abeja observadora.
12. Asignar las abejas observadoras a las fuentes de alimentos existentes a partir de los valores de las probabilidades.
13. Producir nuevas soluciones o soluciones candidatas ($V_{i,g}$) para las abejas observadoras a través del mismo mecanismo del paso 7, permitiendo nuevamente a las abejas poder buscar, alrededor de la vecindad de las fuentes donde fueron asignadas, soluciones candidatas y evaluarlas en la función *fitness* del problema (ecuación 6).
14. Aplicar el proceso de selección entre la solución nueva y la antigua, observando los valores obtenidos en su función *fitness*.
15. Fase abeja exploradora.
16. En caso de que una fuente de alimento no mejore luego de cierto número de iteraciones, la fuente de alimento se abandona y la abeja empleada se transforma en una abeja exploradora, generando una nueva solución aleatoria a través de la ecuación 6.
17. Memorizar la mejor solución encontrada hasta el momento.
18. Para los ciclos $g = g + 1$.
19. *Until* $g = MCN$, donde *MCN* corresponde al máximo número de ciclos.
20. *End*.

4. Resultados

Desde el punto de vista computacional, el código para programar la heurística de la colonia artificial de abejas se realizó en Java a través de los programas Netbeans IDE 8.0 y Eclipse. El computador utilizado para ejecutar el código programado corresponde

Tabla 1
Rendimiento promedio de la acción

Acción	Media
COPEC	0,02%
CTC-A	0,04%
CAP	-0,03%
COLBUN	-0,028%
ENDESA	-0,01%
ENTEL	0,01%

Fuente: tomado de Gálvez, Salgado y Gutiérrez (2015, p. 45).

Tabla 2
Matriz de varianza-covarianza

	COPEC	CTC-A	CAP	COLBUN	ENDESA	ENTEL
COPEC	0,038%	0,020%	0,017%	0,014%	0,019%	0,017%
CTC-A	0,020%	0,043%	0,015%	0,013%	0,021%	0,014%
CAP	0,017%	0,015%	0,034%	0,011%	0,014%	0,014%
COLBUN	0,014%	0,013%	0,011%	0,044%	0,014%	0,011%
ENDESA	0,019%	0,021%	0,014%	0,014%	0,040%	0,014%
ENTEL	0,017%	0,014%	0,014%	0,011%	0,014%	0,046%

Fuente: tomado de Gálvez et al. (2015, p. 45).

a un equipo Asus R401VJ, con sistema operativo Windows 7 de 64 bits, con 8 Gb de memoria RAM DDR3 y procesador Intel Core i5-3230M CPU 2,60 GHz. Para la programación se utilizó el pseudocódigo modificado de la heurística colonia artificial de abejas y el modelo de frontera eficiente (Wang et al., 2012); respecto a los datos empleados en el caso práctico, estos provienen de la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile. El proceso de selección de carteras demoró 30 minutos estableciendo una relación de 1:15 respecto a la programación con multiplicadores de Lagrange.

En esta sección, inicialmente se presentan los resultados obtenidos por medio de los modelos GARCH. Posteriormente, se presentan los resultados para la frontera eficiente considerando solo posiciones largas, mediante el algoritmo colonia artificial de abejas. Finalmente, se construye la frontera eficiente con posiciones cortas y largas, utilizando el algoritmo colonia artificial de abejas.

4.1. Frontera eficiente modelo GARCH³

Inicialmente, para poder observar y analizar los resultados a través de la heurística, es necesario revisar cuáles fueron los obtenidos en el caso práctico de la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile. Se debe recordar que en este caso se trabajó con 6 títulos accionarios. De acuerdo a lo anterior, se presentarán algunos datos de estas acciones, tales como el rendimiento promedio de los activos y la matriz de varianza y covarianza (tablas 1 y 2, respectivamente).

Por otra parte, en la tabla 2, se observa la matriz de varianza y covarianza entre las 6 acciones de la Bolsa de Comercio de Chile.

Se debe tener presente que en el modelo de Markowitz se busca minimizar el riesgo de una cartera de inversión para cierto retorno esperado de esta. Dentro de este modelo existen distintas restricciones, donde solo se pueden tener posiciones de compra en las acciones y no ventas cortas, es decir, solo se pueden tener montos a invertir positivos dentro de las acciones. Se puede apreciar en la tabla 3 que, en algunas carteras con su retorno dado, existen posiciones cortas o de venta corta. De acuerdo a esto, se desarrollará una

³ Una clase más general de modelos, los GARCH (modelos generalizados autorregresivos condicionalmente heterocedásticos), que extiende la clase de los modelos ARCH, fue introducida por Bollerslev, Chou y Kroner (1992). En estos la estructura de la varianza condicional depende, además del cuadrado de los errores retrasados q periodos como en el modelo ARCH(q), de las varianzas condicionales retrasadas p periodos.

Tabla 3
Portafolios eficientes obtenidos del modelo GARCH

	Retorno cartera	Montos a invertir						Desviación cartera
		COPEC	CTC-A	CAP	COLBUN	ENDESA	ENTEL	
Cartera 1	0,037%	39,63%	52,65%	-18,10%	0,31%	2,08%	23,42%	0,0309%
Cartera 2	0,032%	36,32%	48,04%	-13,20%	2,67%	3,43%	22,74%	0,0284%
Cartera 3	0,027%	33,02%	43,43%	-8,31%	5,02%	4,78%	22,06%	0,0262%
Cartera 4	0,022%	29,71%	38,82%	-3,41%	7,38%	6,12%	21,38%	0,0243%
Cartera 5	0,017%	26,41%	34,21%	1,48%	9,73%	7,47%	20,70%	0,0227%
Cartera 6	0,012%	23,10%	29,60%	6,38%	12,09%	8,82%	20,01%	0,0214%
Cartera 7	0,007%	19,79%	24,99%	11,27%	14,44%	10,17%	19,33%	0,0203%
Cartera 8	0,002%	16,49%	20,38%	16,17%	16,80%	11,51%	18,65%	0,0196%

Fuente: tomado de Gálvez et al. (2015, p. 46).

Tabla 4
Resultados solo con posiciones largas

	Retorno cartera	Montos a invertir						Desviación cartera	Lambda
		COPEC	CTC-A	CAP	COLBUN	ENDESA	ENTEL		
Cartera 1	0,038%	0,035%	96,991%	2,841%	0,040%	0,023%	0,070%	0,041%	0
Cartera 2	0,040%	0,049%	99,385%	0,001%	0,006%	0,082%	0,477%	0,043%	0,1
Cartera 3	0,031%	13,784%	70,951%	1,816%	1,822%	0,632%	10,996%	0,031%	0,2
Cartera 4	0,022%	0,012%	47,228%	0,508%	0,371%	0,620%	51,261%	0,029%	0,3
Cartera 5	0,002%	25,128%	1,337%	0,354%	1,228%	71,562%	0,392%	0,031%	0,4
Cartera 6	0,010%	55,042%	6,683%	1,989%	16,964%	0,352%	18,970%	0,024%	0,5
Cartera 7	0,017%	87,233%	3,644%	7,543%	0,478%	0,588%	0,513%	0,033%	0,6
Cartera 8	0,017%	77,981%	0,326%	0,720%	0,068%	2,254%	18,652%	0,031%	0,7
Cartera 9	-0,001%	5,007%	12,680%	16,029%	3,794%	36,159%	26,332%	0,022%	0,8
Cartera 10	0,012%	20,938%	36,841%	13,405%	7,521%	18,996%	2,299%	0,023%	0,9
Cartera 11	-0,019%	4,393%	0,419%	36,290%	23,833%	26,870%	8,195%	0,020%	1

Fuente: elaboración propia.

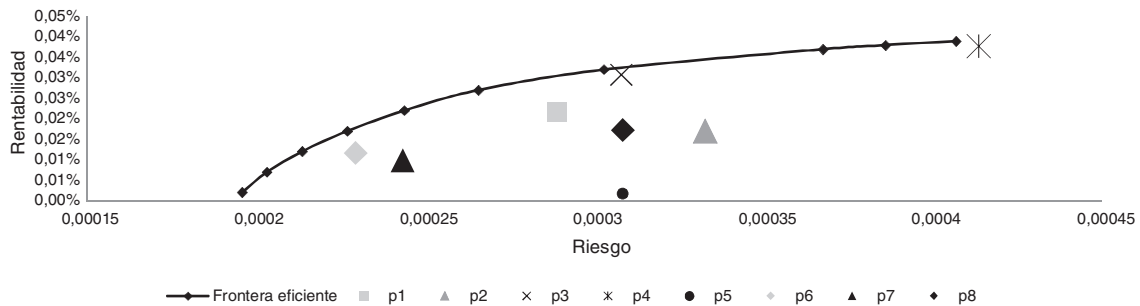


Figura 2. Frontera eficiente y portafolios 1, solo con posiciones largas.

Fuente: elaboración propia.

heurística que permita evaluar su desempeño solo con posiciones largas o de compra.

Para el caso de la heurística colonia artificial de abejas, es muy probable que muchas de sus soluciones factibles estén por debajo de esta frontera eficiente.

4.2. Resultados obtenidos con la heurística colonia artificial de abejas solo con posiciones largas

Luego de programar a través de Eclipse y en Java, se logró llegar a los resultados que muestra la tabla 4.

En la tabla 4 se observan los distintos portafolios para cada lambda (λ), de acuerdo al modelo utilizado. Estos resultados no pueden ser comparados directamente con los obtenidos por Gutiérrez y Salgado (2012), de manera que es necesario calcular cuáles fueron los portafolios óptimos para esos mismos niveles de retorno, es decir, cuáles son aquellos que minimizan la varianza y se encuentran en la frontera eficiente.

De acuerdo a la figura 2, se puede observar que los portafolios calculados a través de la heurística colonia artificial de abejas no son óptimos, pero algunos de los resultados se acercan a la frontera

eficiente. El aporte de la colonia artificial de abejas es encontrar resultados similares, pero con costos computacionales comparativamente menores.

Por otra parte, los índices de Sharpe para los distintos portafolios que pertenecen a la frontera eficiente se presentan en la tabla 5. Los resultados obtenidos por ambos métodos son bastante similares, pero con costos muy diferentes.

4.3. Resultados obtenidos con la heurística colonia artificial de abejas con posiciones largas y cortas

Luego de programar a través de Eclipse y en Java, se logró llegar a los siguientes resultados que aparecen en la tabla 6.

En la tabla 6 se observan los resultados obtenidos de la heurística colonia artificial de abejas permitiendo posiciones largas y cortas sobre los títulos financieros, es decir, ya no existe la restricción de no negatividad de los montos a invertir. Además, al graficar la frontera eficiente y algunos de estos nuevos portafolios con ambas posiciones se obtiene la figura 3.

Una vez más, en la figura 3 se observa que se repite la tendencia anterior, donde los portafolios calculados a través de la heurística

Tabla 5
Índices de Sharpe frontera eficiente modelo GARCH y colonia artificial de abejas (ABC)

	Modelo GARCH			Modelo ABC		
	Retorno	Desviación	Sharpe	Retorno	Desviación	Sharpe
Cartera 1	0,04%	0,03%	0,90379698	0,04%	0,04%	0,86093651
Cartera 2	0,04%	0,03%	0,92659285	0,03%	0,03%	0,9271758
Cartera 3	0,04%	0,03%	0,94608475	0,02%	0,03%	0,67239546
Cartera 4	0,03%	0,02%	0,98311227	0,00%	0,03%	-0,01393139
Cartera 5	0,03%	0,02%	0,93196164	0,01%	0,02%	0,31644122
Cartera 6	0,02%	0,02%	0,81081091	0,02%	0,03%	0,44645776
Cartera 7	0,02%	0,02%	0,65070113	0,01%	0,02%	0,41122189
Cartera 8	0,01%	0,02%	0,45741369	0,02%	0,03%	0,48733163

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6
Resultados con ambas posiciones

Cartera	Retorno cartera	Montos a invertir						Desviación cartera	Lambda
		COPEC	CTC-A	CAP	COLBUN	ENDESA	ENTEL		
Cartera 1	0,015%	9,209%	36,630%	6,447%	6,500%	0,663%	40,551%	0,024%	0
Cartera 2	0,024%	69,065%	23,918%	-0,063%	0,042%	0,701%	6,336%	0,030%	0,1
Cartera 3	0,022%	26,802%	49,876%	8,188%	3,633%	5,374%	6,126%	0,026%	0,2
Cartera 4	0,017%	0,356%	51,564%	-0,767%	10,446%	28,994%	9,407%	0,026%	0,3
Cartera 5	0,016%	2,738%	30,248%	-0,614%	1,211%	0,924%	65,493%	0,031%	0,4
Cartera 6	0,017%	89,074%	1,676%	6,866%	1,428%	0,819%	0,137%	0,034%	0,5
Cartera 7	0,010%	2,169%	25,086%	4,830%	9,087%	0,441%	58,387%	0,027%	0,6
Cartera 8	0,025%	68,633%	24,620%	-0,738%	-0,431%	3,983%	3,933%	0,030%	0,7
Cartera 9	0,012%	1,613%	53,883%	31,534%	-3,239%	7,723%	8,486%	0,026%	0,8
Cartera 10	-0,001%	0,314%	26,594%	39,313%	1,405%	0,458%	31,917%	0,023%	0,9
Cartera 11	0,023%	32,093%	41,794%	1,293%	3,286%	0,555%	20,979%	0,025%	1

Fuente: elaboración propia.

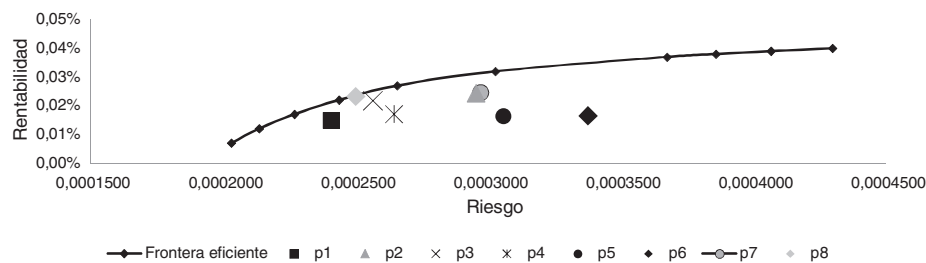


Figura 3. Frontera eficiente y portafolios 2.

Fuente: elaboración propia.

colonia artificial de abejas no son óptimos, pero a pesar de esto se observa que algunos de los resultados se acercan a la frontera eficiente.

Por otra parte, los índices de Sharpe para los distintos portafolios que pertenecen a la frontera eficiente se presentan en la tabla 7.

La figura 2 muestra, para los distintos niveles de aversión al riesgo, pero con la restricción de no realizar operaciones especulativas de venta corta, que la frontera eficiente y los índices de Sharpe exhiben un mejor desempeño para los modelos GARCH. Los resultados obtenidos a través del algoritmo de colonia artificial de abejas arrojan resultados bastante cercanos a los anteriores, pero con un costo computacional muy inferior. La misma situación se observa en la figura 3, pero esta vez permitiendo que los inversionistas adopten posiciones especulativas de venta corta.

5. Conclusiones

En el presente artículo se implementó la metaheurística colonia artificial de abejas para resolver el problema clásico de la selección óptima de carteras de inversión, aplicándose a una muestra de acciones provenientes de la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile, logrando resultados que verifican que su eficacia (optimización) y eficiencia (tiempos de ejecución) es mejor, si se compara

con trabajos previos que pretenden alcanzar soluciones óptimas, pero utilizando otros modelos.

Para ninguno de los casos, con distintos grados de aversión al riesgo de los individuos, se logró obtener portafolios con mejores resultados que los obtenidos a través de los elaborados por medio de modelos autorregresivos (GARCH). Esto se debe a que las heurísticas son técnicas que permiten llegar a buenos resultados, pero en un tiempo computacional aceptable. El gran aporte de la metaheurística de la colonia artificial de abejas no es encontrar mejores soluciones que los modelos tradicionales, sino más bien encontrar soluciones bastante similares, pero con un costo computacional asociado a tiempo y recursos notablemente menor. En este caso, tanto para carteras sin venta corta como para carteras con venta corta, el tiempo de ejecución para encontrar la solución representa una relación de 1 a 15, es decir, las soluciones utilizando el algoritmo de la colonia artificial de abejas se encontraron en un tiempo máximo de 30 minutos.

Dentro de posibles investigaciones futuras se debe tener presente que, dada la versatilidad de las metaheurísticas, estas pueden incorporar nuevas restricciones, que podrían agregarse a los modelos de decisiones de inversión de carteras. Además, desde el punto de vista de la eficiencia, para tener respuestas en tiempo real se podrían paralelizar las metaheurísticas, para de esta forma poder

Tabla 7
Índices de Sharpe frontera eficiente

	Modelo GARCH			Modelo ABC		
	Retorno	Desviación	Sharpe	Retorno	Desviación	Sharpe
Cartera 1	0,040%	0,0004300	0,8785530	0,015%	0,024%	0,52936912
Cartera 2	0,040%	0,0004069	0,9037970	0,024%	0,030%	0,75137528
Cartera 3	0,040%	0,0003861	0,9265929	0,022%	0,026%	0,76549537
Cartera 4	0,040%	0,0003676	0,9461023	0,017%	0,026%	0,56407928
Cartera 5	0,030%	0,0003029	0,9831123	0,016%	0,031%	0,46431108
Cartera 6	0,030%	0,0002659	0,9319616	0,017%	0,034%	0,42594315
Cartera 7	0,020%	0,0002439	0,8108109	0,025%	0,030%	0,75517357
Cartera 8	0,020%	0,0002271	0,6507011	0,023%	0,025%	0,84390020

Fuente: elaboración propia.

dar respuesta a la toma de decisiones en los mercados financieros dentro del menor tiempo (*trading*) y tender a la automatización, a través de lo que se ha denominado finanzas computacionales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Bacanin, N., Pelevic, B. y Tuba, M. (2013). Krill Herd (KH) algorithm for portfolio optimization. En O. Owolabi, M. K. Jha, y P. Lorca (Eds.), *Mathematics and Computers in Business, Manufacturing and Tourism. Proceedings of the 14th International Conference on Mathematics and Computers in Business and Economics, Baltimore, MD, USA, September 17-19, 2013* (pp. 39–44). WSEAS Press.
- Bollerslev, T., Chou, R. Y. y Kroner, K. F. (1992). ARCH modeling in finance: A review of the theory and empirical evidence. *Journal of Econometrics*, 52(1–2), 5–59.
- Chen, A. H., Liang, Y. C. y Liu, C. C. (2012 June). An artificial bee colony algorithm for the cardinality-constrained portfolio optimization problems. In *2012 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. pp. 1–8. Brisbane, QLD, Australia: IEEE.
- Chen, S. H. y Kuo, T. W. (2002). Evolutionary computation in economics and finance: A bibliography. In *Evolutionary computation in economics and finance*. pp. 419–455. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Chen, S. H., Yeh, C. H. y Liao, C. C. (2002). On AIE-ASM: Software to simulate artificial stock markets with genetic programming. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, 100, 107–122.
- Cooper, M. W. y Farhangian, K. (1982). An integer programming algorithm for portfolio selection with fixed charges. *Naval Research Logistics (NRL)*, 29(1), 147–150.
- Di Tollo, G. y Roli, A. (2008). Metaheuristics for the portfolio selection problem. *International Journal of Operations Research*, 5(1), 13–35.
- Gálvez, P., Salgado, M. y Gutiérrez, M. (2015). Optimización de carteras de inversión modelo de Markowitz y estimación de volatilidad con GARCH. *Horizontes Empresariales*, 9(2), 39–50.
- Glover, F. y Laguna, M. (1997). General purpose heuristics for integer programming – Part I. *Journal of Heuristics*, 2(4), 343–358.
- Gutiérrez, M. y Salgado, M. (2012). Construcción de una cartera de inversión usando modelos GARCH. *Industrial Data*, 15(1), 84–99.
- Gutiérrez, M., Torres, E. T., Gálvez, P. y Poo, G. (2007). Optimización de portafolios accionarios a través de un micro algoritmo genético. *Industrial Data*, 10(2), 12–20.
- Karaboga, D. (2005). *An idea based on honey bee swarm for numerical optimization* (Vol. 200). Technical report-tr06, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department.
- Lang, Y., Lv, X. y Zhang, W. (2007 May). A linear programming model of fuzzy portfolio selection problem. In *2007 IEEE International Conference on Control and Automation*. pp. 3116–3118. Guangzhou, China: IEEE.
- Mansini, R. y Speranza, M. G. (1999). Heuristic algorithms for the portfolio selection problem with minimum transaction lots. *European Journal of Operational Research*, 114(2), 219–233.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
- Reeves, C. R. (1996). Heuristic search methods: A review. En D. Johnson y F. O'Brien (Eds.), *Operational Research-Keynote Papers* (pp. 122–149). Birmingham, UK: Operational Research Society.
- Toca, C. E. (2014). Inteligencia colectiva: enfoque para el análisis de redes. *Estudios Gerenciales*, 30(132), 259–266.
- Wang, Z., Liu, S. y Kong, X. (2012). Artificial bee colony algorithm for portfolio optimization problems. *International Journal of Advancements in Computing Technology*, 4(4), 8–16.
- Wu, X. L. y Liu, Y. K. (2012). Optimizing fuzzy portfolio selection problems by parametric quadratic programming. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 11(4), 411–449.
- Yang, J. (2002). The efficiency of an artificial double auction stock market with neural learning agents. In *Evolutionary computation in economics and finance*. pp. 85–105. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Zhou, C., Gao, H. B., Gao, L. y Zhang, W. G. (2003). Particle Swarm Optimization (PSO) Algorithm [J]. *Application Research of Computers*, 12, 7–11.

Artículo

Estimación de una función de producción y análisis de la productividad: el sector de innovación global en mercados locales



Segundo Camino Mogro*

Docente Ocasional, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador
 Director Nacional de Investigación y Estudios, Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, Guayaquil, Ecuador

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 15 de noviembre de 2016

Aceptado el 31 de octubre de 2017

On-line el 8 de diciembre de 2017

Códigos JEL:

D22

L23

L6

Palabras clave:

Productividad total de factores

Función de producción

Exportaciones

Innovación

Manufacturas

RESUMEN

En el presente artículo se analiza la producción del sector de innovación global en mercados locales en España durante el periodo 1990-2005 mediante la estimación de una función de producción por mínimos cuadrados ordinarios y efectos fijos y aleatorios, utilizando factores tradicionales. Este artículo tiene como objetivos realizar una descripción del sector, estimar una función de producción a nivel de empresa y, finalmente, estudiar la productividad total de los factores (PTF) y su relación con las exportaciones e innovación tecnológica. Como principales conclusiones se obtiene que la PTF presenta un patrón de crecimiento a lo largo del periodo y se encuentra evidencia a favor de una relación positiva entre la PTF y la actividad exportadora e innovadora de las empresas.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Estimating a production function and productivity analysis: The sector of global innovation for local markets

ABSTRACT

This paper analyzes the production of the sector of global innovation in local markets in Spain during the period 1990-2005, by estimating a function of production by Ordinary Least Squares and fixed and random effects, using traditional factors. This article aims at making a description of the sector, estimating a production function at firm level and, finally, studying the total factor productivity (TFP) and its relationship with exports and technological innovation. The main conclusions are that TFP presents a pattern of growth throughout the period and there is evidence in favor of a positive relationship between TFP and exports and innovative activities of the companies.

© 2017 Universidad ICESI. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

JEL classification:

D22

L23

L6

Keywords:

Total factor productivity

Function of production

Exports

Innovation

Manufacturing

* Autor para correspondencia. Av. 9 de octubre 200 y Pichincha; Guayaquil, Ecuador.
 Correo electrónico: scaminom@supercias.gob.ec

Estimativa de uma função de produção e análise da produtividade: o setor de inovação global nos mercados locais

R E S U M O

Classificações JEL:

D22

L23

L6

Palavras-chave:

Produtividade total dos fatores

Função de produção

Exportações

Inovação

Fabricação

Este artigo analisa a produção do setor de inovação global nos mercados locais em Espanha durante o período 1990-2005, por meio da estimação de uma função de produção por mínimos quadrados ordinários e efeitos fixos e aleatórios usando fatores tradicionais. Este artigo tem como objetivo fazer uma descrição do setor, estimar uma função de produção no nível da empresa e, finalmente, estudar a produtividade total dos fatores (PTF) e sua relação com as exportações e a inovação tecnológica. As principais conclusões são que a PTF apresenta um padrão de crescimento ao longo do período e há evidências a favor de uma relação positiva entre a PTF e a atividade de exportação e inovação das empresas.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

El estudio de las manufacturas a nivel mundial es un tema que se está retomando con mayor intensidad por la crisis económica del año 2008, que afectó a las principales economías, y porque podría ser una vía de salida a los problemas de mercado desde la producción, la productividad y la capacidad de mejora en los diferentes factores de producción de los sectores manufactureros que componen un país. Además, la visión de estudio de las manufacturas y las alternativas de mejora en cada uno de los sectores que lo componen generan una herramienta muy útil a los responsables de políticas públicas y empresariales.

La importancia de las manufacturas es notable al momento de observar ciertas cifras; por ejemplo, las manufacturas representaron para los países miembros de la Unión Europea el 15% del valor añadido bruto en 2012, el 67% de las exportaciones, el 65% del gasto en investigación y desarrollo (I+D) y el 14% del empleo (Veugelers, 2013). En el caso de España, las manufacturas contribuyeron al crecimiento y a la productividad, con un 26% entre los años 2010 y 2012, un 47% a los gastos de I+D en 2012, un 75% a las exportaciones en 2013, y realizaron un aporte del 13% al total del valor añadido bruto en 2013 (Fariñas, 2015).

Por otra parte, el sector manufacturero en España está conformado por 23 sectores¹, donde cada sector se diferencia por ser intensivo en capital, trabajo y/o innovación tecnológica, que son los factores de producción tradicionales de la economía. De esta forma, dependiendo del sector y de su intensidad en alguno de los factores de producción mencionados, se puede determinar el grado de eficiencia de cada uno de ellos.

La segmentación de los sectores industriales y manufactureros se ha venido estudiando desde décadas atrás. Pavitt (1984) propone la agrupación de sectores industriales y manufactureros, y los clasifica en dominados por la oferta, intensivos en producción y basados en ciencia. Por otro lado, estudios más recientes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE (2001) clasifican a los sectores por su intensidad en I+D, calculadas a partir de dos medidas de la producción (valor de la producción y valor añadido). Esta clasificación divide a los sectores en: sectores de alta tecnología, sectores de media-alta tecnología, sectores de media baja tecnología y sectores de baja tecnología.

En la última década, el estudio del sector manufacturero ha tomado diferentes formas, especialmente por la agregación y conglomeración de sectores industriales que son intensivos en algún factor de producción tradicional y/o factores endógenos que ayudan especialmente a la eficiencia de cada industria, para lo cual a estos sectores se les podría realmente denominar subsectores de grandes segmentos, que acumulan las industrias intensivas en factores

específicos que les generan cierta ventaja competitiva frente a otros segmentos.

En este trabajo se utiliza la clasificación del sector manufacturero propuesta por el McKinsey Global Institute (2012). Esta clasificación agrupa a las manufacturas en cinco grandes sectores y constituye una clasificación alternativa y útil para observar de manera global las diferencias entre industrias aunque se parezcan mucho. Estos cinco grandes sectores son: 1) sector de innovación global en mercados locales; 2) sector con fabricación orientada a mercados regionales; 3) sector intensivo en energía y recursos naturales; 4) sector de tecnología y mercados globales, y 5) sector intensivo en trabajo.

Esta clasificación hace hincapié en la importancia de la innovación en las industrias y es una clasificación útil para delimitar la intensidad en los factores de producción. Además, la clasificación propuesta por el McKinsey señala que el sector manufacturero es muy diverso y que cada subsector puede ser intensivo en los factores de producción tradicionales, pero también en factores endógenos tales como la intensidad del comercio que puede ser medida a partir de las exportaciones, intensidad de uso de energía y cadena de valor.

En este sentido, el objetivo de este trabajo es analizar el sector de innovación global en mercados locales en España. Este análisis se centra en tres aspectos: en primer lugar, en la descripción del sector de innovación global en mercados locales; en segundo lugar, en la estimación de una función de producción para las empresas de este sector; en tercer lugar, en el estudio de la productividad total de los factores (PTF) y su relación con las exportaciones e innovación tecnológica.

Para la estimación de la función de producción y análisis de la PTF y su relación con las exportaciones e innovación tecnológica se desarrolla un marco empírico simple como es una función al estilo Cobb Douglas con los insumos tradicionales. A partir de lo anterior, se estiman cuatro funciones de producción y se realizan dos estimaciones de productividad con datos de panel no balanceado para las empresas manufactureras españolas, agrupadas según el estudio del McKinsey Global Institute (2012).

Según el autor del presente artículo, recientemente no se han realizado estudios académicos sobre esta nueva forma de clasificación de las manufacturas y la estimación de funciones de producción en España. En el caso del presente trabajo, este se centra en uno de los sectores propuestos por el McKinsey Global Institute (2012): el sector de innovación global en mercados locales en España. Este sector está compuesto a su vez por cinco industrias (o subsectores): industria química y productos farmacéuticos; máquinas agrícolas e industriales; maquinaria y material eléctrico; vehículos de motor, y otro material de transporte. Esta agrupación es interesante, ya que es altamente intensiva en I+D y su competencia dentro del mercado se basa en innovaciones y nuevos modelos.

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera. La sección 2 presenta una descripción del sector de innovación global en mercados locales en España y principales referencias teóricas

¹ Para un mayor detalle sobre la conformación de cada uno se debe revisar la Clasificación Nacional de Actividades Económicas: CNAE (2009).

Tabla 1
Clasificación sectorial del sector innovación global en mercados locales

Sector innovación global en mercados locales	McKinsey Global Institute (2012)	Clasificación sectorial OCDE (2001)	Pavitt (1984)
Química y productos farmacéuticos	Intensivo en I+D	Alta tecnología	Basado en ciencia
Máquinas agrícolas e industriales	Intensivo en I+D	Media-alta tecnología	Intensivo en producción
Maquinaria y material eléctrico	Intensivo en I+D	Media-alta tecnología	Basado en ciencia
Vehículos de motor	Intensivo en I+D	Media-alta tecnología	Intensivo en producción
Otro material de transporte	Intensivo en I+D	Media-alta tecnología	Intensivo en producción

Fuente: elaborado a partir de Pavitt (1984), OCDE (2001), McKinsey Global Institute (2012).

sobre la PTF. La sección 3 se centra en la estimación de una función de producción y la PTF. La sección 4 muestra los principales resultados y, finalmente, la sección 5 presenta las principales conclusiones.

2. Marco teórico

En esta sección se presenta una descripción del sector de innovación global en mercados locales en España propuesto por el McKinsey Global Institute (2012), además de las principales características que posee esta nueva agrupación industrial. Por otro lado, se conceptualiza la PTF, sus diferentes formas de cálculos y los factores asociados a la productividad, de tal manera que se conozca qué actividades pueden influir en su rendimiento.

2.1. El sector de innovación global en mercados locales en España

La agrupación de segmentos propuesta por el McKinsey Global Institute (2012) responde a las continuas modificaciones industriales comprendidas especialmente desde la perspectiva de la especialización y competitividad en la producción. Son las economías avanzadas las que lideran la producción intensiva en I+D y las economías en vías de desarrollo las que lideran la producción intensiva en trabajo. Teniendo en cuenta la especialización en ciertos factores de producción dentro de las manufacturas, la clasificación propuesta por el McKinsey Global Institute (2012) divide a las manufacturas en los siguientes sectores: 1) sector de innovación global en mercados locales; 2) sector con fabricación orientada a mercados regionales; 3) sector intensivo en energía y recursos naturales; 4) sector de tecnología y mercados globales, y 5) sector intensivo en trabajo.

El estudio del McKinsey Global Institute (2012) utiliza la base de datos *EU Klems growth and Productivity accounts*², que es un proyecto financiado por la Comisión Europea, específicamente por la Dirección General de Investigación como parte del Sexto Programa Marco, Prioridad 8, «Apoyo a las políticas y previsión de la ciencia y necesidades tecnológicas». La base de datos EU Klems contiene una muestra del periodo 1970-2007, y los datos usados son obtenidos de los institutos nacionales de estadísticas de cada país; la muestra de países comprende los miembros de la Unión Europea, Euro Zona, Australia, Canadá y Estados Unidos. En el caso del presente trabajo, para realizar la descripción del sector innovación global en mercados locales en España se utilizan datos de EU Klems para el periodo 1990-2007.

Para el caso de España, por ser considerada una economía desarrollada y en lo esencial un país muy competitivo en manufactura, se estudia el sector de innovación global en mercados locales, ya que es altamente intensivo en I+D. Adicionalmente, es importante mencionar que en la década de los noventa España ocupaba el puesto 9 en el ranking de países con mayor participación de las manufacturas como porcentaje del valor añadido bruto, luego en el

año 2000 pasó a la posición 11 y en 2010 pasó a ocupar el puesto número 14³.

El sector que se analiza tiene ciertas características muy relevantes; es muy intensivo en I+D, la competencia de sus productos está basada en la calidad y creación de nuevos productos para los mercados, posee productos intensivos en exportaciones, acceso a la cadena de valor, es muy próximo a la demanda (localización), es altamente regulado e intervenido gubernamentalmente y cuenta con mano de obra altamente calificada.

Se considera un sector muy próximo a la demanda, ya que los productos producidos por las empresas de este sector son ensamblados en la misma región donde se venden, debido a su alto coste de transporte y políticas de entrega a tiempo; además, generan economías de escala y de ámbito, optimizando los recursos.

Por otra parte, este sector posee políticas de regulación que ayudan a su desarrollo y se encuentra altamente intervenido. Este es otro motivo por el cual su producción y la comercialización de los diferentes productos se realizan dentro de la misma región. Por tanto, producir y comercializar sus productos dentro de una misma región genera una proximidad a la demanda que le da una ventaja al conocer rápidamente las necesidades del mercado y estar en constante innovación.

El sector de innovación global en mercados locales está compuesto por 5 industrias: industria química y productos farmacéuticos, máquinas agrícolas e industriales, maquinaria y material eléctrico, vehículos de motor, y otro material de transporte. En la tabla 1 se puede observar la clasificación sectorial de cada industria del sector innovación global en mercados locales propuesto por los diferentes estudios mencionados anteriormente, a partir de lo cual se puede concluir que entre las tres clasificaciones que se comparan no existen muchas diferencias en lo que respecta a la tecnología. En las clasificaciones del McKinsey Global Institute (2012) y de la OCDE (2001) los sectores se encuentran entre intensivos en innovación y media y alta tecnología, dado que son sectores que constantemente innovan y su producción se caracteriza por avances tecnológicos para poder ser vendidos en los diferentes mercados locales e internacionales. Por su parte, el estudio de Pavitt (1984) indica que los sectores basados en ciencia son los que más innovan y desarrollan productos más sofisticados.

Según la clasificación propuesta por el McKinsey Global Institute (2012), el sector de innovación global en mercados locales aporta alrededor del 31% al valor añadido bruto del total manufacturero español. Además, esta aportación al valor añadido bruto es estable a lo largo del periodo analizado. Para el año 2007 este sector representaba el 31,9% del total del valor añadido bruto de las manufacturas españolas, con una variación interanual del 1,25%. La figura 1 detalla la evolución de la participación de este sector en las manufacturas españolas desde 1990 hasta 2007.

Es importante mencionar que el total de las manufacturas españolas ha presentado tasas interanuales de crecimiento del

² Para una descripción resumida de la metodología y construcción de la base de datos *EU Klems growth and productivity accounts*, véase O'Mahony y Marcel (2009).

³ Estudio fundamentado en la base de datos de *Information Handling Services (IHS) Global Insight* con una muestra de 75 economías, publicado por el McKinsey Global Institute (2012).

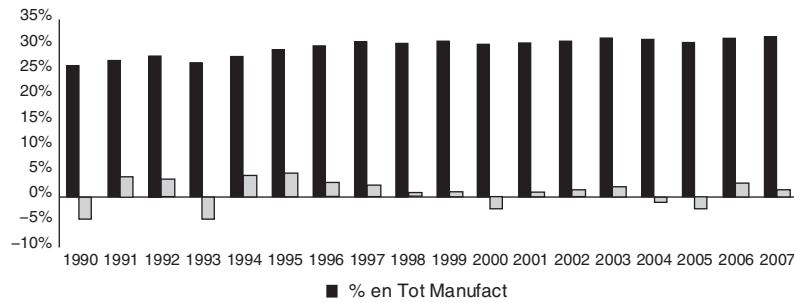


Figura 1. Participación del sector de innovación global en mercados locales de España como porcentaje del total de las manufacturas. Valor añadido bruto a precios básicos corrientes (en millones de euros). Fuente: elaboración propia con base en los datos de EU Klems.

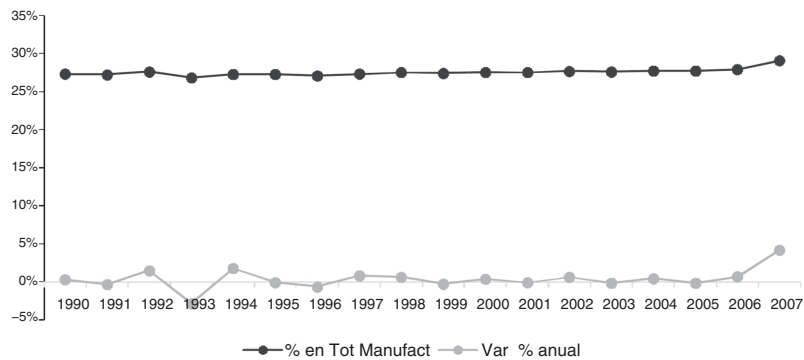


Figura 2. Participación del empleo del sector de innovación global en mercados locales de España como porcentaje del total de las manufacturas. Fuente: elaboración propia con base en los datos de EU Klems.

5,67% para el año 2006 y del 5,65% para el año 2007; por lo tanto, el aumento de la participación del sector de innovación global en mercados locales no se debe a una disminución del valor añadido bruto de las manufacturas sino más bien al crecimiento de este sector.

En la figura 2 se puede observar la evolución de la participación del sector en el total de los empleados de las manufacturas españolas desde el año 1990 hasta 2007. Durante la década de los noventa y hasta el año 2006 el sector de innovación global en mercados locales aporta alrededor del 27% de los empleados del total de las manufacturas, mientras que en el año 2007 tiene un pequeño repunte, llegando a aportar el 29% y obteniendo un crecimiento interanual del 4,2%, esto gracias a la época de auge de la economía española.

2.2. Productividad total de los factores

La PTF representa la producción que no es explicada por los factores productivos, lo que en macroeconomía se denomina *Residuo de Solow*. Para calcular la PTF existen diversas metodologías. Van Biesebroeck (2007) menciona que existen tres enfoques generales para el cálculo de la PTF: 1) el cálculo de la PTF mediante el uso de números índices, que supone que las empresas toman decisiones de *inputs* de manera óptima pero con algunas restricciones de la naturaleza de las decisiones tecnológicas; 2) la estimación mediante fronteras no paramétricas, tales como el análisis envolvente de datos (DEA), que construye para cada observación una combinación lineal de todas las demás observaciones (normalizado por *output*) para la comparación explícita, donde la tecnología sigue siendo específica en cada empresa, y, por último, 3) la estimación de funciones de producción mediante métodos paramétricos o semi-paramétricos. En este trabajo se calcula (o estima) la PTF mediante

la estimación de funciones de producción aplicando un método paramétrico.

En general, el estudio de la PTF y de los factores que la determinan es muy importante para explicar las diferencias de productividad entre empresas, sectores industriales y, por lo tanto, para tomar decisiones de política económica.

Existe una amplia literatura que analiza los factores asociados a la PTF de las empresas. Una lista (no exhaustiva) de estos factores es: exportaciones, innovación tecnológica, gasto en I+D, subcontratación de personal, aprender haciendo (*learning by doing*), tamaño de la empresa, capital humano, uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), innovación organizativa.

En este orden de ideas, que una empresa tenga una mayor PTF que otra puede llevar a dos conclusiones: que produce más con la misma cantidad de *inputs*, o para producir la misma cantidad de *output* necesita una menor cantidad de factores productivos. El estudio realizado por Syverson (2011) es una importante contribución al estudio sobre los determinantes de la productividad, y por qué es importante su estudio para los economistas y responsables de política económica. Muchas veces se suele considerar la productividad como un concepto de la oferta, pero la demanda también influye en la productividad cuando se conocen las variaciones de los precios dentro de una industria; además de las causas sobre las diferencias de la productividad que se mencionan en el párrafo anterior, se puede mencionar qué factores tanto internos como externos de las empresas cambian la distribución de la productividad.

El análisis de la PTF y la relación que tiene con las exportaciones es muy importante, ya que a menudo se menciona que las empresas más productivas son las que exportan, pero también se podría mencionar que las empresas que exportan se vuelven más productivas. Por lo tanto, podría existir un efecto de doble vía o causalidad. Wagner (2007) menciona que las empresas exportadoras

son más productivas que las no exportadoras, pero que la exportación no mejora necesariamente la productividad. Por lo tanto, existen dos hipótesis alternativas pero no mutuamente excluyentes de por qué son más productivas las empresas exportadoras que las no exportadoras. La primera hipótesis apunta a la libre selección de las empresas más productivas en los mercados de exportación. La razón de esto es que existen costes adicionales de venta de bienes en países extranjeros, y además, el comportamiento de las empresas podría ser prospectivo en el sentido de que el deseo de exportar mañana conduce a una empresa a mejorar el rendimiento hoy para ser competitiva en el mercado exterior. La segunda hipótesis apunta a la función de aprendizaje a través de la exportación. Los flujos de conocimiento de los compradores y de los competidores internacionales ayudan a mejorar el desempeño posterior a la entrada de insumos de exportación. Por otra parte, las empresas que participan en los mercados internacionales están expuestas a una competencia más intensa y deben mejorar más rápidamente que las empresas que venden sus productos únicamente a nivel nacional. En este sentido, exportar haría que las empresas sean más productivas.

Por otro lado, Syverson (2011) estudia la competencia comercial de las empresas y concluye que los exportadores son casi inevitablemente más productivos que sus colegas no exportadores de la industria. Sin embargo, la mayoría de los estudios han encontrado que esta correlación refleja en gran medida la relación en lugar de un efecto causal de la exportación sobre la productividad. En realidad, las empresas que eligen comenzar la exportación ya eran más productivas antes del comercio internacional. Esto es sorprendente, aunque solo sea porque las empresas exportadoras pueden aprovechar los beneficios de las ganancias de productividad en los mercados más grandes, aumentando el incentivo de participar en actividades innovadoras.

No obstante, la gama de los costes adicionales a la producción en el caso de las empresas exportadoras incluye costes de transporte, costes de distribución o comercialización, personal con habilidades para gestionar redes extranjeras, o costes de producción en la modificación de los productos nacionales actuales para el consumo extranjero. Estos costes proporcionan una barrera de entrada que las empresas menos exitosas no podrían superar.

Otro de los factores importantes que se estudian al momento de analizar los elementos que determinan la PTF es la innovación tecnológica (innovación de producto o de proceso). La innovación tecnológica ayuda en muchas ocasiones a mejorar los procesos productivos, logrando una mayor eficiencia y eficacia, además de mejorar la calidad del producto, lo que generaría un aumento en ventas y un aumento de productividad. En este sentido, existen numerosos estudios que mencionan la importancia de la innovación en la mejora de la PTF, tales como Hall (2011), Mohnen y Hall (2013), Wieser (2005), entre otros.

Por su parte, Syverson (2011) manifiesta que las innovaciones en la calidad de los productos algunas veces no aumentan la cantidad producida, y lo que normalmente hacen es aumentar el precio del producto y, como consecuencia, la empresa aumenta los ingresos por venta de unidad. Si se piensa en la productividad como unidades de calidad entregada por venta de unidad, la innovación de productos puede mejorar la productividad; pero muchas veces la innovación de producto va direccionada a entrar en nuevos mercados o a la entrada en segmentos con demanda en crecimiento.

3. Metodología

La economía industrial ha experimentado muchos cambios desde finales de los ochenta, donde se han propuesto nuevos modelos empíricos para analizar situaciones de competencia y organización de los mercados. Estos resultados de las estimaciones de los modelos empíricos son usados por las empresas,

organizaciones gubernamentales y responsables de políticas públicas para poder comprender cómo se organizan y operan las firmas, y además para que a partir de la información obtenida se puedan tomar decisiones por el lado de la demanda y/o la oferta. En este sentido, la estimación de una función de producción ha tomado relevancia, ya que sirve para evaluar la eficiencia de una industria, sector o segmento de la economía, observando cómo es el comportamiento de sus rendimientos a escala, si sus factores de producción son sustituibles entre sí, costes de regulación, fusiones, economías de alcance y el aprendizaje con la experiencia (*learning by doing*). Además, la estimación de funciones de producción es una de las vías para el cálculo de la PTF.

Dado lo anterior, en esta sección se presenta el método y modelo empírico que se utiliza para analizar la función de producción y de PTF del sector de innovación global en mercados locales en España; adicionalmente, se indican los datos empleados para dicho análisis, desagregados por subsector económico.

3.1. Método y modelo empírico

Existen algunos autores que han estimado funciones de producción para luego estudiar la productividad en los diferentes sectores de una economía; entre los más destacados y que han utilizado el modelo propuesto para esta investigación se encuentran Van Biesebroeck (2007), Van Beveren (2012) y Syverson (2011). Siguiendo a estos mismos autores, el modelo propuesto supone que la empresa i produce un solo *output* en el tiempo t con una función de producción Cobb-Douglas.

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} M_{it}^{\gamma} \quad (1)$$

donde Y representa la producción real, A es un índice de progreso técnico Hicks-Neutral y proporciona una medida de la PTF, K representa el stock de capital real, L representa el factor trabajo y M representa los consumos intermedios (o materias primas). Aplicando logaritmos neperianos en la ecuación 1 se obtiene una expresión lineal de la función de producción. Además, realizando esta transformación, los parámetros α , β , γ se convierten en las elasticidades de los factores productivos respecto del *output*. La suma de estos tres parámetros indicaría el tipo de rendimientos a escala que presentan la función de producción.

$$y_{it} = a_{it} + \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \gamma m_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$a_{it} = \beta_0 + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + u_{it}$$

donde y representa el logaritmo neperiano de la producción real, las letras minúsculas k , l , m representan los logaritmos neperianos de los *inputs* y a representa la PTF (en logaritmos). En este trabajo se supone que este último término se puede descomponer en β_0 , que puede interpretarse como el nivel de eficiencia media de las empresas a través del tiempo, y ε_{it} , que puede interpretarse como la desviación de esa media para la empresa i en el periodo t . A su vez, también se supone que el término ε_{it} tiene dos componentes: μ_i y u_{it} . En primer lugar μ_i , representa la heterogeneidad inobservable. Este término recoge la productividad no observada por los analistas pero observada por las empresas (por ejemplo, intuitivamente, μ_i puede estar asociado a la capacidad de gestión en la empresa). En este trabajo se supone que μ_i es constante en el tiempo. En segundo lugar, el término u_{it} no es observado ni por la empresa ni por los analistas (es un error aleatorio). Por tanto, la ecuación 2 se puede reescribir de la siguiente forma:

$$y_{it} = \beta_0 + \mu_i + \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \gamma m_{it} + u_{it} \quad (3)$$

La ecuación 3 se puede estimar por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), pero se conoce desde las primeras estimaciones de funciones de producción que este método presenta problemas. Uno de los problemas es que si las empresas eligen sus *inputs* después de conocer su productividad μ_i , es muy probable que estas decisiones estén correlacionadas con μ_i y, por tanto, se genera un problema de endogeneidad. En este caso, los estimadores MCO serán sesgados y los estadísticos *t* no serían válidos para probar hipótesis. Por lo tanto, es necesario corregir el problema de endogeneidad generado por la correlación entre la productividad y los *inputs* variables para poder obtener estimaciones consistentes.

En este trabajo se utilizan tres alternativas a la estimación por MCO: dos estimadores de efectos fijos (estimación en primeras diferencias y estimador intragrupos) y el estimador de efectos aleatorios. El primero de los estimadores en primeras diferencias logra eliminar el efecto fijo. En la ecuación 3 existe un efecto fijo (μ_i) (heterogeneidad inobservable) que se puede eliminar si a cada empresa se le resta su observación del periodo anterior, es decir, se realiza una estimación en primeras diferencias y se obtiene que el efecto fijo es eliminado del residual ($\Delta\varepsilon_{it} = \varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1}$), obteniendo la siguiente expresión:

$$\Delta y_{it} = \alpha \Delta k_{it} + \beta \Delta l_{it} + \gamma \Delta m_{it} + \Delta \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Donde Δy_{it} , Δk_{it} , Δl_{it} , Δm_{it} son, respectivamente, primeras diferencias de logaritmos del *output*, capital, trabajo y consumos intermedios.

Por otra parte, el estimador de intragrupos elimina el efecto fijo calculando para cada individuo las diferencias respecto a la media. Entonces se calcula la media de cada variable para cada individuo, así $\bar{y}_i = \frac{\sum_{t=1}^T y_{it}}{T}$, y entonces $\bar{\mu}_i = \mu_i$. La productividad no observada en la función de producción μ_i es constante para cada empresa, y este supuesto permite estimar consistentemente los parámetros utilizando cualquier método basado en primeras diferencias o diferencias con respecto a la media.

Por tanto, el modelo de la ecuación 3 se puede transformar, ya que las diferencias serían respecto a la media de cada parámetro, por lo que se necesita que los errores y los regresores no estén correlacionados; además, no se puede estimar el efecto con variables constantes en el tiempo, ya que solo se usa variación intragrupos y no entre individuos. Entonces la ecuación 3 se puede re escribir de la siguiente forma:

$$y_{it} - \bar{y}_i = \alpha(k_{it} - \bar{k}_i) + \beta(l_{it} - \bar{l}_i) + \gamma(m_{it} - \bar{m}_i) + (u_{it} - \bar{u}_i) \quad (5)$$

No obstante, el principal problema de la estimación por efectos fijos intragrupos es el supuesto que μ_i es constante en el tiempo, en paneles largos; pero si el periodo de estudio contiene importantes cambios macroeconómicos, esto es difícil de asumir.

Por último, el estimador de efectos aleatorios supone que el efecto inobservable μ_i no se correlaciona con ninguna variable explicativa, es decir, $Cov(x_{itj}, \mu_i) = 0$, $t = 1, 2, \dots, T$; $j = 1, 2, \dots, k$, y se puede estimar por el método de mínimos cuadrados generalizados (MCG), ya que de esta manera se mejora la eficiencia y se asume que no existe correlación entre los errores y los regresores.

De esta forma, el supuesto de efectos aleatorios reúne todos los supuestos de efectos fijos más el requisito adicional que μ_i es independiente de todas las variables explicativas en todos los periodos. En este sentido, se puede definir el término de error compuesto como $\varepsilon_{it} = \mu_i + u_{it}$. Por lo tanto, se puede escribir la fórmula como:

$$y_{it} = \beta_0 + \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \gamma m_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3a)$$

Como μ_i está en el error compuesto en cada periodo, los ε_{it} se correlacionan serialmente en cada periodo de tiempo, bajo los supuestos de efectos aleatorios, de tal manera que $Cov(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{is}) =$

$\frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_u^2}$, $t \neq s$, donde $\sigma_a^2 = Var(a_i)$ y $\sigma_u^2 = Var(u_{it})$. Dado lo anterior, es posible usar el modelo de MCG para resolver los problemas de correlación serial. Sin embargo, se debe tener una *N* grande y una *T* relativamente pequeña. Finalmente, el método de efectos aleatorios puede asumir que $\lambda = 1 - \left[\frac{\sigma_u^2}{\sigma_a^2 + T\sigma_u^2} \right]^{1/2}$ y que está entre 0 y 1; dado este supuesto, el modelo de MCG puede transformarse en un modelo de MCO y podría estimarse de la siguiente manera:

$$y_{it} - \lambda \bar{y}_i = \beta_0(1 - \lambda) + a(k_{it} - \lambda \bar{k}_i) + \beta(l_{it} - \lambda \bar{l}_i) + \gamma(m_{it} - \lambda \bar{m}_i) + (\varepsilon_{it} - \lambda \bar{\varepsilon}_i) \quad (6)$$

La barra superior en las variables indica los promedios a lo largo del tiempo. La ecuación 6 permite variables explicativas constantes en el tiempo, lo que representa una ventaja sobre los efectos fijos en primeras diferencias e intragrupos, ya que supone que el efecto inobservable no está correlacionado con ninguna de las variables explicativas, ya sea que estas estén fijas en el tiempo o no.

En resumen, se realizan las estimaciones de efectos fijos (intragrupos) ya que este estimador es consistente, tanto si los efectos individuales están correlacionados con los factores productivos como si no lo están. Además, se estima el modelo de efectos aleatorios ya que es más eficiente que el estimador intragrupos en el caso que los efectos individuales estén incorrelacionados con los regresores, es decir, sean puramente aleatorios. Si los efectos individuales están correlacionados con los regresores (factores productivos) el estimador de efectos aleatorios es inconsistente; por lo tanto, se sugiere utilizar el estimador de efectos fijos (intragrupos). Esta solución de qué estimador utilizar lo indica el cálculo del test de Hausman.

Las limitaciones de los métodos de estimación analizados en este trabajo es que a menudo al usar el estimador intragrupos o de efectos aleatorios y suponer que μ_i es invariante en el tiempo y solo cambia con las empresas, conduce a estimaciones irrazonablemente bajas del coeficiente del capital; además, el estimador de efectos fijos impone estricta exogeneidad de los *inputs* condicionada a la heterogeneidad de las empresas. En términos económicos esto significa que los insumos no pueden ser elegidos como reacción a los choques de productividad, un supuesto que no es probable que se mantenga en la práctica (Van Beveren, 2012). Desde inicios del 2000, para relajar estas limitaciones se utilizan métodos más sofisticados, como la estimación del método de momentos generalizados (GMM, por sus siglas en inglés) propuesto por Blundell y Bond (2000), y métodos semiparamétricos, como el propuesto por Olley y Pakes (1992). Sin embargo, la utilización de estos métodos de estimación excede los objetivos de este trabajo.

Por lo tanto, una vez estimadas las funciones de producción para el sector de innovación global en mercados locales de España, se utilizan los coeficientes estimados de cada uno de los *inputs* en primeras diferencias, ya que estos coeficientes, según la literatura sobre funciones de producción, son los más utilizados. Dado lo anterior, se obtiene:

$$\hat{a}_{it} = y_{it} - \hat{\alpha}k_{it} - \hat{\beta}l_{it} - \hat{\gamma}m_{it} \quad (7)$$

Cuando se estima la PTF de la ecuación 7, se puede relacionar la PTF con otras variables y de esta manera observar si existe una asociación positiva o negativa. En este trabajo se analiza la relación con las exportaciones e innovación tecnológica por separado, y para realizar esta modelización la ecuación que se estima es la siguiente:

$$\hat{a}_{it} = \alpha_0 + \beta_x X_{it} + \text{variables de control} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

donde X_{it} es una variable *dummy* que representa alternativamente la actividad exportadora de la empresa y si la empresa ha obtenido innovaciones tecnológicas (producto o proceso). En la

Tabla 2
Distribución de empresas y observaciones de cada sector

Sector	Observaciones	Empresas
Química y productos farmacéuticos	1.314	164
Máquinas agrícolas e industriales	1.367	161
Maquinaria y material eléctrico	1.094	134
Vehículos de motor	918	111
Otro material de transporte	347	45
Innovación global en mercados locales	5.040	615

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

Tabla 3
Número de empresas clasificadas por el número de años consecutivos para los que la empresa tiene información disponible

Número de observaciones	Número de empresas
3	87
4	65
5	51
6	66
7	46
8	47
9	49
10	31
11	29
12	21
13	25
14	12
15	21
16	65
Total	615

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

estimación de la ecuación 8 también se incluyen variables de control de tamaño y año⁴.

Es este sentido, lo que busca esta estimación es analizar si existe una relación positiva entre la PTF de las empresas y las dos actividades analizadas. El marco propuesto en este trabajo no permite obtener conclusiones sobre la dirección del efecto (es decir, sobre la causalidad).

3.2. Materiales: descripción de los datos y variables

En este análisis se utilizan datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE). La ESEE es una encuesta de panel a empresas industriales manufactureras que, iniciada con los datos correspondientes a 1990, se ha venido realizando hasta el año 2015. Se basa en una muestra dinámicamente representativa (articulada en dos grandes submuestras, empresas con más y menos de 200 trabajadores) a la que se ha investigado en un conjunto muy amplio de aspectos relacionados con temas de economía industrial. En este sentido, Fariñas y Jaumandreu (1999) constituyen una introducción a la ESEE y a su empleo para quien desee trabajar con la misma.

Para este trabajo se dispone de un panel no balanceado (panel incompleto) de 615 empresas y 5.040 observaciones pertenecientes solo al sector de innovación global en mercados locales para el período 1990–2005. En la tabla 2 se muestra la distribución de las empresas y observaciones de todo el sector que se estudia y de las 5 industrias que lo componen: química y productos farmacéuticos, máquinas agrícolas e industriales, maquinaria y material eléctrico, vehículos de motor y otro material de transporte.

En la tabla 3 se describe cómo está clasificado el número de empresas de acuerdo al número de años consecutivos para los que la ESEE posee información disponible de las empresas. Además, en

⁴ Para el sector de innovación global en mercados locales se realiza una regresión con variables de control de tamaño, año y sectores.

Tabla 4
Porcentaje de empresas que exportan del total de cada industria

Sector	Exportan (%)
Química y productos farmacéuticos	73,36
Máquinas agrícolas e industriales	70,15
Maquinaria y material eléctrico	73,12
Vehículos de motor	82,13
Otro material de transporte	68,87
Innovación global en mercados locales	73,73

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

Tabla 5
Porcentaje de empresas que innovan del total de cada industria

Sector	Innovan (%)
Química y productos farmacéuticos	52,35
Máquinas agrícolas e industriales	47,91
Maquinaria y material eléctrico	57,95
vehículos de motor	57,51
Otro material de transporte	53,60
Innovación global en mercados Locales	53,39

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

los anexos (tabla A1) se muestra el número de observaciones por sectores y por años que componen el segmento a estudiar.

Una de las principales ventajas de la ESEE es que proporciona información sobre precios del *output* y precio de los consumos intermedios, lo que logra transformar ciertas variables de nominales a reales de tal manera que las variaciones de los insumos y de la producción no se encuentren influenciadas por las variaciones de los precios; de esta manera también se disminuye el sesgo en la estimación de la PTF. En concreto, si la empresa es capaz de negociar precios más bajos para una entrada dada, el uso de los precios a nivel de la industria en lugar de precios de los insumos a nivel de empresa dará lugar a una subestimación de su uso de insumos, causando que la PTF esté sesgada hacia arriba (Van Beveren, 2012).

De esta forma, varios trabajos utilizan la ESEE para la estimación de funciones de producción de sectores manufactureros en España; por ejemplo, Martín-Marcos y Suárez (1997). Por otro lado, existen también algunos estudios más profundos sobre la estimación de funciones de producción en el sector manufacturero pero agregándole variables como la subcontratación, la localización de empresas y las exportaciones (Fariñas y Martín-Marcos, 2007; Fariñas, López y Martín-Marcos, 2014; López, 2014).

Debido a que se estudia la relación entre la PTF y las exportaciones, la tabla 4 muestra el porcentaje de empresas que exportan por industria del sector de innovación global en mercados locales durante el período 1990–2005 en España. En dicha tabla 4 se observa que la industria de vehículos de motor es la que más exporta, mientras que la industria de otro material de transporte es la que menos lo hace.

Por otra parte, la tabla 5 muestra el porcentaje de empresas en España que introdujeron alguna innovación tecnológica por industria del sector de innovación global en mercados locales durante el período 1990–2005. La industria que más innovó fue la de maquinaria y material eléctrico, mientras que la que menos lo hizo fue la de maquinarias agrícolas e industriales.

4. Resultados empíricos

En esta sección se presentan los principales resultados de la estimación de las ecuaciones 3, 4, 5 y 6 realizadas al sector de innovación global en mercados locales de España. En los anexos (tabla A2) se muestra la definición de cada una de las variables que se han utilizado para la estimación de las ecuaciones mencionadas.

En la tabla 6 se presenta la estimación de la función de producción por diferentes métodos: MCO, MCO en primeras diferencias,

Tabla 6

Estimación de la función de producción del sector innovación global en mercados locales de España

	MCO ^A	MCO: primeras diferencias ^B	Efectos fijos (intragrupos) ^C	Efectos aleatorios ^D
k	0,07*** (0,004)	0,03*** (0,01)	0,11*** (0,01)	0,09*** (0,006)
l	0,24*** (0,01)	0,31*** (0,03)	0,30*** (0,05)	0,25*** (0,018)
m	0,68*** (0,009)	0,53*** (0,02)	0,64*** (0,04)	0,65*** (0,016)
constante	1,57*** (0,03)		0,85*** (0,29)	1,49*** (0,077)
Observaciones (empresas)	5.040 (615)	4.425 (615)	5.040 (615)	5.040 (615)
Test de RCE	0,710	0,000	0,009	0,158
Test de Hausman			0,000	

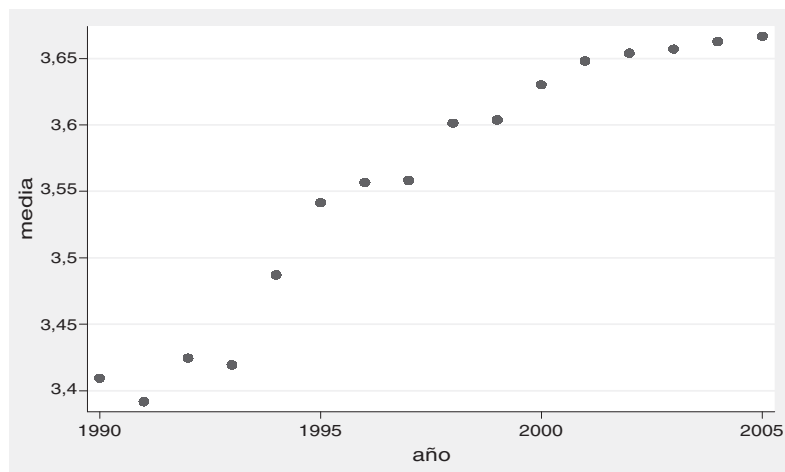
RCE: rendimientos constantes a escala.

*** indica la significancia al 1% de nivel de confianza.

Las estimaciones A, B, C y D corresponden a las ecuaciones 3, 4, 5, 6, respectivamente, de la sección 3.

Errores estándar robustos a heterocedasticidad de coeficientes estimados se encuentran entre paréntesis.

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

**Figura 3.** Evolución de la media de la PTF en el sector de innovación global en mercados locales de España.

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

MCO efectos fijos intragrupos y MCG efectos aleatorios. En este caso, la muestra es el conjunto de empresas que forman el sector de innovación global en mercados locales de España.

Los resultados de la tabla 6 muestran valores plausibles en las estimaciones de los coeficientes de los factores de producción tradicionales. Cuando se estima esta función de producción los resultados de los coeficientes son estimaciones de las elasticidades y, como se ha mencionado anteriormente, existen diferencias en el cálculo del coeficiente del capital; esto sucede específicamente por las limitaciones del uso de los estimadores intragrupos y efectos aleatorios. Por otro lado, se rechaza la existencia de rendimientos constantes a escala en el estimador de efectos fijos en primeras diferencias e intragrupos.

Es importante señalar también que el sector de innovación global en mercados locales de España prefiere la estimación por efectos fijos (intragrupos) una vez contrastado el test de Hausman entre efectos fijos (intragrupos) y efectos aleatorios. Por lo tanto, esto indica que el supuesto clave de efectos aleatorios es falso ($Cov(x_{itj}, \mu_i) = 0, t = 1, 2, \dots, T; j = 1, 2, \dots, k$); de esta manera, los efectos individuales (ineficiencia) están correlacionados con los regresores (factores productivos).

Una vez estimada la función de producción para el sector de innovación global en mercados locales se puede calcular la PTF mediante la ecuación 7. De esta manera, la figura 3 muestra la evolución de la media de la PTF en el sector de innovación global en mercados locales. A partir de este cálculo, se observa una evolución positiva de la PTF a lo largo del periodo analizado.

Por otro lado, uno de los objetivos de este estudio es determinar la relación que existe entre las exportaciones y la PTF. De esta

forma, en la figura 4 se muestra cómo la media de la PTF es mayor cuando las empresas del sector de innovación global en mercados locales exportan en comparación con las que no exportan, donde la distribución de las empresas exportadoras está desplazada a la derecha de las no exportadoras. Este análisis gráfico es una primera señal de que existe una relación positiva entre PTF y exportaciones.

Para corroborar esta información proporcionada por la figura 4 se procede a estimar la relación entre la PTF y la actividad exportadora de las empresas utilizando la ecuación 8. En este caso, la variable X_{it} en la ecuación 8 es una variable *dummy* que captura si la empresa exporta o no (esta variable es igual a 1 cuando la empresa exporta y es 0 si no lo hace).

En la tabla 7 se estima la ecuación 8 por MCO, a partir de la cual se puede observar que existe una relación positiva entre la PTF y las exportaciones, ya que la variable exportaciones es significativa y positiva; por lo tanto, las empresas que exportan en el segmento de innovación global en mercados locales poseen una PTF aproximadamente de un 20,92% más que las que no son exportadoras, manteniendo constante los demás factores⁵.

La tabla 7 también muestra que existe una relación positiva entre la PTF y la variable tamaño de la empresa, ya que es significativa y positiva; esto quiere decir que cuando una empresa posee más de 200 trabajadores posee una PTF aproximadamente de un 37,71% más que una que tiene menos de 200 trabajadores.

⁵ El cálculo de la aproximación del aumento de la PTF cuando una empresa exporta se ha realizado con la siguiente expresión: $\% \Delta \hat{a}_{it} = 100 [\exp(\hat{\beta}_x) - 1]$ (Wooldridge, 2006).

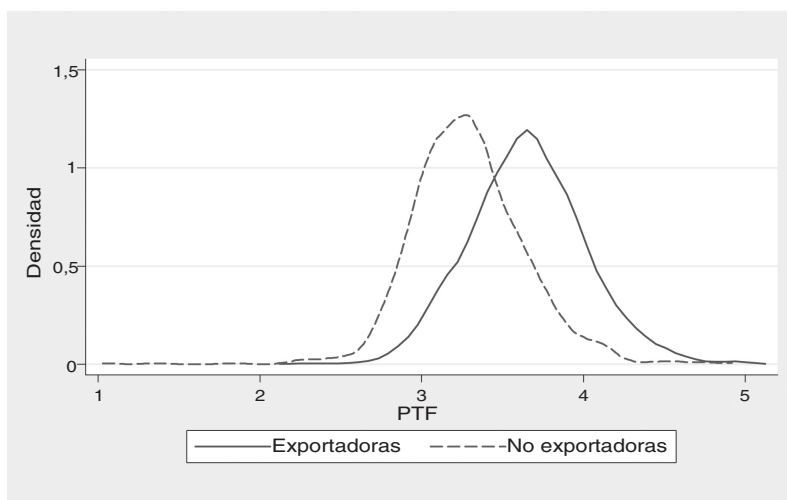


Figura 4. Relación de la media de la PTF entre empresas exportadoras y no exportadoras del sector de innovación global en mercados locales de España. Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

Tabla 7

Estimación de la PTF del sector innovación global en mercados locales de España a nivel de empresa relacionada con las exportaciones

	MCO
Exportaciones	0,19*** (0,01)
Tamaño	0,32*** (0,009)
Constante	3,38*** (0,02)
Dummies de tiempo ^a	Incluidas
Dummies de sector ^a	Incluidas
Observaciones (empresas)	5.040 (615)
R2	0,4031
Período: 1990-2005	
Variable dependiente: PTF	
Método de estimación: MCO	

Las estimaciones corresponden a la ecuación 8.

^a 15 dummies de año y 5 dummies de sector (ESEE sectores).

*** indica la significancia al 1% de nivel de confianza.

Errores estándar robustos a heterocedasticidad de coeficientes estimados se encuentran entre paréntesis.

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

Por otro lado, en la figura 5 se puede observar que la media de la PTF es ligeramente mayor cuando las empresas del sector de innovación global en mercados locales realizan innovación tecnológica en comparación con las que no la realizan; esta es una primera señal de que existe una relación positiva entre PTF e innovación tecnológica.

Para corroborar esta información proporcionada por la figura 5 se procede a estimar la relación entre la PTF y la innovación tecnológica de las empresas utilizando la ecuación 8. En este caso la

Tabla 8

Estimación de la PTF del sector innovación global en mercados locales de España a nivel de empresa relacionada con la innovación tecnológica

	MCO
Innovación	0,05*** (0,009)
Tamaño	0,39*** (0,009)
Constante	3,15*** (0,02)
Dummies de tiempo ^a	Incluidas
Dummies de sector ^a	Incluidas
Observaciones (empresas)	5.039 (615)
R2	0,3688
Período: 1990-2005	
Variable dependiente: PTF	
Método de estimación: MCO	

^a 15 dummies de año y 5 dummies de sector (ESEE sectores).

*** indica la significancia al 1% de nivel de confianza.

Las estimaciones corresponden a la ecuación 8.

Errores estándar robustos a heterocedasticidad de coeficientes estimados se encuentran entre paréntesis.

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

variable X_{it} en la ecuación 8 es una variable *dummy* que captura si la empresa realiza innovación tecnológica o no (esta variable es igual a 1 cuando la empresa innova y es 0 si no lo hace).

En la tabla 8 se muestra la estimación de la ecuación 8 por MCO. En esta se puede observar que existe una relación positiva entre la PTF e innovación tecnológica, ya que la variable innovación es significativa y positiva. Por lo tanto, las empresas que realizan innovación tecnológica en el sector de innovación global en mercados locales poseen una PTF aproximadamente de un 5,12% más

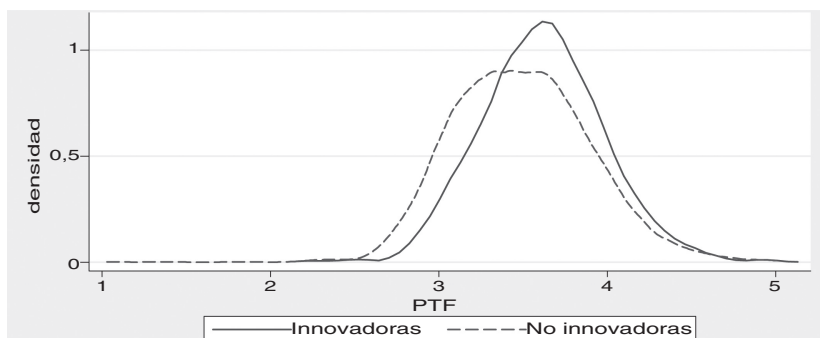


Figura 5. Relación de la media de la PTF entre empresas innovadoras y no innovadoras del sector de innovación global en mercados locales de España. Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

que aquellas que no realizan innovación tecnológica, manteniendo constante los demás factores.

La tabla 8 también muestra que existe una relación positiva entre la PTF y la variable tamaño de la empresa, ya que es significativa y positiva. Esto quiere decir que cuando una empresa tiene más de 200 trabajadores posee una PTF aproximadamente de un 47,7% más que una que tiene menos de 200 trabajadores, manteniéndose constante el resto de los factores.

Por otra parte, la PTF tiene una mejor relación con la variable exportación, ya que los coeficientes que se muestran en la tabla 8 son inferiores a los que resultan en la tabla 7. En las figuras 4 y 5 de densidad (Kernel), en las que se muestra la relación de la media de la PTF con las exportaciones e innovación tecnológica, también se confirma que la variable exportación presenta una relación positiva más fuerte que la variable innovación tecnológica.

5. Conclusiones

El sector manufacturero es un sector estratégico que se caracteriza por dinamizar la economía a través de mecanismos como la generación de empleo, aportes al valor añadido bruto, etc. En ese sentido, analizar su producción y su productividad resulta de gran importancia para todos los países en general. España no es la excepción y, según la propuesta del McKinsey Global Institute en su nueva agrupación de sectores por intensidad de uso de factores de producción, el sector de innovación global en mercados locales en España representa alrededor del 31% de valor añadido bruto del total manufacturero y esta aportación es estable a lo largo del periodo analizado, y además representa alrededor del 27% de los empleados del total de las manufacturas. Dado lo anterior, en este trabajo se ha estimado una función de producción y se ha analizado a partir de esta estimación la relación que tiene la PTF con la actividad exportadora e innovación tecnológica en el sector de innovación global en mercados locales. Esta nueva agrupación industrial es utilizada por primera vez en un estudio para las manufacturas españolas, por lo que los resultados obtenidos son los primeros usando la metodología propuesta por el McKinsey, el cual ofrece una nueva perspectiva de análisis sobre la intensidad en la que los sectores económicos utilizan sus factores productivos. Además, se han obtenido estimaciones plausibles de las elasticidades de la producción respecto de los diferentes factores de producción y todos los *inputs* utilizados fueron estadísticamente significativos y con el signo esperado, lo que muestra que un aumento de alguno de los factores productivos generaría un aumento de la producción.

Respecto de la PTF, esta muestra un patrón de crecimiento a lo largo del periodo analizado; sin embargo, cuando se analiza la media de la PTF entre 1990 y 2005, se obtiene que ha crecido tan solo un 7,8% en 15 años; además, entre 2000 y 2005 creció apenas un 1%, lo cual muestra un crecimiento más lento en los últimos cinco años de estudio. El anterior resultado va en línea con Gonçalves y Martins (2016), quienes encontraron que la PTF ha disminuido constantemente desde finales de los noventa para algunos países del sur de Europa, como España, Italia y Portugal. Este efecto de disminución de la productividad se viene dando en las principales economías desarrolladas como un problema de competitividad y poco dinamismo económico.

Por otro lado, se obtiene evidencia a favor de una relación positiva entre la PTF y la actividad exportadora. Gonçalves y Martins (2016) encontraron que existe un premio del 5,9% en aumento de la productividad para las empresas manufactureras portuguesas que exportan, resultado que concuerda con el signo pero no con la magnitud del resultado de este estudio, ya que para las empresas manufactureras españolas que operan en el sector de innovación global en mercados locales existe un premio en productividad por

exportar del 20,92% frente a aquellas que no exportan; esto podría deberse a que España es una economía que exporta más del 60% de los bienes manufactureros producidos, a diferencia de Portugal. En este sentido, Wagner (2007) encuentra, en 33 países entre 1995 y 2004, que las empresas exportadoras son más productivas que las no exportadoras, pero que la exportación no mejora necesariamente la productividad, ya que esta puede depender de otras variables como la innovación, el tiempo de la empresa en el mercado y tamaño de la empresa, entre otras. Sin embargo, Delgado, Fariñas y Ruano (2002) encuentran niveles claramente superiores de productividad para las empresas exportadoras en comparación con las empresas no exportadoras del sector manufacturero español. De esta forma, las diferencias en el premio de productividad para las empresas que exportan dependerá en general de la capacidad de comercio internacional que tengan los bienes manufactureros producidos en ese país. Sin embargo, es posible a su vez que esto dependa de otros factores, como la innovación tecnológica, la capacitación, el tamaño de la empresa y el sector económico.

También se encuentra evidencia a favor de una relación positiva entre la PTF y la capacidad innovadora de las empresas. La innovación tecnológica juega un rol importante en el aumento de la productividad. En este estudio se obtiene evidencia que una empresa que gasta en innovación aumentaría su PTF un 5,12% más que las que no gastan en ese rubro. Al respecto, Grossman y Helpman (1993) mencionan que existe un efecto positivo y sostenido en el tiempo, y que el gasto en innovación incrementa la producción y la PTF; así mismo, Grossman y Helpman (1990) consideran que la innovación tecnológica acelera la tasa de crecimiento de un país. En esa línea, y al analizar las manufacturas, se conoce que este sector tiene una estrecha relación con el empleo y con la tasa de crecimiento del PIB, por lo que buscar mejorar el efecto del premio por innovar en las empresas manufactureras que lo realizan debería ser más importante. De esta manera, las políticas públicas como incentivos fiscales, alianzas público-privadas, alianzas universidad-empresa, financiamiento público y/o privado de proyectos de innovación tecnológica, que busquen incentivar a las empresas que gastan en innovación de producto o proceso, ayudarían a impulsar y mejorar esta relación en el largo plazo.

Este trabajo también posee ciertas limitaciones, principalmente que los datos utilizados corresponden de 1990 a 2005, por lo que los resultados en la actualidad pueden variar y deben ser tomados con cautela; también, por el método utilizado, no es posible establecer una relación causa-efecto entre las variables estudiadas; finalmente, no se analiza una relación entre la PTF y las exportaciones e innovación tecnológica al mismo momento, por lo que además se desprenden posibilidades de futuras investigaciones que encuentren asociaciones en el mismo instante entre la actividad exportadora y el gasto en innovación, así como también con la relación con otras variables de interés empresarial, como I+D, capacitación, *outsourcing*, importaciones, crédito público o privado, localización, entre otros, usando la metodología propuesta por el McKinsey Global Institute.

Finalmente, en este estudio la actividad exportadora es la que se relaciona en mayor magnitud con la productividad, ya que el premio por realizar dicha actividad es mayor que por realizar innovación tecnológica. Por ello, los hacedores de política pública podrían generar propuestas que busquen mejorar el comercio internacional en los sectores que constituyen el sector de innovación global en mercados locales, tales como incentivos fiscales que estimulen la participación en mercados internacionales: devolución y exención de impuestos en la venta de productos de este sector, acompañamiento y capacitación en la inserción en mercados internacionales no tradicionales, entre otros.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

El autor agradece a Alberto López Sebastián y Grace Armijos Bravo por sus importantes sugerencias y discusión durante su estancia en la Universidad Complutense de Madrid.

También agradece los comentarios que recibió la presentación de este trabajo por parte de los asistentes del III Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento de la Universidad Estatal de Bolívar (2015), Ecuador. Finalmente, el autor agradece a Natalia Solano, Directora Editorial de Estudios Gerenciales, por sus importantes sugerencias y comentarios.

Anexos. Tablas A1-A3

Tabla A1. Total de observaciones clasificadas por sector manufacturero y por año

Sector	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Química y productos farmacéuticos	77	95	107	98	100	97	87	92	88	79	83	76	72	59	57	47	1.314
Máquinas agrícolas e industriales	61	76	88	83	85	84	89	102	101	104	102	93	89	73	73	64	1.367
Maquinaria y material eléctrico	52	68	74	75	75	75	71	87	85	76	75	68	64	51	50	48	1.094
Vehículos de motor	37	42	47	43	51	47	55	66	68	75	80	69	67	59	58	54	918
Otro material de transporte	18	22	24	22	22	24	21	25	27	27	26	21	20	17	16	15	347
Innovación global en mercados locales	245	303	340	321	333	327	323	372	369	361	366	327	312	259	254	228	5.040

Fuente: elaboración propia con base en a los datos de la ESEE.

Tabla A2. Definición de variables

Consumos intermedios	Suma de compras y servicios exteriores menos la variación de existencias de compras. Los consumos intermedios nominales se deflactan a través del índice de precios (de los consumos intermedios) específico de cada empresa
Exportaciones	Variable artificial que toma el valor 0 cuando la empresa no exporta y 1 cuando la empresa exporta
Horas de trabajo	Horas efectivas totales de trabajo. Se calcula multiplicando la jornada efectiva por el número de trabajadores. La jornada efectiva se define como las horas efectivamente trabajadas en el año por el trabajador, y es igual a la suma de la jornada normal y las horas extraordinarias menos las horas no trabajadas
Innovación tecnológica	Variable artificial que toma el valor 0 cuando la empresa no gasta en innovación tecnológica y 1 cuando la empresa gasta en innovación tecnológica
Precio del <i>output</i>	Índice de precios tipo Paasche calculado a partir de las variaciones porcentuales en los precios aportados por la empresa en los mercados en los que opera
Precio de los consumos intermedios	Índice de precios tipo Paasche calculado a partir de las variaciones porcentuales en los precios de las materias primas, energía y servicios aportados por la empresa
Producción de bienes y servicios	Suma de las ventas y de la variación de existencias de ventas, deflactada a través del índice de precios (del <i>output</i>) específico de cada empresa
Stock de capital	El capital a valores corrientes de reposición se calcula recursivamente a partir de una estimación inicial y de los datos de inversión de las empresas en bienes de equipo (exceptuando construcciones y activos financieros), actualizados a través de la media de un índice de precios de bienes de capital y usando estimaciones sectoriales de las tasas de depreciación. El capital real se obtiene deflactando el valor corriente de reposición. Para una mayor información sobre el cálculo de esta variable, véase Martín-Marcos y Suárez (1996)
Tamaño	Variable artificial que toma el valor 0 cuando la empresa posee 200 y menos trabajadores y 1 cuando la empresa posee más de 200 trabajadores

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ESEE.

Tabla A3. Evolución de la media de la PTF de las industrias que conforman el sector de innovación global en mercados locales de España

Año	Industria química-farmacéutica	Industria máquinas agrícolas e industriales	Industria maquinaria y material eléctrico	Industria vehículos de motor	Industria otro material de transporte
1990	3,674	4,264	4,478	3,275	1,516
1991	3,695	4,224	4,441	3,213	1,570
1992	3,744	4,261	4,455	3,249	1,566
1993	3,771	4,231	4,464	3,180	1,513
1994	3,839	4,269	4,513	3,313	1,570
1995	3,871	4,328	4,566	3,382	1,665
1996	3,877	4,320	4,585	3,416	1,719
1997	3,844	4,329	4,583	3,466	1,748
1998	3,926	4,389	4,645	3,439	1,723
1999	3,951	4,400	4,621	3,422	1,730
2000	3,995	4,388	4,650	3,447	1,807
2001	4,003	4,435	4,665	3,451	1,821
2002	4,014	4,453	4,654	3,439	1,836
2003	4,004	4,447	4,665	3,470	1,844
2004	3,996	4,454	4,679	3,493	1,811
2005	3,987	4,478	4,683	3,465	1,894

Fuente: elaboración propia.

Bibliografía

- Blundell, R. y Bond, S. (2000). GMM estimation with persistent panel data: An application to production functions. *Econometric Reviews*, 19(3), 321–340.
- Clasificación Nacional de Actividades Económicas-CNAE. (2009). CNAE [consultado 27 May 2015]. Disponible en: <http://www.cnae.com.es/actividades.php?grupo=C>
- Delgado, M. A., Fariñas, J. C. y Ruano, S. (2002). Firm productivity and export markets: A non-parametric approach. *Journal of International Economics*, 57(2), 397–422.
- Fariñas, J.C. (2015). La industria española y los retos de la competencia global. Conferencia del ciclo Cátedra La Caixa. Conferencia del ciclo Cátedra La Caixa. Madrid, Madrid, España [consultado 27 May 2015]. Disponible en: <http://www.caixabankresearch.com/sites/default/files/events/1504cm-es.pdf>
- Fariñas, J. C. y Jaumandreu, J. (1999). Diez años de Encuesta Sobre Estrategias Empresariales. *Economía Industrial*, 329, 29–42.
- Fariñas, J. C. y Martín-Marcos, A. (2007). Exporting and economic performance: Firm-level evidence of Spanish manufacturing. *The World Economy*, 30(4), 618–646.
- Fariñas, J. C., López, A. y Martín-Marcos, A. (2014). Assessing the impact of domestic outsourcing and offshoring on productivity at the firm level. *Applied Economics*, 46(15), 1814–1828.
- Gonçalves, D. y Martins, A. (2016). The Determinants of TFP Growth in the Portuguese Manufacturing Sector (No. 0062). Gabinete de Estratégia e Estudos, Ministério da Economia e da Inovação [consultado 17 May 2017]. Disponible en: <http://www.gee.min-economia.pt/RePEc/WorkingPapers/GEE.PAPERS.62.pdf>
- Grossman, G. M. y Helpman, E. (1990). Trade, innovation, and growth. *The American Economic Review*, 80(2), 86–91.
- Grossman, G. M. y Helpman, E. (1993). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hall, B. (2011). Innovation and Productivity. NBER Working Paper No. 17178, 35 [consultado 15 May 2015]. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w17178>.
- López, A. (2014). Outsourcing and firm productivity: A production function approach. *Empirical Economic*, 47(3), 977–998.
- Martín-Marcos, A. y Suárez, C. (1996). Estimación del stock de capital para las empresas de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales. Programa de Investigaciones Económicas. *Fundación Empresa Pública. Documento de trabajo*, 13, 1–20.
- Martín-Marcos, A. y Suárez, C. (1997). Análisis de la eficiencia técnica de las empresas industriales españolas. *Fundación Empresa Pública*, 28 [consultado 15 May 2015]. Disponible en: <ftp://193.146.141.99/pie/dt9707.pdf>
- McKinsey Global Institute (2012). Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation. McKinsey & Company [consultado 7 Abr 2015]. Disponible en: <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/the-future-of-manufacturing>.
- Mohnen, P. y Hall, B. (2013). Innovation and productivity: An update. *Eurasian Business Review*, 3(1), 47–65.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE (2001). *Classification des secteurs et des produits de haute technologie*. Paris: OCDE [consultado 27 May 2015]. Disponible en: http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/revision-des-classifications-des-secteurs-et-des-produits-de-haute-technologie_050148678127
- Olley, G.S. y Pakes, A. (1992). The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry. NBER Working Paper No. 3977 [consultado 5 May 2015]. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w3977>
- O'Mahony, M. y Marcel, P. T. (2009). Output input and productivity measures at the industry level: The EU KLEMS database. *The Economic Journal*, 119(538), F374–F403.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and theory. *Research Policy*, 13(6), 343–373.
- Syverson, C. (2011). What determines productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326–365.
- Van Beveren, I. (2012). Total factor productivity estimation: A practical review. *Journal of Economic Surveys*, 26(1), 98–128.
- Van Biesebroeck, J. (2007). Robustness of productivity estimates. *The Journal of Industrial Economics*, 55(3), 529–569.
- Veugelers, R. (2013). *Manufacturing Europe's future* (1 st ed.). Brussels: Bruegel Blueprint Series.
- Wagner, J. (2007). Exports and productivity: A Survey of the evidence from firm-level data. *The World Economy*, 30(1), 60–82.
- Wieser, R. (2005). Research and development productivity and spillovers: Empirical evidence at the firm level. *Journal of Economic Surveys*, 19(4), 587–621.
- Wooldridge, J. (2006). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno* (2.ª ed.). México D.F.: International Thomson Editores, S.A.

Caso de estudio

Técnicas de investigación cualitativa de mercados aplicadas al consumidor de fruta en fresco



Julio C. Alonso^{a,b}, Ana M. Arboleda^{c,*}, Andrés Felipe Rivera-Triviño^d, Denys Yohana Mora^e, Rubilma Tarazona^f y Pablo José Ordoñez-Morales^e

^a Director, Centro de Investigación en Economía y Finanzas (Cienfi), Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Universidad Icesi, Cali, Colombia

^b Profesor de tiempo completo, Departamento de Economía, Universidad Icesi, Cali, Colombia

^c Profesora de tiempo completo, Departamento de Mercadeo y Negocios Internacionales, Universidad Icesi, Cali, Colombia

^d Investigador, Centro de Investigación en Economía y Finanzas (Cienfi), Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Universidad Icesi, Cali, Colombia

^e Investigador Máster, Corpoica, Palmira, Colombia

^f Profesional de Apoyo a la Investigación, Corpoica, Palmira, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 10 de marzo de 2017
 Aceptado el 13 de octubre de 2017
 On-line el 6 de diciembre de 2017

Códigos JEL:

M31
 Q13

Palabras clave:

Agroindustria
 Comportamiento del consumidor
 Fruta en fresco
 Investigación de mercados cualitativa

R E S U M E N

Este artículo presenta algunas técnicas cualitativas empleadas en investigación de mercados que pueden ser aplicadas al estudio de bienes agropecuarios. El objetivo de este artículo es evidenciar la utilidad del uso de estudios de mercado de tipo cualitativo para el sector agropecuario con énfasis en las percepciones del consumidor de fruta en fresco. Específicamente, se utiliza un grupo focal para ilustrar los conceptos con un caso de la guayaba en fresco. Se concluye que los resultados de estos estudios son útiles para pensar en estrategias de mercadeo y en posibles cambios en los procesos productivos agrícolas. Se observa entre las limitaciones que los resultados arrojados por estas técnicas no pueden ser extrapolados y requieren estudios de seguimiento.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Qualitative marketing research techniques applied to consumers of fresh fruit

A B S T R A C T

This article presents some qualitative techniques used in marketing research that can be applied to the study of agricultural goods. The purpose of this article is to show the usefulness of qualitative marketing studies for the agricultural sector with emphasis on consumers' perceptions of fresh fruit. It uses a focus group to illustrate the concepts with a case of fresh guava. It concludes that the results of these studies are useful for thinking about marketing strategies and plausible changes in the agricultural productive processes. Within the limitations, it is noted that the results yield by these techniques cannot be extrapolated and require follow-up studies.

© 2017 Universidad ICESI. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

JEL classification:

M31
 Q13

Keywords:

Agro-business
 Consumer behavior
 Fresh fruit
 Qualitative marketing research

* Autor para correspondencia. Calle 18 # 122-135, Universidad Icesi, Cali, Colombia.
 Correo electrónico: amarboleda@icesi.edu.co (A.M. Arboleda).

Técnicas de pesquisa qualitativa de mercados aplicados ao consumidor de frutas frescas

R E S U M O

Classificações JEL:

M31

Q13

Palavras-chave:

Agroindústria

Comportamento do consumidor

Frutas frescas

Pesquisa de mercado qualitativa

Este artigo apresenta algumas técnicas qualitativas utilizadas na pesquisa de mercado que podem ser aplicadas ao estudo de produtos agrícolas. O objetivo deste artigo é demonstrar a utilidade do uso de estudos de mercado qualitativos para o setor agrícola com ênfase nas percepções do consumidor de frutas frescas. Especificamente, um grupo de foco é utilizado para ilustrar os conceitos com um caso de goiaba fresca. Conclui-se que os resultados desses estudos são úteis para pensar sobre estratégias de marketing e possíveis mudanças nos processos de produção agrícola. Observa-se entre as limitações que os resultados lançados por essas técnicas não podem ser extrapoladas e requerem estudos de monitorização.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

La demanda del mercado y las necesidades del consumidor deben ser el insumo para planear las cantidades producidas y pensar en características de los productos ofrecidos. Sin embargo, el sector agrícola en América Latina no es particularmente reconocido por el uso de herramientas que permitan comprender las necesidades del consumidor. Desde el momento en el que se desarrollan nuevas tecnologías, como por ejemplo variedades de una planta o manejo agronómico del cultivo, es necesario para los productores entender las necesidades y preferencias cambiantes de sus consumidores (Grunert, Verbeke, Kügler, Saeed y Scholderer, 2011; Spetsidis y Schamel, 2002).

El objetivo de este caso es hacer una descripción de la metodología de investigación de mercados de tipo cualitativo como un primer paso para la aproximación al consumidor de productos agropecuarios. El caso introduce la perspectiva de la investigación de mercados al sector de la agroindustria pensando en la fruta en fresco.

Así, la pertinencia del caso obedece a las necesidades observadas en dicho sector. Por lo tanto, cada vez más los productores y comercializadores de frutas requieren identificar su consumidor actual y potencial, sus necesidades, preferencias y percepciones. Con este fin pueden usar técnicas de investigación de mercados para, de esta manera, poder tomar decisiones estratégicas para su negocio (Padberg, Ritson y Albisu, 1997; Shepherd, 2003; Spetsidis y Schamel, 2002). Incluso a nivel internacional existen agencias (*European Society for Opinion and Marketing Research* [ESOMAR, 2016]) y centros especializados en la investigación de mercados para el agro (Holz-Clause, 2009; University of Kassel, 2016). Estas instituciones ofrecen, como consultores, la evaluación de las necesidades del consumidor de alimentos que permite tomar decisiones acerca del desarrollo de nuevas variedades, percepción de los atributos sensoriales del producto e intención de compra. Sin embargo, no son metodologías o resultados que se encuentren públicos. Así, existe la necesidad de poner las metodologías que ofrece la investigación de mercados al alcance del sector agrícola en América Latina.

Es posible que en la medida en que los productores de fruta para la comercialización en fresco tienen la posibilidad de orientar su producción hacia el mercado objetivo, pueden tener un mejor desempeño en ventas y ganar competitividad a nivel nacional e internacional (Chicludean, Arion y Muresan, 2015; Cvijanović, Trandafilović y Imamović, 2013). La orientación hacia el consumidor implica el uso de metodologías de investigación propias del mercadeo, que no necesariamente siguen el método cuantitativo propio de la investigación en las ciencias agropecuarias.

La investigación científica puede seguir dos caminos: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, siendo ambos igualmente válidos dado que cada uno de estos enfoques posee su propio método. Cada uno establece procedimientos diferentes para generar

observaciones, registrarlas, analizarlas y aplicar los resultados de acuerdo con su alcance. Generalmente, la metodología de investigación utilizada para abordar los fenómenos agropecuarios, como el estudio de la fruta en fresco, se refiere a técnicas cuantitativas que buscan describir datos objetivos y comprobar determinadas hipótesis con relación, por ejemplo, a condiciones del medio ambiente, atributos y procesos propios de los cultivos, suelos o herramientas tecnológicas.

Este caso propone el uso de la metodología de investigación de mercados de tipo cualitativo como una alternativa para captar las percepciones y necesidades que tiene el consumidor de fruta en fresco. Este objetivo representa una utilidad práctica en términos del diseño de nuevas variedades de la fruta, la evaluación de procesos productivos (por ejemplo, uso de pesticidas, soluciones de almacenamiento), el entender algunas características de la producción y el determinar la pertinencia de las alternativas de comercialización de la fruta (Kaine, Bewsell, Boland y Linehan, 2005; Spetsidis y Schamel, 2002). Sin embargo, las decisiones aplicadas a sistemas de producción de bienes agropecuarios deben tener en cuenta que los estudios de mercadeo ofrecen resultados desde la «percepción» del consumidor; resultados que no necesariamente coinciden con la definición científica y objetiva que puede dar quien hace parte del proceso productivo.

Así, para el investigador agropecuario un producto nuevo puede ser una nueva variedad vegetal modificada genéticamente, mientras que, desde la percepción de los consumidores, un producto nuevo puede ser la (misma) fruta en un nuevo empaque o una variedad que antes no se encontraba en el lugar de compra habitual, sin que esto implique el desarrollo de una nueva variedad vegetal.

Los estudios de mercadeo permiten entender la percepción del consumidor y, por tanto, su aplicación facilitaría la construcción de una comunicación de doble vía entre quienes demandan y quienes ofrecen la fruta en fresco. Por un lado, los productores de fruta pueden hacer énfasis en variedades tradicionales o pueden pensar en nuevas variedades de acuerdo con las preferencias del consumidor. Por otro lado, los estudios del consumidor permiten entender el lenguaje y los requerimientos del consumidor para así diseñar estrategias comerciales públicas y privadas orientadas a incentivar el consumo de frutas. Estas iniciativas esperan mejorar las condiciones de salud de la población. Un ejemplo a nivel nacional (en Colombia) es «5 al día. Frutas y verduras para estar mejor». «5 al día» es una asociación cuyo fin es fomentar el consumo diario de frutas y hortalizas frescas (5 al día, 2017). Esta iniciativa es impulsada por la Corporación Colombia Internacional y apoyada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Así mismo, existen iniciativas internacionales que destacan los beneficios de las frutas en el ser humano y procuran disminuir la incidencia del cáncer asociado al tracto gastrointestinal (World Health Organization, 2003).

En el caso de los pequeños productores agropecuarios colombianos, dadas sus restricciones presupuestarias, el desarrollo de

estudios de mercadeo y campañas publicitarias es aún incipiente, por lo que dicha responsabilidad se convierte en un objetivo de política pública que debe ser logrado a través de gremios y secretarías de cadena; estos estudios de mercado son importantes para orientar la producción conforme las expectativas de la demanda, al tiempo que contribuyen a la seguridad alimentaria y a la nutrición de la población en general. Por lo tanto, la investigación de mercados es una práctica que debería ser apoyada por el gobierno (Buurma, 2001) y por organizaciones independientes interesadas en el bienestar común (World Health Organization, 2003).

Se debe tener presente que los estudios cualitativos pueden tomar diferentes estrategias de recolección de información; dentro de las técnicas básicas se encuentran la observación naturalista, los grupos focales, la entrevista en profundidad y la búsqueda documental. Cada una de estas técnicas se emplea idealmente en diferentes situaciones según el objetivo de la investigación, siendo cada una válida para capturar la información deseada.

Si bien este documento se orienta al análisis del consumidor final, es relevante señalar que estas metodologías también pueden ser empleadas para analizar el comportamiento del consumidor industrial, quien utiliza la fruta en fresco para fabricar productos derivados.

Este documento está estructurado de la siguiente forma: primero, en el marco teórico, se definen los objetivos bajo los cuales se aplica la metodología cualitativa orientada al estudio del consumidor, se explican las características del muestreo, se presentan las técnicas más utilizadas, se explica el concepto de instrumento de investigación y el análisis de información. En la segunda sección se presenta el caso de la guayaba en fresco para ilustrar los puntos anteriores. Posteriormente, en la discusión se resumen aspectos metodológicos generales a la investigación de mercados cualitativa, señalando la utilidad que podrían tener este tipo de estudios para el sector agrícola. Finalmente, se incluyen algunas preguntas para motivar la reflexión y la aplicación de estudios cualitativos de mercado en el sector agropecuario.

2. Marco teórico: estructura de un estudio de mercados

En la siguiente sección se explican componentes básicos en la realización de un estudio de mercado de tipo cualitativo (fig. 1). Primero, el planteamiento del problema se formula a través del objetivo de investigación. Segundo, al definir la muestra se indica de qué forma se hace la selección de los participantes y quiénes son idóneos para participar en el estudio. Tercero, se definen las técnicas de recolección de información. Cuarto, la técnica utilizada debe estar acompañada de un instrumento o herramienta de recolección de información. Quinto, el investigador tiene un rol fundamental en el trabajo de campo de un estudio cualitativo. Finalmente, y después de la recolección de información, se realiza el análisis de información. En las siguientes subsecciones se revisarán cada uno de estos componentes para la realización de un estudio de mercado cualitativo.

2.1. Objetivo de un estudio de mercados cualitativo

Un estudio de mercados cualitativo se realiza cuando se tiene poca información acerca de la pregunta de investigación o la

literatura en el tema no es suficiente como marco de referencia (Glaser y Strauss, 2009). En el caso de estudios del consumidor de fruta en fresco, a nivel internacional la literatura académica muestra estudios acerca de la percepción que tiene el consumidor sobre los atributos físicos de frutas y hortalizas como manzana (Dan et al., 2015; Oraguzie et al., 2009), maracuyá (Deliza, MacFie y Hedderley, 2005), apio, pimentón, pepino, zanahoria (Fillion y Kilcast, 2002) o fresas (Péneau, Brockhoff, Escher y Nuessli, 2007). Para llegar a este tipo de estudios es necesario previamente conocer cuáles son los atributos que el consumidor valora en la fruta en fresco y cómo este interpreta el concepto de calidad en una fruta en particular. En ese sentido, los atributos de color, textura o aroma deseables en una fruta están en función del uso que se le vaya a dar, esto es, en fresco o industria, que además dependen de la valoración sensorial de cada individuo y de sus preferencias.

Para los casos en que no existe literatura previa sobre la percepción del consumidor, un análisis cualitativo permitiría a los interesados entender más a fondo el tema, obtener más información para futuras investigaciones (por ejemplo, formular hipótesis para corroborar en análisis cuantitativos futuros), encontrar nuevos fenómenos a investigar en contextos concretos y hallar nuevas variables que cumplan con la condición mínima de ser medibles. En esos casos, la pregunta de investigación es general, amplia y marca un camino propicio para explorar y descubrir; por lo tanto, no hay una prueba o una hipótesis que corroborar (Gillham, 2005).

El anterior tipo de análisis puede ser una alternativa a desarrollar antes de ejecutar un estudio de mercados de tipo cuantitativo, ya sea de tipo descriptivo o experimental, que implique una mayor inversión. Entre los estudios de mercadeo, un estudio cualitativo es la forma menos costosa de responder a inquietudes asociadas al consumidor. El menor costo se debe al tipo de muestreo y a la estructura del diseño metodológico (por ejemplo, materiales, instrumentos). Así, en una primera instancia y de la forma menos costosa, el análisis que ofrece un estudio de mercados cualitativo para frutas en fresco permitiría que un investigador se involucre en el fenómeno a estudiar para entender al consumidor final, sus percepciones, sus sentimientos y la realidad subjetiva al momento de consumir o comprar (Ereaut, 2002).

2.2. El concepto de muestreo para un estudio de mercado cualitativo

La población del estudio se define a partir del grupo de individuos que estén en capacidad de brindar información de interés, pertinente y amplia (Lincoln y Guba, 1985). Así, se establecen características que reducen la muestra a un grupo «conveniente» para el estudio. La muestra «representa» al grupo objetivo en el sentido en que cumple con las características definidas para dicha población, pero no se busca que la muestra sea representativa en un sentido estadístico de acuerdo con los principios de probabilidad. La conveniencia también implica que la muestra sean usuarios o consumidores del producto objeto de estudio, de tal forma que puedan revelar el lenguaje propio, las percepciones y las experiencias con el objeto de estudio.

La recolección de datos se lleva a cabo con el fin de conocer los conceptos teóricos relevantes en el estudio; muestreo teórico (Corbin y Strauss, 2004). Bajo este tipo de muestreo no hay un

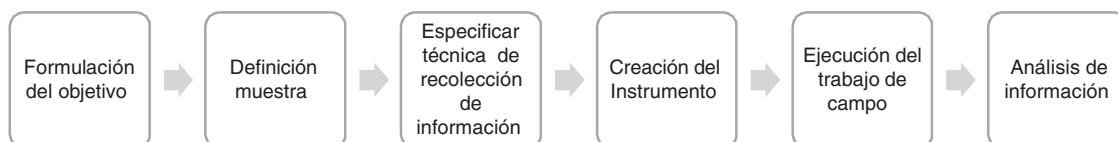


Figura 1. Componentes básicos al realizar un estudio de mercado.
Fuente: elaboración propia.

tamaño de muestra a priori. Sin embargo, por razones prácticas y de presupuesto, el tamaño de la muestra se establece bajo el criterio y experticia de los investigadores en el que se puede anticipar un punto pertinente de saturación. Por ejemplo, al realizar grupos focales se considera pertinente tener al menos dos grupos con características semejantes entre los cuales se pueda verificar la consistencia de la información obtenida. Al interior del grupo focal se recomienda tener entre ocho y diez participantes, de tal forma que el detalle de sus opiniones y de sus experiencias sea un complemento y exista un número suficiente de estas para que puedan enriquecer la discusión del grupo (Mariampolski, 2001). El mismo criterio aplica para el número total de las entrevistas en profundidad; es decir, que existan suficientes opiniones y respuestas para contrastar, aunque en este caso no habría una discusión directa.

En cuanto al tipo de muestreo, este se define con la idea de lograr obtener información de los sujetos que responda a los objetivos de investigación (Corbin y Strauss, 2004). Por ejemplo, el muestreo por conveniencia elige arbitrariamente a los sujetos que pueden brindar información de manera ágil, oportuna y con la profundidad necesaria en el tema. Así mismo, el muestreo de juicio elige a sujetos que por sus conocimientos y por su experiencia tienen el criterio para hablar con propiedad acerca de un tema en particular; estos pueden no estar ubicados o disponibles de manera conveniente, pero se busca acceder a ellos porque tienen información detallada que otra persona no podría brindar. El muestreo de bola de nieve consiste en que un participante recomienda a otras personas que puedan participar en el estudio por tener una experiencia y un conocimiento similares del tema. A su vez, estos recomendados tienen la posibilidad de sugerir otros con experiencia y conocimiento semejantes del tema (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio, 2010).

2.3. Técnicas para la recolección de información

La recolección de información se realiza a partir de criterios previamente definidos conforme los objetivos de la investigación. A continuación se explica la técnica de observación naturalista, el grupo focal y la entrevista en profundidad. Estas son las más comunes, ya que implican obtener información directamente de los sujetos que conocen, consumen o usan el producto.

Referente a la *observación naturalista*, en estudios cualitativos esta observación se realiza de manera naturalista, con unas ideas generales que dan lugar a un análisis amplio y detallado. No se contemplan variables preestablecidas a medir de manera sistemática. Así mismo, la técnica de observación puede ser directa o encubierta pero, en cualquier caso, implica que el objeto de estudio es «observable»; es decir, los comportamientos, el lenguaje y los elementos a estudiar son explícitos y abiertos. La técnica de observación no es recomendable cuando el objetivo del estudio se centra en pensamientos, sentimientos, opiniones u otros aspectos cognitivos que no son explícitos en los sujetos o en el contexto evaluado. Los principales objetivos de la observación son: a) examinar y reconocer contextos y diferentes aspectos de la vida social; b) describir estos ambientes y contextos, y c) interpretar las interacciones sociales que caracterizan a un grupo de individuos (Lincoln y Guba, 1985).

Por otra parte, la *entrevista en profundidad* es una técnica para obtener información directa a través de una conversación que permite explorar la experiencia del entrevistado con relación a un tema en particular. El entrevistado puede ser un solo individuo, un individuo que representa un grupo o una institución, o incluso un equipo o grupo ya constituido (Hernández-Sampieri et al., 2010). En un estudio cualitativo, el uso de la entrevista en profundidad se sugiere cuando existen dificultades para obtener información por su confidencialidad, especificidad o complejidad (Hernández-Sampieri et al., 2010). Esta técnica es útil cuando se tiene interés

de profundizar en los procedimientos y en las herramientas particulares que se utilizan en una unidad productiva. Además, cuando el investigador no está familiarizado con el escenario a estudiar, la entrevista en profundidad le permite identificar los aspectos relevantes y característicos de una situación determinada que le servirán de insumo para planear el trabajo futuro. Por tanto, esta técnica responde a la necesidad de contar con personas expertas en el tema de interés del estudio y con disposición para responder con claridad a las preguntas planteadas por el entrevistador. De acuerdo con el nivel de información previo, la entrevista puede ser estructurada, semiestructurada o no estructurada (Gillham, 2005).

Respecto al *grupo focal*, esta técnica consiste en un juego conversacional de un conjunto de personas que discuten alrededor de un tema específico de interés para el investigador. La actividad está dirigida por un moderador, para quien es prioritario crear un ambiente de discusión lo suficientemente cómodo para que los participantes sientan total seguridad de comunicar sus opiniones y expresar sus sentimientos (Mariampolski, 2001). Como es común en las dinámicas de grupo, es posible que los participantes del grupo focal influyan unos en otros al expresar sus percepciones y opiniones (Krueger y Casey, 2014). Debido a esto, es necesario para el moderador dar fuerza a la opinión personal, fortalecer el respeto por las diferencias y motivar la participación de todas las personas (Krueger y Casey, 2014).

Un grupo focal involucra entre seis y doce personas. Este número es recomendable debido a que el grupo debe de ser lo suficientemente pequeño para que las personas tengan la oportunidad de expresar sus ideas y también debe ser lo suficientemente grande para que exista diversidad en los conceptos que surjan de la discusión (Mariampolski, 2001). Así mismo, un grupo focal está compuesto por participantes que comparten cierta similitud en un conjunto de características individuales que garantizan cierta homogeneidad en el grupo focal. Esta relativa homogeneidad se refiere a características como la ocupación, la edad, el estrato, el municipio donde reside, el nivel educativo, el género y el uso de un determinado producto. Con un contexto común y pocos factores individuales que motiven las diferencias, se espera motivar la discusión y fortalecer la diversidad de opiniones y experiencias relacionadas con el tema de estudio. Para garantizar esa homogeneidad se emplea un formato de filtro de perfil que debe ser diligenciado antes de desarrollar la discusión.

2.4. El instrumento de investigación

Las herramientas de recolección de información cualitativa son guías en las que se plantean las preguntas o actividades que debe hacer el moderador a los sujetos participantes (Lincoln y Guba, 1985). Antes del trabajo de campo, el instrumento se revisa (Krueger y Casey, 2014) con otros expertos en el tema y con el cliente, quien conoce sus competidores y su consumidor. Adicionalmente se realiza una evaluación piloto (Denzin y Lincoln, 1998) en la que se valida que las preguntas realmente estén respondiendo al objeto: son claras para el sujeto, son exhaustivas, no omiten alguna idea importante en el estudio y permiten la expresión espontánea del consumidor sin sesgar su opinión.

El objetivo de la guía de preguntas es dar un orden a la conversación y garantizar que se cubren todos los objetivos del estudio. Sin embargo, las preguntas no se plantean de manera estructurada: estas tienen un tono conversacional y pueden incluso cambiar su orden dependiendo de la dinámica del grupo. La conversación se debe adecuar al lenguaje de los sujetos participantes. Adicionalmente, la guía contiene actividades complementarias a la conversación que permiten profundizar en el análisis. Por ejemplo, calificación de atributos del producto. Esta actividad no se debe interpretar como un resultado cuantitativo (tendría problemas metodológicos asociados a la representatividad de la muestra).

Su objetivo es motivar la discusión asociada a detalles del producto. Un ejemplo semejante es ofrecer al consumidor la opción de elegir un producto entre un set de alternativas y ordenar los productos de acuerdo con su preferencia, para luego motivar la discusión en torno al motivo de su elección (Krueger y Casey, 2014). Las preguntas de un instrumento cualitativo pretenden alcanzar una comprensión profunda de las emociones, del imaginario y de las expectativas del sujeto (Lawless y Heymann, 2010). A una pregunta simple como «¿qué atributo destaca en la fruta?» le siguen otras preguntas como «¿por qué este atributo es importante para usted?» y comentarios como «veo que a usted esta característica le recuerda (una experiencia mencionada por el sujeto)». Esta es una técnica conocida como escalonamiento, en la que una pregunta lleva a la siguiente buscando un tono conversacional y un mayor detalle y profundidad en las respuestas del sujeto (Bystedt, Lynn y Pott, 2003).

Otro ejemplo en el que se busca mayor profundidad en las respuestas del consumidor es el de las técnicas proyectivas. En este caso no se busca hacer interpretaciones acerca del sujeto que contesta las preguntas (como se utiliza en una situación clínica), sino acerca del producto y la imagen que este genera. Por su riqueza creativa y por ofrecer respuestas espontáneas, con un menor sesgo, la técnica proyectiva se utiliza con frecuencia a través de la asociación de palabras, la personificación de las marcas y el relato de historias (Rook, 2006).

2.5. El trabajo de campo

El trabajo de campo es el momento en el que se realiza la recolección de información. Después de la selección de la muestra, la definición de una técnica y la creación del instrumento, el éxito del trabajo de campo depende del rol del investigador y de su capacidad para observar comportamientos y extraer las percepciones, opiniones y sentimientos de los participantes. Consecuentemente, el factor más importante en el rol de quien realiza un estudio de mercados cualitativo es la capacidad de establecer relaciones de confianza con los sujetos a partir del uso de la escucha activa (Desai, 2002). La escucha activa consiste en habilidades comunicativas de quien orienta la conversación, e incluye su capacidad para escuchar atentamente lo que los participantes dicen señalando puntos importantes, realizando preguntas con base en las mismas respuestas y limitando sus propios puntos de vista o experiencias personales (Krueger y Casey, 2014).

La experticia de un investigador en este contexto se refiere a su capacidad para guiar la conversación con los participantes respondiendo a los objetivos del estudio, garantizar la neutralidad de sus opiniones y la importancia de cada uno de los participantes y generar una conversación dinámica que muestre profundidad en las opiniones de los participantes. Al momento del análisis, el rol del investigador se refiere a su capacidad para resaltar expresiones espontáneas que revelen el imaginario individual, conjugar de manera respetuosa e incluyente opiniones de muchos, destacar elementos consistentes y señalar elementos únicos que impliquen ideas de cambio o mejora en un sentido coherente para el elemento objeto de estudio.

2.6. Análisis de información

Por su naturaleza, el análisis de información da relevancia a información subjetiva particular a la experiencia de un individuo o información relativamente consistente a través de los diferentes participantes. No es relevante la frecuencia con la que se encuentran determinados comportamientos. En la etapa de análisis prima la interpretación que hace el investigador acerca de los conceptos objeto de estudio. Los conceptos son los que permiten interpretar la percepción, el imaginario o las opiniones acerca de un fenómeno que se está tratando de comprender, sin necesariamente

Tabla 1
Resultados esperados

<i>Imaginario y subjetividad</i>
El imaginario acerca de la fruta en fresco (ejemplo, frutas que están de moda, conceptualmente «viejas», evocan disfrute o enfermedad)
Mitos asociados al consumo
<i>Hábitos de consumo</i>
La periodicidad del consumo o la compra
Rituales asociados al consumo
Conjunto de frutas frescas u otros productos con los que se realiza el consumo/compra
<i>Evaluación de la fruta</i>
Atributos de la fruta que se convierten en beneficios que agregan valor
Percepciones generales acerca de las características organolépticas (visual, textura, aroma y sabor) esperadas al momento de consumo o de la compra
Elementos que facilitan la aceptación o el rechazo hacia una fruta en fresco
<i>Nuevos productos</i>
Atributos percibidos en las frutas en fresco que pueden transformarse en productos derivados

Fuente: elaboración propia.

tener información representativa de una población, en términos probabilísticos.

El análisis debe ser sistemático, secuencial y siguiendo un proceso evolutivo (Krueger y Casey, 2014), es decir, la información que se obtiene en una primera etapa (por ejemplo, en entrevistas iniciales) permite orientar mejor una siguiente etapa en la que emergen patrones de comportamiento. Entonces, aunque la metodología sigue un orden a través del proceso de recolección de información sujeto a sujeto (o grupo a grupo) y al interior de cada entrevista (o sesión de grupo), es también durante el mismo evento (por ejemplo, entrevista, reunión de individuos o momento observado) que el investigador interpreta y analiza la información. Cada evento adicional permite profundizar en el análisis y confirmar o descartar elementos que se han observado antes.

Para ilustrar mejor los resultados esperados de un estudio de mercados cualitativo para la agroindustria se toma como ejemplo «El consumidor de fruta en fresco». En este caso, los estudios de mercado cualitativos permitirían conocer en profundidad las percepciones del consumidor de fruta en fresco, con especial énfasis en una fruta o un grupo de frutas.

La tabla 1 resume algunos resultados esperados de un estudio de mercado de tipo cualitativo. Primero, los estudios cualitativos son ricos al revelar elementos imaginarios y emocionales que experimenta el consumidor de manera subjetiva. El imaginario puede ser semejante entre segmentos de consumidores o a nivel cultural, formando mitos o ideas que no tienen necesariamente una justificación desde el desempeño objetivo del producto. Segundo, los hábitos de consumo se refieren a la experiencia previa del consumidor con la fruta en fresco. Estos comportamientos pueden ser personales o estar asociados a la dinámica familiar. Tercero, la evaluación de la fruta es el componente más objetivo que se espera encontrar en un estudio cualitativo. En este análisis se destacan atributos importantes para el consumidor (por ejemplo, características de la cáscara, sabor) y beneficios (usos medicinales, alimentación). Cuarto, a partir de su experiencia y expectativas los consumidores pueden sugerir nuevos productos y aplicaciones. En el caso de la fruta fresca, las ideas de nuevos productos parten de los atributos y beneficios que se consideran relevantes en la fruta y el consumidor supone que se pueden transformar para crear nuevos productos alimenticios o productos de categorías totalmente diferentes.

El análisis de resultados respondiendo a los temas anteriores se obtiene respondiendo a los objetivos planteados en el estudio. Sin embargo, por la forma amplia como se entienden las percepciones del consumidor, sus respuestas se limitan a lo que se enuncia en los objetivos de un estudio. Su riqueza extiende los objetivos, pero

Tabla 2
Posibles usos de los resultados de un estudio de mercados cualitativo

Uso en . . .	Ejemplos
<i>Investigación de mercados</i>	
Definir preguntas de investigación que pueden ser resueltas a través de estudios descriptivos o experimentos	¿Cómo afecta el empaque de la fruta en fresco la decisión de compra?
Diseño de encuestas e instrumentos de investigación que usen un lenguaje específico del consumidor de una fruta en fresco	
Establecer nuevos caminos para explorar, a través de otros estudios cualitativos	¿Cómo toman decisiones de compra los consumidores de una fruta en fresco? ¿Cómo interactúan los individuos, comprador y vendedor?
Establecer hipótesis	La iluminación del punto de venta afecta la percepción de la fruta en fresco, de tal forma que una mayor iluminación permite que el producto se perciba más fresco
<i>Comunicación</i>	
Diseñar campañas publicitarias utilizando conceptos de los consumidores	«Yo consumo esa fruta porque es la de mi región.»
Adaptar el lenguaje de los consumidores a ideas de comunicación	
<i>Estrategia de mercadeo en el canal</i>	
Comprender el comportamiento de compra del consumidor en el canal explorando factores que se mencionan espontáneamente como relevantes para una fruta	El precio, la exhibición, la cercanía del lugar de compra, las cantidades, el crédito y la asesoría del vendedor
Soportar estrategias de mercadeo en diferentes canales de comercialización que den cuenta del interés por el consumidor final de una fruta en fresco	Ubicar en la exhibición una fruta junto a otros productos (otras frutas u otras categorías de productos) de tal forma que su cercanía sugiera una preparación diferente a la tradicional
<i>Producto</i>	
Establecer ideas para nuevos productos: nuevas variedades, modificaciones en las características de la fruta (estas ideas deben ser evaluadas a través de estudios cuantitativos)	Tamaño, textura, sabor
Explorar alternativas para la creación o fortalecimiento de productos derivados de la fruta en fresco	Alimentos derivados, productos de aseo personal

Fuente: elaboración propia.

es tarea de quien da uso a la información re-interpretar su análisis en otras direcciones de acuerdo con sus necesidades. La tabla 2 resume posibles usos de un estudio cuyo objetivo sea «explorar las percepciones del consumidor de una fruta en fresco».

La información recopilada a partir de los estudios de mercado cualitativo es útil de cuatro formas. Primero, es información necesaria para proponer estudios de mercado cuantitativos, descriptivos o experimentales; por ejemplo, a partir de estudios de mercado cualitativos se podría evaluar el desarrollo de nuevos productos (por ejemplo, una variedad de la fruta fresca con menor cantidad de semilla). Segundo, las ideas de los estudios cualitativos permiten diseñar campañas de comunicación para orientar el consumo de acuerdo con la percepción y el lenguaje del consumidor. Tercero, es posible establecer formas de comercialización, espacios, momentos y formas de consumo. Cuarto, las necesidades manifestadas por el consumidor pueden generar ideas acerca de posibles modificaciones en la fruta fresca o el fortalecimiento de productos derivados. Los productos derivados son aquellos que tienen procesos industriales adicionales a la fruta que se cosecha; por ejemplo, las compotas, los dulces y los jugos son productos derivados de la

fruta en fresco. Por otra parte, los productos con procesos industriales adicionales pueden incluir artículos de aseo personal o de belleza.

Finalmente, se deben reconocer las limitaciones de los estudios de mercado cualitativos. Sus resultados son ricos en información y permiten formular propuestas que deben ser evaluadas antes de ser ejecutadas. Pero los estudios cualitativos no permitirán responder a objetivos como: a) tomar decisiones con respecto a qué variedad de fruta en fresco cultivar; b) concluir características organolépticas de las frutas que son prioritarias para los consumidores de acuerdo con su tipo de uso; c) inferir las percepciones observadas a la población de consumidores, y d) generalizar algún aspecto relacionado con hábitos, usos o preferencias de las frutas.

Finalmente, en la industria de la alimentación se utilizan estudios de evaluación sensorial, pero dichos estudios se deben diferenciar de los estudios de mercado cualitativo. Los primeros se enfocan en atributos del producto, en las necesidades funcionales del consumidor y en su percepción del desempeño del producto (Lawless y Heymann, 2010), mientras que, como se ha discutido a lo largo de este documento, los estudios de mercado cualitativos tienen énfasis en observar las emociones, el significado y el imaginario del consumidor hacia la fruta en fresco. Ambas áreas pueden transponerse, pero son esencialmente diferentes.

3. El caso de la guayaba en fresco

El caso de la guayaba en fresco hace un recorrido por el proceso metodológico propio de la investigación de mercados cualitativa. Así, primero se establece un objetivo de investigación, y de acuerdo con este se describen aspectos metodológicos: la técnica de recolección de información y el instrumento que cumple con dicho objetivo. Segundo, se realiza el análisis de resultados de acuerdo con el estilo de la investigación cualitativa de mercados.

3.1. Objetivo y metodología

El siguiente estudio cualitativo tiene el objetivo de explorar las percepciones que los individuos tienen de la guayaba en fresco. El estudio utiliza una metodología cualitativa basada en la técnica de grupos focales. La tabla 3 muestra el instrumento guía para la

Tabla 3
Guía para el grupo focal

Objetivos	Dinámicas y preguntas sugeridas para motivar la discusión
Explorar el imaginario de la guayaba en fresco	Ejercicio para la imaginación: Imagine que va a una fiesta de las frutas. Cuénteme acerca de la fiesta: ¿Qué frutas ve? ¿Cómo son, cómo van a la fiesta (aparición y comportamiento)? Si el grupo no menciona la guayaba, mencionarla y explorar
Explorar los valores fundamentales de la fruta en fresco	Imagine que este producto es el protagonista de una serie de dibujos animados y es el héroe. Dibuje el personaje que representa este producto
Percepción de atributos	Señale los valores que lo hacen ser un héroe. Recrear la experiencia con el producto: Cada participante prueba la fruta en fresco
Interés de compra	¿Qué características resalta de esta fruta? Juego de fichas: Cada participante recibe 11 fichas. Cada ficha representa un punto de interés en comprar la guayaba. El participante debe hacer uso de todas las fichas suministradas repartiéndolas entre «mucho» y «poco» interés en comprar la guayaba
Cierre	¿Hay algo que les gustaría agregar acerca del producto?

Fuente: elaboración propia.

sesión de grupo en la que se incluyen técnicas proyectivas (la fiesta, el héroe), la prueba de producto y la evaluación de la intención de compra.

En este estudio participaron voluntariamente 10 sujetos con una edad promedio de 38,75 años: entre los 31 y los 45 años. De ellos, el 60% eran mujeres y el 40%, hombres. En cuanto a su actividad económica, el 100% indicaron ser empleados. El 20% indicaron realizar una actividad deportiva con frecuencia. El 100% de los sujetos mencionaron ser los responsables de la compra de frutas y verduras en su hogar y consumir regularmente fruta en fresco. El 80% indicaron ser consumidores de guayaba. La mayoría indicó como lugar de consumo de fruta en fresco el hogar (75%), seguido por la tienda/restaurante cerca al lugar de trabajo (37%) u otros lugares (37%). De acuerdo con estas características, los participantes tienen la posibilidad de comentar las percepciones e imágenes que se han formado acerca de la fruta fresca, y particularmente de la guayaba. Por su afinidad con las frutas en general, el subgrupo de no consumidores de guayaba son consumidores potenciales; en ellos se pueden observar con mayor claridad razones de rechazo hacia o desagrado por la guayaba.

3.2. Análisis de resultados

3.2.1. El imaginario de la guayaba en fresco

La guayaba no es una fruta que llegue de manera espontánea a la mente de los consumidores. Solo después de mencionarla de manera inducida los participantes hablan de su carácter alegre, sociable, sencillo y accesible. Al respecto, los participantes del grupo focal expresaron las siguientes ideas:

La guayaba es simpática, le cae bien a todo el mundo. Es divertida.

La guayaba es tradicionalista. Es conservadora. Es como la señora de la fiesta. La guayaba se molesta si no la sacan a bailar.

A la guayaba siempre la invitan a las fiestas. Y así no la inviten, ella llega.

Incluso después de inducir la imagen de la guayaba en la discusión los participantes no hablan mucho de ella; prefieren hablar de otras frutas, como el banano (el alma de la fiesta), el mango (bonachón), la fresa (creída), la manzana (clasuda y reluciente). Por lo tanto, es necesario inducir la guayaba en la conversación para que el grupo no la deje de lado. En general su imagen es la de una fruta común, buena para la salud, pero no atractiva. Así lo expresaron los participantes del grupo focal en sus palabras:

La guayaba común es chirosita. No es clasudita, no está arregladita. Puede estar golpeadita, feíta.

Ella se junta con los gusanos, entonces no es como muy atractiva. Es como de malas palabras.

3.2.2. Los valores fundamentales de la fruta en fresco

Se destacan sus propiedades protectoras para la salud y el percibirse como un cultivo fácil y una fruta tradicional en el hogar. Ante esto, los participantes comentaron sobre las propiedades de la guayaba de la siguiente manera:

Ella nunca figura (como la naranja). Ella no se da cuenta de lo heroína que es, porque tiene más vitamina C. Tiene un escudo más fuerte que naranjo. Pero la naranja es la que siempre figura, es la más popular.

Para mi mamá la guayaba es una superhéroe: dolor de estómago, diarrea. Pero los medios no lo dicen. Ella (la guayaba) no figura en la prensa.

Tiene un escudo muy fuerte. . . superdefensas.

Por otro lado, están los factores asociados a su permanencia en la sociedad colombiana por la facilidad percibida en el cultivo, la disponibilidad en el comercio y, como consecuencia, en la canasta familiar y en la alimentación cotidiana. Sobre este aspecto, los consumidores expresaron lo siguiente:

Ha sobrevivido muchos años.

Crece en cualquier circunstancia, en cualquier suelo. Es resistente.

La permanencia a través del tiempo también es evidente a través de los recuerdos de la infancia que surgen espontáneamente al hablar de la guayaba. Las memorias de la infancia, por un lado, se asocian a emociones positivas, pero por otro lado muestran la guayaba como una fruta común, aburridora, abundante o que incluso se puede desperdiciar. La asociación a la infancia y a la abundancia de la fruta fresca se observa en las siguientes frases:

De pequeños pasábamos mucho tiempo en los árboles de guayaba. Como micos. Nos comíamos todas las guayabas que podíamos.

Todos los días me mandaban jugo de guayaba en la lonchera. Es el jugo de cosecha.

Cogíamos las que estaban en el suelo porque eran las más suaves. Pero no eran para comer sino para tirárselas a los carros.

A pesar de su valor alimenticio y nutricional, es una fruta que se percibe con un bajo valor monetario por su abundancia.

Las guayabas se pierden en el suelo. Mientras tanto hay gente que se muere de hambre. Pero es que no es una fruta que la gente quiera.

3.2.3. Percepción de atributos

Los atributos que se esperan de la guayaba se asocian al tipo de consumo, como fruta en fresco o como jugo. Entre sus características se destaca el ser «arenosa», y entre los factores negativos, el tener gusanos. A continuación se presentan algunas ideas de los participantes que expresan estas características percibidas en la guayaba:

A mí me gustan pintonas, que pueda sentir el crocante al morder. Que no sean tan dulces ni tan ácidas. Si las voy a utilizar para jugo busco que sean más maduras.

La guayaba del supermercado es más arenosa. La del potrero es más suavcita.

Los gusanos surgen de manera espontánea al hablar de la guayaba. Este un aspecto que genera rechazo, a pesar de que las personas reconocen que es más un recuerdo que una realidad. El no tener gusanos no se asocia al uso de pesticidas sino a mejoras que tiene la fruta gracias a modificaciones genéticas y fertilizantes. Los participantes expresaron esta idea de la siguiente manera:

A mí me decían: cómasela con gusano, eso también es alimento.

Ha mejorado la variedad. Ya no tienen gusanos. Las que llegan a los supermercados son modificadas y ya no tienen gusanos.

Es porque las de cultivos tienen más abono y más fertilizantes.

En su genética tienen la resistencia a los gusanos.

Los participantes consideran que el hábito en el consumo de guayaba es algo que se aprende desde la niñez al consumir la fruta en fresco en jugos y productos derivados. A continuación algunas frases que ilustran ideas sobre el aprendizaje del consumo de la guayaba.

Todo nace en la niñez. Si hoy en día los que somos papás no comemos guayaba entonces tampoco lo vamos a replicar a nuestros chicos. Es diferente a lo que nosotros tuvimos. Nosotros tuvimos la posibilidad de ir a las fincas, caminar en el campo, caminar recogiendo guayabas.

A nosotros nos gusta la guayaba pero a mis hijos no. Uno le coge cariño a la guayaba desde chiquitos porque la abuelita hacía dulce de guayaba y muchos postres de guayaba.

3.2.4. Interés de compra de la guayaba

En el juego de fichas no había respuestas intermedias. La mayoría de los participantes dieron una calificación de once fichas a su grado de interés por comprar la guayaba. Entre los argumentos estaba el hábito en la preparación de jugo, sus propiedades (vitaminas) y su precio. Tres participantes daban una calificación de uno a su interés de compra argumentando que no se consume en casa, la facilidad para obtenerla en los árboles de la finca y el haber perdido hábito de consumirla (después de vivir en el extranjero).

3.3. Conclusión

A través de este grupo focal se exploran las percepciones acerca de la guayaba en fresco. Los resultados muestran que la guayaba se percibe como una fruta de alto valor nutritivo, que contribuye a aliviar malestares digestivos, pero poco atractiva. El ser poco atractiva se explica por ser una fruta tradicional, de alta disponibilidad en el mercado y en la vida cotidiana, y por la forma tradicional de preparación. A esta tradición se suman sentimientos nostálgicos, porque es una fruta que recuerda experiencias divertidas de la niñez.

Se observa un claro interés de compra, que de nuevo se asocia a lo tradicional que es la fruta en el hábito de consumo y al bajo precio. Consistentemente, su consumo no genera rechazo. Es más un consumo habitual que evoca sentimientos de conformidad.

En conclusión, los sujetos participantes perciben en la guayaba importantes valores fundamentales relacionados con la salud y la nutrición. Esto tiene el respaldo de recuerdos positivos en la vida de los sujetos. Su debilidad puede estar asociada a la forma de consumo tradicional. Esta fortaleza y esta debilidad tienen claras implicaciones prácticas. Es posible suponer que para mejorar el consumo de guayaba se pueden diseñar nuevas formas de consumo y estrategias de comunicación para dar vuelta al sentimiento de conformidad o aburrimiento asociado a la guayaba. Los resultados del estudio se deben revisar de acuerdo con estrategias propias a un productor o comercializador de fruta. Los resultados de este estudio pueden llevar a futuros estudios de seguimiento, el diseño de actividades de canal, la creación de estrategias de comunicación y el planteamiento de nuevas variedades de guayaba (tabla 2).

4. Discusión

Este caso describe la metodología de la investigación cualitativa de mercados aplicada a la agroindustria (fig. 1). Dicha metodología tiene en cuenta: a) la formulación de objetivos de investigación que tienen un carácter exploratorio; b) la definición de una muestra con características no probabilísticas; c) el planteamiento de una técnica de recolección de información amplia en pensamientos, emociones y expresiones individuales; d) la creación de un instrumento con dinámicas y preguntas que motiven la expresión personal de los participantes; e) el trabajo de campo en el que el investigador tiene un rol fundamental por su escucha activa y su capacidad para indagar por información de los participantes, y f) el análisis de información profundo que elabora e infiere a partir de la consistencia de las respuestas entre los participantes o de casos aislados que muestran oportunidades o problemas particulares al producto.

A través del ejemplo de la guayaba en fresco se ha hecho un resumen del proceso metodológico que sigue el estudio de mercado cualitativo. Se observa que el objetivo de estudio es amplio, refiriéndose a «percepciones» del consumidor. Se realiza un muestreo por conveniencia en donde se eligen participantes que tengan la capacidad de hablar acerca de sus experiencias de consumo de la fruta en fresco. En el instrumento de recolección de información, en la guía de preguntas de la tabla 3 se observa cómo se utilizan dinámicas que motiven una discusión espontánea, profunda, imaginativa y emocional. Las dinámicas que requieren un mayor nivel de imaginación deben estar al comienzo, después de romper el hielo, de tal forma que la racionalidad no «interrumpa» el contacto con la imaginación y las emociones. Las respuestas más racionales, como los atributos de compra, son posteriores. En ellas también se espera espontaneidad, respuestas amplias y profundas que expliquen las percepciones personales. El listado de atributos o la calificación no son tan importantes, como sí lo es la elaboración acerca de cada uno de estos aspectos. La forma como se ha hecho la recolección de información influye permitiendo un análisis de resultados amplio, dando respuesta a los objetivos del estudio pero sin llegar a afirmaciones concluyentes.

En general, el uso de la investigación cualitativa de mercados ofrece mayor claridad acerca de la percepción que tiene el consumidor sobre una fruta en fresco. A partir de esta comprensión se espera que los estudios cualitativos de mercado sean útiles en cuatro áreas generales: a) formulación de estudios de seguimiento; b) apoyo creativo en campañas de comunicación; c) diseño de estrategias de mercadeo en el canal, y d) formulación de características del proyecto que afecten a las variedades de la fruta o a los procesos productivos.

5. Preguntas de discusión

- ¿Cuál es la diferencia entre el objetivo de investigación y el problema de decisión? En el ejemplo de la guayaba en fresco, se formula el objetivo de investigación. ¿Cuál es el problema de decisión?
- ¿Por qué se eligen como parte de la muestra sujetos que sean consumidores del producto, por ejemplo, de guayaba en fresco? ¿En qué caso sería pertinente tener una muestra de no consumidores de guayaba en fresco, aunque sean consumidores de fruta en general?
- La técnica de observación no es pertinente cuando el objetivo es explorar sentimientos o pensamientos del consumidor. ¿Por qué?
- La técnica de observación es utilizada en estudios antropológicos en los que el investigador participa de la situación cotidiana en la que ocurre el consumo. Describa una situación en la que pueda realizarse una observación naturalista para el caso de la fruta en fresco.
- Las técnicas proyectivas tienen sus bases en el psicoanálisis, y en este sentido su principal objetivo es poder verbalizar sentimientos y pensamientos de los cuales un individuo no es consciente. Entonces, ¿al utilizar técnicas proyectivas en mercadeo se está conociendo el inconsciente de la personalidad de los sujetos participantes?
- Un ejemplo en el que sería pertinente la entrevista en profundidad es al buscar explorar la experiencia con la fruta en fresco que tienen empresas productoras en sus procesos de compra, fabricación y comercialización de productos derivados de la fruta en fresco. ¿Por qué en este caso es pertinente la entrevista en profundidad y no otra técnica?
- Las dinámicas de grupo se caracterizan por la influencia que tienen unos miembros del grupo sobre otros. ¿Cómo controlar este hecho? ¿Este sesgo natural de los grupos minimizaría la importancia que tienen los resultados de los grupos focales? ¿Por qué?

- Entre sus amigos, seleccione quién puede ser un buen moderador de un grupo focal. ¿Qué argumentos tiene usted para elegir esta persona?
- Respecto al análisis de resultados. Al realizar una evaluación en la que los participantes califican la calidad de una fruta ¿se está transformando en un estudio cuantitativo? La respuesta cuantitativa (la calificación) a esta pregunta brindará información errada acerca de la fruta en fresco porque la muestra no es representativa de la población, como sí debe ocurrir en un estudio cuantitativo. Entonces, ¿cuál es el objetivo de esta pregunta?

Financiación

Este estudio fue financiado por CORPOICA a través del contrato de prestación de servicios No. PS-0591 de 2015 con la Universidad Icesi.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Buurma, H. (2001). Public policy marketing: Marketing exchange in the public sector. *European Journal of Marketing*, 35(11/12), 1287–1302. <http://dx.doi.org/10.1108/EUM00000000006483>
- Bystedt, J., Lynn, S. y Pott, D. (2003). *Moderating to the Max: A Full-Tilt Guide to Creative Insightful Focus Groups and Depth Interviews*. Paramount Market Publishing: Ithaca, NY.
- Chicludean, G., Arion, F. y Muresan, I. (2015). Marketing oriented and sales oriented companies in the agro-food industry. *Bulletin UASVM Horticulture*, 72(2), 476–482. <http://dx.doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:11491>
- 5 al día (2017). Frutas y hortalizas frescas. 5 al día [consultado 27 Ene 2017]. Disponible en: <http://www.5aldia.org/apartado-c.php?ro=813>
- Corbin, J. y Strauss, A. (2004). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory (Vol. 15)*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Cvijanović, D., Trandafilović, S. y Imamović, N. (2013). Marketing concept in terms of agricultural. *Economics of Agriculture*, 1(60), 113–122.
- Dan, C., Serban, C., Sestras, A. F., Militaru, M., Morariu, P. y Sestras, R. E. (2015). Consumer perception concerning apple fruit quality, depending on cultivars and hedonic scale of evaluation – a case study. *Notulae Scientia Biologicae*, 7(1), 140–149. <http://dx.doi.org/10.15835/nsb.7.1.9553>
- Deliza, R., MacFie, H. y Hedderley, D. (2005). The consumer sensory perception of passion-fruit juice using free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, 20(1), 17–27. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-459X.2005.050604.x>
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (1998). *Strategies of Qualitative Inquiry*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Desai, P. (2002). *Methods Beyond Interviewing in Qualitative Market Research. SAGE Research Methods (vol 3)* Thousand Oaks: SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.4135/9781849209465>
- Ereaut, G. (2002). *Analysis and Interpretation in Qualitative Market Research (vol. 4)* Thousand Oaks: SAGE Publications.
- European Society for Opinion Marketing Research [ESOMAR]. (2016). *Research companies specialized in agriculture* [consultado 25 Nov 2016]. Disponible en: <https://directory.esomar.org/market2.Agriculture/>
- Fillion, L. y Kilcast, D. (2002). Consumer perception of crispness and crunchiness in fruits and vegetables. *Food Quality and Preference*, 13(1), 23–29. [http://dx.doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00053-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00053-2)
- Gillham, B. (2005). *Research Interviewing: The Range Of Techniques: A Practical Guide*. New York: McGraw-Hill Education.
- Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (2009). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. New York: Transaction Publishers.
- Grunert, K. G., Verbeke, W., Kügler, J. O., Saeed, F. y Scholderer, J. (2011). Use of consumer insight in the new product development process in the meat sector. *Meat Science*, 89(3), 251–258. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.04.024>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, M. P. (2010). *Metodología de la investigación (5.ª ed.)*. México DF: McGraw Hill.
- Holz-Clause M. (2009). Conducting Market Research [consultado 26 Nov 2016]. Disponible en: <http://www.agmrc.org/business-development/starting-a-business/marketbusiness-assessment/articles/conducting-market-research/>
- Kaine, G., Bewsell, D., Boland, A. y Linehan, C. (2005). Using market research to understand the adoption of irrigation management strategies in the stone and pome fruit industry. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45(9), 1181–1187. <http://dx.doi.org/10.1071/EA01183>
- Krueger, R. A. y Casey, M. A. (2014). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Lawless, H. T. y Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices*. New York: Springer.
- Lincoln, Y. S. y Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry (vol. 75)* Newbury Park, CA: SAGE Publications.
- Mariampolski, H. (2001). *Qualitative Market Research*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Oraguzie, N., Alspach, P., Volz, R., Whitworth, C., Ranatunga, C., Weskett, R. y Harker, R. (2009). Postharvest assessment of fruit quality parameters in apple using both instruments and an expert panel. *Postharvest Biology and Technology*, 52(3), 279–287. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.01.004>
- Padberg, D. I., Ritson, C. y Albus, L. M. (1997). *Agro-Food Marketing*. Oxon: CAB International in association with the International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIEAM).
- Péneau, S., Brockhoff, P. B., Escher, F. y Nuessli, J. (2007). A comprehensive approach to evaluate the freshness of strawberries and carrots. *Postharvest Biology and Technology*, 45(1), 20–29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.02.001>
- Rook, D. W. (2006). *Let's Pretend: Projective Methods Reconsidered*. Cheltenham, UK: Dward Elgar.
- Shepherd A.W. (2003). Market research for agroprocessors [consultado 20 Ene 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/ags/agm/marketin.htm>
- Spetsidis, N. M. y Schamel, G. (2002). A Consumer-based Approach towards New Product Development through Biotechnology in the Agro-food Sector. En V. Santaniello, R. E. Evenson, y D. Zilberman (Eds.), *Market Development for Genetically Modified Food* (pp. 63–79). Oxford, UK: Oxford University Press.
- University of Kassel (2016). Department of Agricultural and Food Marketing [consultado 26 Nov 2016]. Disponible en: <https://www.uni-kassel.de/fb11agrar/en/sections/agricultural-and-food-marketing/research.html>
- World Health Organization (2003). *Fruit and vegetable promotion initiative. A meeting report. Report of the meeting*. Geneva [consultado 28 Nov 2016]. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/68395>

Caso de estudio

Proceso de internacionalización en el sector farmacéutico: el caso de la empresa colombiana Tecnoquímicas[☆]


 Héctor Ochoa Díaz^{a,*}, Juan Manuel Correa Lenis^b y Alexander Atehortúa Rizo^b
^a Decano, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Universidad Icesi, Cali, Colombia

^b Egresado, Maestría en Administración Global, Universidad Icesi, Cali, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 15 de junio de 2017

Aceptado el 5 de octubre de 2017

On-line el 12 de diciembre de 2017

Códigos JEL:

F23

L20

M16

Palabras clave:

Estrategia

Internacionalización

Mercado

Competitividad

R E S U M E N

Este caso presenta la metodología del análisis que se desarrolló para conformar la estrategia de internacionalización en Tecnoquímicas, una de las más importantes empresas colombianas del sector farmacéutico, la cual se ha caracterizado, desde sus inicios en 1934, por su notable capacidad de innovación tanto en nuevos productos como en sus estrategias para atender el mercado. En este sentido, y dada la necesidad de ampliar el mercado internacionalmente, la empresa desarrolló una novedosa metodología de análisis de las variables internacionales que le permitiera avanzar en el proceso de selección de los mercados hacia los cuales dirigir sus acciones de penetración. La información empleada para documentar el caso fue suministrada directamente por la compañía. Con la revisión de este caso se pretende generar discusión en torno a variables y aspectos que consider al momento de diseñar una estrategia de internacionalización.

© 2017 Universidad Icesi. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Internationalization process in the pharmaceutical sector: The case of the Colombian company Tecnoquímicas

A B S T R A C T

This case presents the analytical methodology that was developed to build the internationalization strategy of Tecnoquímicas, one of the most important pharmaceutical companies in Colombia, which has been recognized, since its foundation in 1934, for its remarkable capacity for innovation in new products and in its strategies to respond to the needs of the market. In this sense, and given the need to internationally expand the market, the company developed a novel methodology for analyzing the international variables, which would allow it to advance in the process of selecting the markets to which it could direct its penetration actions. The information used to document the case was provided directly by the company. With the review of this case, it is intended to generate discussion about variables and aspects to be considered when designing an internationalization strategy.

© 2017 Universidad Icesi. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

JEL classification:

F23

L20

M16

Keywords:

Strategy

Internationalization

Market

Competitiveness

[☆] Este caso de estudio está basado en los resultados de la tesis de la Maestría en Administración Global de la Universidad Icesi de los estudiantes Juan Manuel Correa Lenis y Alexander Atehortúa Rizo, con la dirección del profesor Héctor Ochoa Díaz. Se puede solicitar la nota de ayuda pedagógica (*teaching note*) del caso a hochoa@icesi.edu.co.

* Autor para correspondencia. Universidad Icesi, Calle 18 # 122-135, Cali, Colombia.

Correo electrónico: hochoa@icesi.edu.co (H. Ochoa Díaz).

Proceso de internacionalización no setor farmacêutico: o caso da empresa colombiana Tecnoquímicas

R E S U M O

Classificação JEL:

F23
L20
M16

Palavras-chave:

Estratégia
Internacionalização
Mercado
Competitividade

Este caso apresenta a metodologia da análise que foi desenvolvida para conformar a estratégia de internacionalização na Tecnoquímicas, uma das mais importantes empresas colombianas do setor farmacêutico, caracterizada desde sua fundação em 1934 pela sua notável capacidade de inovação em novos produtos bem como nas suas estratégias para servir o mercado. Nesse sentido, e dada a necessidade de expandir o mercado internacionalmente, a empresa desenvolveu uma nova metodologia para analisar variáveis internacionais que lhe permitiriam avançar no processo de seleção dos mercados aos quais poderia direcionar suas ações de penetração. A informação usada para documentar o caso foi fornecida diretamente pela empresa. A revisão deste caso pretende gerar discussão sobre variáveis e aspectos a serem considerados ao projetar uma estratégia de internacionalização.

© 2017 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

El presente caso describe el proceso de internacionalización vivido por la empresa colombiana Tecnoquímicas S. A. (en adelante TQ) en el año 2008, cuando la compañía había logrado una posición privilegiada en el sector farmacéutico nacional y deseaba expandirse a nivel internacional. El objetivo del caso es describir la metodología empleada por la empresa TQ para evaluar las opciones de internacionalización, a partir de la cual se diseñó y ejecutó la estrategia de internacionalización que le permitió acceder a mercados regionales. La información empleada para documentar el caso se recolectó directamente de TQ, mediante la revisión de documentos oficiales y entrevistas en profundidad con diversos actores.

La revisión del caso invita a un debate sobre la aplicación de las diversas teorías de internacionalización, en el contexto del mundo real, y permite al lector identificar elementos aplicados de los diversos modelos de internacionalización planteados por las teorías. Asimismo, el caso complementa la discusión sobre las variables que deben ser consideradas al momento de implementar una estrategia de internacionalización y la metodología para integrarlas y facilitar su análisis consolidado, en un mercado cada vez más competitivo y con gran presencia de multinacionales. De igual manera, el caso plantea la forma en que se efectúa la priorización de países, para que la alta dirección disponga de elementos de juicio suficientes para la toma de decisiones sobre la expansión internacional de la compañía.

TQ fue escogida como objeto de estudio del caso por su especial posición en el mercado colombiano. Esta empresa es una de las compañías farmacéuticas más importantes del país y compite de manera directa con multinacionales del sector, cuya capacidad financiera y de innovación fácilmente podrían exceder las de la compañía. En este sentido, TQ es un ejemplo de eficiencia, innovación, visión institucional y capacidad de respuesta ante los retos de los mercados local y regional.

Dado lo anterior, se debe tener presente que ser un competidor en el mercado latinoamericano representa varias ventajas frente a competir en otros mercados mundiales: 1) se participa en economías emergentes, con lo cual la expectativa de crecimiento económico es relativamente mayor a la de otros mercados; 2) se pertenece a un mercado que representa 1/6 de la población de los países emergentes en el mundo (contando a China e India), con lo cual hay un claro potencial de consumo por desarrollar y 3) al manejar rasgos culturales, idiomáticos y económicos similares, la compañía puede mantener cierto grado de homogeneidad en los productos y estrategias de mercadeo que desee implementar en estos mercados.

TQ no ha sido ajena a estos factores y, por lo tanto, desde 2008 determinó como objetivo estratégico acelerar su proceso de

expansión internacional mediante el apalancamiento de sus fortalezas en conceptualización, desarrollo, mercadeo y venta de productos desarrollados en Colombia, para incursionar en mercados de Centroamérica y América del Sur que ofrezcan interesantes perspectivas de crecimiento.

De acuerdo a lo anterior, se propone la siguiente estructura para desarrollar el caso de estudio. Primero, se realiza una conceptualización del marco teórico relacionado con los procesos de internacionalización de las compañías. En él se describirán brevemente las teorías más relevantes sobre los procesos de internacionalización —relevantes para la industria farmacéutica—, que se presentan como una nota técnica. Segundo, se presenta el proceso de internacionalización desarrollado por TQ. En esta parte se mencionan los antecedentes generales de la compañía, la metodología empleada para analizar las estrategias de expansión internacional y los criterios relevantes para analizar cada uno de los mercados objetivo de internacionalización. En la tercera sección se realiza una discusión de los resultados observados en la aplicación de la metodología de internacionalización propuesta, para concluir describiendo los resultados obtenidos y determinar si la metodología desarrollada satisfizo los objetivos estratégicos de la compañía. Finalmente, se plantean preguntas de discusión para que sean resueltas a partir de la revisión del caso.

2. Nota técnica: consideraciones teóricas sobre el proceso de internacionalización de una empresa

Tugores Ques (1997) afirma que la integración económica es un proceso mediante el cual los países van eliminando sus características diferenciales. Bajo esta premisa, Czinkota y Ronkainen, 2008 manifiestan que la integración económica regional crea oportunidades y problemas potenciales para el mercadeo internacional, diversificando las fuentes de abastecimiento e incrementando la competencia extranjera que, por sí misma, es una razón para que los negocios se globalicen, a fin de adquirir tamaño y habilidades que les permitan competir más eficaz y eficientemente. Es entonces cuando surge el concepto de internacionalización de la empresa que, como Welch y Luostarinen (1993) manifiestan, es el conjunto de operaciones que facilitan el establecimiento de vínculos entre la empresa y los mercados internacionales, a lo largo de un proceso creciente de implicación y proyección internacional.

Hay múltiples teorías que analizan los motivos por los cuales las empresas incursionan en procesos de internacionalización y, entre ellas, se ha planteado que el grado de aprendizaje organizacional está íntimamente relacionado con la vocación de internacionalización de una compañía, lo cual constituye una motivación para incursionar en el ámbito internacional. Para tal efecto, se ha considerado el esfuerzo de aprendizaje organizacional como «aquellas

actividades destinadas a explotar el conocimiento y ventajas existentes con el fin de explorar nuevos conocimientos y ventajas para incursionar en nuevos mercados domésticos y extranjeros» (Clercq, Sapienza y Crijns, 2005, p. 3). Asimismo, un estudio sobre las competencias esenciales de una compañía (Prahalad y Hamel, 1990) establece que estas corresponden al conjunto de cualificaciones, aptitudes y tecnologías que le permiten ofrecer beneficios a los clientes; por lo tanto, mediante el aprendizaje constante y la exploración y explotación del conocimiento en su negocio, las compañías logran coordinar las actividades tendientes a ejecutar sus procesos de internacionalización.

En consecuencia, en torno al estudio de los motivos de internacionalización de las compañías se han formulado diferentes modelos que explican los pasos que estas deben dar para ejecutar procesos de internacionalización como parte de su definición estratégica. Por ejemplo, el modelo de etapas (Cyert y March, 1963) plantea que existen 2 patrones de internacionalización. El primero indica que existe una serie de etapas progresivas como respuesta a coyunturas que motivan la internacionalización. Estos pasos que las compañías ejecutan son los siguientes: 1) las compañías primero logran el liderazgo en el mercado local mediante la explotación de sus capacidades y experiencia; 2) las compañías son motivadas a explorar la incursión de nuevos mercados mediante la exportación de bienes o servicios a otros países por medio de distribuidores especializados, como respuesta a una necesidad de permanencia o crecimiento y 3) una vez han afianzado y posicionado sus nombres y productos en el extranjero establecen plantas de fabricación y distribución en otros países. El segundo patrón explica la razón por la cual las compañías escogen mercados extranjeros basados en la distancia física (Morrissey y Graves, 2008). En este sentido, la escogencia de los países a los cuales la empresa desea expandirse depende de la distancia psicológica que perciba entre ellos; es decir, de las diferencias lingüísticas, culturales, políticas, institucionales y económicas.

Ahora bien, partiendo del nivel corporativo de la estrategia empresarial que define dónde va a competir la empresa, la internacionalización supone una decisión de ampliar geográficamente su campo de actividad. Esto representa la búsqueda de un nuevo mercado con el producto actual que, enmarcado en la matriz de crecimiento de Ansoff (1978), puede considerarse como un desarrollo de mercados. De allí que algunas compañías enfocan su internacionalización «en la construcción de redes o alianzas estratégicas como paso previo para la expansión regional o global de sus operaciones» (Wright, Liu, Buck y Filatotchev, 2008, p. 15).

En efecto, la necesidad de contar con aliados estratégicos en los países seleccionados como objetivo para su expansión, cuyos mercados y economías implican gran rivalidad e importantes barreras de entrada para las compañías en proceso de internacionalización, en ocasiones, ha impulsado a las empresas a enfocar sus esfuerzos más en conformar alianzas estratégicas con compañías reconocidas o que ya cuentan con una trayectoria que en establecer operaciones directas desde un principio en países desarrollados.

No obstante, las alianzas estratégicas, aunque constituyen una importante vía de entrada a los mercados internacionales, no son la única opción para las empresas. De hecho, como menciona Root (1994), la elección de una estrategia de entrada está delimitada por los objetivos, recursos y políticas que guiarán a la compañía en sus operaciones internacionales en un plazo suficiente para alcanzar un crecimiento sostenido en los mercados seleccionados. Por otra parte, según los estudios de Root (1994), un horizonte de tiempo promedio de una estrategia de entrada es de 3 a 5 años, tiempo que se tomará la compañía para lograr un desempeño importante en el mercado. De esta manera, la estrategia define cómo una empresa internacional encuentra su camino en un país y sus mercados, mientras que la entrada o penetración al mercado está representada en el plan de mercadeo internacional.

Por lo tanto, las estrategias de entrada pueden clasificarse de acuerdo al grado de control y de inversión que la empresa defina en su plan de internacionalización. Algunas compañías definen su proceso de internacionalización como una secuencia de «saltos» entre diferentes estrategias de entrada, hasta llegar a las estrategias de mayor grado de inversión. Otras compañías, por el contrario, después de efectuar un riguroso análisis diagnóstico del mercado que desean penetrar, optan por estrategias de mayor impacto y mayor riesgo. Las estrategias de entrada, según Root (1994), están clasificadas como se muestra en la tabla 1.

De esta forma, la elección de un modo o estrategia de entrada a un mercado internacional depende de las nuevas restricciones (económicas, políticas y legales) a las que se enfrenta la empresa en otros países a los que desea ingresar y en los que desea permanecer. Por esto, resulta importante que se presente la influencia de los agentes de la internacionalización, para que la empresa pueda definir su interés de internacionalizarse en un plan de mercadeo internacional que le permita competir y mantenerse en los mercados foráneos.

A continuación se revisarán los aspectos relacionados con los agentes de la internacionalización y con los procesos de internacionalización en América Latina.

2.1. Los agentes de la internacionalización

Los procesos de internacionalización, como se ha mencionado, no son fáciles: las barreras culturales, idiomáticas y económicas juegan un papel fundamental. Por esta razón, debe haber alguien o algo al interior o exterior de la empresa que promueva el cambio y la guíe hasta su implementación. En el ámbito interno, Fernández-Ortiz y Fuentes-Lombardo (2009) mencionan que el tipo y la calidad de la gerencia son factores clave para las actividades internacionales de una empresa, a partir de lo cual proponen 5 hipótesis: 1) la edad de los administradores está negativamente relacionada con el grado de diversificación internacional; 2) el nivel de educación de los administradores está positivamente relacionado con altos niveles de diversificación internacional; 3) la experiencia internacional de los administradores está positivamente relacionada con las políticas de diversificación de la empresa; 4) el conocimiento de una lengua extranjera está positivamente relacionado con los niveles de diversificación y 5) la correlación de todas las anteriores características existe en las compañías con un mejor desempeño.

Tabla 1
Modos de entrada a mercados internacionales

Modos de entrada	Grado de control	Grado de inversión
<i>Exportación</i>		
Indirecto	X	X
Agente directo/distribuidor	X	X
Oficina directa/subsidiaria	XX	XX
<i>Contractuales</i>		
Licenciamiento	XX	XX
Franquicias	XX	X
Acuerdos técnicos	XX	XX
Acuerdos de servicios	XX	XX
Contrato de manufactura	XX	XX
<i>Inversión</i>		
<i>Sole-venture</i> : Nuevo establecimiento (<i>green field</i>)	XXX	XXX
<i>Sole-venture</i> : Adquisición (<i>brown field</i>)	XXX	XXX
<i>Joint-venture</i> : nuevo establecimiento/adquisición	XX	XX

X: mínimo; XX: medio; XXX: alto.

Fuente: Adaptación propia de la clasificación de modos de entrada de Root (1994, p. 26).

De igual manera, en el ámbito interno, un agente de la internacionalización es la saturación del mercado local (visto como la alta rivalidad en la industria), por lo que las compañías que participan en él deben buscar desarrollar nuevos mercados, bien sea a nivel local (diversificar su portafolio) o en otras plazas (mercados externos). Este agente surge del análisis de competitividad de las empresas, para el cual el modelo de las 5 fuerzas de Porter (1999) se constituye como una herramienta que muestra que la competencia en una industria está influida por 5 factores: la rivalidad entre las firmas existentes, la amenaza de nuevos entrantes, la amenaza de posibles productos sustitutos y el poder de negociación tanto de los proveedores como de los compradores.

En el ámbito externo, un agente impulsor de la decisión de internacionalizarse de una compañía es la demanda externa. Asimismo, otros agentes, como las asociaciones de negocios y los esfuerzos gubernamentales, contribuyen a la toma de decisiones de una empresa para enfrentarse a un proceso de internacionalización, en la medida en que actúan como promotores o intermediarios de procesos de integración internacional.

2.2. Los procesos de internacionalización en América Latina

En el caso de las compañías latinoamericanas, los estudios y compilaciones realizados evidencian que algunas de las compañías latinoamericanas exitosas son aquellas que antes de incursionar en mercados internacionales han competido exitosamente en sus mercados locales, amparadas bajo una fuerte intervención del gobierno y utilizando la infraestructura doméstica. Esta experiencia, que se evidencia en contextos de otros países de la región, como lo plantea Grosse (2003), ha permitido a estas compañías desarrollar competencias para incursionar en mercados extranjeros. Las ventajas competitivas que permiten a las compañías latinoamericanas competir con éxito contra competidores locales o extranjeros básicamente incluyen: 1) la elaboración de productos y servicios de alta calidad, 2) los bajos costos de producción, 3) el control de los canales de distribución y 4) la habilidad para tener una buena relación con instituciones gubernamentales y otros actores.

No obstante, aunque estos elementos de éxito han sido factores determinantes para el crecimiento internacional de algunas compañías latinoamericanas, realmente lo que ha permitido que estas empresas puedan sobrevivir y triunfar bajo el ambiente de globalización ha sido el desarrollo de características y mecanismos que las han hecho competitivas, porque aun dentro de sus mercados propios han tenido que enfrentar la competencia internacional debido a la presencia de grandes multinacionales. Empresas latinoamericanas del sector de consumo masivo como Grupo Bimbo (México), Arcor (Argentina) y Natura (Brasil) y del sector minero y petrolero como Petrobrás y Vale do Rio Doce (Brasil) son importantes ejemplos de compañías que han estructurado sus procesos de internacionalización desde diversas perspectivas. Algunas, como Bimbo, adaptaron su portafolio a las necesidades y costumbres del país al que querían entrar y comenzaron con estrategias de inversión directa, mientras que otras de sectores en los que la estandarización del producto es alta, como Petrobras, iniciaron sus procesos mediante acuerdos técnicos y de transferencia de tecnología. En Colombia hay unos casos exitosos de internacionalización como los de Carvajal, Bico Internacional (empresa del grupo Carvajal), Cementos Argos y Compañía Nacional de Chocolates (Ochoa, 2007; Ochoa, Ríos y Solano, 2011; Ochoa y Ríos, 2011), compañías que estructuraron su expansión internacional partiendo desde el modo de entrada de exportación hasta llegar a figuras de inversión directa en el exterior.

Según informe del *Boston Consulting Group* (Aguar et al., 2009), entre las 100 multinacionales más grandes en América Latina, el 34% son empresas de Brasil, el 28% son mexicanas, el 21% son chilenas y el 5% son colombianas, entre otros. Según el mismo estudio,

la clave del éxito de estas compañías fue la definición de una estrategia de crecimiento, el monitoreo de los mercados globales y la planeación de la evolución de la compañía en términos de la «huella internacional», el manejo cuidadoso de los tiempos y la réplica de las capacidades locales para permitir un crecimiento sostenible (Revista Dinero, 2009).

De esta manera, una vez comprendida la generalidad de las teorías referentes a la internacionalización de las compañías y usando como referencia algunos elementos generales de los procesos de internacionalización de compañías latinoamericanas, se cuenta con elementos de juicio suficientes para estudiar el proceso de internacionalización de una compañía farmacéutica colombiana.

3. Caso de internacionalización de Tecnoquímicas

A continuación se realizará una breve revisión de los antecedentes de TQ, después se estudiarán los agentes de cambio para la internacionalización de TQ y, finalmente, se describirá la metodología empleada por TQ para realizar la expansión internacional.

3.1. Antecedentes generales de Tecnoquímicas¹

La compañía se fundó en Bogotá (Colombia) el 17 de diciembre de 1934 bajo el nombre de Colombia Sales Company, cuya labor principal fue importar y comercializar materias primas, productos medicinales y artículos de tocador de empresas nacionales y extranjeras. En 1941 se vinculó a la empresa Francisco Antonio Barberi Zamorano, presidente e impulsor de la empresa durante 50 años. En la década de los 50 se conformó Laboratorios Fixalia, que dio origen a la producción farmacéutica de TQ, y se inauguró su primera planta en Cali (Colombia). En esta misma década, la sede principal se trasladó de Bogotá a Cali y en 1957 nació la razón social Tecnoquímicas S. A., fruto de la fusión de Colombia Sales Company y Laboratorios Fixalia.

En los años 60 se consolidó la enorme capacidad de distribución que la distingue. TQ empezó a destacarse en el ámbito farmacéutico e incrementó significativamente su capacidad industrial. En los 70 incorporó tecnología extranjera para la producción y llegó a fabricar el 60% de los productos que se distribuían. En la década de los 80 obtuvo la licencia de fabricación y distribución de los productos Allergan, reconocido laboratorio internacional de productos oftalmológicos, y adquirió la planta de Merck Sharp and Dohme en Colombia, laboratorio al que representó durante 10 años. Con esta adquisición la compañía se hizo con la mejor planta farmacéutica existente en el país, con lo cual pudo disponer de la más moderna tecnología para la producción de medicamentos.

Para los 90 asumió como presidente el señor Francisco José Barberi Ospina². Adicionalmente, TQ adquirió las compañías Organización Farmacéutica Americana S. A. y Distribuidora Farmacéutica Calox Colombiana S. A. y, con ellas, un grupo importante de marcas colombianas como Sal de Frutas Lúa y Yodora, entre otras. También adquirió la marca MK para fabricar y comercializar

¹ Esta subsección fue construida a partir de la información suministrada por Tecnoquímicas S. A., disponible en la reseña histórica publicada en su intranet: http://intranet.tecnoquimicas.com/tqnet/index.php?id_cont=84

² Francisco José Barberi, ingeniero del Massachusetts Institute of Technology (MIT), en Estados Unidos, hijo de Francisco Barberi Zamorano, impulsor y presidente de la compañía hasta 1992. Desde su graduación ha estado vinculado a TQ, primero como asistente de presidencia durante 5 años, luego como vicepresidente ejecutivo durante 20 años y, en 1992, asumió como presidente de la compañía. Es miembro activo de las juntas directivas de prestigiosas instituciones como la Universidad Icesi, Asociación Nacional de Industriales (ANDI), Asociación para la promoción de las Artes (PROARTES). Ha sido distinguido con la Condecoración Santiago de Cali (2005) de la Cámara de Comercio de Cali, en la categoría de Gran Empresario y con la condecoración Ciudades Confederadas del Valle del Cauca, de la Gobernación del Valle del Cauca, en el Grado Cruz de Comendador.

productos farmacéuticos genéricos de uso humano y veterinario en Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia. En esta misma época, ingresó al mercado de Ecuador y construyó un moderno laboratorio de investigación y desarrollo y las plantas especializadas para fabricación de Sal de Frutas y alcoholes antisépticos. Asimismo, inició operaciones en Villa Rica (Cauca, Colombia) con una moderna planta para la producción de pañales desechables mediante una sociedad entre TQ y Colombiana Kimberly Colpapel, llamada Tecnosur S. A. También, consolidó la división agroveterinaria y creó la compañía Adhinter para el desarrollo de productos de cuidado de las heridas, con su propia marca: CureBand.

Con la llegada del siglo XXI, remodeló la planta farmacéutica para adecuarla a las exigencias de la normativa internacional e inauguró otra moderna planta en Villa Rica (Cauca), llamada Tecnofar TQ S. A., alcanzó el liderazgo en el mercado de medicamentos genéricos con su marca MK y consolidó el primer lugar en ventas en unidades en el país. Su operación se fortaleció hasta formar parte del grupo de las 5 compañías farmacéuticas más grandes de Colombia con ventas que ascendían en 2008 a 350 millones de dólares (Tecnoquímicas, 2008), con presencia directa en Ecuador y operaciones en 17 países latinoamericanos mediante la modalidad de distribución indirecta de productos de la marca CureBand. En julio de 2008, la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), adscrita al Banco Mundial, anunció la inversión de 25 millones de dólares en TQ y se convirtió en socia de la compañía al adquirir el 10% de ella. Estos recursos, sumados al capital propio y a un préstamo del Banco Mundial, se destinaron a consolidar el liderazgo de la empresa en Colombia e impulsar su expansión internacional.

3.2. Agentes de cambio para la internacionalización de Tecnoquímicas

Entre 1990 y 2008 las ventas de la compañía presentaron una tasa de anual compuesta de crecimiento (TACC)³ del 17%. Dados estos resultados, según lo manifestado por el señor Francisco Barberi⁴, se debían buscar alternativas de crecimiento, para lo cual había 2 caminos: incursionar en Colombia en nuevas categorías de mercado (por ejemplo: detergentes o alimentos) o crecer en el *core business* del mercado farmacéutico. La primera opción de participación en esas categorías no era atractiva para TQ porque alejaría a la empresa de su *core business* y, además, ya había compañías multinacionales muy sólidas en ese campo. Para la segunda opción, debía considerarse que a nivel mundial las compañías farmacéuticas más grandes alcanzan en promedio un 10% de participación en sus mercados locales y TQ ya sobrepasaba ampliamente esas cifras, por lo que era necesario mirar hacia mercados externos.

De esta manera, según lo explica el Sr. Barberi, «se analizó el proceso vivido por compañías farmacéuticas con presencia en Colombia y en otros países de la región y se determinó como objetivo estratégico acelerar la expansión internacional de Tecnoquímicas». Esta expansión se apalancaría en las fortalezas de conceptualización, desarrollo, mercadeo y venta de productos desarrolladas en Colombia (donde, cabe mencionar, se presenta una alta rivalidad, mayor que la de otros países de la región) y así, incursionar en nuevos mercados de América Latina que ofrecieran perspectivas importantes de crecimiento y rentabilidad.

Dado esto, TQ inició la consolidación de un equipo interno⁵ encargado de la expansión internacional, con la tarea de desarrollar una metodología dinámica y flexible que permitiera a la administración de la empresa focalizar y priorizar los esfuerzos de expansión internacional y contar con la información requerida para minimizar el riesgo en la toma de decisiones.

En el marco de este proyecto, el equipo interno de TQ desarrolló una metodología que permitió esbozar el plan estratégico de la expansión internacional. Es importante notar que la metodología desarrollada permitió el análisis de estrategias tanto de adquisición como de montaje de una operación propia (*green field investment*). Sin embargo, la decisión estratégica para esta primera fase de la expansión internacional fue concentrar los esfuerzos en la adquisición de plataformas estratégicas que permitieran acelerar el proceso y minimizar el riesgo de entrada a los diferentes países. Es por este motivo por el que en el resto de este caso de estudio, al referirse a estrategias de expansión internacional, se hará alusión a la adquisición de plataformas estratégicas o jugadas de internacionalización.

3.3. Metodología para análisis de la expansión internacional

Las metodologías usadas en TQ combinan el análisis del entorno político, económico y regulatorio de cada país con el análisis del sector farmacéutico, para determinar los países más atractivos para la expansión internacional y así definir el enfoque geográfico de la estrategia de expansión internacional. Posteriormente, para los países prioritarios se realizó un análisis más profundo del sector farmacéutico para establecer los lineamientos en cuanto al portafolio de negocios que desarrollar en cada país. El modelo estuvo enfocado en el análisis del sector farmacéutico, pues se definió que esta sería la puerta de entrada a otros países diferentes a Colombia y que, una vez desarrollado un negocio farmacéutico, se podría iniciar la expansión hacia otros sectores en los que participa TQ en Colombia (cuidado personal, pañales, etc.). A continuación se describirá la metodología empleada por TQ para analizar la posibilidad de expandirse internacionalmente.

3.3.1. Metodología de selección, priorización y análisis de países

TQ desarrolló una metodología práctica y flexible que le permitió analizar cualquier grupo de países para priorizar y enfocar los esfuerzos de búsqueda de oportunidades de expansión internacional en el negocio farmacéutico. La metodología está basada en una serie de filtros que van permitiendo acotar el portafolio de países con un análisis de la información pública disponible, al mismo tiempo que profundiza en el análisis de los países que van pasando cada filtro. La metodología consta de 3 fases, como se muestra en la figura 1.

La primera fase se refiere a la preselección de los países. Con base en la estrategia de internacionalización definida por la compañía, la alta dirección adoptó los lineamientos sobre las regiones o grupos de países en los que la compañía estaba interesada en estar presente y luego la información de estos países fue la que alimentó el modelo de análisis.

La fase 2, referente a la priorización de países, comprendió una metodología que tuvo como principal objetivo calificar los países preseleccionados según el potencial general de país y el potencial del sector farmacéutico. Dado lo anterior, el resultado era un número índice con valores entre 0 y 1, de tal forma que cuanto mayor fuera este índice, mayor era el atractivo del país para TQ. La

³ Para el cálculo de esta tasa de aplicó la siguiente fórmula $TACC = \left(\frac{\text{Venta último año}}{\text{Venta primer año}} \right)^{\frac{1}{\# \text{ de años}}} - 1$

⁴ En entrevista efectuada al Sr. Francisco José Barberi Ospina, presidente actual de TQ, el día 16 de marzo de 2012, como parte del proceso exploratorio de la información correspondiente al presente caso.

⁵ Integrado por Francisco José Barberi (presidente), Alonso Botero (vicepresidente de Planeación Estratégica), María Elena Velásquez (vicepresidente del Área Internacional), María Isabel Duque (gerente del Área Internacional), con la asistencia externa de Isaac Janovich, Natalia Ramírez y Jenny Fernanda Romero.

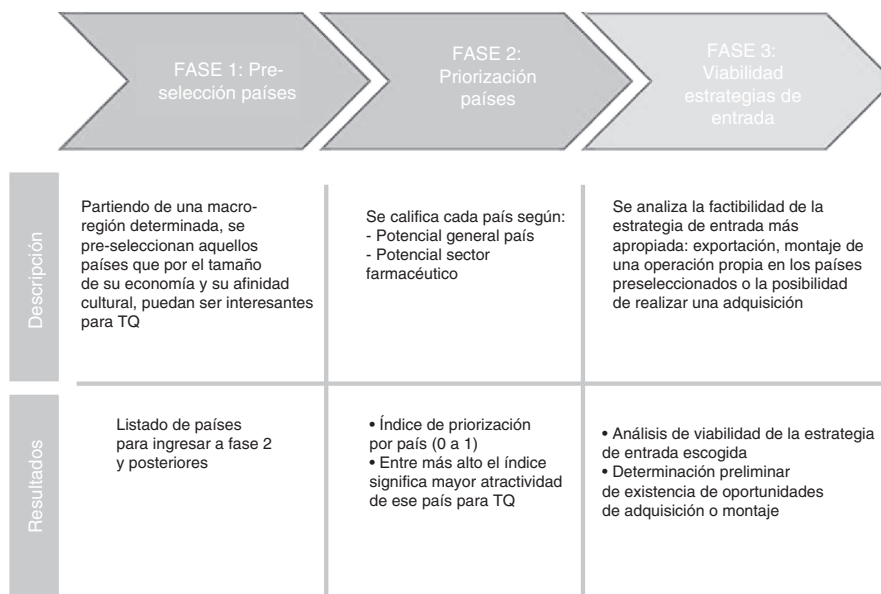


Figura 1. Fases para selección de países.

Fuente: Información suministrada por Tecnoquímicas (2008).

composición del índice le da un 30% de peso al potencial del país y un 70% al potencial del sector farmacéutico. Es importante anotar que dentro del índice de priorización de países se escogió al sector farmacéutico como el de mayor peso para evaluar el atractivo de un país. Esto no significa que, una vez tomada la decisión de entrar a cierto país, no se puedan desarrollar otros mercados, pero sí que definitivamente el interés primordial es encontrar mercados donde TQ pudiera desarrollar sus líneas farmacéuticas. De acuerdo a lo anterior, la expresión de la composición del índice de priorización de países es:

$$\begin{aligned} \text{Índice de priorización del país} &= 30\% \text{ Índice potencial país} \\ &\times 70\% \text{ Índice potencial sector} \end{aligned} \quad (1)$$

Respecto al índice de potencial país, los criterios y variables utilizados para construir este índice, así como la ponderación de cada uno de ellos, fueron definidos abarcando asuntos críticos de análisis que debieron ser considerados en el momento de realizar inversiones a largo plazo y que permitieron hacerse una idea de los posibles riesgos y costos que trae consigo invertir en un determinado país. El índice de potencial país se calcula como se indica en la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{Índice potencial país} &= 15\% \text{ Tamaño economía} \\ &+ 22\% \text{ Riesgo económico} + 23\% \text{ Riesgo político} \\ &+ 17\% \text{ Estabilidad jurídica} + 13\% \text{ Incentivos económicos} \\ &+ 10\% \text{ Conocimiento país} \end{aligned} \quad (2)$$

A continuación se describe el detalle de los criterios y variables que componen la anterior representación.

Inicialmente, respecto al tamaño de la economía, esta comprende la información económica general de un país, analizando tanto la historia como las tendencias de los 5 años siguientes. Las variables que se emplean dentro de este criterio son:

- El tamaño de la población medida como el número de habitantes estimados en el año en curso.

- El producto interno bruto (PIB) del año en curso (en dólares). Esta variable es importante porque indica el tamaño de la economía de un país y el nivel de ingresos.
- El producto interno bruto per cápita del año en curso (en dólares) y medido como *purchasing power parity*. Esta variable es importante porque da una idea del poder adquisitivo de la población de cada país.
- La TACC histórica del PIB, calculada en un rango de tiempo determinado; en este caso, del 2007 al 2010. Esto representa una evidencia del crecimiento histórico del desarrollo económico de cada país.
- La TACC proyectada del PIB para los próximos 3 años, con indicación de las perspectivas de crecimiento económico para ese país.

El segundo criterio, denominado riesgo económico, se refiere a la incertidumbre producida por las fluctuaciones de las variables macroeconómicas que afectan, directa o indirectamente, los rendimientos de las inversiones realizadas y la dinámica empresarial. La variable utilizada para evaluar este criterio es la estabilidad macroeconómica, la cual está caracterizada por 3 subvariables que se analizan conjuntamente para determinar el nivel de riesgo de cada país.

- La inflación promedio calculada en un rango de tiempo determinado, para conocer la tendencia de las variaciones de los precios al consumidor.
- La tasa de devaluación de la moneda local de cada país frente al dólar en un rango de tiempo establecido.
- La calificación de riesgo de la calificadoradora Standard & Poor's, que indica la capacidad y la voluntad de un Estado de cumplir con sus obligaciones financieras.

El tercer criterio relacionado con el riesgo político describe el posible impacto en las compañías privadas derivado de situaciones referentes al Estado, como los sucesos electorales, las reformas constitucionales, los conflictos sociales, la administración de recursos públicos, entre otros. Dentro de este criterio se analizan tanto los riesgos extralegales como los riesgos legales-gubernamentales. Los riesgos políticos extralegales representan la probabilidad de que ocurra un evento desde afuera de la autoridad existente o de la

estructura de legitimidad del estado, estos pueden ser terrorismo, sabotaje, revoluciones o golpes militares. Por otro lado, los riesgos políticos legales son el producto directo de la política en marcha e incluye eventos como las elecciones democráticas que conducen a un nuevo gobierno, cambios referentes al comercio, políticas monetarias y cambiarias, entre otros. Para calificar integralmente el riesgo país se utiliza el puntaje que otorga la Coface⁶.

El cuarto criterio se refiere a la estabilidad jurídica. Con él se analiza el marco regulatorio en el cual se desarrollan los negocios en cada país. Incluye la revisión del marco constitucional y legal, así como la transparencia y facilidad para hacer negocios. Esta calificación es una aproximación para la expectativa de que no se presenten cambios imprevistos en las reglas de juego hacia el futuro; es decir, analiza si existe un respeto en las condiciones contractuales pactadas en el largo plazo. Para calificar integralmente la estabilidad jurídica se usan los índices de transparencia internacional y de facilidad de negocios, ambos evaluados por el Banco Mundial.

El quinto criterio recoge información sobre los incentivos al comercio bilateral. Este criterio se enfoca en la evaluación de los incentivos o barreras que existen para el comercio de Colombia con cada uno de los países analizados. En este sentido se tienen en cuenta variables como:

- Restricciones a la inversión extranjera directa, según la normativa del comercio exterior de cada país. Estas regulaciones consisten en la protección estatal de ciertos sectores estratégicos, los cuales tienen gran impacto en la economía del país. A esta variable se le dio un peso del 25%.
- Tratados de libre comercio vigentes con Colombia y, en especial, su impacto sobre el sector farmacéutico. Esta variable tiene un peso del 58%.
- Régimen tributario: se analizan las políticas vigentes referentes a la salida del país de rendimientos, dividendos, intereses, amortizaciones y regalías, entre otros, pertenecientes a empresas con matrices internacionales. Se evalúan también los regímenes concernientes a los impuestos locales al valor agregado y renta, entre otros. Esta variable tiene un peso del 17%.

El sexto y último criterio se denomina conocimiento de TQ S. A. del país, a partir del cual se evalúa el conocimiento que TQ tiene del país en cuestión, para dar prioridad a los países con los cuales TQ ya tiene alguna relación o, por lo menos, algún conocimiento. Para el análisis se tienen en cuenta 3 variables:

- Presencia de TQ en los países de Latinoamérica, que se mide mediante las ventas de los productos CureBand sobre el tamaño total del mercado en dólares.
- Análisis de mercado del sector farmacéutico de los países de Latinoamérica, ya sea que hayan sido realizados o comprados por TQ.
- Los contactos vigentes obtenidos por la empresa en los países de Latinoamérica. Esto es importante por la curva de experiencia lograda por la organización a través de los años, mediante sus exportaciones y con la presencia internacional actual.

En la tabla 2 se resume la información comprendida para el cálculo del índice de potencial país. Adicionalmente, en la tabla A1 de los anexos se describe cada una de las variables empleadas en su cálculo.

Tabla 2

Variables comprendidas para el cálculo del índice de potencial país

Criterio	Variable	Ponderación en %	
Tamaño economía	Población	3	100
	PIB	25	
	PIB per cápita	18	
	TACC PIB (07-10)	18	
	TACC PIB (11-13) proy	36	
Riesgo económico	Estabilidad macroeconómica	100	
Riesgo político	Entorno político	100	
Estabilidad del marco jurídico	Entorno jurídico	100	
Incentivos al comercio bilateral	Restricción IED	25	100
	TLC relevantes	58	
	Régimen tributario	17	
Conocimiento del país	Presencia de TQ	50	100
	Análisis de mercado	25	
	Contactos vigentes	25	

Nota: tasa de anual compuesta de crecimiento (TACC); Producto Interno Bruto (PIB), Inversión Extranjera Directa (IED).

Fuente: Tecnoquímicas (2008).

Por otra parte, el índice de potencial sector está compuesto por 5 criterios, los cuales abarcan las variables críticas para proyectar el desempeño general del sector farmacéutico. El índice de potencial sector está compuesto de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Índice potencial sector} = & 17\% \text{ Tamaño sector} \\ & + 30\% \text{ Dinamismo sector} + \text{Disponibilidad marcas TQ (MK)} \quad (3) \\ & + 25\% \text{ Dinámica competitiva} + \text{Esquema regulatorio} \end{aligned}$$

A continuación se revisará el detalle de los criterios y variables que componen esta expresión.

Inicialmente, el primer criterio, tamaño del sector, describe el tamaño del sector farmacéutico teniendo en cuenta 3 variables:

- Tamaño del mercado en unidades, evaluado, por lo general, según la información de QuintilesIMS⁷.
- Tamaño del mercado en dólares, evaluado, por lo general, según información de QuintilesIMS.
- Consumo per cápita de medicamentos, evaluado en dólares.

El segundo criterio es el dinamismo del sector, el cual describe el comportamiento histórico del sector farmacéutico, así como la proyección de crecimiento del mercado en valores para los 5 años siguientes.

El tercer criterio se refiere a la disponibilidad de marcas TQ (MK) y evalúa la disponibilidad de la marca MK en los países objeto de análisis.

El cuarto criterio, denominado dinámica competitiva, evalúa el entorno competitivo de cada país en el sector farmacéutico, teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Participación de las ventas a instituciones, con el cual se analiza el porcentaje de las ventas del país que son hechas al canal de instituciones, dado que este comportamiento es un buen predictor del nivel de precios en cada país.
- Grado de integración vertical de la industria.
- Distribución, complejidad de la distribución, aceptación de los distribuidores de nuevos productores y margen del distribuidor.
- Precio promedio de los productos farmacéuticos.
- Tendencia del precio promedio.

⁶ La Coface es una empresa francesa especializada en seguros de crédito a la exportación. Es una compañía internacional analista de riesgos país y sectores de industria. Para mayor información revisar: <http://www.coface.com.co>

⁷ QuintilesIMS es una compañía internacional dedicada a estudios de mercado del sector salud y farmacéutico, es conocida como IMS Health. Ver: <http://www.imshealth.com/es.CO/about-us/our-company>

Finalmente, el quinto criterio hace alusión a las barreras regulatorias. A partir de él se evalúa la existencia de posibles impedimentos de carácter normativo y operacional para una empresa farmacéutica. En este se analizan variables como:

- Esquema de cobertura de salud.
- Exigencia de bioequivalencia.
- Facilidad en la obtención de registros.
- Control de precios.

En la tabla 3 se resume la información comprendida para el cálculo del índice de potencial sector. Adicionalmente, en la tabla A2 de los anexos se describe cada una de las variables empleadas en su cálculo.

Una vez que se tienen los resultados tanto del índice de potencial país como del índice de potencial sector, se calcula el índice de priorización con la fórmula ya mencionada (ecuación 1). Al aplicar esta fórmula a todos los países se obtiene un índice de 0 a 1. Los países con mayor índice son los más atractivos para la búsqueda de oportunidades de expansión internacional para TQ; no obstante, independientemente de los resultados que arroje el ejercicio de priorización, la administración puede alterar el orden de priorización por consideraciones como: 1) posponer la entrada a un país de alto índice por considerarlo muy complejo; 2) entrar a un país con un modo de entrada de bajo impacto, como es la distribución indirecta, como herramienta para conocer el mercado y, posteriormente, proceder con un paso mayor, como la inversión directa.

Finalmente, la tercera fase para la sección de países se refiere a la viabilidad de estrategias de entrada. Esta fase es la traducción financiera de las diferentes jugadas; sin embargo, no forma parte de este caso. Esta fase consistió en entender a fondo los aspectos relacionados a continuación para evaluar el tipo de estrategia de entrada más viable (*green field investment*, adquisición, exportación, distribución, entre otras):

- Evaluación del portafolio de oportunidades de adquisición, es decir, la identificación de laboratorios locales del tamaño objetivo definido.
- Evaluación de la factibilidad de montar una operación propia o exportar, teniendo en cuenta factores tales como los tiempos y la zona de registro, el régimen de propiedad intelectual, el régimen de bioequivalencia.

Tabla 3

Variables comprendidas para el cálculo del índice de potencial sector

Criterio	Variable	Ponderación (%)	
Tamaño del sector	Tamaño de las unidades	16	100
	Tamaño en USD	50	
	Consumo per cápita	34	
Dinamismo del sector	TACC mercado total USD (07-10)	29	100
	TACC mercado total USD (10-13)	71	
Marca	Disponibilidad de marca TQ (MK)	100	
Dinámica competitiva	Participación en ventas institucionales	17	100
	Grado de integración vertical	23	
	Efectividad de la distribución	23	
	Precio promedio	25	
	Tendencia del precio promedio	12	
Esquema regulatorio	Esquema de cobertura de salud	27	100
	Exigencia de bioequivalencia	20	
	Tiempo de obtención de los registros	20	
	Control de precios	33	

Nota: tasa de anual compuesta de crecimiento (TACC); dólares americanos (USD). Fuente: Tecnoquímicas (2008).

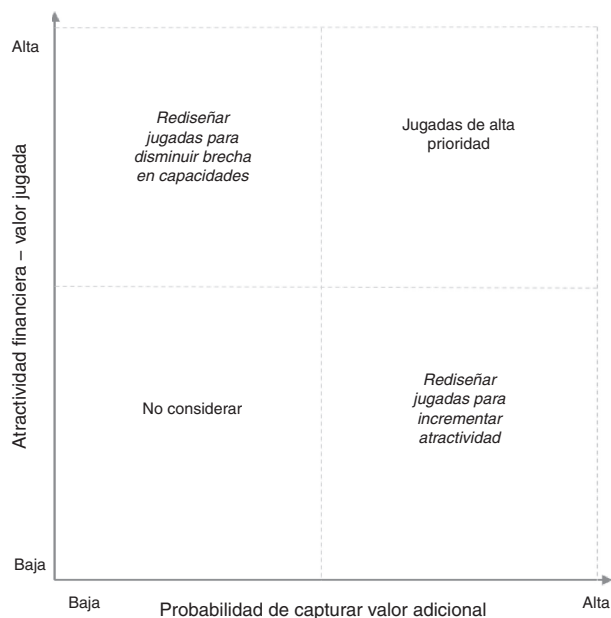


Figura 2. Matriz de evaluación de jugadas. Fuente: Tecnoquímicas (2008).

- Evaluación de restricciones o incentivos particulares que puedan existir tanto para el comercio con Colombia como para la operación de una empresa colombiana en otro país.

3.3.2. Metodología de identificación y evaluación de jugadas

Una vez identificados los países prioritarios para la búsqueda de oportunidades de expansión internacional, se debieron identificar las jugadas posibles en dichos países, buscando asegurarle a TQ la existencia de las plataformas de producción, mercadeo y comunicación, distribución y ventas requeridas para montar una operación exitosa en el país seleccionado. En este sentido, las jugadas pueden incluir cualquiera de las siguientes acciones o una combinación de ellas: 1) adquisición de una o más empresas, 2) adquisición de marcas, 3) adquisición de activos de producción, 4) exportación de productos desde Colombia, v) montaje de una operación propia.

La evaluación de las jugadas se realizó en una matriz de evaluación (fig. 2), con base en 2 criterios, el primero es el atractivo financiero de la jugada, es decir, qué tanto valor le añade esta jugada al negocio de TQ y el segundo criterio es la probabilidad de capturar ese valor incremental que representa la jugada.

La ubicación de las jugadas en la matriz depende de los siguientes resultados:

- Si la probabilidad de capturar valor es menor que 0,5 y el atractivo financiero es menor que 0,5, la jugada se ubica en el cuadrante «no considerar».
- Si la probabilidad de capturar valor es menor que 0,5 y el atractivo financiero es mayor que 0,5, la jugada se ubica en el cuadrante «rediseñar jugada para disminuir la brecha en capacidades».
- Si la probabilidad de capturar valor es mayor que 0,5 y el atractivo financiero es menor que 0,5, la jugada se ubica en el cuadrante «rediseñar la jugada para incrementar el atractivo».
- Si la probabilidad de capturar valor es mayor que 0,5 y el atractivo financiero también es mayor que 0,5, la jugada se ubica como «alta prioridad».

Las jugadas que no califican bien en algunos de los ejes pueden ser rediseñadas para mejorar su posicionamiento mediante

Tabla 4
Criterios de atractivo financiera para adquisiciones

Criterio	Peso en %	Fórmula de cálculo	Calificaciones	
Creación de valor para TQ	75%	VPN Jugada en TQ / valor actual TQ sin jugada × 100	> 6,5%	0,75
			5-6,5%	0,55
			3,5-5%	0,35
			2-3,5%	0,55
			< 2%	0,00
Tamaño de la garantía	10	Tipo de vehículo para la adquisición de la nueva sociedad	Transacción que involucra el balance general actual de TQ	0,00
Múltiplo de EBITDA	10	Valor de compra/EBITDA de la compañía comprada	Transacción sin involucrar el balance general actual de TQ	0,10
Concentración de ingresos en %	5	Porcentaje de ingresos concentrados en maquila o en contratos de representación con vencimiento en el corto	< 8	0,10
			8-10	0,075
			10-12	0,05
			12-14	0,025
			> 14	0,00
			< 20%	0,05
			20-50%	0,025
			> 50%	0,00

EBITDA: *earnings before interests, taxes, depreciations and amortizations*; VPN: valor presente neto.

Fuente: Tecnoquímicas (2008).

Tabla 5
Criterios de atraktividad financiera para operación propia

Criterio	Peso en %	Fórmula de cálculo	Calificaciones	
Creación de valor para TQ	80	VPN Jugada en TQ/valor actual TQ sin jugada × 100	> 6,5%	0,8
			5-6,5%	0,6
			3,5-5%	0,4
			2-3,5%	0,2
			< 2%	0,0
Tamaño	20	Monto de inversión requerido/EBITDA TQ	< 10%	0,1
			10-30%	0,1
			> 30%	0,0

EBITDA: *earnings before interests, taxes, depreciations and amortizations*; VPN: valor presente neto.

Fuente: Tecnoquímicas (2008).

diferentes acciones como: vinculación de socio financiero, vinculación de socio estratégico, mantener equipo gerencial local.

3.3.3. Metodología para la evaluación del atractivo financiero

Para las jugadas que involucraban algún tipo de adquisición, el atractivo financiero se evalúa según los criterios y pesos definidos en la tabla 4.

Para las jugadas que involucraban una operación propia se utilizan solo los criterios de creación de valor y tamaño, según se indica en la tabla 5.

El resultado de la aplicación de esta metodología es un índice de 0 a 1 que sirvió para ubicar la jugada en el cuadrante superior de la matriz (si es > 0,5) o en el cuadrante inferior (si es < 0,5). La evaluación del atractivo financiero fue un proceso evolutivo en el cual, a medida que se cuenta con más información, se va teniendo también mayor certeza de los resultados de los ejercicios de valoración de las oportunidades. Dado lo anterior, surgieron 2 fases de trabajo para la compañía:

- Fase I: *back to the envelope*, fase inicial en la que se determinó si la oportunidad representa un valor potencialmente interesante para TQ; es una fase de pasa/no pasa.
- Fase II: *debida diligencia y valoración*, cuando una oportunidad pasa la fase I y se llega a un preacuerdo con los potenciales «vendedores», se debe proceder a realizar la debida diligencia y la valoración detallada de la oportunidad.

Tabla 6
Países preseleccionados por TQ

Argentina	Colombia (<i>benchmark</i>)
Bolivia	Ecuador
Brasil	México
Centroamérica (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá)	Perú
Chile	República Dominicana
	Venezuela

Fuente: Tecnoquímicas (2008).

4. Resultados de la aplicación de la metodología en Tecnoquímicas

A continuación se revisarán los resultados de la aplicación de la metodología empleada por TQ para identificar oportunidades de expansión internacional en el negocio farmacéutico. Se debe tener presente que, aunque la metodología consta de 3 fases para identificar los países objetivo, en el presente caso solo se estudiaron las 2 primeras fases.

Respecto a la primera fase, relacionada con la preselección de países, hay que considerar que TQ, en la definición de su estrategia de expansión internacional, partió de la base de que inicialmente esta se llevaría a cabo en la región de América Latina. Por esta razón, para la preselección de países se hizo un análisis de todos los países de la región, filtrándolos por el tamaño y la afinidad de los mercados, a partir de lo cual se seleccionaron 10 países de mayor interés (para efectos del análisis se considerará Centroamérica como un ente integrado) (tabla 6).

En la segunda fase, en la que se priorizan los países, se realizó el cálculo del índice de potencial país con base en los valores de cada variable para cada país, los cuales se presentan en la tabla A3 de los anexos. Los resultados del cálculo de este índice se presentan en la tabla 7, en donde se observa que son Chile, México y Perú los países con mayor potencial, mientras que Bolivia y Venezuela son los países con menor potencial.

Por otra parte, respecto al cálculo de índice de potencial del sector farmacéutico, la tabla A4 de los anexos presenta los valores de cada una de las variables empleadas para cada país. Con estos valores se obtuvo el índice de potencial del sector farmacéutico (tabla 8), cuyos resultados señalan que los países con mejor potencial del sector fueron en su orden: Brasil, Argentina y Venezuela.

Combinando el índice de potencial país con el índice de potencial del sector farmacéutico, conforme a lo explicado en la sección

Tabla 7
Índice de potencial país

País	Tamaño economía (15%)	Riesgo económico (22%)	Riesgo político (23%)	Estabilidad jurídica (17%)	Incentivos al comercio (13%)	Conocimiento de TQ (10%)	Índice potencial país
Chile	0,08	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,69
México	0,09	0,75	0,75	0,75	1,00	0,25	0,58
Perú	0,08	0,75	0,50	0,50	1,00	0,75	0,56
Colombia	0,07	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,52
Brasil	0,10	0,75	0,75	0,50	0,50	-	0,50
Argentina	0,10	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,42
Ecuador	0,05	0,25	0,25	0,25	1,00	1,00	0,39
Centroamérica	0,07	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,39
República Dominicana	0,06	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,38
Bolivia	0,05	0,50	0,25	0,25	1,00	0,25	0,38
Venezuela	0,06	-	-	-	0,25	0,75	0,17

Fuente: Tecnoquímicas (2008).

Tabla 8
Índice de potencial sector farmacéutico

País	Tamaño del sector (17%)	Dinamismo del sector (30%)	Marca (15%)	Dinámica competitiva (25%)	Barreras regulatorias (13%)	Índice de potencial sector
Brasil	0,142	0,233	0,075	0,162	0,029	0,641
Argentina	0,069	0,266	0,038	0,152	0,091	0,616
Venezuela	0,088	0,206	0,038	0,158	0,067	0,557
Perú	0,013	0,188	0,150	0,095	0,101	0,547
México	0,156	0,146	-	0,181	0,060	0,543
Colombia	0,029	0,137	0,150	0,148	0,060	0,524
Bolivia	0,005	0,140	0,150	0,127	0,066	0,488
Ecuador	0,029	0,106	0,150	0,130	0,048	0,463
Centroamérica	0,019	0,160	0,038	0,148	0,068	0,433
República Dominicana	0,016	0,059	0,113	0,165	0,076	0,429
Chile	0,051	0,137	-	0,091	0,060	0,339

Fuente: Tecnoquímicas (2008).

Tabla 9
Índice de priorización de países

País	Índice de sector (70%)	Índice de país (30%)	Índice de priorización
Brasil	0,641	0,500	0,599
Argentina	0,616	0,418	0,557
México	0,543	0,582	0,555
Perú	0,547	0,564	0,552
Colombia	0,524	0,523	0,524
Bolivia	0,488	0,376	0,455
Chile	0,339	0,692	0,445
Ecuador	0,463	0,394	0,442
Venezuela	0,557	0,166	0,440
Centroamérica	0,433	0,391	0,420
República Dominicana	0,429	0,378	0,414

Fuente: Tecnoquímicas (2008).

anterior, se construyó el índice de priorización (tabla 9), cuyos resultados señalan que son Brasil, Argentina y México los países más atractivos.

Es interesante resaltar que los resultados de este ejercicio no difieren radicalmente de otros *rankings* de atractividad de la industria farmacéutica realizados por compañías especializadas en estos ejercicios. Por ejemplo, el Business Monitor International (2008), en su «Industry Business Environment Overview» para el 2.º trimestre del 2008 presentó el siguiente *ranking* (tabla 10).

A partir de los anteriores resultados, y aunque el modelo indicaba que los países con mejor potencial para una expansión internacional eran Brasil, Argentina y México, TQ decidió iniciar su expansión internacional en Perú (4.º en el *ranking*), por los siguientes factores:

- Es un país de un tamaño manejable y con una afinidad cultural con Colombia.
- Dado el interés de TQ de incursionar en otros países con operación propia mediante la inversión directa o la adquisición de empresas locales, en Perú había posibilidad de adquirir 2 compañías farmacéuticas que se ajustaban a las necesidades de TQ.

No obstante, aunque Perú resultaba un país muy atractivo para TQ, ya que en el modelo quedó muy bien clasificado, en 2008 la economía peruana tuvo un repunte bastante importante y sostenido que llevó a este país a figurar como sobresaliente en los diversos *rankings* de riesgo país y de atractivo financiera para inversión. Esto generó una sobrevaloración de las compañías peruanas y, por ello, TQ tuvo que desistir de una posible adquisición en este país.

Adicionalmente, TQ decidió que se continuaría con la evaluación de posibles jugadas en Ecuador y Centroamérica, zonas que, aunque no resultaron bien puntuadas en el índice de priorización, constituyen algunas oportunidades para TQ, como consolidar la operación en Ecuador mediante la adquisición de plataformas adicionales que complementen el negocio existente y la alta probabilidad de adquirir una compañía en El Salvador, que ofrece una plataforma de mercadeo interesante para TQ.

Dado lo anterior, se tomó la decisión de adquirir en 2009 la compañía Teramed, líder en el sector farmacéutico en El Salvador. «Esta adquisición fue, más que la compra de una planta, la adquisición de una plataforma de mercadeo y ventas, con unas marcas consolidadas y una participación de mercado ya adquirida» (comunicación personal, Francisco Barberi, marzo de 2012). Con esta adquisición, TQ inició su presencia directa en Centroamérica.

En 2011, aprovechando su nueva plataforma en El Salvador, TQ fortaleció su presencia en Centroamérica con el lanzamiento en El Salvador, Honduras y Guatemala de la marca Tecnoquímicas Global

Tabla 10
Ranking Business Monitor International de la industria farmacéutica

País	Pharma Market	Country Structure	Limit of potential returns	Market Risk	Country Risk	Risk of Realization of Returns	Pharma Rating
Estados Unidos	80	70	78	67	86	74	76
Canadá	73	70	73	63	84	72	72
Puerto Rico	43	60	48	73	62	69	56
México	57	57	57	57	59	58	57
Brasil	57	60	58	43	54	48	54
Colombia	53	57	54	47	57	51	53
Argentina	50	67	54	37	52	43	50
Perú	27	57	34	40	54	46	39
Chile	40	53	43	37	75	52	47
Venezuela	43	63	48	20	40	28	40

Fuente: Business Monitor International (2008).

(TG), que comprende una completa y actualizada línea de medicamentos totalmente confiables. Asimismo, introdujo 15 nuevos productos al cuerpo médico y a los consumidores de Ecuador, y se consolidó en el mercado farmacéutico de ese país.

También se decidió monitorear frecuentemente las condiciones políticas y económicas de los países de la región para identificar oportunamente señales de cambios que puedan llevar al mejoramiento o empeoramiento de un país en el *ranking* y evitar así la toma de decisiones erradas.

De esta forma, el modelo explicado le ofreció a TQ elementos sumamente importantes para proceder con su proceso de internacionalización; sin embargo, al poner en marcha algunas acciones o al momento de proceder conforme al modelo, algunas condiciones del entorno macroeconómico cambiaron y la compañía tuvo que dar paso a algunas opciones no reflejadas en el modelo, pero que finalmente constituyeron plataformas interesantes para la expansión internacional en gestación.

En este sentido, el proceso real de internacionalización se dio de la siguiente manera. Aunque los modelos teóricos identifican como primer paso en un proceso de internacionalización la opción de un proceso de exportación directa, TQ ya tenía esta figura con los productos de su marca CureBand, por lo tanto, se decidió la inversión directa en otros países. Esta decisión se basó, como lo manifestó el Sr. Barberi, «en que la industria farmacéutica tiene unos márgenes altos y en ella la inversión se recupera en menor tiempo que en otras industrias; de esta manera, la inversión no es alta en relación con los ingresos que se generan» (comunicación personal, Francisco Barberi, marzo de 2012).

El proceso de internacionalización no fue fácil, como señaló Sr. Barberi este fue «*el proceso normal para adquirir la curva de experiencia necesaria para obtener los resultados esperados*» (comunicación personal, Francisco Barberi, marzo de 2012). Es claro para el presidente y para la Junta Directiva de TQ que «*no puede esperarse que la velocidad de obtención de resultados sea la misma en el plano internacional como lo ha sido en el plano local, pero el proceso ha sido estructurado y sano para la compañía*» (comunicación personal, Francisco Barberi, marzo de 2012).

5. Comentario final

Las empresas colombianas no han sido ajenas a los procesos de globalización y apertura que se viven a nivel mundial y, como respuesta a ello, han estructurado un conjunto de procesos y decisiones a su interior que les ha permitido enfocar sus esfuerzos hacia mercados externos, más conocido como proceso de internacionalización. Particularmente, la industria farmacéutica colombiana ha vivido los procesos de internacionalización desde su interior, al haber en ella una fuerte presencia internacional por la participación de grandes compañías multinacionales. Esto ha implicado que las compañías farmacéuticas locales se encuentren en una arena

competitiva de alta rivalidad, donde quien consolida su posición en el mercado nacional tiene el punto inicial para expandirse internacionalmente, aplicando esa estrategia de desempeño en otros países, tal como lo plantea la teoría de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2004).

TQ, como primera compañía farmacéutica colombiana, ha alcanzado el liderazgo en la industria local y, como se ha analizado en este caso, ha emprendido un proceso de internacionalización mediante el paso sistemático por las diversas estrategias de entrada a nuevos países, como son: estrategia de exportación en Ecuador con la figura de distribución directa y en otros países con la figura de exportación indirecta (como es el caso de los países a los que se exportan los productos marca CureBand); estrategia contractual con contratos de manufactura con clientes de Norteamérica a los cuales se les suministran productos de la categoría de CureBand, pero con su propia marca y estrategia de inversión directa con eventos de adquisición, como el caso de Laboratorios Teramed en Centroamérica.

Para analizar las posibilidades de expansión internacional de TQ se usó el modelo de priorización de países, el cual fue un punto de referencia importante para la compañía, pero la toma de decisiones y la definición de las etapas fue el resultado de integrar las conclusiones del modelo, el aprendizaje organizacional obtenido de la puja en el mercado local y el grado de calificación y experticia de la alta dirección; esto constituye, finalmente, las competencias esenciales de la compañía, como mencionan Prahalad y Hamel (1990) en su teoría de las competencias esenciales.

En su proceso de internacionalización, TQ ha conservado la línea de expansión geográfica natural de penetrar los mercados de los territorios vecinos y compatibles cultural y socialmente. Esto ha permitido a la compañía implementar su estrategia de crecimiento local en dichos países.

Para finalizar, se puede concluir que la internacionalización de TQ ha sido fruto de un proceso disciplinado y estructurado que ha facilitado la construcción de una interesante curva de aprendizaje, que servirá de insumo para incursionar en mercados geográficamente distantes o culturalmente diferentes, que implican para TQ una nueva fase de expansión internacional y nuevos retos para el futuro.

6. Preguntas para la discusión del caso

- ¿Qué modelo de internacionalización, de acuerdo al contexto teórico planteado en el caso, aplicó TQ para su expansión internacional? ¿Fue solo un modelo o fue la interacción de elementos de varios modelos?
- Como puede observarse en el desarrollo del caso, el análisis se planteó en torno a las condiciones del país y sector para definir posibles movidas, ¿qué variable adicional le usted al análisis que contribuyera a tener un modelo más sólido?

- ¿Por qué en el índice de priorización de países se pondera más el índice sector que el índice país? ¿Cómo cambiaría el panorama del modelo si la ponderación cambiara y pesaran lo mismo país y sector?
- ¿Cuál sería el siguiente paso de TQ en su proceso de expansión internacional?
- Considerando la forma en la que TQ usó el modelo como una herramienta para la toma de decisiones, mas no como el generador de la decisión, ¿considera usted que para la toma de decisiones pesa más la intuición de la alta dirección que el modelo mismo? ¿Por qué?

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

ANEXOS.

Tabla A1. Descripción de las variables para el cálculo del índice potencial país

Variable	Descripción	Fórmula de cálculo
Población	Cuanto mayor población, mejor es el índice pues refleja un mayor tamaño potencial de mercado	País con mayor población = 1 Resto de países = Población país/población del país con mayor número de habitantes
PIB	Cuanto mayor sea el PIB, la productividad del país y el nivel de ingresos de la población es mejor	País con mayor PIB = 1 Resto de países = PIB per cápita del país/TACC PIB (00-07) país con mayor magnitud
PIB per cápita (PPP, purchasing power parity)	Cuanto mayor sea el PIB per cápita, mejor es el poder adquisitivo de la población, lo que refleja una mayor disponibilidad económica para aumentar el consumo de los productos	País con mayor PIB per cápita = 1 Resto de países = PIB per cápita país/PIB per cápita del país con mayor magnitud
TACC histórico PIB (00-07)	Si el crecimiento histórico del desarrollo económico ha sido mejor a través del tiempo, refleja una evolución positiva de la economía	País con mayor TACC PIB (07-10) = 1 Resto de países = TACC PIB (07-10)/TACC PIB (07-10) país con mayor magnitud
TACC proyectado PIB (08-11)	Cuanto mayor sea, indica mayores perspectivas de crecimiento económico para ese país y menor incertidumbre económica para TQ	País con mayor TACC PIB (11-13) = 1 Resto de países = TACC PIB (11-13)/TACC PIB (11-13) país con mayor magnitud
Estabilidad macroeconómica	Se tienen en cuenta 3 variables para definir la estabilidad macroeconómica: inflación, devaluación y calificación de riesgo. El análisis del efecto combinado de estas 3 variables lleva a otorgar la calificación de riesgo	Riesgo muy alto = 0 Riesgo alto = 0,25 Riesgo medio = 0,50 Riesgo bajo = 0,75 Riesgo muy bajo = 1
Entorno político	Cuanto mejor sea la calificación de riesgo de la calificadora Coface, menores serán los riesgos políticos presentados en un país, los cuales afectan directamente la capacidad de las empresas de cumplir con sus obligaciones	Calif. Coface C+eventos recientes que incrementan riesgo = 1 Calif. Coface C = 0,75 Calif. Coface B = 0,50 Calif. A3 y A4 = 0,75 Calif. Coface A1 y A2 = 1

Variable	Descripción	Fórmula de cálculo
Entorno jurídico	Se analizan integralmente el índice de transparencia y el índice de facilidad de hacer negocios y se establece la calificación de estabilidad del marco jurídico	Muy inestable = 0 Inestable = 0,25 Medio = 0,50 Estable = 0,75 Muy estable = 1
Restricción a la inversión extranjera directa	Si el país destino no tiene restricciones en la inversión directa se hace muy atractivo para la operación internacional de la empresa	Sin restricciones en la inversión directa = 1 Algunas restricciones = 0,50 Muchas restricciones = 0
TLC relevantes	Si el país destino tiene convenios comerciales con Colombia, cómo son de relevantes las cláusulas para el comercio bilateral	Altos incentivos al comercio bilateral = 1 Algunos incentivos = 0,50 Sin incentivos = 0
Régimen tributario	Si el país no tiene trabas para la repatriación de capitales se hace más atractivo en términos de inversión.	Sin restricciones para la repatriación de capitales = 1 Algunas restricciones = 0,50 Altas restricciones = 0
Presencia de TQ	El índice de conocimiento revela la experiencia obtenida a partir de las exportaciones realizadas por TQ	El país con mayor índice de conocimiento = 1 Resto de países = índice de conocimiento país/el mayor índice de conocimiento
Análisis de mercado	Son los estudios farmacéuticos comprados o realizados por TQ, que ayudan la comprensión del proceso de expansión	Cuanto más estudios del mercado farmacéutico se tengan de un país, más favorable es para TQ; la calificación para el país con estudios de mercado más avanzados es = 1

Fuente: Tecnoquímicas, 2008.

Tabla A2. Descripción de las variables para el cálculo del índice potencial sector

Criterio	Variable	Descripción	Fórmula de cálculo	
Tamaño del sector	Tamaño del mercado en unidades	Cuanto mayor sea el tamaño del mercado en unidades, mayor es el potencial de mercado para la empresa	País con mayor tamaño de mercado en unidades = 1 Resto de países = tamaño de mercado en unidades del país/tamaño en unidades del país con mayor magnitud	
	Tamaño del mercado en dólares	Cuanto mayor sea el tamaño del mercado en dólares, mayor será el potencial de mercado para la empresa	País con mayor tamaño de mercado en dólares = 1 Resto de países = tamaño de mercado en unidades del país/tamaño en dólares del país con mayor magnitud	
	Consumo per cápita de medicinas	Cuanto mayor sea el consumo per cápita de medicamentos, más favorable para la empresa, al garantizar posibles ventas	País con mayor consumo per cápita de medicamentos = 1 Resto de países = Consumo per cápita de medicamentos del país/consumo per cápita del país con mayor magnitud	
Dinamismo del sector	TACC (07-10)	Cuanto mayor sea la tasa anual compuesta de crecimiento en dólares, mejor ha sido el comportamiento histórico del sector farmacéutico de cada país	País con mayor TACC (07-10) = 1 Resto de países = TACC (07-10) del país/TACC (07-10) del país con mayor magnitud	
	TACC (11-13)	Cuanto mayor sea la tasa anual compuesta del mercado proyectado en dólares, mejores serán las perspectivas de crecimiento y sostenimiento en el sector	País con mayor TACC (11-13) = 1 Resto de países = TACC (11-13) del país/TACC (11-13) del país con mayor magnitud	
Disponibilidad de la marca	Disponibilidad de marcas TQ (MK)	Si existe disponibilidad de las marcas (MK y TQ), el país se hace más atractivo para la empresa	País con disponibilidad de las marcas (MK y TQ) = 1 Si la marca tiene otra empresa sin uso y ya se ha empezado un proceso jurídico para obtener la marca = 0,75 Si la tiene otra empresa pero la legislación permite cancelar por no uso = 0,50 Si la tiene otra empresa pero no la tiene con uso actual y la legislación no permite cancelar = 0,25 Si la tiene otra empresa y la está usando = 0	
	Participación de venta institucional	Cuanto mayor sea el porcentaje de ventas a instituciones, mayor presión del precio a la baja	País con menor participación de ventas a instituciones = 1 Resto de países = Participación País con menor magnitud/Participación país	
	Grado de integración vertical	Cuanto mayor sea la integración vertical (integración entre laboratorios/mayoristas/minoristas) más se dificulta la labor de distribución	Muy baja = 1 Baja = 0,75 Media = 0,50 Alta = 0,25 Muy alta = 0	
	Aceptación para distribución	Evalúa qué tan abiertos son los distribuidores a aceptar nuevos productos	Muy alta = 1 Alta = 0,75 Media = 0,50 Baja = 0,25 Muy baja = 0	
	Margen de distribución	Cuanto menor sea el margen del distribuidor (mayorista y minorista), más favorable es la situación para las empresas fabricantes	País con menor margen de distribución = 1 Resto de países = Margen de país con menor magnitud/margen de país	
	Complejidad de distribución	Evalúa aspectos como cobertura, diversidad geográfica, número de jugadores en la cadena de distribución, etc., para otorgar una calificación integral de la complejidad en la distribución	Muy baja = 1 Baja = 0,75 Media = 0,50 Alta = 0,25 Muy alta = 0	
	Precio promedio	Cuanto mayor sea el precio promedio, más atractivo será para las empresas farmacéuticas	País con mayor precio promedio = 1 Resto de países = Precio promedio/precio promedio país con mayor magnitud	
	Tendencia del precio promedio	Evalúa diferentes aspectos de la dinámica del negocio para determinar cuál es la tendencia del precio promedio sobre la inflación	Tendencia fuerte al alza = 1 Tendencia al alza = 0,75 Tendencia estable = 0,50 Tendencia baja = 0,25 Tendencia fuerte a la baja = 0	
	Barreras regulatorias	Esquema de cobertura de salud	Cuanto mayor cobertura de salud por parte del Estado, más presión hacia la baja en el precio	Si el país tiene baja cobertura de salud = 1 Si tiene cobertura importante = 0,50 Si tiene cobertura universal = 0
		Exigencia de bioequivalencia	Cuanto más planes haya de aplicación de pruebas de bioequivalencia, más favorable es para las empresas porque estandarizan el marco regulatorio. Además, hace que el precio promedio en genéricos tienda hacia el alza	Exigencia de pruebas de bioequivalencia = 1 Sin exigencia de pruebas de bioequivalencia = 0 Se pueden otorgar calificaciones intermedias de acuerdo con el grado de avance de la regulación de bioequivalencia
Tiempo de obtención de registros		Cuanto menor sea el tiempo de obtención de registros sanitarios, más favorable es la situación de las nuevas compañías entrantes en el mercado	País con menor tiempo de obtención de registro = 1 Resto de países = Tiempo del país con menor magnitud/tiempo de obtención de registros país	
Control de precios		Cuanto mayor sea el grado de liberalidad para la fijación de precios, menos obstáculos tendrán las nuevas empresas para realizar sus jugadas estratégicas	Si el país tiene liberalidad para fijar precios = 1 Si existen algunos medicamentos esenciales con precios regulados = 0,50 Si existe control de precios = 0	

Fuente: Tecnoquímicas, 2008.

Tabla A3. Cálculo de índice de potencial país desarrollado por el equipo interno de TQ

Variable	Argentina	Brasil	Chile	Bolivia	Ecuador	Perú	Colombia	Venezuela	Centro América	República Dominicana	México
Tamaño de la economía	Población (M) 39,1	188,7	16,5	9,3	13,4	28,4	45,6	27,0	40,2	9,6	104,2
	PIB (MUS\$) 214.058	1.067.962	145.841	11.163	40.800	93.269	135.836	181.862	107.442	30.581	839.182
	PIB per cápita (US\$) 2006 5.474,6	5.659,6	8.838,8	1.200,3	3.044,8	3.284,1	2.978,9	6.735,6	2.672,7	3.185,5	8.053,6
	TACC PIB (00-06)(%) 4,6	2,7	4,3	4,9	5,1	5,7	4,3	3,9	7,5	5,2	2,8
	Proyección PIB (08-11) (%) 9,0	5,1	4,3	4,6	2,6	6,3	5,3	1,7	5,3	4,5	3,1
Riesgo económico	Calificación S&P 9,0	BBB+	A	B	CC+	BB	BB	B	BB	B	BBB
	Inflación promedio (00-07)(%) 9,0	7,2	3,1	4,6	22,5	2,0	6,4	18,9	6,6	15,5	5,2
	Devaluación (%) -82,51	-15,89	-8,07	-0,08	-0,35	-4,42	-8,57	11,47	0,58	-0,77	2,72
Riesgo político	Calificación C	A4	A2	C	C	B	B	C	B	B	A3
Estabilidad jurídica	Índice de transparencia 97,2,8	Puesto 62,3,7	Puesto 21,7,0	Puesto 117,2,5	Puesto 117,2,5	Puesto 65,3,5	Puesto 68,3,8	Puesto 130,2,3	Puesto 85,3,0	Puesto 65,3,5	Puesto 65,3,5
Incentivos al comercio bilateral	Entorno comercial con Colombia Mercosur-CAN	Mercosur-CAN	TLC en firme	CAN	CAN	CAN	CAN	No tiene acuerdos comerciales con Colombia	Caricom	Caricom	G2
Conocimiento del país	Conocimiento del país	No hay conocimiento del país	Alguno por operación con CureBand	Alguno por operación con CureBand	Operación consolidada de TQ	Alguno por operación con CureBand	Alguno por operación con CureBand	Alguno por operación con CureBand	Alguno por operación con CureBand	Alguno por operación con CureBand	Alguno por operación con CureBand

Fuente: Tecnoquímicas, 2008.

Tabla A4. (continuad)

Variable	Argentina	Brasil	Chile	Bolivia	Ecuador	Perú	Colombia	Venezuela	Centro América	República Dominicana	México
Tamaño del sector											
Tamaño (000 UND)-2007	452,2	1.640,8	222,4	18,1	149,1	89,1	280,3	493,8	1.252,9	32,2	1.006,1
Tamaño (000 USD)-2007	3.497,2	13.081,0	1.441,0	80,6	681,5	547,9	1.516,8	3.444,8	7.712,6	291,6	13.018,6
Consumo per cápita 2005	89,4	69,3	87,3	8,7	49,5	19,1	34,2	132,4	55,6	30,4	124,9
TACC Farma Prom Anual (03-07) (%)	14,3	23,5	9,3	9,4	9,0	10,8	12,1	18,0	12,6	4,0	9,8
TACC (07-11) USD (%)	14,7	10,1	7,1	7,3	5,0	10,2	6,4	9,6	8,3	3,1	7,6
Disponibilidad de marcas IQ	Propiedad de Bayer, legislación permite cancelación por no uso en 5 años	Propiedad de Bayer, legislación permite cancelación por no uso en 5 años	Propiedad de Bayer sin uso actual. Legislación no permite quitar por no uso	Marca Propia	Marca Propia	Marca Propia	Marca Propia	Propiedad de Calox Venezuela, sin uso actual	Propiedad de Bayer, con uso	Propiedad de Bayer sin uso	Propiedad de Bayer sin uso
Marca											
Dinámica competitiva											
Participación en ventas institucionales (%)	12,5	23,3	21,4	15,0	21,5	35,8	29,4	13,5	18,4	15,0	23,4
Grado de integración vertical	Media	Muy baja	Media alta	Media	Media	Alta	Muy baja	Media	Media baja	Baja	Media
Distribución	Concentrada en pocos jugadores con barreras de entrada medias	Altamente atomizada. Logística de distribución compleja	Concentrada en pocos jugadores con barreras de entrada medias	Complejidad media de distribución	Concentrada pero con fácil acceso	Concentrada, en pocos jugadores con barreras de entrada medias	Complejidad media de distribución	Concentrada en pocos jugadores limitada solo a farmacias	Atomizada e independiente para cada país	Concentrada, pero con fácil acceso	Concentrada en pocos jugadores con barreras de entrada medias
Aceptación por parte de los distribuidores	Muy baja	Media	Baja	Media	Media	Media	Medio alta	Medio alta	Media	Media	Media
Margen del distribuidor (%)	5,0	4,5	6,0	7,5	5,0	10,0	5,0	4,0	6,3	9,0	7,0
Complejidad de distribución	Baja	Muy alta	Baja	Media	Baja	Media	Media	Baja	Media	Baja	Media baja
Precio promedio	7,7	8,0	6,5	4,5	4,6	6,2	5,4	7,0	6,2	9,1	12,9
Tendencia del precio promedio	A la baja	A la baja	A la baja	Al alza	Estable	Al alza	Estable	A la baja	Estable	Estable	Estable

Tabla A4. (continued)

Variable	Argentina	Brasil	Chile	Bolivia	Ecuador	Perú	Colombia	Venezuela	Centro América	República Dominicana	México
Bareras regulatorias	Baja cobertura por parte del Estado	Planes para completar cobertura universal	Plan Auge-hacia cobertura universal	Importante cobertura por parte del Estado	Baja cobertura por parte del Estado	Baja cobertura por parte del Estado	Cobertura universal	Baja cobertura por parte del Estado	Media-baja cobertura por parte del Estado	Importante cobertura por parte del Estado	Plan Seguro Popular hacia cobertura universal
Exigencia de bioequivalencia	Aplicación de bioequivalencia actual	Aplicación de bioequivalencia progresiva para 2018	No hay planes de aplicación de bioequivalencia	No hay planes de aplicación de bioequivalencia	No hay planes de aplicación de bioequivalencia	No hay planes de aplicación de bioequivalencia	No hay planes de aplicación de bioequivalencia	No hay planes de aplicación de bioequivalencia	Bajas exigencias de bioequivalencia	Aplicación de bioequivalencia progresiva	Aplicación de bioequivalencia para 2013
Facilidad de registros (tiempo en meses)	3,5	10,0	10,0	1,0	1,0	0,3	4,5	2,0	6,0	6,0	2,5
Control de precios	No existe	Existe	No existe	Alta liberalidad en fijación de precios	Existe	Algunos precios regulados	Alta liberalidad en fijación de precios	Algunos precios regulados	Alta liberalidad en fijación de precios	No existe	Control de precios para nuevos productos sobre base de precios en países desarrollados

Fuente: Tecnoquímicas (2008).

Bibliografía

- Aguiar, M., Becerra, J., de Juan, J., Leone, E., Nieponice, G., Peña, I., et al. (2009). *The 2009 BCG Multilatinas: A fresh look at Latin America and how a new breed of competitors are reshaping the business landscape*. Boston: The Boston Consulting Group.
- Ansoff, H. I. (1978). *Corporate capability for managing change*. SRI Business Intelligence Program. Research report, N.º 610. Estados Unidos: Menlo Park, CA.
- Business Monitor International (2008). Industry business environment overview. Industry Risk, Pharmaceutical & Healthcare [consultado 15 junio 2012]. Disponible en: <http://www.businessmonitor.com/industry/pharma.html>.
- Clercq, D. D., Sapienza, H. J. y Crijns, H. (2005). The internationalization of small and medium-sized firms. *Small Business Economics*, 24(4), 409–419. <http://dx.doi.org/10.1007/s11187-005-5333-x>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. (2004). Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe. [consultado 15 junio 2012]. Disponible en: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/20479/lcg2265e.pdf>.
- Cyert, R. y March, J. (1963). *Behavioural theory of the firm*. (1.ª ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Czinkota, M. y Ronkainen, I. (2008). *Marketing internacional* (8.ª ed.). México D.F: Cengage Learning.
- Fernández-Ortiz, R. y Fuentes-Lombardo, G. (2009). Influence of the capacities of top management on the internationalization of SMEs. *Entrepreneurship & Regional Development*, 21(2), 131–154.
- Grosse, R. (2003). The challenges of globalization for emerging market firms. *Latin American Business Review*, 4(4), 1–21.
- Morrissey, J. y Graves, J. (2008). *International sales law and arbitration: Problems, cases and commentary*. Nueva York: Kluwer Law International.
- Ochoa, H. (2007). Antioquia Entrepreneur Group (GEA)'s strategies for facing international competitors: The case of food manufacturing group. En R. Groose y L. F. Mesquita (Eds.), *Can Latinamerican firms compete?* (pp. 125–149). Oxford. N.Y.: Oxford University Press.
- Ochoa Díaz, H. y Ríos Millán, A. (2011). Liderazgo, la competencia esencial que transformó una empresa colombiana en un gigante internacional: el caso de Cementos Argos. *Estudios Gerenciales*, 27(121), 39–58.
- Ochoa Díaz, H., Ríos Millán, A. y Solano Castillo, N. (2011). La innovación como competencia central en la internacionalización de las firmas latinoamericanas: el proceso de Bico Internacional, empresa del Grupo Carvajal S.A. *Estudios Gerenciales*, 27(119), 13–32.
- Porter, M. (1999). *Ser competitivo*. Madrid: Ediciones Deusto.
- Prahalad, C. K. y Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), 79–91.
- Revista Dinero. (septiembre, 2009). Multinacionales colombianas entre las 100 empresas más grandes de América Latina [consultado 15 febrero 2012]. Disponible en: <http://www.dinero.com/negocios/articulo/multinacionales-colombianas-entre-100-empresas-grandes-al/83207>.
- Root, F. (1994). *Entry strategies for international markets*. Nueva York: Lexington Books.
- Tecnoquímicas - TQ. (2008). Información administrativa de TQ. Oficina de Comunicación Corporativa de Tecnoquímicas S.A.
- Tugores Ques, J. (1997). *Economía internacional e integración económica*. Madrid: McGraw Hill-Interamericana de España.
- Welch, L. S. y Luostarinen, R. K. (1993). Inward-outward connections in internationalization. *Journal of International Marketing*, 1(1), 46–58.
- Wright, M., Liu, X., Buck, T. y Filatotchev, I. (2008). Returnee entrepreneurs, science park location choice and performance: An analysis of high-technology SMEs in China. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 32(1), 131–155.



ESTUDIOS GERENCIALES

www.elsevier.es/estudios_gerenciales



AGRADECIMIENTO REVISORES

Estudios Gerenciales agradece la colaboración de los evaluadores de los artículos incluidos en la revista Vol. 33, N° 145 correspondiente al periodo Octubre – Diciembre de 2017.

Alaitz Mendizabal, Ph.D.
Universidad del País Vasco, España.

Alejandro Fonseca Ramirez, Ph.D.
Tecnológico de Monterrey, México.

Alexandra Montoya, Ph.D.
Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Begoña Urien Angulo, Ph.D.
Universidad Pública de Navarra, España.

Felipe Isaza, Ph.D.
Universidad de Medellín, Colombia.

Gema Albort-Morant, Ph.D.
Universidad de Sevilla, España.

Idolina Bernal González, Ph.D.
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.

Javier Galán Figueroa, Ph.D.
Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Jorge Bernal Peralta, Ph.D.
Universidad de Tarapacá, Chile.

José Clemente-Ricolfe, Ph.D.
Universidad Politécnica de Valencia, España.

José Felipe Ojeda Hidalgo, Ph.D.
Universidad Politécnica de Guanajuato, México.

Luis Portales, Ph.D.
Universidad de Monterrey, México.

Rafael Ignacio Uribe Pérez, Ph.D.
Universidad EAN, Colombia.

Rafael Piñeiro Rodríguez, Ph.D.
Universidad Católica del Uruguay, Uruguay.

Salomé Sola-Morales, Ph.D.
Universidad de Santiago de Chile, Chile.

Sara Trigueros-Preciado, Ph.D.
Universidad de Cantabria, España.

Yesenia Sánchez Tovar, Ph.D.
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.

Información sobre *Estudios Gerenciales*

Política editorial

Estudios Gerenciales es la revista Iberoamericana de administración y economía enfocada principalmente en las áreas temáticas de gestión organizacional, emprendimiento, innovación, mercadeo, contabilidad, finanzas, administración pública, métodos cuantitativos, desarrollo económico, organización industrial, comercio internacional, política económica y economía regional. Su principal objetivo es la difusión de trabajos de investigación relacionados con las anteriores áreas temáticas que generen herramientas de estudio de la comunidad Iberoamericana y su actual contexto económico y administrativo.

La revista *Estudios Gerenciales*, a través de la publicación de artículos inéditos, relevantes, de alta calidad y arbitrados anónimamente (double-blind review), está dirigida a investigadores, estudiantes, académicos, profesionales interesados en conocer las más recientes investigaciones y análisis en administración y economía en la región Iberoamericana.

Se admiten artículos en español, inglés y portugués y, como política editorial, la revista busca un equilibrio de artículos de autores de diversos países iberoamericanos o de otras regiones; por lo tanto, un número de la revista podrá incluir como máximo un 20% de artículos de autoría de Investigadores-Doctores asociados a la Universidad Icesi. Sin embargo, para todos los casos, los artículos serán sometidos al mismo proceso de evaluación.

Estructura de la revista

En *Estudios Gerenciales* se privilegia la publicación de la producción intelectual con origen en investigaciones científicas o tecnológicas y que susciten artículos de investigación, reflexión, revisión y casos de estudio, que sigan una rigurosa metodología investigativa y generen aportes significativos a los conocimientos en los campos citados, para la comunidad Iberoamericana.

La estructura de la revista *Estudios Gerenciales* comprende la publicación de artículos y un caso de estudio. El caso de estudio se define como un "documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos." (Definición de Colciencias). El objetivo de incluir un caso de estudio es brindar herramientas de análisis sobre diversas situaciones del contexto iberoamericano las cuales generen discusión a partir de las preguntas que se deben plantear en cada caso.

Copyright

Los autores de artículos serán responsables de los mismos, y por tal no comprometen los principios o políticas de la Universidad Icesi ni las del Comité Editorial de la revista *Estudios Gerenciales*. Los autores autorizan y aceptan la cesión de todos los derechos a la revista *Estudios Gerenciales*, tanto en su publicación impresa como electrónica. Luego de publicado el artículo, puede ser reproducido sin autorización del autor o la Revista, mencionando autor(es), año, título, volumen, número y rango de páginas de la publicación, y como fuente: *Estudios Gerenciales* (abstenerse de usar Revista *Estudios Gerenciales*).

Periodicidad, tiraje y acceso electrónico

La periodicidad de la revista es trimestral; se imprimen 200 ejemplares los cuales se distribuyen entre las bibliotecas y centros de investigación en economía y finanzas en Iberoamérica y otros países. Adicionalmente, se puede acceder libremente a través de la página web de la revista *Estudios Gerenciales*:

- Web de la revista: www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales
- Web de la revista en Elsevier: www.elsevier.es/es-revista-estudios-gerenciales-354

Estudios Gerenciales es continuidad de Publicaciones ICESI.

Guía para los autores de artículos

- Los autores deben garantizar que su artículo es inédito, es decir, que no ha sido publicado anteriormente (total o parcialmente) en otra revista (física o electrónica). No se acepta la postulación de artículos que ya han sido publicados en otro idioma, artículos similares publicados por los mismos autores, artículos con una contribución irrelevante, o artículos cuyos resultados se encuentren publicados. Documentos en working papers, sitios web personales o de instituciones, memorias de eventos (proceedings no publicados en otras revistas académicas), etc., son admitidos para postulación aunque deben hacer mención a los mismos.
- El equipo editorial hace uso del Software iThenticate para revisar la originalidad de las postulaciones recibidas.
- Los autores son responsables de obtener los permisos para reproducción de material con derechos de autor (imágenes, fotos, etc.). Los permisos serán anexados dentro de los documentos enviados para postulación.

Proceso de revisión de los artículos

Los artículos postulados a la revista *Estudios Gerenciales* serán revisados inicialmente por el equipo editorial y, si se ajusta a los parámetros de publicación de artículos (estándares académicos y editoriales), se envía a dos pares evaluadores para una revisión "doblemente ciega", donde se tienen en cuenta aspectos como la originalidad, aporte al área de conocimiento, pertinencia del tema, claridad en las ideas, entre otros.

A partir de los comentarios y recomendaciones de los revisores, el equipo editorial decide si el artículo es aceptado, requiere de modificaciones (leves o grandes) o si es rechazado. El proceso de revisión inicial (entre el momento de postulación y la emisión del primer concepto) puede tomar un tiempo aproximado de 5 meses. Posteriormente, los autores de artículos que requieren cambios tendrán un tiempo máximo de 2 meses para realizar los ajustes necesarios (este tiempo lo indica el equipo editorial). Una vez los autores reenvían su artículo con los cambios solicitados y una carta de respuesta a los revisores, se somete a una segunda evaluación por parte de los pares, a partir de lo cual el equipo editorial toma una decisión final sobre la publicación del artículo (esta parte del proceso puede tomar 3 meses).

Postulación de un artículo

Los autores interesados en postular un artículo a *Estudios Gerenciales* deben registrarse y luego ingresar en el Sistema de Gestión Editorial de la revista en EES (Elsevier Editorial System). Para esto se debe ingresar en el link <http://www.ees.elsevier.com/estger/> y seguir todas las instrucciones de la sección "Submit New Manuscript". La postulación de artículos se puede realizar ininterrumpidamente durante todo el año.

Pautas generales para los artículos

Para poder postular un artículo en *Estudios Gerenciales* este debe contener:

1. Hoja de presentación del artículo. Primera página del documento, que debe separarse del resto del manuscrito. Incluye:
 - a) Título en español e inglés. Claro y preciso, no debe exceder 20 palabras. Debe tener coherencia y relación con el contenido del artículo. No debe contener abreviaciones.
 - b) Breve reseña de cada autor, indicando: último título académico alcanzado, vinculación institucional, cargo, dirección de correspondencia y correo electrónico de contacto. En el caso de varios autores, se debe seleccionar un solo autor para correspondencia.
 - c) Resumen analítico del artículo en español e inglés. El resumen no debe exceder 120 palabras y debe incluir: objetivo del trabajo, metodología y el resultado o recomendación más importante que surge del trabajo. No debe contener referencias.

- d) Palabras claves en español y en inglés (mínimo 3, máximo 5).
- e) Clasificación Colciencias¹ y JEL² para todos los artículos (máximo 3 códigos).
- f) Si es el caso, se debe anexar la información básica de las investigaciones que dan origen al artículo, fuentes de financiación y agradecimientos a los que se dé lugar.
2. Manuscrito anónimo. Además del título, resumen, palabras clave (lo anterior en español e inglés), los códigos JEL y la clasificación Colciencias, el manuscrito anónimo debe incluir:³
- Para los artículos de investigación científica y tecnológica se sugiere la siguiente estructura:
 - a) Introducción: debe dar cuenta de los antecedentes, el objetivo y la metodología de la investigación. Al final plantea el hilo conductor del artículo.
 - b) Marco teórico: comprende la revisión bibliográfica que justifica la investigación, donde se comentan resultados de estudios que validan la relevancia y necesidad del trabajo de investigación.
 - c) Metodología: presenta y justifica la metodología escogida, para luego pasar a desarrollarla y mostrar los resultados de la aplicación de la misma.
 - d) Resultados: presenta los principales resultados de la aplicación de la metodología empleada de manera comprensible y necesaria para evaluar la validez de la investigación.
 - e) Conclusiones: se resaltan los principales aspectos del artículo mas no representa un resumen del mismo. Se resaltan las recomendaciones, limitaciones del artículo y se plantean futuras líneas de investigación.
 - f) Referencias bibliográficas: se presentarán de acuerdo al estilo APA sexta edición (véase el final de esta sección)⁴.
 - g) Anexos.
 - Para los artículos de reflexión se sugiere la siguiente estructura:
 - a) Introducción: debe dar cuenta de los antecedentes, el objetivo y la metodología de la investigación. Al final plantea el hilo conductor del artículo.
 - b) Marco teórico: comprende la revisión bibliográfica que justifica la investigación, donde se comentan resultados de estudios que validan la relevancia y necesidad del trabajo de investigación.
 - c) Discusión: incluye la reflexión del autor sobre el tema principal planteado, en esta se puede incluir el desarrollo lógico sobre el tema, el punto de vista del autor, las repercusiones del tema o conclusiones.
 - d) Referencias bibliográficas: se presentarán de acuerdo al estilo APA sexta edición.
 - e) Anexos.
 - Para los artículos de revisión se sugiere la siguiente estructura:
 - a) Introducción: debe dar cuenta de los antecedentes, el objetivo y la metodología de la investigación. Al final plantea el hilo conductor del artículo.
 - b) Marco teórico: comprende la revisión bibliográfica que justifica la investigación, donde se comentan resultados de estudios que validan la relevancia y necesidad del trabajo de investigación.
 - c) Desarrollo teórico: incluye la revisión de aspectos destacables, hallazgos o tendencias que resultan de la investigación.
- d) Conclusiones: se resaltan los principales aspectos del artículo mas no representa un resumen del mismo. Se resaltan las recomendaciones, limitaciones del artículo y se plantean futuras líneas de investigación.
- e) Referencias bibliográficas: se presentarán de acuerdo al estilo APA sexta edición. Debe presentar una revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.
- f) Anexos.
- La estructura de los casos de estudio (reporte de caso) puede variar dependiendo de la forma como se aborde el estudio de la situación particular. Se sugiere la siguiente estructura:
 - a) Introducción: debe dar cuenta de los antecedentes, el objetivo y la metodología de la investigación. Al final plantea el hilo conductor del artículo.
 - b) Marco teórico: comprende la revisión bibliográfica que justifica la investigación, donde se comentan resultados de estudios (otros casos) que validan la relevancia y necesidad del trabajo de investigación.
 - c) Caso de estudio: incluye una revisión sistemática comentada sobre una situación particular, donde se den a conocer las experiencias técnicas y metodológicas del caso bajo estudio.
 - d) Discusión o reflexión final: reflexión o comentarios que surgen de la revisión de la situación planteada en el caso de estudio.
 - e) Preguntas de discusión: debe incluir preguntas o ejercicios que se resuelvan a partir de la revisión y/o reflexión sobre del caso bajo estudio.
 - f) Referencias bibliográficas: se presentarán de acuerdo al estilo APA sexta edición.
 - g) Anexos.
3. Tablas y figuras. En el texto se deben mencionar todas las tablas y figuras antes de ser presentadas. Cada una de estas categorías llevará numeración (continua de acuerdo con su aparición en el texto), título y fuente. Las tablas y figuras se deben incluir en el lugar que corresponda en el cuerpo del texto y se deben enviar en un archivo a parte en su formato original (PowerPoint, Excel, etc.). Las tablas y figuras que sean copiadas y reproducidas de otras fuentes, deben agregar el número de página del que fueron tomados. Las tablas y figuras deben diseñarse en escala de grises o en blanco y negro. Las imágenes y fotos deben enviarse en alta definición.
4. Ecuaciones. Las ecuaciones se realizarán únicamente con un editor de ecuaciones. Todas las ecuaciones deben enumerarse en orden de aparición.
5. Notas de pie de página. Se mostrará solo información aclaratoria, cada nota irá en numeración consecutiva y sin figuras o tablas.
6. Citas textuales. Corresponde a material citado original de otra fuente. Una cita textual corta (con menos de 40 palabras) se incorpora en texto y se encierra entre comillas dobles. Las citas de más de 40 palabras se deben incluir en un bloque independiente, sin comillas y con un tamaño de fuente inferior. En todo caso siempre se debe agregar el autor, el año y la página específica del texto citado, e incluir la cita completa en la lista de referencias. Las citas deben ser fieles, es decir, no se deben hacer modificaciones en el texto, incluso si la ortografía es errónea. No deben ir en texto subrayado o en cursiva y en los casos en los que el autor desee hacer énfasis, puede agregar cursiva y luego incluir entre corchetes el texto “[cursivas añadidas]”. Solamente se debe agregar el número de página en los casos de citas textuales (incluidas figuras y tablas).
7. Consideraciones generales
- a) Extensión: no debe exceder de 30 páginas en total (incluye bibliografía, gráficos, tablas y anexos).
 - b) Formato de texto y páginas: el artículo se debe enviar en formato Word; se sugiere el uso de fuente Times New Roman, tamaño 12, tamaño de página carta, interlineado 1,5, márgenes simétricos de 3 cm.
 - c) Los artículos se deben redactar en tercera persona del singular (impersonal), contar con adecuada puntuación y redacción y carecer de errores ortográficos. El autor es responsable de hacer la revisión de estilo previamente a su postulación a la revista.

¹ Esta clasificación corresponde a la categorización del tipo de documento según su estructura y nivel de investigación realizada por Colciencias, entidad colombiana responsable de velar por la investigación y la ciencia en el país. Existen doce categorías de artículos para lo cual puede consultar: http://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/es/clasificacion_colciencias.php

² Para seleccionar los códigos según la clasificación JEL, consultar: <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php?view=jel>

³ Se recomienda a los lectores revisar la estructura de artículos previamente publicados en *Estudios Gerenciales* para conocer ejemplos de la estructura de un manuscrito científico: http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/issue/archive

⁴ Para mayor información, visite el sitio: <http://www.apastyle.org/> o www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/es/estilo_apa.php

- d) En los artículos en español y portugués, en todas las cifras, se deben usar puntos como separador de miles y comas como separador de decimales. En los artículos en inglés, las comas se usan como separador de miles y los puntos como separador de decimales.

Estilo APA para presentación de citas bibliográficas

Las referencias bibliográficas se incluirán en el cuerpo del texto de dos formas: como narrativa (se encierra entre paréntesis sólo el año de publicación, ejemplo: Apellido (año)); y como referencia (se encierra entre paréntesis el apellido del autor y el año, ejemplo: (Apellido, año)). En el caso de ser más de dos autores cite el apellido de todos la primera vez y luego sólo el primero seguido de "et al."

Se invita los autores a leer el resumen de las normas elementales de APA sexta edición en la página de la revista: www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/es/estilo_apa.php

El listado de referencias se debe incluir al final en orden alfabético, para lo cual se debe tener en cuenta el siguiente estilo:

• Artículo de revista

Apellido, inicial(es) del nombre. (año). Título artículo. *Nombre de la revista, Volumen* (Número), rango de páginas.

Ejemplo:

Young, J. (1986). The impartial spectator and natural jurisprudence: an interpretation in Adam Smith's theory of the natural price. *History of Political Economy*, 18(3), 362-382.

• Libro

Apellido, inicial(es) del nombre (año). *Título* (# ed., vol.). Ciudad de publicación: Editorial. Ejemplo:

Prychitko, D. y Vanek, J. (1996). *Producer cooperatives and labor manager Systems* (3ra ed.). Boston, MA: Edgar Elgar Publishing.

• Capítulo en libro editado

Nombre del autor del capítulo. (año). Título del capítulo. En nombres de los editores del libro (Eds.), *Título del libro* (rango de páginas del capítulo en el libro). Ciudad de publicación: Editorial.

Ejemplo:

Becattini, G. (1992). El distrito industrial marshalliano como concepto socioeconómico. En F. Pyke, G. Becattini, G. y W. Sengenberger, W. (Eds.), *Los distritos industriales y las pequeñas empresas* (pp. 61-79). Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

• Contribución no publicada para un simposio

Apellido, inicial(es) del nombre (año, mes). Título de ponencia o comunicado. En nombre organizadores (Organizador/Presidente), *nombre del simposio*. Descripción del Simposio, Ciudad, País.

Ejemplo:

Lichstein, K.L., Johnson, R.S., Womack, T.D., Dean, J.E. y Childers, C.K. (1990, junio). Relaxation therapy for polypharmacy use in elderly insomniacs and noninsomniacs. En T.L. Rosenthal (Presidente), *Reducing medication in geriatric populations*. Simposio efectuado en la reunión del First International Congress of Behavioral Medicine, Uppsala, Suecia.

• Internet

Apellido, inicial(es) del nombre (año). *Título*. Recuperado el día del mes del año, de: dirección electrónica.

Echevarría, J.J. (2004). *La tasa de cambio en Colombia: impacto y determinantes en un mercado globalizado*. Recuperado el 21 de junio de 2005, de: <http://www.banrep.gov.co/documentos/presentacionesdiscursos/pdf/tasa.pdf>

Responsabilidades éticas

Responsabilidad. Los autores de los artículos deben declarar que la investigación se ha llevado a cabo de una manera ética y responsable y siempre acorde con las leyes pertinentes.

Claridad. Los resultados del estudio deben explicarse de forma clara y honesta y los métodos de trabajo deben describirse de manera inequívoca para que sus resultados puedan ser confirmados por otros.

Publicación redundante o duplicada. *Estudios Gerenciales* no acepta material previamente publicado y no considerará para su publicación manuscritos que estén remitidos simultáneamente a otras revistas, ni publicaciones redundantes o duplicadas, esto es, artículos que se sobrepongan sustancialmente a otro ya publicado, impreso o en medios electrónicos. Los autores deben ser conscientes que no revelar que el material sometido a publicación ya ha sido total o parcialmente publicado constituye un grave quebranto de la ética científica.

Autoría. Los autores se comprometen a asumir la responsabilidad colectiva del trabajo presentado y publicado. En la declaración de autoría se reflejará con exactitud las contribuciones individuales al trabajo. En la lista de autores deben figurar únicamente aquellas personas que han contribuido intelectualmente al desarrollo del trabajo.

El autor de un artículo deberá haber participado de forma relevante en el diseño y desarrollo de éste como para asumir la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, deberá estar de acuerdo con la versión definitiva del artículo. En general, para figurar como autor se deben cumplir los siguientes requisitos:

1. Haber participado en la concepción y diseño, en la adquisición de los datos y en el análisis e interpretación de los datos del trabajo que ha dado como resultado el artículo en cuestión.
2. Haber colaborado en la redacción del texto y en las posibles revisiones del mismo.
3. Haber aprobado la versión que finalmente va a ser publicada.

La revista *Estudios Gerenciales* declina cualquier responsabilidad sobre posibles conflictos derivados de la autoría de los trabajos que se publican en la Revista.

Financiación. Los autores deberán declarar tanto las fuentes de financiación como posibles conflictos de intereses. Existe conflicto de intereses cuando el autor tuvo/tiene relaciones económicas o personales que han podido sesgar o influir inadecuadamente sus actuaciones. El potencial conflicto de intereses existe con independencia de que los interesados consideren que dichas relaciones influyen o no en su criterio científico.

Obtención de permisos. Los autores son responsables de obtener los oportunos permisos para reproducir parcialmente material (texto, tablas o figuras) de otras publicaciones. Estos permisos deben solicitarse tanto al autor como a la editorial que ha publicado dicho material.

La revista pertenece al Committee on Publication Ethics (COPE) y se adhiere a sus principios y procedimientos (www.publicationethics.org)

Information about *Estudios Gerenciales*

Editorial policy

Estudios Gerenciales is the Ibero-American journal of management and economics focused primarily on the thematic areas of organizational management, entrepreneurship, innovation, marketing, accountancy, finance, public administration, quantitative methods, economic development, industrial organization, international trade, economic policy and regional economy. Its main objective is the dissemination of research related to the above topic areas that generate tools for the study of Ibero-American community and its current economic and administrative context.

Estudios Gerenciales, through the publication of relevant highquality previously unpublished articles subject to a doubleblind peer review process, is generally aimed at researchers, students, academics, professionals interested in the most recent research and analyses in economics and management in Ibero-America.

Articles can be submitted in Spanish, English or Portuguese and, as editorial policy, the journal seeks a balance of articles by authors from different Ibero-American countries or other regions; therefore, an issue of the journal may include a maximum of 20% of articles authored by researchers-professors associated with Icesi University. However, in all cases, the articles will be subjected to the same evaluation process.

Structure of the journal

In *Estudios Gerenciales* we privilege the publication of intellectual production originating in scientific and technological research that foster research articles, reflection, literature reviews and case studies that follow a rigorous research methodology and generate significant contributions to knowledge in the above fields in the Ibero-American community.

The structure of the journal *Estudios Gerenciales* includes the publication of articles and a case study. The case study is defined as a “document that presents the results of a study on a particular situation in order to publicize the technical and methodological experiences considered in a specific case. It includes a systematic review of literature on similar cases”. The purpose of including a case study is to provide analysis tools on various situations from the Latin American context which generate discussions based on the questions to be asked in each case.

Copyright

Articles are the sole responsibility of their authors, and will not compromise Icesi’s University principles or policies nor those of the Editorial Board of the journal *Estudios Gerenciales*. Authors authorize and accept the transfer of all rights to the journal, both for its print and electronic publication. After an article is published, it may be reproduced without previous permission of the author or the journal but the author(s), year, title, volume, number and range of pages of the publication must be mentioned. In addition, *Estudios Gerenciales* must be mentioned as the source (please, refrain from using Revista Estudios Gerenciales).

Periodicity, print run and electronic access

The journal has a quarterly periodicity. 200 copies are printed and distributed among libraries and research centers in economics and finance in Latin America and other countries. Additionally, it can be freely accessed through the journal’s website *Estudios Gerenciales*:

- Journal’s website: http://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/
- Journal’s website at Elsevier: <http://z1.elsevier.es/es/revista/estudios-gerenciales-354>

Estudios Gerenciales is a continuity of Publicaciones ICESI.

Guidelines for authors of articles

- Authors should ensure that their articles are unpublished, ie, that they have not been previously published (fully or partially) in another journal (printed or electronic). Application of articles that have already been published in another language, similar articles published by the same authors, articles with an irrelevant contribution or those whose results are already published are not accepted either. Documents in working papers, personal or institutional websites, memories of events (proceedings not published in other academic journals), etc. will be admitted for application, but must be mentioned.
- The editorial team uses iThenticate software to check the originality of the applications received.
- The authors are responsible for obtaining permission to reproduce copyrighted material (images, photos, etc.). Permits will be added to the documents sent for application.

Article review process

Articles submitted to the journal *Estudios Gerenciales* will be initially reviewed by the editorial team and, if they fit the parameters of article publication (academic and editorial standards), they are sent to two peer reviewers for a “double-blind” review, which take into account aspects such as originality, contribution to the area of knowledge, relevance of the theme, and clarity of ideas, among others.

Based on the comments and recommendations made by the reviewers, the editorial team decides if the article is accepted, requires modifications (minor or major) or if it is rejected. The initial review process (between the time of application and the issuance of the first concept) can take an approximate time of 5 months. Subsequently, the authors of articles that require changes will have a maximum of two months to make the necessary adjustments (the extent of the period will be established by the editorial team). Once the authors return their articles with the requested changes and a response letter to the reviewers, articles are subjected to a second evaluation by peers, from which the editorial team makes a final decision on the publication of the article (this part of the process may take 3 months).

Article applications

Authors interested in applying for the publication of an article in *Estudios Gerenciales* must register and then enter the journal’s Editorial Management System at EES (Elsevier Editorial System). In order to do this, click on the link <http://www.ees.elsevier.com/estger/> and follow all the instructions in the “Submit New Manuscript” section. Applications for article publication can be continuously sent throughout the year.

General guidelines for articles

In order to apply for the publication of an article in *Estudios Gerenciales*, it should contain:

1. Article submission sheet. First page of the document, to be separated from the rest of the manuscript. Includes:
 - a) Title in Spanish and English. Clear and precise, should not exceed 20 words. It must be consistent and must be related to the content of the article. It should not contain abbreviations.
 - b) Brief outline of each author, indicating: last academic degree reached, institutional affiliation, position, postal address and email contact. In case of co-authored articles, only one of the authors will be selected to receive correspondence.
 - c) Analytical summary of the article in Spanish and English. The abstract should not exceed 120 words and should include: work objective, meth-

odology and outcome or the most important recommendation arising from the work. It should not contain references.

- d) Keywords in Spanish and English (minimum 3, maximum 5).
- e) Colciencias classification¹ and JEL² for all the articles (maximum 3 codes).
- f) If applicable, basic research information giving rise to the article, sources of funding and relevant thanks must be attached.

2 Anonymous manuscript. Besides the title, abstract, keywords (all this in Spanish and English), JEL codes and Colciencias classification, anonymous manuscripts should include:³

- For articles of scientific and technological research, the following structure is suggested:

- a) Introduction: must account for the background, the purpose and research methodology. At the end, the guiding thread of the article must be expressed.
- b) Theoretical framework: includes a literature review that justifies research, where results of studies that validate the relevance and necessity of the research are discussed.
- c) Methodology: presents and justifies the chosen methodology, to then develop and display the results of its application.
- d) Results: presents the main results of the application of the methodology in an understandable and necessary way to assess the validity of the research.
- e) Conclusions: highlight the main aspects of the article but does not represent a summary of the same. Recommendations and limitations of the article are highlighted and future research areas are raised.
- f) Bibliographic references: must be presented according to the APA sixth edition style (see the end of this section)⁴.
- g) Annexes.

- For reflection articles the following structure is suggested:

- a) Introduction: must account for the background, the purpose and research methodology. At the end, the guiding thread of the article must be expressed.
- b) Theoretical framework: includes a literature review that justifies research, where results of studies that validate the relevance and necessity of the research are discussed.
- c) Discussion: includes the author's reflection on the main raised subject. Here, the logical development on the subject, the author's point of view, the impact of the subject or the conclusions can be included.
- d) Bibliographic references: must be presented according to the APA sixth edition style.
- e) Annexes.

- For literature reviews articles the following structure is suggested:

- a) Introduction: must account for the background, the purpose and research methodology. At the end, the guiding thread of the article must be expressed.
- b) Theoretical framework: includes a literature review that justifies research, where results of studies that validate the relevance and necessity of the research are discussed.
- c) Theoretical development: includes a review of major aspects, findings or trends that result from the research.

- d) Conclusions: highlight the main aspects of the article but does not represent a summary of the same. Recommendations and limitations of the article are highlighted and future research areas are raised.
- e) Bibliographic references: must be presented according to the APA sixth edition style. A literature review of at least 50 references must be included.
- f) Annexes.

- The structure of case studies (case report) may vary depending on how the study of the particular situation is addressed. The following structure is suggested:

- a) Introduction: must account for the background, the purpose and research methodology. At the end, the guiding thread of the article must be expressed.
- b) Theoretical framework: includes a literature review that justifies research, where the results of studies (other cases) that validate the relevance and necessity of the research are discussed.
- c) Case Study: includes a systematic review on a particular situation, where technical and methodological experiences of the case under study are made known.
- d) Discussion or final reflection: reflection or comments arising from the review of the situation presented in the case study.
- e) Discussion questions: should include questions or exercises to be resolved from the review and/or the reflection on the case under study.
- f) Bibliographic references: must be presented according to the APA sixth edition style.
- g) Annexes.

3. Tables and figures. The text must mention all the tables and figures before being presented. Each of these categories will be numbered (continuous numbering according to their appearance in the text), will have a title and will mention a source. Tables and figures should be included in the relevant place inside the body and must be sent in a separate file in their original format (PowerPoint, Excel, etc.). Tables and figures that are copied and reproduced from other sources, should include the page number from which they were taken. Tables and figures should be designed in grayscale or in black and white. Images and photos should be sent in high definition.

4. Equations. Equations are to be made only with an equation editor. All equations must be listed in order of appearance.

5. Footnotes. They will only show explanatory information. Each note will be numbered consecutively without figures or tables.

6. Literal quotes. They correspond to original quoted material from another source. A short literal quote (less than 40 words) is to be incorporated into the text and to be written in double quotation marks. Quotes of more than 40 words should be included in a separate block, without quotation marks and with a smaller font size. In any case, the author, the year and the specific page of the quoted text, should always be added, and the full quote should be included in the reference list. Quotes must be exact, that is, changes should not be made in the text, even if the spelling is wrong. They should not be underlined or italicized. In cases where the author wishes to emphasize, he can add italics and brackets to the text "[added italics]." The page number should only be added in cases of literal quotes (including figures and tables).

7. General considerations

- a) Length: the article should not exceed 30 pages in total (including bibliography, graphs, tables and attachments).
- b) Text and page formatting: the article must be sent in Word format. Times New Roman font, size 12, letter page size, spacing 1.5, and symmetrical margins of 3 cm are suggested.
- c) Articles should be written in the third person singular (impersonal), have suitable punctuation and writing and lack of orthographic errors. The author is responsible for reviewing style prior to its application to the journal.

¹ This classification corresponds to the categorization of the type of documents according to their structure and level of research made by Colciencias, the Colombian entity responsible for overseeing research and science in the country. There are twelve categories of articles. Please visit: http://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/es/clasificacion_colciencias.php

² To select the codes according to JEL classification, see: <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php?view=jel>

³ Readers are encouraged to review the structure of articles previously published in *Estudios Gerenciales* to see examples of the structure of a scientific manuscript: http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/issue/archive

⁴ For more information, visit: <http://www.apastyle.org/> or http://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/images/stories/estilo_apa_nuevo.pdf

- d) In articles written in Spanish and Portuguese, periods are used to separate thousands and commas to separate decimals. In articles in English, commas are used to separate thousands and periods to separate decimals.

APA style for presenting bibliographic references

Bibliographic references will be included in the body text in two ways: as a narrative (only the year of publication, eg: family name (year) is enclosed in parentheses); and as a reference (the author's family name and the year are enclosed in parentheses, example: (family name, year)). In cases of articles co-authored by more than two authors, the name of all of them must be expressed the first time, and then only the first one followed by "et al."

Authors are invited to read the summary of the basic rules of APA sixth edition on the journal page:
http://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/images/stories/estilo_apa_nuevo.pdf

The list of references should be included at the end in alphabetical order, for which the following style must be taken into consideration:

- Journal article

Family name, name's initial(s) (year). Article title *Name of the journal*, Volume (Number), range of pages.

Example:

Young, J. (1986). The impartial spectator and natural jurisprudence: an interpretation in Adam Smith's theory of the natural price. *History of Political Economy*, 18(3), 362-382.

- Book

Family name, name's initial(s) (year). Title (# Ed., Vol.). City of publication: publisher. Example:

Prychitko, D. and Vanek, J. (1996). *Producer cooperatives and labor manager Systems* (3rd ed.). Boston, MA: Edgar Elgar Publishing.

- Chapter in edited book

Name of the author of the chapter. (year). Chapter title: In names of the editors of the book (Eds.), *Title of the book* (range of pages of the chapter in the book). City of publication: publisher.

Example:

Becattini, G. (1992). The Marshallian industrial district as socio-economic concept. In F. Pyke, G. Becattini, G. and W. Sengenberger, W. (Eds.), *Industrial districts and small businesses* (pp. 61-79). Madrid: Ministry of Labour and Social Security.

- Unpublished contribution for a symposium

Family name, name's initial(s) (year, month). Paper or communiqué title. In organizers' name (Organizer/Chairman), *name of the symposium*. Symposium description, city, country.

Example:

Lichstein K.L., Johnson, R.S., Womack, T.D., Dean, J.E. and Childers, C.K. (1990, June). Relaxation therapy for polypharmacy use in elderly insomniacs and noninsomniacs. In T.L. Rosenthal (Chairman), *Reducing medication in geriatric populations*. Symposium held at the First International Congress Congress of Behavioral Medicine, Uppsala, Sweden.

- Internet

Family name, name's initial(s) (year). *Título*. Retrieved: day, month year from: website address.

Echevarria, J.J. (2004). *The exchange rate in Colombia: impact and determinants in a global market*. Retrieved on June 21, 2005, from: <http://www.banrep.gov.co/documentos/presentacionesdiscursos/pdf/tasa.pdf>

Ethical responsibilities

Responsibility. The authors of the articles must state that the research has been conducted in an ethical and responsible way and always in accordance with applicable laws.

Clarity. The results of the study should be clearly and honestly explained, and working methods should be described unambiguously so that their results can be confirmed by others.

Redundant or duplicate publication. *Estudios Gerenciales* does not accept previously published material and will not take into consideration for publication those manuscripts that are simultaneously submitted to other journals. Similarly, neither redundant nor duplicate publications, i.e., articles that substantially overlap another already published, whether in printed or electronic media, will be taken into consideration. Authors should be aware that not disclosing that the material submitted for publication has been totally or partially published constitutes a serious breach of scientific ethics.

Authorship. Authors agree to take collective responsibility for presented and published work. In the statement of authorship, it must be accurately reflected the individual contributions to the work. In the list of authors, should only appear those who have contributed intellectually to work development.

The author of an article must have participated in a relevant way in the design and development of that article and must take responsibility for the contents. Also, he/she must agree with the final version of the article. In general, to appear as an author, the following requirements must be met:

1. Having participated in the conception and design, in data acquisition, and data interpretation and analysis of the work that has resulted in the article.
2. Having collaborated in drafting the text and its possible revisions.
3. Having approved the version that will finally be published.

In no event shall *Estudios Gerenciales* Journal be liable for possible conflicts arising from the authorship of the works published in the Journal.

Funding. The authors must declare both funding sources and possible conflicts of interest. There is conflict of interests when the author had/has financial or personal relationships that may skew or influence their actions improperly. The potential conflict of interests exists regardless of whether interested parties consider that these relations influence their scientific judgment or not.

Obtaining permission. Authors are responsible for obtaining the appropriate permissions to partially reproduce material (text, tables or figures) from other publications. These authorizations must be obtained from both the author and the publisher that published such material.

The journal belongs to the Committee on Publication Ethics (COPE) and adheres to its principles and procedures (www.publicationethics.org)

Informações sobre *Estudios Gerenciales*

Política editorial

Estudios Gerenciales é a revista Ibero-americana de economia e gestão focada principalmente nas áreas temáticas de gestão organizacional, empreendedorismo, inovação, comércio, marketing, contabilidade, finanças, administração pública, métodos quantitativos, desenvolvimento econômico, organização industrial, comércio internacional, política econômica e economia regional. O seu principal objetivo é a difusão de trabalhos de investigação relacionados com as anteriores áreas temáticas que criem ferramentas de estudo da comunidade Ibero-americana e do seu atual contexto econômico e administrativo.

Estudios Gerenciales, através da publicação de artigos originais, de alta qualidade, relevantes e arbitrados anonimamente (doubleblind review), tem como público-alvo investigadores, estudantes, académicos, profissional interessados em conhecer as mais recentes investigações e análises em economia e gestão na região Ibero-americana.

Serão recebidos artigos em Inglês, Espanhol e Português e, como política editorial, a revista procura um equilíbrio de artigos de autores de diversos países ibero-americanos ou de outras regiões; como tal, um número da revista poderá incluir no máximo 20% de artigos da autoria de Investigadores-Docentes associados à Universidade Icesi. Porém, para todos os casos, os artigos serão submetidos ao mesmo processo de avaliação.

Estrutura da revista

Em *Estudios Gerenciales* é privilegiada a publicação da produção intelectual baseada na pesquisa científica e tecnológica e que promova artigos de pesquisa, reflexão, revisões de literatura e estudos de caso que sigam uma metodologia investigativa rigorosa e gerem contribuições significativas para o conhecimento nos campos acima na comunidade ibero-americana.

A estrutura da revista *Estudios Gerenciales* inclui a publicação de artigos e um estudo de caso. O estudo de caso é definido como um "documento que apresenta os resultados de um estudo sobre uma situação particular, a fim de divulgar as experiências técnicas e metodológicas consideradas num caso específico. Inclui uma revisão sistemática da literatura sobre casos análogos". O objetivo da inclusão de um estudo de caso é fornecer ferramentas de análise sobre várias situações do contexto latino-americano que gerem discussão a partir das perguntas propostas em cada caso.

Direitos Autorais

Os autores dos artigos serão responsáveis dos mesmos e, assim, não comprometam os princípios ou políticas da Universidade Icesi nem do Conselho Editorial da revista *Estudios Gerenciales*. Os autores autorizam e aceitam a transferência de todos os direitos para a revista *Estudios Gerenciales* para a publicação impressa ou eletrônica. Após a publicação do artigo, pode ser reproduzido sem a permissão do autor ou da revista, se mencionar o(s) autor(es), o ano, o título, o volume e o número e o intervalo de páginas da publicação, e *Estudios Gerenciales* como fonte (se abster de utilizar Revista *Estudios Gerenciales*).

Periodicidade, impressão e acesso eletrônico

A periodicidade da revista é trimestral. 200 cópias são impressas e distribuídas entre bibliotecas e centros de pesquisa em economia e finanças na América Latina e em outros países. Além disso, pode ser acessada livremente através do web site da revista *Estudios Gerenciales*:

- Web site da revista: http://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/
- Web site da revista em Elsevier: <http://zl.elsevier.es/es/revista/estudios-gerenciales-354>

Estudios Gerenciales é uma continuidade de Publicaciones ICESI.

Diretrizes para os autores de artigos

- Os autores devem garantir que o seu artigo é inédito, ou seja, que não foi publicado anteriormente (total ou parcialmente) em outra revista (física ou eletrônica). Não é aceita a solicitação de artigos que foram publicados em outro idioma, artigos semelhantes publicados pelos mesmos autores, artigos com uma contribuição irrelevante, ou aqueles cujos resultados foram já publicados. É admitida a solicitação de documentos de working papers, de web sites pessoais ou institucionais, de memórias de eventos (trabalhos não publicados em outras revistas acadêmicas), etc., mas devem ser mencionados.
- A equipa editorial utiliza o software iThenticate para verificar a originalidade dos pedidos recebidos.
- Os autores são responsáveis pela obtenção das autorizações para reproduzir material protegido por direitos autorais (imagens, fotos, etc.). As autorizações serão anexadas aos documentos enviados para a solicitação.

Processo de revisão dos artigos

Os artigos submetidos à revista *Estudios Gerenciales* serão inicialmente analisados pela equipe editorial e, se respeitarem os parâmetros para a publicação dos artigos (padrões académicos e editoriais), são enviados para uma revisão por pares com cegamento duplo, que levam em conta aspectos como a originalidade, a contribuição para a área de conhecimento, a significância do tema e a clareza de idéias, entre outros.

A partir das observações e recomendações dos avaliadores, a equipe editorial decide se o artigo será aceito, requer modificações (pequenas ou grandes) ou se é rejeitado. O processo de revisão inicial (entre o tempo da solicitação e a emissão do primeiro conceito) pode levar um tempo aproximado de 5 meses. Posteriormente, os autores dos artigos que requerem mudanças terão um máximo de dois meses para fazer os ajustes necessários (este prazo é indicado pela equipe editorial). Uma vez que os autores reenviam o seu artigo com as mudanças solicitadas e uma carta de resposta para os avaliadores, é submetido a uma segunda avaliação por pares, a partir da qual a equipe editorial faz uma decisão final sobre a publicação do artigo (esta parte do processo pode levar 3 meses).

Solicitação de um artigo

Os autores interessados em solicitar um artigo para *Estudios Gerenciales* devem se registrar e, em seguida, entrar no Sistema de Gestão Editorial da revista em EES (Elsevier Sistema Editorial). Para isso, o link <http://www.ees.elsevier.com/estger/> deve ser acessado e seguir todas as instruções na seção "Submit New Manuscript". A solicitação de artigos pode ser realizada de forma contínua ao longo do ano.

Diretrizes gerais para artigos

Para solicitar um artigo em *Estudios Gerenciales* deve conter:

1. Folha de submissão do artigo. Primeira página do documento. Deve ser separada do resto do manuscrito. Inclui:
 - a) Título em espanhol e inglês. Claro e preciso, não deve exceder 20 palavras. Deve ser coerente e estar relacionado com o conteúdo do artigo. Não deve conter abreviaturas.
 - b) Breve resenha de cada autor, indicando: último título académico atingido, afiliação institucional, cargo, endereço e e-mail. No caso de vários autores, deve-se seleccionar um autor para a troca de correspondência.
 - c) Resumo analítico do artigo em espanhol e inglês. O resumo não deve exceder 120 palavras e deve incluir: objetivo do trabalho, metodologia e o

- resultado ou a recomendação mais importantes resultantes do trabalho. Não deve conter referências.
- d) Palavras-chave em espanhol e inglês (mínimo 3, máximo 5).
- e) Classificação Colciencias¹ e JEL² para todos os artigos (máximo de 3 códigos).
- f) Se for o caso, a informação básica das pesquisas que deram origem ao artigo, as fontes de financiamento e os agradecimentos pertinentes devem ser anexados.
2. Manuscrito anônimo. Além do título, do resumo, das palavras-chave (em espanhol e inglês), dos códigos JEL e da classificação Colciencias, o manuscrito anônimo deve incluir:³
- Para os artigos de pesquisa científica e tecnológica sugere-se a seguinte estrutura:
 - a) Introdução: deve levar em conta os antecedentes, o objetivo e a metodologia da pesquisa. O final propõe o fio condutor do artigo.
 - b) Marco teórico: inclui a revisão da literatura que justifica a investigação, onde os resultados de estudos que validam a importância e necessidade da pesquisa são discutidos.
 - c) Metodologia: apresenta e justifica a metodologia escolhida para, em seguida, passar para desenvolver e mostrar os resultados da aplicação dos mesmos.
 - d) Resultados: apresenta os principais resultados da aplicação da metodologia de forma compreensível e necessária para avaliar a validade da pesquisa.
 - e) Conclusões: destacam os principais aspectos do artigo, mas não são um resumo. As recomendações e as limitações do artigo são destacadas e as futuras linhas de pesquisa são propostas.
 - f) Referências bibliográficas: devem ser apresentadas de acordo com o estilo da sexta edição da APA (ver o final desta seção)⁴.
 - g) Anexos.
 - Para os artigos de reflexão sugere-se a seguinte estrutura:
 - a) Introdução: deve levar em conta os antecedentes, o objetivo e a metodologia da pesquisa. O final propõe o fio condutor do artigo.
 - b) Marco teórico: inclui a revisão da literatura que justifica a investigação, onde os resultados de estudos que validam a importância e necessidade da pesquisa são discutidos.
 - c) Discussão: inclui a reflexão do autor sobre a principal tema levantado. Podem ser incluídos o desenvolvimento lógico sobre o assunto, o ponto de vista do autor, o impacto do tema ou as conclusões.
 - d) Referências bibliográficas: se apresentaram de acordo com o estilo da sexta edição da APA.
 - e) Anexos.
 - Para os artigos de revisão sugere-se a seguinte estrutura:
 - a) Introdução: deve levar em conta os antecedentes, o objetivo e a metodologia da pesquisa. O final propõe o fio condutor do artigo.
 - b) Marco teórico: inclui a revisão da literatura que justifica a investigação, onde os resultados de estudos que validam a importância e necessidade da pesquisa são discutidos.
 - c) Desenvolvimento teórico: inclui a revisão dos destaques, os resultados ou as tendências que resultam da pesquisa.
- d) Conclusões: destacam os principais aspectos do artigo, mas não são um resumo. As recomendações e as limitações do artigo são destacadas e as futuras linhas de pesquisa são propostas.
- e) Referências bibliográficas: se apresentaram de acordo com o estilo da sexta edição da APA.
- f) Uma revisão da literatura de pelo menos 50 referências deve ser apresentada.
- g) Anexos.
- A estrutura dos casos de estudo (relato de caso) pode variar dependendo de como o estudo da situação em particular é abordado. Sugere-se a seguinte estrutura:
 - a) Introdução: deve levar em conta os antecedentes, o objetivo e a metodologia da pesquisa. O final propõe o fio condutor do artigo.
 - b) Marco teórico: inclui a revisão da literatura que justifica a investigação, onde os resultados de estudos (outros casos) que validam a importância e necessidade da pesquisa são discutidos.
 - c) Caso de estudo: inclui uma revisão sistemática sobre uma situação particular, onde se divulgam as experiências técnicas e metodológicas do caso objeto de estudo.
 - d) Discussão ou reflexão final: reflexo ou observações decorrentes da análise da situação levantada no caso de estudo.
 - e) Questões para discussão: deve incluir perguntas ou exercícios que sejam resolvidos a partir da revisão e/ou reflexão sobre o caso em estudo.
 - f) Referências bibliográficas: se apresentaram de acordo com o estilo da sexta edição da APA.
 - g) Anexos.
3. Tabelas e figuras. O texto deve mencionar todas as tabelas e figuras antes de ser apresentadas. Cada uma dessas categorias conterá uma numeração (contínua de acordo com a sua aparência no texto), título e fonte. As tabelas e figuras devem ser incluídas no lugar apropriado do corpo do texto e devem ser enviadas em arquivo separado em seu formato original (PowerPoint, Excel, etc.). As tabelas e figuras que sejam copiadas e reproduzidas a partir de outras fontes, devem adicionar o número da página a partir do qual foram levadas. As tabelas e figuras devem ser desenhadas em escala de cinza ou em branco e preto. As imagens e fotos devem ser enviadas em alta definição.
4. Equação. As equações serão feitas exclusivamente com um editor de equações. Todas as equações devem ser listadas em ordem de aparecimento.
5. Notas de rodapé. Irão mostrar apenas informação de esclarecimento, cada nota irá ser numerada consecutivamente, sem figuras ou tabelas.
6. Citações textuais. Correspondem ao material citado que é original de uma outra fonte. Uma citação textual curta (menos de 40 palavras) é incorporada no texto e vem entre aspas duplas. As citações de mais de 40 palavras devem ser incluídas em um bloco separado, sem aspas e com um tamanho de fonte menor. Em qualquer caso, o autor, ano e página específica do texto citado devem ser incluídos sempre, e devem incluir a citação completa na lista de referências. As citações devem ser fiéis, isto é, não devem ser feitas mudanças no texto, mesmo se a ortografia está errada. Não devem ir em texto sublinhado ou itálico, e nos casos em que o autor deseje enfatizar, pode adicionar-se itálico e, em seguida, o texto entre colchetes “[itálico adicionado].” Só precisa-se adicionar o número da página no caso de citações textuais (incluindo figuras e tabelas).
7. Considerações de caráter geral
- a) Extensão: não deve exceder 30 páginas no total (inclui bibliografia, gráficos, tabelas e anexos).
 - b) A formatação do texto e das páginas: o artigo deve ser enviado em formato Word; fonte Times New Roman, tamanho 12, tamanho de página carta, espaçamento 1,5, margens simétricas de 3 cm.
 - c) Os artigos devem ser escritos em terceira pessoa do singular (impessoal), ter uma pontuação e uma redação adequadas e com ausência de erros ortográficos. O autor é responsável por revisar o estilo antes da sua solicitação à revista.

¹ Esta classificação corresponde à categorização do tipo de documento de acordo com sua estrutura e nível de pesquisa realizada por Colciencias, entidade colombiana responsável por supervisionar a investigação e a ciência no país. Há doze categorias de artigos. Ver: http://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/es/clasificacion_colciencias.php

² Para seleccionar os códigos de acordo com a classificação JEL, ver: <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php?view=jel>

³ Os leitores são incentivados a rever a estrutura dos artigos previamente publicados em *Estudios Gerenciales* para ver exemplos da estrutura de um manuscrito científico: http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/issue/archive

⁴ Para mais informações, visitar: <http://www.apastyle.org/> ou http://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/images/stories/estilo_apa_nuevo.pdf

- d) Nos artigos em espanhol e português, devem ser utilizados pontos em todas as cifras como separadores de milhar e vírgula como separadores decimais. Em artigos em inglês, as vírgulas são usadas como separadores de milhar e os pontos como separadores decimais.

O estilo APA para a apresentação de citações bibliográficas

As referências bibliográficas são incluídas no corpo do texto de duas maneiras: como uma narrativa (entre parênteses apenas o ano de publicação, por exemplo: sobrenome (ano)); e como uma referência (entre parênteses o sobrenome do autor e o ano, exemplo: (sobrenome, ano)). No caso de mais do que dois autores, citar o sobrenome de todos pela primeira vez e, em seguida, apenas o primeiro seguido por um “et al.”.

Os autores são convidados a ler o resumo das regras básicas da sexta edição da APA na página da revista:

http://www.icesi.edu.co/estudios_gerenciales/images/stories/estilo_apa_nuevo.pdf

A lista de referências deve ser incluída no final, em ordem alfabética. O seguinte estilo deve ser considerado:

• Artigo de revista

Sobrenome, inicial(-ais) do nome (ano). Título do artigo. *Nome da revista*, Volume (Número), intervalo de páginas.

Exemplo:

Young, J. (1986). The impartial spectator and natural jurisprudence: an interpretation in Adam Smith's theory of the natural price. *History of Political Economy*, 18(3), 362-382.

• Livro

Sobrenome, inicial(-ais) do nome (ano). Título (# Ed., Vol.). Cidade de publicação: editorial Exemplo:

Prychitko, D. e Vanek, J. (1996). *Producer cooperatives and labor manager Systems* (3ª ed.). Boston, MA: Edgar Elgar Publishing.

• Capítulo em livro editado

Nome do autor do capítulo. (ano). Título do capítulo. Em nomes dos editores do livro (Eds.), *Título do livro* (intervalo de páginas do capítulo no livro). Cidade de publicação: editorial

Exemplo:

Becattini, G. (1992). O distrito industrial marshalliano como conceito sócio-econômico. Em F. Pyke, G. Becattini, G. e W. Sengenberger, W. (eds.), *Os distritos industriais e as pequenas empresas* (pp. 61-79). Madrid: Ministério do Trabalho e da Segurança Social.

• Contribuição inédita para um simpósio

Sobrenome, inicial(-ais) do nome (ano, mês). Título da palestra ou comunicado. Em nome organizadores (Organizador/presidente), *nome do simpósio*. Descrição do simpósio, cidade, país.

Exemplo:

Lichstein, K.L., Johnson, R.S., Womack, T.D., Dean, J.E. e Childers, C.K. (1990, junho). Relaxation therapy for polypharmacy use in elderly insomniacs and noninsomniacs. Em T.L. Rosenthal (Presidente), *Reducing medication in geriatric populations*. Simpósio realizado na reunião do First International Congress of Behavioral Medicine, Uppsala, Suécia.

• Internet

Sobrenome, inicial(-ais) do nome (ano). Título. Recuperado no dia do mês do ano, de: endereço eletrônico.

Echevarría, J.J. (2004). *A taxa de câmbio na Colômbia: impacto e determinantes num mercado global*. Recuperado em 21 de junho de 2005, de: <http://www.banrep.gov.co/documentos/presentacionesdiscursos/pdf/tasa.pdf>

Responsabilidades éticas

Responsabilidade. Os autores dos artigos devem declarar que a pesquisa foi conduzida de forma ética e responsável e sempre em conformidade com as leis aplicáveis.

Clareza. Os resultados do estudo devem ser explicados de forma clara e honesta e os métodos de trabalho devem ser descritos de forma inequívoca para que seus resultados possam ser confirmados por outros.

Publicação redundante ou duplicada. *Estudios Gerenciales* não aceita material já publicado e não serão considerados para ser publicados os manuscritos que sejam submetidos simultaneamente a outras revistas, nem publicações redundantes ou duplicadas, ou seja, artigos que se sobrepõem substancialmente a outros já publicados em meios impressos ou eletrônicos. Os autores devem estar cientes de que não informar que o material submetido para publicação tem sido total ou parcialmente publicado constitui uma grave violação da ética científica.

Autoria. Os autores se comprometem a assumir a responsabilidade coletiva do trabalho apresentado e publicado. Na declaração de autoria se refletirão com precisão as contribuições individuais para o trabalho. A lista de autores só deve incluir as pessoas que contribuíram intelectualmente para o desenvolvimento do trabalho.

O autor de um artigo deve ter participado de forma relevante na concepção e desenvolvimento do mesmo para assumir a responsabilidade pelo conteúdo e, também, deve concordar com a versão final do artigo. Em geral, para aparecer como autor, os seguintes requisitos devem ser cumpridos:

1. Ter participado na concepção e no desenho, na aquisição de dados e na análise e interpretação dos dados do trabalho que resultou no artigo.
2. Ter colaborado na elaboração do texto e nas possíveis revisões do mesmo.
3. Ter aprovada a versão que será finalmente publicada.

A revista *Estudios Gerenciales* recusa qualquer responsabilidade pelos eventuais conflitos decorrentes da autoria dos trabalhos publicados na revista.

Financiamento. Os autores devem declarar as fontes de financiamento e os possíveis conflitos de interesse. Há conflito de interesses quando o autor tinha tem relações financeiras ou pessoais que influenciem suas ações de forma inapropriada. O potencial conflito de interesse existe independentemente de que as partes interessadas considerem que estas relações influenciam ou não seu critério científico.

Obtenção de licenças. Os autores são responsáveis pela obtenção das licenças apropriadas para reproduzir parcialmente material (texto, tabelas ou figuras) de outras publicações. Essas licenças devem ser solicitadas tanto ao autor como ao editor de tal material.

A revista pertence ao Committee on Publication Ethics (COPE) e adere aos seus princípios e procedimentos (www.publicationethics.org)

Gobernanza, ciudadanía e identidad

www.icesi.edu.co/revista_cs | cs@icesi.edu.co

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales
Universidad Icesi



Artículos

[*Gordon Thomas Gatlin*]

La identidad bicultural en Malinche y Las dos orillas

[*Verónica Marín Díaz y Concepción Solís*]

Los valores transmitidos por las mujeres en las películas Disney

[*Moisés Martínez Gutiérrez*]

Afectividad y reciprocidad: aproximación a la obra de Dominique Temple

[*Nancy Marine Evia Alamilla, Rebelín Echeverría Echeverría, Carlos David Carrillo Trujillo y Rocío Quintal López*]
Ciudadanía: análisis de algunos elementos del Modelo de Responsabilidad Social Universitaria en una universidad pública

[*Juan David Mesa*]

Hacia una nueva mirada de la reintegración de desmovilizados en Colombia: conceptos, enfoques y posibilidades

[*Belén Leal Hurtado y Ruth Betty Aragón Aguilar*]

Relaciones externas al aula: experiencia en la Fundación Universitaria del Área Andina

Documentos

[*Monica Castillo Cubillos*]

El papel de la participación ciudadana en las políticas públicas urbanas, bajo el actual escenario de la gobernanza

Reseñas

[*John Alexander Castro Lozano*]

Los jóvenes de las barras ultras de Colombia

REVISTA INNOVAR JOURNAL

REVISTA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES

núm.
66
octubre - diciembre



SECCIONES:

INNOVACIONES EN TECNOLOGÍA

Impacto de la capacidad de absorción del conocimiento en la innovación. El caso del sector petroquímico en Reynosa, México
Sheila Yazmín Solís Vázquez, Francisco García Fernández & Mariana Zerón Félix

La actitud del vendedor ante las innovaciones tecnológicas y su influencia en su desempeño en las ventas
José Fernando Barahona Vinasco & Haydeé Calderón García

Contribución de las iniciativas de tecnologías de la información en las organizaciones: una revisión de la literatura
Beatriz Helena Díaz Pinzón, José Santiago Gómez Medina, Juan David García González, Hjalmar Arturo Melo Román & Fabián Enrique Sanabria Villamizar

FACTOR HUMANO

The Work-family Field: Gaps and Missing Links as Opportunities for Future Research
Katherina Kuschel

CONTABILIDAD Y FINANZAS

Medición del capital intelectual en el sector bancario: aplicación de los modelos Skandia y VAIC
María del Rosario Demuner Flores, María Luis a Saavedra García & María Elena Camarena Adame

Tasas efectivas del impuesto de renta para sectores de la economía colombiana entre el 2000 y el 2015
Jairo Orlando Villabona Robayo & Carlos José Quimbay Herrera

GESTIÓN PÚBLICA

Cumplimiento de los requisitos de transparencia: un diagnóstico de la situación para los municipios españoles de más de 50.000 habitantes
María Luis a Delgado Jalón, Emilio Navarro Heras & Leonor Mora Agudo

Gobierno electrónico y corrupción en México (2005-2010)
Laura Sour Vargas

ECONOMÍA Y DESARROLLO

Impacto de Crise sobre o Comportamento de Poupança de Famílias Americanas
Otávio do Amaral Gurgel Carneiro de Oliveira, Israel José dos Santos Felipe & Wesley Mendes-Da-Silva

Evaluación de las tarifas de las pensiones de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales (2011-2015)
Anna Castañer Garriga, Juan Manuel Pérez-Salamero González & Carlos Vidal Meliá

Gestión por competencias laborales en el contexto del proceso de cambios políticos y económicos en Cuba
Alexander Sánchez Rodríguez, Rodobaldo Martínez Vivar & Javier Moreno Lázaro

RESEÑA

Juan Valdez: la estrategia detrás de la marca
Ana María Parente-Laverde

volumen
27
2017

Categoría A1 en el Índice Bibliográfico Nacional de Colciencias

SUSCRIPCIONES

Y CANJE INTERNACIONAL:
Por favor comuníquese con la
Coordinación de INNOVAR:

CORREO ELECTRÓNICO:
revinnova_bog@unal.edu.co

PÁGINA WEB:
www.innovar.unal.edu.co

TELÉFONO (57) (1) 3165000, ext. 12367
APARTADO AÉREO 055051



núm.
65
julio - septiembre



núm.
64
abril - junio



núm.
63
enero - marzo

GLOBAL MBA

Dual-Degree MBA, Tulane University and Magíster en Administración, Universidad Icesi



The A.B. Freeman School of Business at Tulane University is consistently listed among the United States' best business schools by U.S. News & World Report, BusinessWeek, Forbes, and Financial Times.



#2 IN COLOMBIA &
#14 IN LATIN AMERICA
ACCORDING TO 2017 RANKING

América
economía

Classes every other weekend, Friday and Saturday, in Bogota or Cali.

50% of the courses are taught by international faculty.

International academic experiences in the United States, France and China.



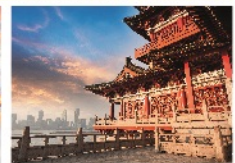
- + Strategic and Innovative Thinking
- + Global Vision
- + Ethical Leadership



New Orleans, United States



Paris, France



Beijing, China

Icesi's MBA program is one of only two in Colombia accredited by AACSB and AMBA, international distinctions awarded to the best business schools in the world.



Contact:

infomaestriasfcae@icesi.edu.co

+ (572) 555 2334, ext: 8247, 8221

www.icesi.edu.co/mbaglobal

LLEGAMOS A OTRO NIVEL

DOCTORADO EN ECONOMÍA DE LOS NEGOCIOS

SNIES: 105255

Ph.D. in Business Economics

La Universidad Icesi, presenta su Doctorado en Economía de los Negocios, para investigar los problemas de los negocios con un enfoque más científico, crear nuevos conocimientos, y contribuir a una práctica docente de la mayor calidad.



AOTRO
NIVEL



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD

Formación internacional al más alto nivel ahora en Cali

La combinación entre las disciplinas del conocimiento en negocios y economía, es ya una tendencia en las mejores universidades del mundo: Harvard y la London School of Economics, tienen programas que mezclan la Economía y los negocios.

Experiencia internacional de investigación

Para avanzar en el proyecto de tesis bajo la supervisión de un investigador internacional en una Universidad fuera de Colombia.

Enfoque investigativo

- Ciclo de maestría en investigación con tres opciones:
 - Maestría en Ciencias Administrativas
 - Maestría en Finanzas Cuantitativas
 - Maestría en Economía
- Ciclo de formación doctoral.

Cuerpo profesoral altamente calificado

34 docentes investigadores con Ph.D., formados en ciencias administrativas, económicas y financieras en Estados Unidos y Europa principalmente.

Más información:
Universidad Icesi, Calle 18 No. 122 - 135
Teléfono: (2) 555 2334, ext. 8391 - 8812
E-mail: info-doctorados@icesi.edu.co

FACULTAD DE CIENCIAS
ADMINISTRATIVAS
Y ECONÓMICAS



www.icesi.edu.co/doctorado/economia-negocios