



uais

ISSN 1665-0441

Ra Ximhai

Publicación semestral de Ciencias Sociales

La gestión administrativa en las microempresas de Arandas, Jalisco, México

Fabiola Guadalupe Arriaga López; Edgardo Martínez Orozco; David Ávalos Cueva y Ana María Gutiérrez Salcido

Análisis de implementación de seguridad industrial en las empresas manufactureras de Arandas

Celina Beltrán Hernández; José Salvador Barragán Hernández y Luis Alfredo Castañeda Andrade

Aprovechamiento del lactosuero residual de empresas productoras de queso en la región norte de Colima y sur de Jalisco para la elaboración de una bebida fermentada de bajo grado alcohólico

Wscary Fabián Ortiz Ávila; Laura Virginia Madrigal Ambriz; Bernardo Gustavo Salazar Aguilar y Jorge Alberto Cárdenas Magaña

Recuperación y tratamiento de residuos en la industria del calzado de Lagos de Moreno, Jalisco, México

Gerardo Alonso Torres Avalos y Edith Ariadna Lozano González

Diseño e implementación de modelo para lograr empresas sustentables, dirigido a las MIPyMES de quesos y dulces de leche en la región altos norte de Jalisco

Lilia García Azpeitia; Clara Alicia Gómez Márquez; José David Contreras Becerra y Jesús Alberto Vicente Torres

Modernización en la gestión educativa: características de los líderes en las Instituciones de Educación Superior

Guillermo Isaac González Rodríguez y Manuel Antonio Magaña Fernández

Propuesta de diseño de una planta industrial para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos para el municipio de Arandas, Jalisco

Norberto Santiago Olivares; Samuel Iñiguez Gómez; Javier Isaac Contreras Ochoa y Guadalupe Jacqueline Hernández Hernández

Proyectos de inversión agrícola y el empoderamiento femenino en los municipios de Ahome y El Fuerte, Sinaloa, México

Zenia Isabel Castro Borunda; Estrella Evelyn Armenta Verdugo; María Guadalupe Naranjo Cantabrana y Christian Alejandro Vizcarra Castro

Un estudio de fatiga física en los pescadores artesanales de la comunidad mayo-yoreme de Bacorehuís Sinaloa

Alberto Ramírez Leyva; Karina Luna Soto; Jesús Iván Ruiz Ibarra y Genesis Yarinka Ávila Rubio

Desarrollo del sentido de vida en estudiantes de educación superior: un enfoque humanista

Gloria Patiño Armenta; María Candelaria Beltrán Meza; Alejandrina García Hernández y Yesenia Guadalupe Urias Pérez

La paradoja de Owen: ¿biodiversidad o desarrollo? Caso Ohuira-Topolobampo, Sinaloa

Jesús Manuel Díaz Gaxiola

Reformas constitucionales: favoreciendo el crecimiento inmobiliario en la Riviera Maya, México

Luis Alberto Salinas Arreortua

Factores higiénicos y motivadores en una agencia automotriz del estado de Sinaloa

Aida Alvarado Borrego y Noe Ricardo Argüello Silva

RESEÑA

Carta a los indignados

Jorge Alberto Olayo Valles

Revista Científica Ra Ximhai

Ciencias Sociales

Volumen 14 Número 3 Edición Especial julio-diciembre de 2018

Publicación de la Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

Director Editorial

M. en E. S. María Azucena Caro Dueñas

Editor General

M. en C. Pedro Antonio López de Haro

Asistente Administrativa Editorial

Ing. Aminne Armenta Armenta

ISSN-1665-0441

D.R. © Ra Ximhai

Hecho en México

Printed in Mexico

Ra Ximhai

El Nombre

La identificación de esta revista con el nombre de Ra Ximhai (escrito en lengua hñahñú), que traducido al español significa “el mundo, el Universo o la vida”, hace referencia a la naturaleza desde un punto de vista cosmológico signado por los indígenas otomíes. La revista lleva este título como un homenaje a las culturas indígenas del país que forman parte importante de la riqueza cultural de México.

Diseño de portada: Ing. Aminne Armenta Armenta

Todos los artículos publicados son sometidos a arbitraje por especialistas. El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores. Se aceptan colaboraciones de acuerdo con las políticas de la revista. Enviar colaboraciones a raximhai@uais.edu.mx

Ra Ximhai

COMITÉ CIENTÍFICO EXTERNO

DRA. CHANTAL CRAMAUSSEL VALLET

Colegio de Michoacán

DR. MARIO MAGAÑA MANCILLAS

Universidad Autónoma de Baja California

DR. BRUNO BARONNET

Universidad Veracruzana

DRA. ZULEMA TREJO CONTRERAS

Colegio de Sonora

DR. JOSÉ LUIS MOCTEZUMA ZAMARRÓN

Instituto Nacional de Antropología e Historia/Sonora

DR. SAMUEL OJEDA GASTELUM

Universidad Autónoma de Sinaloa

DR. EDUARDO ANDRÉS SANDOVAL FORERO

Universidad Autónoma del Estado de México

DR. OSCAR VIRAMONTES OLIVAS

Universidad Autónoma de Chihuahua

DR. JOSÉ MANUEL JUÁREZ NÚÑEZ

UAM-Xochimilco

DRA. SONIA COMBONI SALINAS

UAM-Xochimilco

DR. GUNTHER DIETZ

Universidad Veracruzana

DR. JOSÉ GUADALUPE VARGAS

HERNÁNDEZ

Universidad de Guadalajara

DR. RAÚL ZIBECHI

Multidiversidad Franciscana de América Latina,
Montevideo

DR. ROBINSON SALAZAR PÉREZ

Director de la Red de Investigadores por la
Democracia y la Paz, Buenos Aires, Argentina

DR. DANIEL MATO

Universidad Nacional Tres de Febrero, Argentina

DR. JOHN MASON HART

University of Houston

DR. JUAN PABLO DABOVE

University of Colorado Boulder

DR. VÍCTOR ANTONIO CORRALES

BURGUEÑO

Universidad Autónoma de Sinaloa

DRA. BEATRIZ EUGENIA RODRÍGUEZ

PÉREZ

Universidad Autónoma de Sinaloa

DR. DANTE ARTURO SALGADO GONZÁLEZ

Universidad Autónoma de Baja California Sur

DRA. MARÍA DEL ROSARIO ECHEVERRÍA

GONZÁLEZ

Universidad Intercultural del Estado de Puebla

COMITÉ EDITORIAL INTERNO

DRA. MARÍA GUADALUPE IBARRA CECENA

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DR. ERNESTO GUERRA GARCÍA

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DR. ESTUARDO LARA PONCE

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DR. CELSO ORTIZ MARÍN

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DRA. ELVIA NEREYDA RODRÍGUEZ

SAUCEDA

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DRA. CLAUDIA SELENE CASTRO ESTRADA

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DR. FRANCISCO ANTONIO ROMERO LEYVA

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DRA. LIZBETH FÉLIX MIRANDA

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DR. JOSÉ EMILIO SÁNCHEZ GARCÍA

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DR. IVÁN NOEL ÁLVAREZ SÁNCHEZ

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DR. JESÚS RAMÓN RODRÍGUEZ APODACA

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

DRA. ANA LUIZA CORRALES BALDENEBRO

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

M. en E. S. María Azucena Caro Dueñas

Director Editorial

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

M. en C. Pedro Antonio López de Haro

Editor General

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

Ing. Aminne Armenta Armenta

Asistente Administrativa Editorial

Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa

Ra Ximhai

Ciencias Sociales

Volumen 14 Número 3 Edición Especial julio-diciembre 2018

ISSN-1665-0441

La revista *Ra Ximhai* está indexada en el **Master Journal List** (Clarivate Analytics), la Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico **REDIB**, el Sistema de Información Bibliográfica sobre las publicaciones científicas seriadas y periódicas producidas en América Latina, el Caribe, España y Portugal (**LATINDEX**), Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (**CLASE**), Electronic Journals Service (**EBSCO**), Red de Revistas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (**REDALYC**), Servicios de Alertas y Hemeroteca Virtual de la Universidad de Rioja, España (**DIALNET**), el Directory of Open Access Journals (**DOAJ**), Hispanic American Periodicals Index (**HAPI**), **Academic Journals Database**, Revistas Electrónicas de Ciencia y Tecnología de la Organización de Estados Iberoamericanos (**OEI**), el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales de América Latina y el Caribe (**CLASCO**), el Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación (**INAPI**), In4referencial Científico (**in4ciencia**), **Revistas Indexadas de Actualidad Iberoamericana**, **Academia.edu**, **Researchgate**, **WorldCat** e **Indice de Publicaciones Periódicas REMERI**.

Es posible consultarla a través de las siguientes bibliotecas virtuales universitarias:

De **Alemania**: Technische Universität Braunschweig, Uppsala University Library, Kassel University Library.

De **Argentina**: Librería del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Biblioteca Digital de Ciencia y Tecnología Administrativa.

De **Australia**: Library of Southern Cross University.

De **Canadá**: Memorial University of Newfoundland Libraries.

De **China**: Electronic Journal Library.

De **Colombia**: Centro de Estudios Superiores María Goretti.

De **España**: Biblioteca de la Universidad de Sevilla y MIAR (Matriz de Información para el Análisis de Revistas) Universitat de Barcelona.

De **Estados Unidos**: University of Georgia Libraries, Thomas Library de la Universidad Witteberg, Information Network of the State Library of Ohio, Albertsons Library of Boise State University, University of Tennessee Libraries, Columbia University Libraries, Binghamton University Libraries, Electronic Journals of Texas Tech University, University of Illinois at Urbana Champaign Library Gateway, Cornell University Library, Libraries of the University of South Florida (USF), Washington Research Library Consortium (WRLC), South Dakota State University, Georgetown University Library, Marymount University Library y The Catholic University of America.

De **Finlandia**: Tampereen Yliopiston Kirjasto Andor.

De **Francia**: Agence Bibliographique de l'Enseignement Supérieur, Centre National de la Recherche Scientifique, Bibliothèques Universitaires de l'Université de Caen Normandie, Université Jean Monnet (Saint-Etienne), Sciences Po Paris, Accès Unifié aux Référentiels HAL, Centre pour la Communication Scientifique Directe.

De **Inglaterra**: Oxford Brookes University, University of Leicester, University Library of University of Sheffield.

De **Italia**: Sistema Archivistico e Bibliotecario Politécnico Milano, Sapienza Digital Library, Biblioteca Universitaria di Lugano de la Università Della Svizzera.

De **Japón**: University of Tsukuba Library.

De **México**: e-journals y revistas de ciencias sociales UNAM.

De **Suecia**: Göteborg University Library

Ra Ximhai

Ciencias Sociales

Volumen **14** Número **3** Edición Especial julio - diciembre 2018

ISSN-1665-0441



La presente edición de la Revista Ra Ximhai ha sido coordinada por Zenia Isabel Castro Borunda (Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis), Edgardo Martínez Orozco (Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Campus Arandas), Fabiola Guadalupe Arriaga López (Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Campus Arandas) y David Avalos Cueva (Universidad de Guadalajara, CUCEI).

Todos los artículos publicados son sometidos a arbitraje por especialistas en el tema mediante el sistema de “pares ciegos”. El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons México 2.5.



Atribución-No Comercial-No Derivadas 2.5 México

Eres libre de:

- copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución. Debes reconocer la autoría de la obra en los términos especificados por el propio autor o licenciente.



No comercial. No puedes utilizar esta obra para fines comerciales.



No Derivadas. No está permitido que alteres, transformes o generes una obra derivada a partir de esta obra.

- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.

<http://creativecommons.org.mx>

Ra Ximhai

**El mundo,
El universo o
La vida**

ISSN-1665-0441

VOLUMEN 14 NÚMERO 3 EDICIÓN ESPECIAL
JULIO-DICIEMBRE 2018

CONTENIDO

VOLUMEN 14 NÚMERO 3 EDICIÓN ESPECIAL JULIO-DICIEMBRE 2018

CIENCIAS SOCIALES

ISSN-1665-0441

ARTÍCULO CIENTÍFICO

- 15** **La gestión administrativa en las microempresas de Arandas, Jalisco, México**
Fabiola Guadalupe Arriaga López; Edgardo Martínez Orozco; David Ávalos Cueva y Ana María Gutiérrez Salcido
- 27** **Análisis de implementación de seguridad industrial en las empresas manufactureras de Arandas**
Celina Beltrán Hernández; José Salvador Barragán Hernández y Luis Alfredo Castañeda Andrade
- 37** **Aprovechamiento del lactosuero residual de empresas productoras de queso en la región norte de Colima y sur de Jalisco para la elaboración de una bebida fermentada de bajo grado alcohólico**
Wscary Fabián Ortiz Ávila; Laura Virginia Madrigal Ambriz; Bernardo Gustavo Salazar Aguilar y Jorge Alberto Cárdenas Magaña
- 49** **Recuperación y tratamiento de residuos en la industria del calzado de Lagos de Moreno, Jalisco, México**
Gerardo Alonso Torres Ávalos y Edith Ariadna Lozano González
- 63** **Diseño e implementación de modelo para lograr empresas sustentables, dirigido a las MIPyMES de quesos y dulces de leche en la región altos norte de Jalisco**
Lilia García Azpeitia; Clara Alicia Gómez Márquez; José David Contreras Becerra y Jesús Alberto Vicente Torres
- 81** **Modernización en la gestión educativa: características de los líderes en las Instituciones de Educación Superior**
Guillermo Isaac González Rodríguez y Manuel Antonio Magaña Fernández

101 Propuesta de diseño de una planta industrial para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos para el municipio de Arandas, Jalisco

Norberto Santiago Olivares; Samuel Íñiguez Gómez; Javier Isaac Contreras Ochoa y Guadalupe Jacqueline Hernández Hernández

119 Proyectos de inversión agrícola y el empoderamiento femenino en los municipios de Ahome y El Fuerte, Sinaloa, México

Zenia Isabel Castro Borunda; Estrella Evelyn Armenta Verdugo; María Guadalupe Naranjo Cantabrana y Christian Alejandro Vizcarra Castro

137 Un estudio de fatiga física en los pescadores artesanales de la comunidad mayo-yoreme de Bacorehuis Sinaloa

Alberto Ramírez Leyva; Karina Luna Soto; Jesús Iván Ruiz Ibarra y Genesis Yarinka Ávila Rubio

163 Desarrollo del sentido de vida en estudiantes de educación superior: un enfoque humanista

Gloria Patiño Armenta; María Candelaria Beltrán Meza; Alejandrina García Hernández y Yesenia Guadalupe Urías Pérez

175 La paradoja de Owen: ¿biodiversidad o desarrollo? Caso Ohuira-Topolobampo, Sinaloa

Jesús Manuel Díaz Gaxiola

185 Reformas constitucionales: favoreciendo el crecimiento inmobiliario en la Riviera Maya, México

Luis Alberto Salinas Arreortua

201 Factores higiénicos y motivadores en una agencia automotriz del estado de Sinaloa

Aida Alvarado Borrego y Noe Ricardo Argüello Silva

RESEÑA

219 Carta a los indignados

Jorge Alberto Olayo Valles

CONTENTS

VOLUME 14 NUMBER 3 SPECIAL EDITION JULY-DECEMBER 2018

SOCIAL SCIENCES

ISSN-1665-0441

SCIENTIFIC ARTICLE

- 15** **The administrative management in the micro-enterprises of Arandas, Jalisco, Mexico**
Fabiola Guadalupe Arriaga López; Edgardo Martínez Orozco; David Ávalos Cueva y Ana María Gutiérrez Salcido
- 27** **Industrial safety implementation analysis in manufacturing companies in Arandas**
Celina Beltrán Hernández; José Salvador Barragán Hernández y Luis Alfredo Castañeda Andrade
- 37** **Exploitation of residual whey from cheese producing enterprises in the regions of northern Colima and southern Jalisco for the development of a fermented low-grade alcohol beverage**
Wscary Fabián Ortiz Ávila; Laura Virginia Madrigal Ambriz; Bernardo Gustavo Salazar Aguilar y Jorge Alberto Cárdenas Magaña
- 49** **Recovery and treatment of waste in footwear industry of Lagos de Moreno, Jalisco, Mexico**
Gerardo Alonso Torres Ávalos y Edith Ariadna Lozano González
- 63** **Design and implementation of model to achieve sustainable companies, addressed to the cheese and milk sweets micro, small and middle enterprises in the Jalisco northern highlands region**
Lilia García Azpeitia; Clara Alicia Gómez Márquez; José David Contreras Becerra y Jesús Alberto Vicente Torres
- 81** **Modernization in educational management: characteristics of leaders in higher education institutions**
Guillermo Isaac González Rodríguez y Manuel Antonio Magaña Fernández

101 Proposal for the design of an industrial plant for the treatment of solid urban waste for the municipality of Arandas, Jalisco

Norberto Santiago Olivares; Samuel Íñiguez Gómez; Javier Isaac Contreras Ochoa y Guadalupe Jacqueline Hernández Hernández

119 Agricultural investment projects and women's empowerment in Ahome and El Fuerte, Sinaloa, México

Zenia Isabel Castro Borunda; Estrella Evelyn Armenta Verdugo; María Guadalupe Naranjo Cantabrana y Christian Alejandro Vizcarra Castro

137 A study of physical fatigue in the artisan fishermen of mayo-yoreme clanship of Bacorehuis Sinaloa

Alberto Ramírez Leyva; Karina Luna Soto; Jesús Iván Ruiz Ibarra y Genesis Yarinka Ávila Rubio

163 Sense of life's development in higher education students: a humanist approach

Gloria Patiño Armenta; María Candelaria Beltrán Meza; Alejandrina García Hernández y Yesenia Guadalupe Urías Pérez

175 Owen's paradox: biodiversity or development? Case Ohuira-Topolobampo, Sinaloa

Jesús Manuel Díaz Gaxiola

185 Constitutional reforms: benefiting real estate growth in the Riviera Maya, Mexico

Luis Alberto Salinas Arreortua

201 Hygiene and motivating factors in an automotive agency of the state of Sinaloa

Aida Alvarado Borrego y Noe Ricardo Argüello Silva

REVIEW

219 Letter to the incensed

Jorge Alberto Olayo Valles



LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA EN LAS MICROEMPRESAS DE ARANDAS, JALISCO, MÉXICO

THE ADMINISTRATIVE MANAGEMENT IN THE MICRO-ENTERPRISES OF ARANDAS, JALISCO, MEXICO

Fabiola Guadalupe **Arriaga-López**¹; Edgardo **Martínez-Orozco**¹; David **Ávalos-Cueva**² y Ana María **Gutiérrez-Salcido**³

¹Profesor de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas, Av. José Guadalupe Tejeda 557, Arandas, Jalisco, México. ²Profesor Investigador Universidad de Guadalajara - Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías Departamento de Ingeniería Civil y Topografía, Boulevard Marcelino García Barragán 1421, Guadalajara, Jal. ³Alumna de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas, Av. José Guadalupe Tejeda 557, Arandas, Jalisco, México.

RESUMEN

El presente estudio tiene el objetivo de describir desde una perspectiva cualitativa, la situación actual de las microempresas de la zona de Arandas, Jalisco, en las dimensiones administrativas, gestión y planeación de recursos; con la intención de identificar oportunidades de mejora que permitan la continuidad y la profesionalización de las mismas, además se expone cómo la mejora continua, alineada con la innovación amplía la perspectiva de la organización.

La innovación parte de una necesidad de solucionar un problema y es necesario el conocimiento y la experiencia del individuo para resolverlo, si se incluye dentro de la cultura organizacional, la coexistencia controlada de la Mejora Continua y de la Innovación, se garantiza el camino a la competitividad y por supuesto, al logro de los objetivos.

La importancia de lo anterior en las microempresas radica en la cantidad de establecimientos de este tipo que existen, ya que han proporcionado una de las mejores alternativas para la independencia económica, estas empresas representan una gran oportunidad, a través de la cual los grupos en desventaja económica han podido iniciar y consolidarse por méritos propios.

Sin embargo, por la falta de planeación, control y la efectiva toma de decisiones, no logran la continuidad debido a situaciones que se les presentan en las diferentes dimensiones que en ellas conviven, como son la incapacidad para identificar las áreas de oportunidad para la innovación empresarial; es decir, contar con una estrategia de mejora definida, tener visión para identificar los requerimientos de la economía y del mercado, ser competitivos; comenzando por la gestión adecuada, oportuna y continua de recursos que permitan el posicionamiento y supervivencia de la microempresa en este mundo cambiante y globalizado.

Palabras clave: microempresa, planeación, control, estrategias, innovación.

ABSTRACT

The present study has the objective of describing from a qualitative perspective, the current situation of the microenterprises from Arandas, Jalisco, in the administrative, management and planning of resources scopes, with the intention of identifying improvement opportunities that will allow continuity and professionalization, in addition to exposing how continuous improvement with innovation enhances the perspective of the organization.

Innovation starts from a problem-solving necessity, and individual knowledge and experience are required to solve it, if the controlled coexistence of continuous improvement and innovation, are included within the organizational culture, the road to competitiveness and, of course, the achievement of the objectives are guaranteed.

The importance of the above characteristics in microenterprises lies in the number of establishments of this type, because they have given one of the best alternatives for economic independence; these companies represent a great opportunity, through which the economically disadvantaged groups have been able to initiate and consolidate on their own merits.

However, due to the lack of planning, control, and decision-making, most of the continuity of information occurs in the different situations in which they live, such as the inability to identify the areas of opportunity for business innovation; that is, to have a defined improvement strategy, having a vision to identify the requirements of the economy and the market, be competitive; starting with the adequate, timely and continuous management of resources that allows the positioning and survival of the microenterprise in this changing and globalized world.

Key words: microenterprise, planning, control, strategies, innovation.

INTRODUCCIÓN

No es desconocido el constante crecimiento económico del municipio de Arandas, Jalisco, en los últimos 10 años, proliferando la creación de microempresas, en su mayoría familiares, sustento de la economía de la ciudad, ya que es más fácil invertir en estos sectores porque se requiere muy poca tecnología, capacitación y capital; es un reflejo de la estructura de la economía local en donde predominan las unidades con baja productividad, bajo nivel tecnológico y un reducido impacto en términos de innovación. Las microempresas son las más representativas, hasta nueve de cada 10 empresas en Jalisco tienen menos de 10 empleados (Secretaría de Economía, 2015); utilizan métodos en el trabajo poco organizados o inadecuados, se niegan a tomar iniciativas de transformación y carecen de estrategias de comercialización, mucho menos de un plan de negocios que les genere un punto de partida; por esta razón no hay ningún tipo de planeación, es indispensable contar con las herramientas que permitan la supervivencia y rentabilidad de la empresa.

Es primordial aplicar las herramientas para la efectiva planeación, control y toma de decisiones, que permitan convertirse en gestores de sus propios recursos y es necesario el conocimiento y la experiencia del individuo para resolverlo, lo que pone en marcha el proceso de la generación de la innovación, dando como resultado una mejora en los sistemas productivos, en muchos de los casos. En México las empresas están catalogadas en cuatro rubros según sus características: micro, pequeñas, medianas y grandes empresas. Si tiene entre 1 y 10 empleados se considera una microempresa (INEGI, 2010).

A continuación se hace mención de estudios y autores que refieren causas identificadas a las que se debe el poco éxito de las microempresas: Sánchez (2003) señala que este fracaso es debido a problemas administrativos como la falta de una estructura formal y de políticas escritas, problemas fiscales, incapacidad de cumplir con ciertos requisitos, una comercialización deficiente (Fong Reynoso, Alarcón Osuna, & Ocampo Figueroa, 2013) comenta que se deriva de errores en los insumos y producción, y la falta de financiamiento; Zwilling (2012) agrega la parte de no tener un plan de negocios escrito y contar con un equipo inexperto en administrar el negocio; por último Vargas (2012) señala que en términos de gestión el fallo se presentaba en la mala selección de personal, errores en la fijación de estrategias, falta de ausencia de planes alternativos, resistencia al cambio, excesiva centralización en la toma de decisiones, una mala operación y selección de fondos (Vásquez Torres et al., 2016).

En general, existe una elevada proporción de micro negocios con bajos niveles de producción, de inversión y crecimiento, así como una nula innovación como factor clave de competitividad. A esto se suma que seis de cada 10 nuevas empresas “truenan” en los primeros nueve meses del año (Secretaría de Economía, 2015). No cuentan con procesos de planeación específicos y orientados al cumplimiento de un objetivo, que permita el crecimiento permanente de la organización; utilizando solo métodos empíricos, porque el dueño o propietario así lo quiere, porque así siempre se ha realizado, pretextos solamente para no implementar una adecuada estructura empresarial, mucho menos una planeación estratégica, ni controles, la toma de decisiones se realiza de acuerdo al flujo de caja del día.

La pregunta de investigación es: ¿Las microempresas realizan funciones de planeación, control y toma de decisiones enfocadas a la innovación, para la satisfacción del cliente y su permanencia en el mercado? El objetivo general es describir la situación actual de las microempresas en la ciudad de Arandas, Jalisco, en relación con la forma de gestionar la toma de decisiones y las bases para estas, con la finalidad de identificar oportunidades de mejora que permitan la continuidad y crecimiento de las mismas, para desenvolverse en un entorno competitivo.

Si se incluye dentro de la cultura organizacional, la coexistencia controlada de la mejora continua y de la Innovación, se tendrá garantizado el camino a la competitividad y por supuesto, al logro de los objetivos que, por consecuencia, serán los resultados deseados, evitamos costos innecesarios, fomentando el compromiso con la calidad, involucrando al personal, creando una cultura integradora, se gana terreno en el crecimiento individual, colectivo y en su conjunto, de toda la organización.

El contexto de la presente investigación se desarrolla en la ciudad de Arandas; es común ver que se aperturan nuevas empresas, creadas por la iniciativa familiar, con capital sustraído de años de ahorro, y con ideas “innovadoras”; que por lo general son una burda copia de productos ya existentes, y si le agregan una cultura empresarial de cero planeaciones, el resultado son microempresas que solo trabajan para sobrevivir el día, con la esperanza de llegar a final de mes. Cabe mencionar, que actualmente, el crecimiento acelerado de esta ciudad se debe, principalmente, a la industria tequilera, fabricación de bolsas, mueblería, y agrícola (sustento principal no sólo de Arandas, sino de la Región de los Altos de Jalisco).

Es constante y comprobable, percatarse de la falta de iniciativa por parte de las microempresas para la implementación de requerimientos mínimos de planeación que permitan ofrecer un servicio o producto con la calidad que el mercado requiere; sin embargo, la microempresa tiene dificultades para subsistir e innovar, lo cual procede de la carencia de planeación y control de sus operaciones y más aún, de la mínima asertividad en la toma de decisiones.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La estructura de la investigación es la siguiente: Se realizó primeramente una revisión literaria donde presentan conceptos relacionados a la planeación, control, toma de decisiones e innovación empresarial, así como las consideraciones del tamaño de la microempresa y en lo que se respecta a la metodología la unidad de análisis utilizada fue la microempresa, específicamente las ubicadas en la ciudad de Arandas, Jalisco.

La investigación realizada es cualitativa, cuantitativa y descriptiva ya que es una combinación de una reunión de datos y generación de teoría basada en la observación, entrevistas y otras interacciones con las empresas o sujetos en ambientes sociales; donde la selección de la muestra fue por conveniencia, tomando en cuenta a 31 microempresas de la Ciudad de Arandas, Jalisco. El instrumento utilizado consistió en un cuestionario que mide el proceso de planeación-control y toma de decisiones que la empresa realiza, con preguntas cerradas; se elaboró una entrevista con preguntas abiertas para complementar la información y fuera descrito el proceso con mayor amplitud. Las variables utilizadas fueron el tamaño de la empresa, por tal motivo se indaga sobre la clasificación del tamaño de la empresa. (Clasificación de acuerdo al Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM), diciembre de 2007 e INEGI 2010) y la ubicación, es decir sólo empresas con residencia en la ciudad de Arandas, Jalisco.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la investigación se utilizó el análisis descriptivo, con una muestra por conveniencia y variables similares aplicables a las empresas participantes, obteniendo resultados detallados en los siguientes párrafos. Se presentan los resultados obtenidos con la participación de 31 empresas de Arandas, Jalisco. En el Cuadro 1 se presenta la media de las empresas de los municipios estudiados, de acuerdo a la clasificación del

tamaño por número de empleados y volumen de ventas, en promedio cuentan con 6.64 empleados de tiempo completo en su empresa, el INEGI (2010) las considera microempresas por el número de personas empleadas; y con un promedio de ventas anuales de \$410,000.00, las cuales contribuyen a la economía local y a la generación de empleos (empleando a 206 personas), lo que ayuda en el sustento de 50 familias promedio.

Cuadro 1. Variables que determinan el tamaño de la empresa

Variable	Media
Número de empleados	6.64
Promedio de ventas anuales	\$410,000.00

Fuente: Elaboración propia.

Actividad de la empresa

En la ciudad de Arandas, Jalisco, predomina la actividad agrícola, y en las últimas décadas la Industria Tequilera, calzado, mueblera, bolsa, entre otras; sin embargo, es fácil identificar el crecimiento acelerado de las microempresas, principalmente comerciales y servicios. En el *Cuadro 2* se observa la diversidad de giro que se pueden encontrar, proliferando el de restaurantes con un 19.35% (acorde a la muestra tomada).

Cuadro 2. Variables de giro o actividad de la muestra

Giro específico	Empresas	Porcentaje de la muestra
Entretenimiento	1	3.23%
Carpintería	2	6.45%
Restaurante	6	19.35%
Materiales para construcción	1	3.23%
Fábrica de ropa	2	6.45%
Destiladora	1	3.23%
Tortillería	2	6.45%
Vidriería	1	3.23%
Artículos de limpieza	1	3.23%
Hotel	2	6.45%
Distribución cigarro	1	3.23%
Miscelánea y coleccionables	1	3.23%
Mueblería	1	3.23%
Talabartería	2	6.45%
Abarrotes	1	3.23%
Reciclado de plásticos	1	3.23%
Agrícola	1	3.23%
Telefonía	1	3.23%
Fábrica de calzado	1	3.23%
Otros	2	6.45%
Total	31	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Mercado meta y horario de trabajo

El 50 % de las empresas tiene como mercado meta los jóvenes entre 18 y 30 años, 28% son adultos de 30 a 40 años, 19% es público en general y el 3% dirigido a adolescentes (*Figura 1*), lo anterior refleja huecos o nichos de mercado desatendidos, no considerados como consumidores potenciales, perdiendo oportunidad de negocio con este sector. El enfoque de mercado es del 48% local, 39% regional y 13% nacional (*Figura 2*).

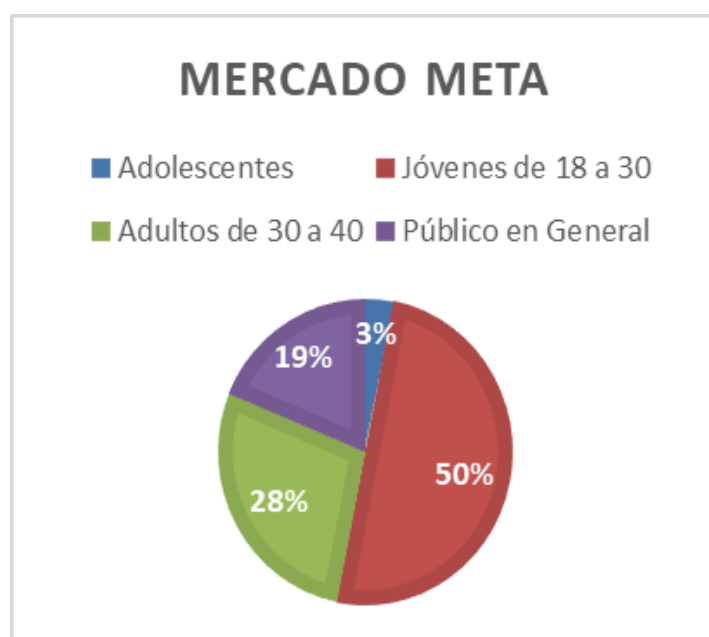


Figura 1. Mercado Meta (Elaboración propia).

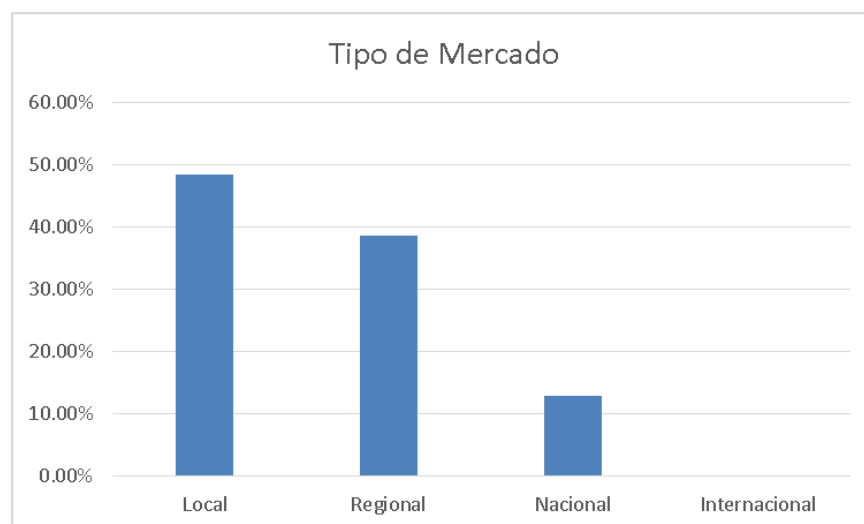


Figura 2. Tipo de Mercado (Elaboración propia).

En lo concerniente a días y horarios laborales, el estudio nos mostró que el 58% trabaja seis días a la semana, el 36% siete días y el 6% cinco días solamente; con horarios de siete horas el 6%, ocho horas el

45%, diez horas el 10% y un 39% con horarios diversos, en su mayoría con jornadas menores de 6 horas (Figuras 3 y 4).

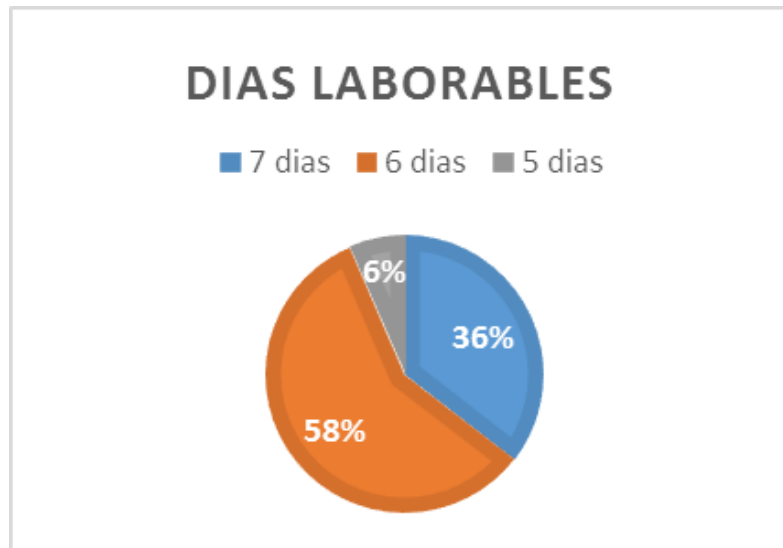


Figura 3. Días laborables (Elaboración propia).



Figura 4. Jornada laboral (Elaboración propia).

Analizando los datos anteriores se puede observar que un porcentaje considerable de microempresas (39%) no tiene jornada de trabajo normal, de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Trabajo, descuidando el mercado y dejando de lado la oportunidad de mejora.

En lo correspondiente a la edad de la empresa, Miembros de la familia incorporados a la empresa, Patrimonio y Financiamiento; la edad media de las empresas participantes es de 4.25 años, ya que algunas de ellas tienen más de 10 años en el mercado y otras escasamente uno; en ellas participan en promedio

3.5 miembros de la familia, y el 75% la considera como patrimonio familiar, ya que el financiamiento que obtienen proviene de la generación de utilidades o del dueño (94% de la muestra lo considera así), por lo que el 84% no tiene intervención de socios que no son consanguíneos.

Cuadro 3. Edad de la empresa, Miembros de la familia incorporados a la empresa, Patrimonio y Financiamiento

Variable	Media
Edad de la empresa	4.25 años
Miembros de la familia	3.5
Patrimonio Familiar	75%
Financiamiento Familiar	94%
Sin socios	84%

Fuente: Elaboración propia.

Gestión de la Empresa y proceso vital (planeación-control y toma de decisiones)

Los resultados muestran que, en la gestión de la empresa, el 84% de las decisiones son responsabilidad directa del propietario o dueño y el resto lo hace en conjunto con los miembros de la familia, y hacen mención que esta forma de dirección limita el crecimiento de la organización, ya que no es asertiva o congruente con las necesidades actuales.

La revisión de resultados se realiza de forma semanal el 42%, mensual 45%, anual 10% y solamente el 3% restante lo hace de forma diaria. En cuanto a la generación de información financiera, no tienen estándares para realizarla, solamente cumplen con la normatividad vigente en materia tributaria, y el 95% corresponde al régimen de incorporación fiscal; como control interno no llevan a cabo la formulación de estados financieros (Balance General y Estado de Resultados), recordando que la contabilidad es básica para tomar decisiones, arriba del 80% no llevan registros por producto o servicio y no cuentan con un plan por escrito, la dirección de estas microempresas se caracteriza por no llevar un proceso administrativo formal y no contar con estrategias o acciones para la mejora continua.

Cabe resaltar que el 81% de las empresas encuestadas no realiza estudio de mercado para ofertar sus productos o servicios; el 87% no cuenta con un departamento de desarrollo de nuevos productos, limitando la innovación tecnológica; sin embargo el 65% realiza adecuaciones y modificaciones de acuerdo a las necesidades del cliente; lo anterior refleja la falta de oportunidad para posicionarse como los primeros en ofertar productos innovadores en el mercado, y resignándose a adaptarse a la competencia para poder seguir adelante.

Las microempresas utilizan métodos en el trabajo poco organizados o inadecuados, se niegan a tomar iniciativas de transformación y carecen de integración con cadenas de comercialización. La planeación es una actividad fundamental en la actualidad, ya que el mundo en el que vivimos es muy incierto por lo que se debe tener algún plan de acción para prevenir los cambios. El control es el proceso mediante el cual la administración se asegura de que los recursos son obtenidos y usados eficiente y efectivamente, en función de los objetivos planeados por la organización.

Para tomar una buena decisión se requiere utilizar el modelo científico que, en resumen, es el siguiente: Análisis (reconocer que existe un problema, definirlo, obtener y analizar datos), Decisión (proponer

diferentes alternativas y seleccionar la mejor), puesta en práctica (poner en práctica la alternativa seleccionada y realizar la vigilancia necesaria para controlar el plan elegido).

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la elaboración y análisis que se realizó a las empresas participantes; enfocado a la innovación empresarial, específicamente al proceso de planeación, control y toma de decisiones.

Los puntos sobresalientes son:

- Equipo de trabajo comprometido y proactivo.
- Segmentación de mercado definido, ya que se sabe qué tipo de clientes pueden adquirir los productos.
- Búsqueda de productos para satisfacer al cliente, aunque no se maneje dentro de lo que normalmente se comercializa, ya que se innova hasta que surge la necesidad.
- Conocimiento del mercado.
- Mayor organización y confianza, al ser microempresas y de carácter familiar, son conocidas a nivel local.
- Atención al cliente: es su prioridad.
- Precios competitivos.

Acciones:

- Fijar objetivos estratégicos a corto, mediano y largo plazo, lo que permitirá tener un mayor control y toma de decisiones en base a lo que se vaya obteniendo.
- Utilización de los medios informáticos mediante el comercio para mantener precios competitivos, y así mismo ingresar, a nuevos mercados.
- Expansión del negocio.
- Usar plataformas en línea para abarcar un mercado nacional.
- Elaborar Planes de acción para dirigir los recursos a un mismo fin.
- Toma de decisiones en base a datos históricos para un mayor orden y seguridad de la misma.
- Alternativas para ofrecer los productos adecuados a las necesidades actuales.

Áreas de oportunidad:

- Falta de objetivos establecidos.
- No cuentan con una filosofía empresarial.
- No realizan plan de acción, inexistencia de método para evaluar y medir resultados.
- Falta de toma de decisiones asertiva.
- No se tiene un método de control para las actividades que se realizan.
- No miden los progresos o resultados en los periodos, ya que es indispensable para conocer el negocio en distintos aspectos.
- Falta de innovación.
- Poca capacidad de cobranza.
- Inexistencia del uso de tecnologías.
- Falta de sistemas de control de inventarios.
- Existencia de empresas del mismo giro en la región.
- Menor nivel de adquisición de productos por volumen.
- Inconformidad con la calidad del producto ofertado.
- Nueva creación de negocios con el mismo mercado meta.
- Poco financiamiento.

En resumen, los problemas comunes relacionados las microempresas establecidas, son:

1. Control de inventarios.
2. Cuentas por cobrar.
3. Organización Interna.
4. Conocimiento del mercado.
5. Planteamiento de la producción.
6. Contabilidad y finanzas de la empresa.
7. Innovación tecnológica.
8. Falta de financiamientos.

La información derivada de la implementación de una buena planeación es útil en el proceso de control como medio para comunicar la información acerca de lo que se tiene que hacer, como hacerlo y para qué; es un medio de motivar a la empresa a que actúe en la forma más adecuada para lograr los objetivos establecidos, y para evaluar los resultados; es decir, para juzgar que tan buenos son y de esta manera evaluar el desempeño de las actividades realizadas.

Es fundamental el proceso mencionado con anterioridad, para que el tiempo de vida de las microempresas aumenta cada día y el desempeño sea efectivo, eficaz y rentable.

CONCLUSIONES

Las microempresas, son una organizaciones empíricas, financiadas, organizadas y dirigidas por el propio dueño, abastecen a un mercado pequeño, no cuentan con alta producción maquinizada y su planta de trabajadores suele estar integrada por familiares, por lo que suele llamársele “empresa familiar”.

No cuentan con procesos de planeación específicos y orientados al cumplimiento de un objetivo, que permita el crecimiento permanente de la organización; utilizando solo métodos empíricos, son los propietarios los que tienen la responsabilidad y toman decisiones sobre el desarrollo de la misma, estas empresas son el sustento de la familia. No tienen conocimientos de planeación estratégica, ni controles, la toma de decisiones se realiza de acuerdo al flujo de caja del día. La innovación es cosa de otro mundo, ya que solo adecuan sus productos a las necesidades actuales de los clientes, sin anticiparse a la competencia.

Estas empresas pierden de vista que se desarrollan en un entorno variable en donde pueden existir diferentes mercados, innumerables productos, reformas a las leyes tributarias, la economía cambiante, el crecimiento acelerado de empresas, la globalización ante el desarrollo tecnológico, etc., de tal manera que si se utiliza la planeación como forma de prevenir riesgos y anticiparse a los cambios será más fácil la adaptación, que le permita continuar desarrollándose y funcionando adecuadamente sin que se vea afectada. Es muy importante que se cumpla con las 3 etapas básicas de: planeación, control y toma de decisiones, ya que de nada va a servir una buena planeación si no establecemos controles adecuados y si no tomamos decisiones correctas.

Se debe orientar a las microempresas a utilizar herramientas necesarias que, aplicadas de manera adecuada, les ayuden a sobrevivir a los primeros años, a tener un crecimiento constante, logrando metas, generando más utilidades y convierta en una empresa estable y exitosa. Por lo anterior la planeación es un elemento fundamental en el área administrativa de una empresa, ya que, entre otros aspectos, permite

fijar objetivos, estrategias, metas y políticas (filosofía de la organización): ampliar el foco de atención hacia los cambios del entorno; desarrollar acciones con flexibilidad. Sin dejar de lado el control, ya que es utilizado para asegurarse de que los recursos son obtenidos y usados eficiente y efectivamente, en función de los objetivos planeados por la organización.

La toma de decisiones es fundamental para la empresa, en especial para las microempresas que no tienen mucha experiencia en el mercado y que dependiendo de esta elección va a verse afectado su desempeño e incluso su tiempo de vida. Por lo tanto, es fundamental que se tomen las decisiones con apoyo en toda la información útil que proporcionan las herramientas que se mencionaron anteriormente, para obtener, al final, resultados satisfactorios para la organización.

Si se cuenta con una buena planeación, es seguro que los resultados obtenidos en el control administrativo sean favorables y mantengan un buen manejo de recursos, que permitan contar con información confiable y veraz que será de gran utilidad al momento de tomar decisiones importantes, lo que garantiza que la empresa va a funcionar correctamente, va a poder crecer y desarrollarse exitosamente con el paso del tiempo. En general, existe una elevada proporción de micro negocios con bajos niveles de producción, de inversión y crecimiento, así como una nula innovación como factor clave de competitividad. De acuerdo con el diagnóstico, también son poco dinámicos y registran altos niveles de informalidad. A esto se suma la poca durabilidad de las empresas y falta de capacidad para adaptarse al entorno competitivo.

LITERATURA CITADA

- Barrera, K. H. (2011). *Pyme Empresario*. Obtenido de <http://www.pymempresario.com/2011/05/la-importancia-de-la-planeacion-en-las-empresas/>
- Camara de Comercio de Jalisco. (2015). Recuperado el 20 de Junio de 2016, de <http://www.camaradecomerciogdl.mx>
- Carrasco, D. A. F. (2005). *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Euro Mediterranean Network” Obtenido de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/index.htm>
- Fernandez, J. (2012). *Emprendedores* Recuperado el 09 de Agosto de 2016 de <http://www.emprendedores.es/gestion/como-hacer-un-dafo/como-hacer-un-dafo2>
- Fernando, G. (2010). *La Pequeña Empresa*. Mexico: PPA.
- Fleitman, J. (2010). *Negocios Exitosos*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Fong, R. C., Alarcón, O. M. A., Ocampo, F. L. E. (2013). Desarrollo Económico de Jalisco: Retrospectiva y retos. Capítulo 12 La micro, pequeña y mediana empresa local: evolución, estructura y retos. Secretaría de Promoción Económica, Gobierno de Jalisco: México. ISBN: 978-607-96055-0-6.
- Censos Económicos (2010). INEGI Obtenido de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/Mono_Micro_peque_mediana.pdf
- Red R. David, D. F. (2003). *Adminsitación Estratégica*. Naucalpan, Edo de Mexico: Pearson, Educación.
- Saloner, G. S. A. (2008). *Administración Estratégica*. Mexico: Limusa Wiley.
- Gobierno de México, Secretaría de Economía. (2015). Obtenido de Secretaria de economía <http://www.gob.mx/se>
- Guajardo, C. G. (2008). Contabilidad financiera. (Quinta ed., p. 17). México: Mc Graw Hill.
- Pymempresario. (2013). La importancia de la planeación en las empresas. Retrieved from PyME empresario <http://www.pymempresario.com/2011/05/la-importancia-de-la-planeacion-en-las-empresas/>
- Sánchez, S. (2003) ¿Por qué mueren las empresas? Periódico “AM” de León, 24 de nov. 2003.

- Vargas, H. I. (2012). Errores mortales para tu pyme, evítalos. CNN Expansión, 28 de marzo. Vargas, H. I. (2012). Errores mortales para tu pyme, evítalos. CNN Expansión, 28 de marzo.
- Vásquez, T. M. C., Wendlandt, A. T. R., López, P. M. E. (2016). Revista Global de Negocios Vol. 4, No. 2, pp. 33-44. Revista Global de Negocios: México. Obtenido de <https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php?ID=967113064118004122125096003103030122030015030047000031018016067096021078028001013106026119119003010032035024083028016107011070121007043047074118007125000108030064087003020075086087022012085013004065002001122083116025126065114004004113087022118088112000&EXT=pdf>
- Zwilling, M. (2012). 10 razones por las que los emprendedores fracasan, Soy Entrepreneur, 19, 09, 2012.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas y a las empresas que coadyuvaron al desarrollo de la investigación.

SÍNTESIS CURRICULAR

Fabiola Guadalupe Arriaga López

Maestra en Materia Fiscal por la Universidad del Valle De Atemajac y Licenciada en Contaduría Pública por la Universidad de Guadalajara. Profesor-investigador en el Tecnológico Nacional de México - Instituto José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas, impartiendo materias de investigación, contabilidad, costos, presupuestos, finanzas, evaluación de proyectos de inversión y planes de negocio. Vocal del Comité de Investigación del Instituto José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas. Colaborador de la línea de investigación "Planeación Empresarial, Calidad y Competitividad" registrada en el Tecnológico Nacional de México. Asesor de proyectos de residencia profesional en las áreas de ingeniería y administración. Correo electrónico: fabiola.arriaga@tecarandas.edu.mx; fabiola.arriaga@arandas.tecmm.edu.mx y faymi@hotmail.com

Edgardo Martínez Orozco

Maestro en ciencias en Ingeniería Química por la Universidad de Guadalajara. Profesor-investigador titular en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Secretario Técnico del Comité de Investigación del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Colaborador de las líneas de investigación "Ingeniería Ecológica, Ambiental y Ciencias" y "Planeación Empresarial, Calidad y Competitividad" registradas en el Tecnológico Nacional de México. Ha dirigido tesis y proyectos de residencia profesional en las áreas de ingeniería. Correo electrónico: edgardo.martinez@arandas.tecmm.edu.mx y ed_orozco@hotmail.com

David Ávalos Cueva

Doctor en Ciencias del Mar y Limnología por la UNAM. Profesor-investigador titular en el Departamento de Ingeniería Civil y Topografía de La Universidad de Guadalajara. Actualmente es líder de la línea de investigación titulada: "Desarrollo Tecnológico de Materiales en Ingeniería Civil". Ha sido autor de varios artículos en revistas indexadas sobre variabilidad climática y modelación hidrodinámica del Lago de Chapala, modelación y comportamiento de mezclas asfálticas; así como colaborador de un capítulo de libro. Así mismo ha presentado sus trabajos en diversos congresos nacionales e internacionales. También ha dirigido tesis de licenciatura e ingeniería. Correo electrónico: david.avalos@academicos.udg.mx

Ana María Gutiérrez Salcido

Alumna del noveno semestre de la carrera de Ingeniera en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México - Instituto José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Colaborado en proyecto comunitario para la potencialización económica de comunidades con grado de marginación, participante en Verano de Investigación con vínculo en el CUCEA en el proyecto “Desarrollo de la innovación y tecnología en la pequeña y mediana empresa”. Correo electrónico: ana96_maria@hotmail.com



ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS DE ARANDAS

INDUSTRIAL SAFETY IMPLEMENTATION ANALYSIS IN MANUFACTURING COMPANIES IN ARANDAS

Celina Beltrán-Hernández¹; José Salvador Barragán-Hernández² y Luis Alfredo Castañeda-Andrade³

^{1,2} Profesor de Tiempo Completo en Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas, Av. José Guadalupe Tejeda 557, Arandas, Jalisco, México. ³Alumno de la Carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas, Av. José Guadalupe Tejeda 557, Arandas, Jalisco, México.

RESUMEN

El estudio realizado se hizo con la finalidad de efectuar un análisis del sector productivo a las empresas Manufactureras de Arandas de manera cuantitativa para abordar las deficiencias encontradas de acuerdo a la normatividad STPS que aplica para los diferentes sectores. Las empresas crecen constantemente y dejan de lado la parte de seguridad para un después, se va perdiendo la esencia; por lo cual es preciso identificar los déficits en los que se encuentran; siendo una oportunidad de crecimiento; ya que esto es uno de los pilares principales de la organización, resolviéndolo desde un punto de vista profesional, ético y eficiente a través de la implementación de las diversas normatividades a las que deben atender de acuerdo al ramo al que se dediquen.

Palabras clave: STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social), sector productivo, seguridad, normatividad.

ABSTRACT

This study was done to perform an analysis to the manufacturing productive sector companies in Arandas using a quantitative approach to confront the deficiencies found according to the STPS norms which apply to the different sectors.

Companies grow constantly and leave aside the security aspect for later, losing their essence; which is why it is important to identify the deficit in which they are; being this a growth opportunity; since this is one of the main pillars of the organization, solving it from a professional, ethical and efficient approach through the implementation of different norms which must be taken into consideration according to the specific area where they mainly operate.

Key words: STPS, productive sector, safety, normativity.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito empresarial, una de las principales conductas a las que se deben apegar es sin duda la Seguridad Industrial, la cual comprende el conjunto de técnicas que tienen por objeto la prevención de los accidentes (Creus, 2011). Según (Díaz, J., 2001) a través del tiempo el énfasis puesto sobre la seguridad industrial ha ido cambiando, pero su enfoque es el de “La prevención”, considerada como una técnica de actuación sobre los peligros con el fin de suprimirlos y evitar sus consecuencias perjudiciales. Suele englobar también el término protección.

El objetivo de lo anterior es proteger a los colaboradores de las organizaciones de situaciones de riesgo o accidentes de trabajo, considerados como toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte laboral repentinamente en ejercicio o con motivo de trabajo cuales quiera que sea el lugar y el tiempo en que se presente, expuesto por (Díaz, J., 2001); quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar de trabajo y de este a aquel (Art. 774 de la ley Federal del Trabajo).

Lo más importante es avanzar en la mejora continua y adaptarse a los cambios y a las exigencias en el ámbito de seguridad, ya que la normatividad STPS es obligatoria para cualquier industria. Para que una empresa pueda realizar cambios y lograr eficiencia en su funcionamiento, productividad, rendimiento y el cumplimiento de sus objetivos, necesita la creación de planes de mejora que permitan a la organización realizar la correcta detección de debilidades y áreas de oportunidad que hacen deficiente sus actividades, procesos y formas de trabajo que merman su óptimo funcionamiento, de tal manera que se crean o se desarrollan actividades que se van dejando de lado en cuanto a la normatividad se pide en materia de seguridad, por tal motivo es necesario tener un punto de partida para establecer programas para efectuar con los requisitos de acuerdo al tipo de normas que se deben verificar en las diferentes empresas para que ayuden a generar mejores resultados para el cumplimiento de los objetivos.

La finalidad es contar con un punto de partida para contribuir en las empresas de Arandas y ser cada vez más competitivos, crear conocimientos, ejecutar y evaluar las acciones de prevención y control de riesgos de trabajo en la industria, a fin de asegurar la salud y el bienestar de la fuerza laboral, optimizando los recursos de la organización. La investigación se enfocó en recabar información cuantitativa y cualitativa de las diferentes empresas de la localidad y conocer el déficit en cuanto al conocimiento, aplicación y seguimiento de las diferentes normas STPS concernientes a cada sector productivo.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El análisis fue realizado en la ciudad de Arandas, Jalisco, México; únicamente a las empresas que se dedican a manufacturar algún tipo de producto.

Industria Manufacturera: Este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares; asimismo, se incluye aquí la mezcla de productos para obtener otros diferentes, como aceites, lubricantes, resinas plásticas y fertilizantes, el trabajo de transformación se puede realizar en sitios como plantas, fábricas, talleres, maquiladoras u hogares; estas unidades económicas usan, generalmente, máquinas accionadas por energía y equipo manual (INEGI, 2018).

Diseño de la investigación

La investigación se realizó por medio de la estadística descriptiva, utilizando evaluaciones cerradas para la recopilación de los datos, por lo que se empleó el método cuantitativo y cualitativo, para la interpretación de resultados; el análisis por estadística descriptiva tiene por objeto organizar y presentar conjuntos de datos numéricos con la intención de facilitar el análisis y la caracterización de un fenómeno (Verdín, V., 2012).

Determinación del tamaño de la muestra

Según palabras de (INEGI, 2018) muestreo es la selección de una pequeña parte estadísticamente determinada, para inferir el valor de una o varias características del conjunto (Urbina, 2013); el tamaño de la muestra son las empresas que realizan la transformación de algún producto [manufactureras de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)].

A continuación, se presenta la fórmula utilizada para determinar el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N z_{\alpha/2}^2 p q}{[e^2 (N - 1) + z_{\alpha/2}^2 p q]}$$

En donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

$z_{\alpha/2}$ = el valor de z (siendo z una variable normal centrada y reducida), que deja fuera del intervalo $\pm z_{\alpha/2}$ una proporción α de los individuos.

p = proporción en que la variable estudiada se da en la población.

q = 1 - p.

e = error de la estimación.

Se considera el tamaño de la muestra de una población de 423 empresas manufactureras en la ciudad de Arandas, Jalisco (DENUE).

Se determinó que el valor de p será del 0.8, entonces el valor de q es de 0.2.

Se utilizó para la investigación un nivel de confianza del 95%, con una estimación de error del 8%.

Haciendo la sustitución en la formula el resultado es el siguiente:

$$n = \frac{(423)(1.96)^2(0.8)(0.2)}{(0.08)^2(423 - 1) + (1.96)^2(0.8)(0.2)}$$

n= 43 empresas a encuestar

A continuación, se presenta el *Cuadro 1* en el que muestra tomando en cuenta los mismos valores en las variables, cambiando únicamente el nivel de confianza cuantas empresas deberían ser encuestadas.

Cuadro 1. Número de empresas a encuestar, según el nivel de confianza

Nivel de confianza deseado	Número de empresas a encuestar
99%	56
98%	52
96%	49
95%	43
90%	37
85%	33
80%	29

Fuente: Elaboración propia.

La finalidad de la investigación es conocer en materia de seguridad como se encuentran las empresas manufactureras en la Ciudad de Arandas, Jalisco, e identificar las necesidades en base a la normatividad STPS, y en un futuro el Instituto Tecnológico Campus Arandas sea el proveedor de las capacitaciones para dichas empresas; la herramienta utilizada para la recolección de la información fue una lista de verificación (*check list*) en donde se plasmó de manera directa cual de la normatividad de acuerdo al giro de la empresa se tenía implementa, no implementada o simplemente no aplicaba.

Reglamentos especiales sobre seguridad

Las principales disposiciones sobre la materia están contenidas en los siguientes ordenamientos legales:

- Reglamento general de seguridad e higiene en el trabajo
- Reglamento de Higiene en el trabajo
- Reglamento de medidas preventivas de accidentes de trabajo
- Reglamento de labores peligrosas o insalubres para mujeres y menores
- Reglamento de seguridad en los trabajos en minas
- Ley del Seguro Social y disposiciones complementarias
- Ley del Instituto de Seguridad y Servicios de los Trabajadores del Estado
- Ley del Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas (Criollo, 2005).

Ubicación: Directorio estadístico nacional de unidades económicas, empresas manufactureras, Arandas, Jalisco.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las normas oficiales mexicanas que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS, s.f.) determinan las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo y se caracterizan por que se destinan a la atención de factores de riesgo, a los que pueden estar expuestos los trabajadores. Como se menciona anteriormente, la muestra corresponde a 43 empresas manufactureras ubicadas, específicamente de la Ciudad de Arandas, Jalisco, considerando como base la aplicación de un listado de normas generales de las SPTS, con el objetivo de conocer su aplicación y seguimiento.

Existe una variedad de giros de empresas en la ciudad de Arandas, Jalisco; a continuación, en el *Cuadro 2* se muestra la variedad de empresas que contribuyeron a la investigación de acuerdo al número de muestra.

Cuadro 2. Diversidad de giro empresarial

Giro	Empresas	Porcentaje de la muestra
Elaboración de Tequila	10	23.26%
Elaboración de Bolsas de plástico	6	13.95%
Procesamiento de alimentos	5	11.63%
Muebleras	4	9.30%
Transformación de metal	4	9.30%
Transformación de plástico	4	9.30%
Elaboración de Zapatos	3	6.98%
Forrajes	2	4.65%
Textil	1	2.33%
Productos de limpieza	1	2.33%
Joyería	1	2.33%
Otro	2	4.65%
Totales	43	100%

Fuente: Elaboración propia.

Normatividad evaluada

De acuerdo al listado de verificación (*check list*) con el que se llevó a cabo el análisis, se tomaron como referencia 17 de las 34 que actualmente están vigentes, sólo para tener un diagnóstico de la importancia que le dan las empresas a la implementación y el apego a la normatividad. A continuación, se muestra el listado de normas que fueron referencia para la investigación.

Cuadro 3. Listado de Normas

NÚMERO DE NORMA	TÍTULO DE LA NORMA
NOM-001	Edificios, locales e instalaciones
NOM-002	Prevención y protección contra incendios
NOM-004	Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria
NOM-005	Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas
NOM-006	Manejo y almacenamiento de materiales
NOM-009	Trabajos en altura
NOM-010	Contaminantes por sustancias químicas
NOM-011	Ruido
NOM-017	Equipo de protección personal
NOM-018	Identificación de peligros y riesgos por sustancias químicas
NOM-019	Comisiones de seguridad e higiene
NOM-024	Vibraciones
NOM-025	Iluminación
NOM-026	Colores y señales de seguridad
NOM-028	Seguridad en procesos y equipos con sustancias químicas
NOM-029	Mantenimiento de instalaciones eléctricas
NOM-030	Servicios preventivos de seguridad y salud

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados obtenidos de las 43 empresas evaluadas, en promedio las respuestas fueron que tienen implementadas 9 normas de las 17 analizadas, por el contrario, en promedio contestaron que solo 6 normas faltan de implementar y finalmente solo 2 no aplican (*Figura 1*).

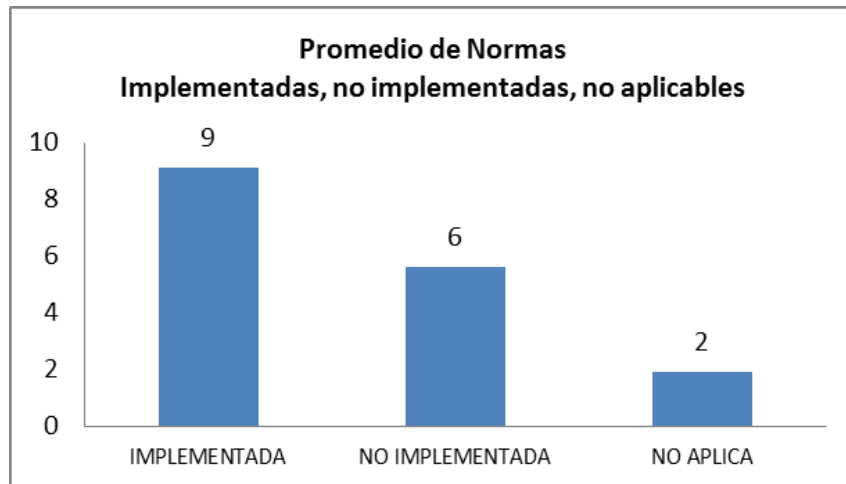


Figura 3. Promedio de Normas. Implementadas, no implementadas, no aplicables (Elaboración propia).

Se hizo un análisis de manera individual cuáles de las normas son en las que más implementan las empresas, de acuerdo a los resultados obtenidos. La norma que las empresas más practican o más aplican es la NOM-002 referente a la Prevención y Protección contra Incendios, de las 43 empresas encuestadas, 38 de ellas la tienen implementada (*Figura 2*).

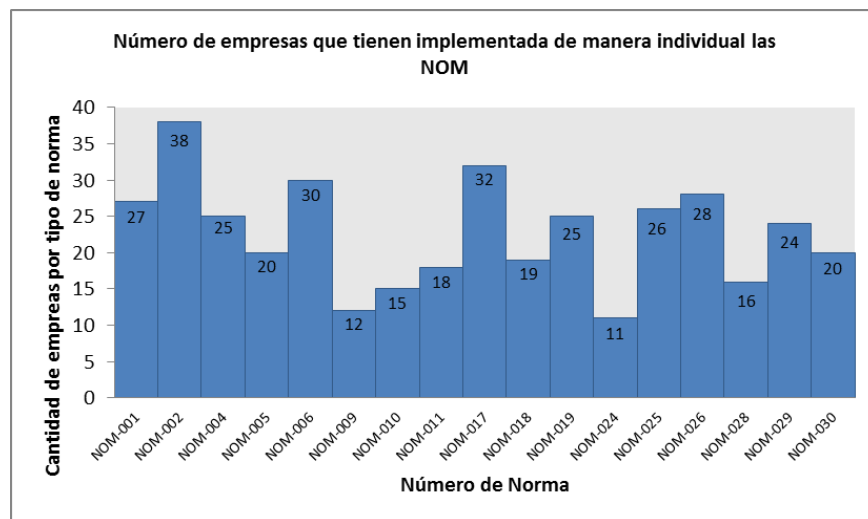


Figura 4. Número de empresas que tienen implementada de manera individual las NOM (Elaboración propia).

En cuanto a las normas que no implementan las empresas, en los resultados arroja que la norma que menos implementan las empresas es la NOM-030 que refiere a servicios preventivos y de salud, obteniendo que 21 de las 43 empresas no la tienen implementada, seguido por la NOM-011 que es la de ruido (*Figura 3*).

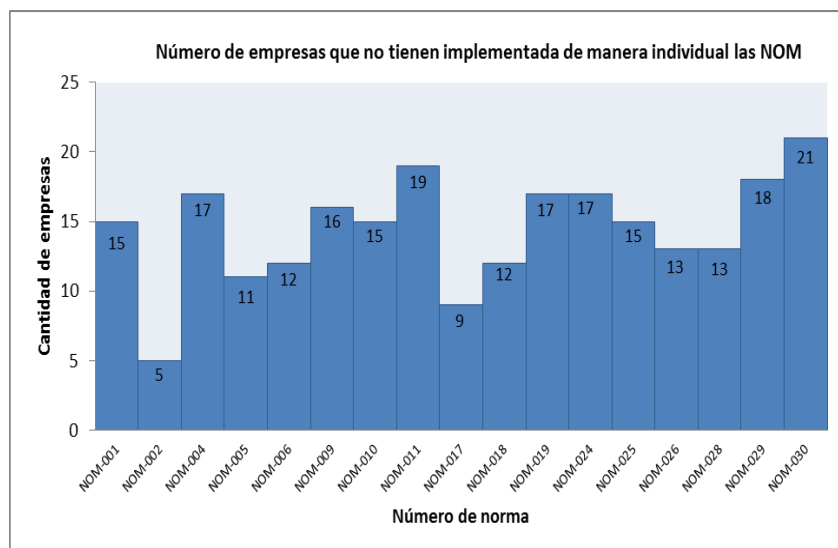


Figura 5. Número de empresas que no tienen implementadas de manera individual las NOM (Elaboración propia).

Para facilitar la comprensión y análisis de datos, se estratificaron las empresas en 3 categorías: elaboración de tequila, bolsas y algún tipo de alimento; a continuación, se presenta la información más relevante por giro comercial.

Cuadro 4. Análisis por giro de empresas

IMPLEMENTADA		NO IMPLEMENTADA	NO APLICA
EMPRESAS DE GIRO TEQUILERO			
1	13	4	0
2	16	0	1
3	6	10	1
4	16	1	0
5	16	1	0
6	12	5	0
7	3	13	1
8	17	0	0
9	14	2	1
10	11	6	0
EMPRESAS DE GIRO BOLSAS			
1	14	2	1
2	0	14	3
3	4	8	5
4	12	5	0
5	12	5	0
6	0	17	0
EMPRESAS DE GIRO ALIMENTICIO			
1	17	0	0
2	3	13	1
3	17	0	0
4	3	7	7
5	5	7	5

Fuente: Elaboración propia.

En el *Cuadro 4* se puede apreciar que en el ramo tequilero se cuenta con la implementación casi en su totalidad de la normatividad, excepto a dos empresas que tienen mucho déficit. En cuanto a las empresas que elaboran bolsas es muy variable, hay empresas que si tienen implementadas muchas de las normas, pero también es notorio que están las que no se apegan a las normas. En el ramo alimenticio que fueron 5 empresas evaluadas, solo 2 de ellas tienen la totalidad de las normas implementadas, y las otras 3 tienen mucho trabajo por hacer para cumplir.

Plan de acción

(Elaborado en conjunto con los miembros de la academia de Ingeniería Industrial del ITJMMPyH, Unidad Académica Arandas).

- Incrementar el acercamiento con las empresas que tienen déficit en materia de Seguridad Industrial, para realizar convenios con el Tecnológico, y fortalecer el área de vinculación instituto-empresa.
- Capacitar a los docentes que tienen el perfil adecuado para la comprensión y aplicación de las normas, a través de diplomados y cursos de actualización.
- Certificaciones específicas en seguridad industrial para los maestros.
- Proponer, desde el área de vinculación, a las empresas, que los docentes realicen estancias para erradicar los problemas relacionados a la Seguridad Industrial
- Realizar propuestas y convenios con las empresas encuestadas para llevar a cabo programas de educación dual, donde los alumnos vean el campo de aplicación, logrando que se adentren al mundo laboral.
- Establecer las bases para que la Unidad Académica Arandas sea un centro certificador por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, para la impartición de cursos relacionados a dicho organismo.
- Gestionar la asistencia a congresos que se presentan en diferentes partes de la república, para conocer las nuevas tendencias sobre la seguridad industrial a nivel nacional.
- Contar con catálogo de cursos de capacitación para ofertar a las empresas con enfoque a las STPS, fortaleciendo las áreas de oportunidad de acuerdo a los resultados obtenidos.
- Realizar bancos de proyectos para los alumnos que realizan sus Residencias Profesionales en convenio con las empresas para la solución de problemas a situaciones actuales o áreas de oportunidad.

CONCLUSIONES

Hablar de riesgos laborales, es hablar de “la correlación entre la peligrosidad de un agente o condición física y la exposición de los trabajadores, con la posibilidad de causar efectos adversos para su integridad física, salud o vida, o dañar al centro de trabajo” (Segura, C., 2018). El tema de seguridad es sin lugar a duda muy amplio, a las empresas desde su conformación les hace falta información para poder llevar a cabo su implementación. En los resultados obtenidos, se pudo observar que existen muchas empresas que carecen de regulación en materia de seguridad industrial. Una parte fundamental de las empresas es contar con un departamento de Seguridad Industrial, esto haría que se llevaran a cabo e implementara la normatividad, y como los resultados lo arrojaron, existen grandes áreas de oportunidad para mejorar dichas empresas.

Este procedimiento de seguridad debe incluir el objetivo para el que ha sido desarrollado, sus campos de aplicación o alcances, todas las actividades requeridas, cómo llevar a cabo estas actividades, los roles y responsabilidades de las personas encargadas de llevarlos a cabo, etc. Un procedimiento de seguridad literalmente quita el libre albedrío al trabajador, es decir, que no le permite realizar actividades como el trabajador piensa que sería la mejor manera, sino que le establece de manera obligada como debe hacerla, y se lo dice de forma clara y precisa (Segura, C. E., 2017).

La seguridad en plantas nuevas o existentes es, actualmente, uno de los temas de mayor preocupación en la industria a nivel mundial, ya que una inadecuada valoración de los riesgos inherentes a los procesos involucrados les ha costado a algunas empresas, en el pasado reciente, muchísimo dinero. Dicha preocupación se centra, no solamente en evaluar los costos propios de la reposición y/o reparación de equipos dañados, sino en valorar los costos indirectos de todo accidente, es decir, pérdida de imagen, pérdidas de producción, indemnizaciones al personal y al público afectados por un siniestro, entre otros. Sin embargo, el mayor motivo de preocupación de los dirigentes de una empresa industrial, a nivel mundial, se basa en la responsabilidad de proteger a los trabajadores, a la población y al medio ambiente, ya que ellos mismos pudieran ser llevados a la cárcel si un Accidente Industrial Mayor (AIM), que hubiera podido evitarse, tuviera lugar por culpa de una falta de prevención (Vittoni, R., 2008).

Lo anterior crea un área de oportunidad para las instituciones educativas, para el fortalecimiento de la seguridad en la industria; coincidiendo que, si desde la creación de la empresa se tiene la cultura de llevar la materia a la aplicación, podrían evitarse muchos riesgos y accidentes laborales.

LITERATURA CITADA

- Creus, M. (2011). *Seguridad e Higiene en el Trabajo, Un enfoque Integral*. México: Alfamomega.
- Criollo, R. G. (2005). *Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y medición del trabajo*. México: McGrawHill.
- DENUE. (s.f.). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Recuperado el Obtenido de: de FEBRERO de 2018, de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Díaz, J. (2001). *Seguridad e Higiene del Trabajo, técnicas de prevención de riesgos laborales*. México: Alfaomega.
- INEGI. (2018). *Industrias Manufactureras*. Recuperado el Obtenido de: de Febrero de 2018, de <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/manufacturas/>
- Romero, D. (2016). *Midiendo el empoderamiento de las mujeres. Entre procesos, dimensiones e indicadores*. Bolivia: CIDES - Universidad Mayor de San Andrés.
- Segura, C. (2018). *El paso a paso de la Seguridad Industrial*. Prentice Hall.
- Segura, C. E. (2017). *Seguridad Industrial Nivel Supervisor*. Prentice Hall.
- STPS. (s.f.). *Centro Marco Normativo*. Recuperado el Obtenido de: de Febrero de 2018, de <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>
- Urbina, G. V. (2013). *Evaluación de Proyectos, Séptima Edición*. México: McGrawHill.
- Verdín, V. (2012). *Probabilidad y Estadística*. México: Patria.
- Vittoni, R. (2008). Prevención de accidentes industriales mayores. *Virtual Pro, Procesos Industriales*, <https://www.revistavirtualpro.com/revista/seguridad-industrial--prevencion-de-accidentes-industriales/12>.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas, así como a las empresas que fueron objeto de esta investigación.

SÍNTESIS CURRICULAR

Celina Beltrán Hernández

Maestra en Ingeniería Industrial por la Universidad del Valle de Atemajac. Profesor-investigador en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Presidente de Academia de la carrera de Ingeniería Industrial. Vocal del comité de investigación del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas. Asesor de proyectos de Residencias Profesionales en el Área de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Gestión Empresarial. Correo electrónico: celina.beltran@arandas.tecmm.edu.mx y celina.beltran@tecarandas.edu.mx

José Salvador Barragán Hernández

Ingeniero Industrial por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Profesor-investigador en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Secretario de Academia de la carrera de Ingeniería Industrial. Vocal del comité de investigación del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Asesor de proyectos de Residencias Profesionales en el Área de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Gestión Empresarial. Coordinador de la Carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Correo electrónico: salvador.barragan@arandas.tecmm.edu.mx y salvador.barragan@tecarandas.edu.mx

Luis Alfredo Castañeda Andrade

Estudiante de noveno semestre de la Carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Administrativo en entrenamiento del sistema de Gestión de Calidad del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Correo electrónico: alfredo.andrade@arandas.tecmm.edu.mx y alfredo.andrade@tecarandas.edu.mx



APROVECHAMIENTO DEL LACTOSUERO RESIDUAL DE EMPRESAS PRODUCTORAS DE QUESO EN LA REGIÓN NORTE DE COLIMA Y SUR DE JALISCO PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE BAJO GRADO ALCOHÓLICO

EXPLOITATION OF RESIDUAL WHEY FROM CHEESE PRODUCING ENTERPRISES IN THE REGIONS OF NORTHERN COLIMA AND SOUTHERN JALISCO FOR THE DEVELOPMENT OF A FERMENTED LOW-GRADE ALCOHOL BEVERAGE

Wscary Fabián **Ortiz-Ávila**¹; Laura Virginia **Madrigal-Ambriz**²; Bernardo Gustavo **Salazar-Aguilar**¹ y Jorge Alberto **Cárdenas-Magaña**¹

¹ Profesores Investigadores del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Campus Tamazula. Carretera Tamazula Santa Rosa 329, Tamazula de Gordiano, Jalisco. ² Profesora Investigadora de la Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Químicas Kilómetro 9 Carretera Colima-Coquimatlán.

RESUMEN

La presente investigación aborda una problemática existente entre la región sur de Jalisco y la región norte del estado de Colima, generada por parte de las empresas productoras de queso al verter indiscriminadamente su lactosuero residual directamente al drenaje, ocasionando una contaminación de los recursos hídricos, un daño a los ecosistemas así como a la flora y fauna dependiente de los mismos; además que se desperdicia un residuo con un potencial económico para las mismas empresas productoras. Como solución a este problema se propone darle un valor comercial a esos residuos, planteando la elaboración de un nuevo producto mediante los procesos de fermentación alcohólica y láctica producida en el lactosuero, que le otorga al mismo, nuevas condiciones químicas, físicas y sensoriales. El proyecto se dividió en dos etapas, la primera consistió en la formulación de seis diferentes bebidas a base de lactosuero, las tres primeras elaboradas a partir de la fermentación con gránulos de kéfir, suero, sacarosa y miel en diferentes concentraciones, y las tres últimas fermentadas con *Kluyveromyces marxianus*-*Saccharomyces cerevisiae* y como sustrato una mezcla de suero lácteo, sacarosa y miel, de estas seis formulaciones se eligieron las dos que mejores características organolépticas obtuvieron, a partir de las cuales en la etapa dos del proyecto se tomaron como base para la formulación de dos nuevas bebidas, las cuales fueron: Tkéfir (Lactosuero + Gránulos de kéfir + Sacarosa), TK. *marxianus* (Lactosuero + *K. marxianus*-*S. cerevisiae* + Sacarosa); las fermentaciones se realizaron bajo las mismas condiciones, la única variante fue el tiempo, debido a que la fermentación lactosuero/*Kluyveromyces marxianus* a los siete días se le adicionó

Saccharomyces cerevisiae y se dejó fermentar una semana más para que cumpliera con las características deseadas, y la de lactosuero/kéfir solo necesitó cuatro días, siendo la bebida que presentó mejores características. Las bebidas fermentadas que se desarrollaron presentaron un contenido de etanol en entre 2.5 y 2.9%, proporcionando un grado alcohólico menor que el que contienen las bebidas alcohólicas refrescantes (4.5-6.0%), con un aporte de proteína mayor de 3 g / 100 ml y sin grasa. Estas bebidas fueron aceptadas por el panel de evaluadores, por lo que representan un producto refrescante y a la vez nutritivo que podría contribuir a mejorar la dieta de los jóvenes y adultos.

Palabras clave: gránulos de Kéfir, fermentación alcohólica, fermentación láctica, *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus*.

ABSTRACT

The present investigation approaches the existent problematic in the North region of the state of Colima and the south of Jalisco, generated by the cheese producing companies by indiscriminately dumping their residual whey directly into the drainage, causing contamination of the water resources, damage to ecosystems as well as the flora and fauna that depends on them; In addition, this waste can be of great commercial value for the microenterprises of the region. So, it is proposed the development of a new product taking advantage of the alcoholic and lactic fermentation produced in the whey, which gives it new chemical, physical and sensory conditions. The project was divided into two stages, the first consists of the formulation of six different whey-based drinks, the first three elaborated from fermentation with kefir grains, whey, sucrose and honey in

different concentrations, and the last three fermented with *Kluyveromyces marxianus*-*Saccharomyces cerevisiae* and as a substrate of a mixture of milk whey, sucrose and honey, of these six formulations the two best organoleptic characteristics obtained were chosen. From there, in stage two of the project these two taken as a basis for the formulation of two new beverages, which were: Tkéfir (Whey + Kefir grains + Sucrose), TK. *marxianus* (Whey + *K. marxianus*-*S. cerevisiae* + Sucrose); the fermentations were registered under the same conditions, the only variant was the time, due to the fact that the fermentation of the whey / *Kluyveromyces marxianus* after the seven days, *Saccharomyces cerevisiae* was added and it was left to ferment a week more so that it fulfills the desired

characteristics, and whey / kefir only needs four days, being the drink that presented better characteristics. Fermented beverages that are made in a formulation with an alcohol content between 2.5 and 2.9%, an alcoholic degree lower than that which contains the refreshing alcoholic beverages (4.5-6.0%), with an alkaline protein content of 3 g / 100 ml and without fat. These drinks were accepted by the panel of evaluators, so they represent a refreshing and at the same time nutritious product that could contribute to the improvement of the diet of young people and adults.

Key words: Kefir grains, alcoholic fermentation, lactic fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus*.

INTRODUCCIÓN

Conforme las industrias queseras crecen y las exigencias en los nuevos reglamentos ecológicos aumentan, resalta la necesidad de encontrar una manera eficiente y económica de utilizar el suero residual proveniente de la elaboración de queso para evitar un severo daño ecológico al medio ambiente. Es importante destacar que actualmente la mayor parte del suero residual es vertido directamente al drenaje provocando la contaminación de agua, y que solo un mínimo porcentaje se aprovecha en la elaboración de composta orgánica y como alimento vacuno, lo que se traduce en grandes problemas ecológicos e importantes pérdidas económicas para las compañías dedicadas a la elaboración de quesos (Peña y Flores, 2001).

Hoy en día, empresas lecheras productoras de queso en la región norte del estado de Colima y la región sur de Jalisco, se enfrentan a dos grandes problemas; el no aprovechamiento total de la leche procesada ya que por cada kilogramo de queso se generan ocho kilogramos de suero (Valencia y Ramírez, 2009), lo que ocasiona el segundo problema, porque al no ser utilizado el suero como producto, se vierte directamente al drenaje provocando contaminación del agua.

La elaboración de bebidas fermentadas ofrece una solución atractiva tanto comercial como ecológica, debido a que el producto final obtenido del suero residual de leche podría tener un alto valor económico (Teixeira *et al.*, 2010) y mediante la fermentación se evitaría el problema de la contaminación directa del agua a través del suero residual. Los gránulos de Kéfir proporcionan características químicas, físicas y organolépticas únicas a las bebidas que son fermentadas con estos microorganismos, lo que podría darle al suero fermentado olor, sabor, consistencia y aroma agradables para su consumo (Mazaheri, 2008).

Lo que se pretende con esta investigación es utilizar el suero residual de leche para evitar que éste se convierta en un contaminante y transformarlo en una bebida fermentada de bajo contenido alcohólico con un valor comercial. De esta manera se podrá ofrecer una solución económica y atractiva para las dos grandes problemáticas que aquejan a las pequeñas empresas productoras de queso, aumentando así sus posibilidades de desarrollarse económicamente y evitar problemas al verter sus residuos directamente al drenaje cuidando así el medio ambiente.

Para esto se realizó la caracterización fisicoquímica del lactosuero, se establecieron las condiciones de temperatura, tiempo, concentración de sustrato para la fermentación con gránulos de kéfir o *Kluyveromyces marxianus*-*Saccharomyces cerevisiae*, se desarrolló la formulación para las bebidas

fermentadas con gránulos de kéfir y combinación de *Kluyveromyces marxianus*-*Saccharomyces cerevisiae*, se evaluó la concentración alcohólica obtenida en las formulaciones durante la fermentación. Se llevó a cabo la caracterización fisicoquímica, microbiológica y organoléptica de las bebidas fermentadas.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó suero residual desproteinizado obtenido a partir de la elaboración de requesón proporcionado por la empresa “Quesos Barragán”, gránulos de kéfir (proporcionados por la Empresa Yogurt Natural de Búlgaros), sacarosa refinada (marca comercial), miel de abeja oscura (Miel obtenida de la empresa apicultores del sur), *Kluyveromyces marxianus*, (Lyofast KM 7, 6A469341, SACCO), *Saccharomyces cerevisiae* (SAFMEX).

Caracterización de suero residual. La caracterización del lactosuero fue acorde a las técnicas descritas en:

- AQP (AOAC, 1990).
- Azúcares reductores (DNS por Miller, 1959).
- Acidez titulable (AOAC, 1990).
- pH (potenciómetro (Hanna instruments).
- °Brix (Refractómetro de mesa tipo ABBE marca Milton Roy Company).

Formulaciones Preliminares

Se realizaron seis formulaciones preliminares en las que se cambió el tipo de sustrato, así como la combinación de microorganismos fermentadores, quedando de la siguiente manera: T_0 = Suero de leche desproteinizado + Gránulos de Kéfir. (50 g/L), T_1 = Suero de leche desproteinizado + Gránulos de Kéfir. (50 g/L) + Miel (48 g/L), T_2 = Suero de leche desproteinizado + Gránulos de Kéfir. (50 g/L) + Sacarosa (28 g/L), T_3 = Suero de leche desproteinizado + *Kluyveromyces marxianus*. (0.3 g/L), T_4 = Suero de leche desproteinizado + *Kluyveromyces marxianus*. (0.3 g/L) + Miel (48 g/L) y T_5 = Suero de leche desproteinizado + *Kluyveromyces marxianus*. (0.3 g/L) + Sacarosa (28 g/L).

El lactosuero fue pasteurizado a 66 °C durante 30 min, seguido de enfriamiento a 25 °C. Como contenedores fueron empleados seis matraces Erlenmeyer de 250 ml, los cuales fueron esterilizados en autoclave por 15 minutos a 150 °C. Se emplearon gránulos de kéfir y cepas de *Kluyveromyces marxianus* como microorganismos fermentadores.

El tiempo de fermentación fue de 96 horas a 20°C. Una vez pasadas las 96 horas la fermentación fue detenida mediante centrifugación a 11000 rpm durante 20 min a 8 °C, con el fin de destruir los microorganismos sin adulterar las características organolépticas de cada formulación.

Se analizaron tanto los parámetros organolépticos de cada una de las bebidas, así como también parámetros fisicoquímicos.

- Determinación de pH (potenciómetro de mesa, marca Hanna Instruments).
- Determinación de grados Brix (refractómetro de mesa, marca Milton Roy LR45227).
- Etanol (Cromatógrafo de gases acoplado a detector de ionización de llama marca Perkin Elmer).
- Azúcares reductores: se realizó por el método de DNS (Miller *et al.*, 1960).
- Determinación de acidez titulable (AOAC, 1990).

- Análisis microbiológico (NOM-111-SSA1 y NOM-114-SSA1)
- Análisis organoléptico (Prueba triangular con cuestionario aplicado)
- Análisis estadístico (ANOVA y Prueba-T para 2 grupos independientes)-

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la materia prima: El lactosuero obtenido fue caracterizado químicamente y los resultados obtenidos (*Cuadro 1*) son congruentes con los reportados en la literatura por lo que se decidió usar este suero desproteinizado para arrancar las fermentaciones.

Se inició la fermentación con gránulos de kéfir en tres tratamientos diferentes T_0 (Lactosuero + Gránulos de kéfir), T_1 (Lactosuero + Miel + Gránulos de kéfir) y T_2 (Lactosuero + Sacarosa + Gránulos de kéfir) y con *Kluyveromyces marxianus* que fue agregado a los tratamientos T_3 (Lactosuero + *K. marxianus*), T_4 (Lactosuero + Miel + *K. marxianus*) y T_5 (Lactosuero + Sacarosa + *K. marxianus*) los cuales se monitorearon en continuo durante 96 horas a 20 °C. Los parámetros iniciales del lactosuero fueron: 0.2% de ácido láctico, pH de 5.93 en los seis tratamientos y una concentración 6.4 brix en el tratamiento número cero y tres; y de 10 brix para los tratamientos uno, dos, cuatro y cinco.

La concentración final de ácido láctico en los tratamientos fue distinta, el tratamiento uno, obtuvo un valor de 1.50 g/100 g, en el tratamiento dos su valor de 1.65 g/100 g que fueron fermentados con gránulos de kéfir mientras que los tratamientos cuatro y cinco tuvieron una concentración final de 1.32 g/100 g y de 1.48 g/100 g. el tratamiento dos es el que mejor evolución obtuvo durante el proceso de fermentación.

Cuadro 1. Caracterización química del lactosuero

Proteína (g/100 g)	4.97 ± 0.15
Cenizas (g/100 g)	0.49 ± 0.02
Sólidos Totales %	6.58 ± 0.14
% Humedad	93.41 ± 0.14
°Brix	6.4 ± 0.00
Ácido Láctico (g/100 g)	0.20 ± 0.00
Azúcares Reductores (g/100 g)	12.66 ± 0.08
pH	5.93 ± 0.00

Fuente: Elaboración propia.

El número cinco y uno, no tienen diferencia significativa entre sí, pero si poseen una diferencia significativa con respecto a los tratamientos cero, dos y tres; mientras que estos no tienen diferencias importantes entre sí; obteniendo un incremento final del tratamiento cero un valor de 1.62 g/100 g de ácido láctico valor mayor que el reportado por Mazaheri *et al.*, (2008), de 0.83 g/100 g.

El valor del potencial de hidrógeno para los fermentados con *K. marxianus* y para los fermentados con gránulos kéfir nos indican que los seis tratamientos no presentaron diferencia significativa, lo que demuestra que las diferentes formulaciones no tuvieron un efecto directo en el pH. En cuanto al consumo de los azúcares totales de los tratamientos cero, uno y dos, tuvieron un descenso notorio referente a los demás tratamientos, pero no entre sí. El consumo de azúcares reductores del tratamiento tres es menor al gasto del tratamiento cuatro y cinco, a su vez el tratamiento cuatro fue significativamente mayor al

tratamiento cinco hablando estadísticamente; esto debido a que las cepas de *K. marxianus* no consumieron la sacarosa del tratamiento cinco y la fructosa del tratamiento cuatro.

En cuanto a la producción de etanol, se observa que los tratamientos cinco, cuatro y tres no poseen diferencia marcada entre su producción, pero sí de los demás tratamientos.

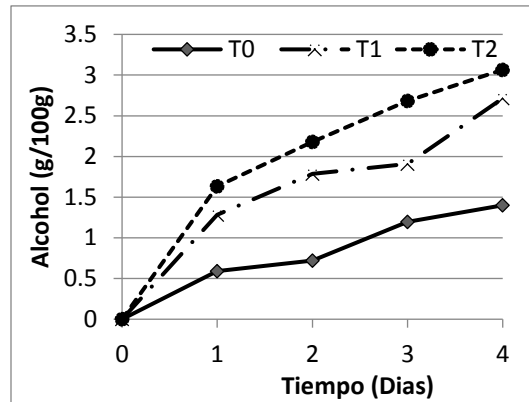


Figura 1. Producción de etanol en bebidas fermentadas: T₀ (Lactosuero + Gránulos de kéfir), T₁ (Lactosuero + Miel + Gránulos de kéfir) y T₂ (Lactosuero + Sacarosa + Gránulos de kéfir) (Elaboración propia).

Los gránulos de kéfir fermentaron aproximadamente el 45% del total de los azúcares (*Figura 1*) disponibles mientras que la cepa de *K. marxianus*, dieron por resultado solo una pequeña producción al cuarto día de 0.39 ± 0.03 en el T₃, en el T₄ una producción de 0.41 ± 0.06 y 0.54 ± 0.04 en T₅.

Finalmente, en las *Figuras 2* y *3* se presenta el consumo de los azúcares reductores durante la fermentación. Estadísticamente hablando se observa que los seis tratamientos no presentaron una diferencia significativa entre sí.

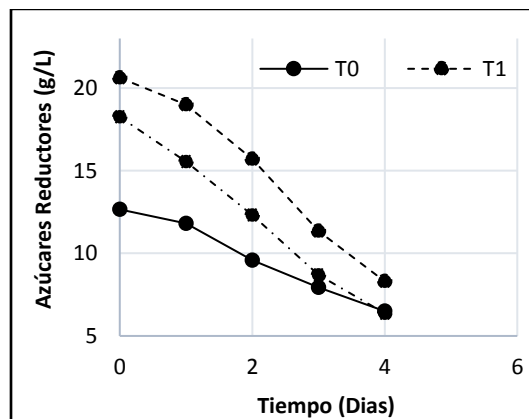


Figura 2. Azúcares reductores en bebidas fermentadas: T₀, T₁ y T₂, con datos propios.

En la mayoría de los análisis hubo una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se puede decir que las diferentes formulaciones tuvieron un efecto claro en las características fisicoquímicas finales de las fermentaciones.

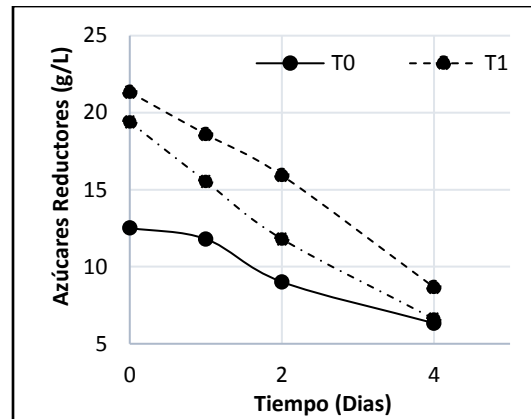


Figura 3. Azúcares reductores en bebidas fermentadas: T₃, T₄ y T₅, con datos propios.

Con los datos recabados en los análisis de las formulaciones preliminares se determina que las formulaciones dos y cinco respectivamente tuvieron mejores características físicas, químicas y organolépticas.

Formulación final de las bebidas

Con los datos obtenidos de los tratamientos preliminares, se eligieron los tratamientos T₂ y T₅ por presentar las mejores características químicas, físicas y organolépticas. A los cuales se les modificaron algunos parámetros con el fin de mejorar las propiedades de las fermentaciones creando así los tratamientos T₆ y T₇. La temperatura de fermentación fue de 20° C, el tiempo de fermentación fue de 96 horas para el tratamiento T₂ (con gránulos de kéfir) y 336 horas para el tratamiento T₅ (con cepa *K. marxianus*). Al tratamiento T₂, se le agregó una cepa de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) a partir de los 11 días con el fin de que consumieran la sacarosa aun presente en la fermentación. La concentración de la cepa de *K. marxianus* se duplicó a 0.6 g/L para acelerar la fermentación. Se empleó saborizante para alimentos de coco marca Deiman, la cual fue adicionada en las formulaciones “T₂” y “T₅”, en una proporción de 3 ml/L de suero desproteinizado.

Las bebidas se envasaron en botellas de cristal previamente esterilizadas y fueron rotuladas, marcando la fecha y el tipo de formulación que contenía. Fueron almacenadas en refrigeración a 8 °C con el fin de alargar la vida de anaquel. Al analizar estadísticamente los resultados obtenidos con la Prueba-T (T-Test) para 2 grupos independientes, la producción de ácido láctico en los dos tratamientos según el índice de significancia estadística indica que existe una diferencia significativa entre los tratamientos siete y ocho ya que el valor p (índice de significancia estadística) tiene un valor de 0.000 que es menor a 0.05 por lo que se concluye que las diferencias entre los tratamientos causaron una diferencia significativa en la producción de ácido láctico.

El descenso del pH en ambos tratamientos fue muy similar (Figura 4), al tener la variable p un valor mayor que 0.05, siendo este 0.131, se determina que no existe una diferencia significativa entre los dos tratamientos.

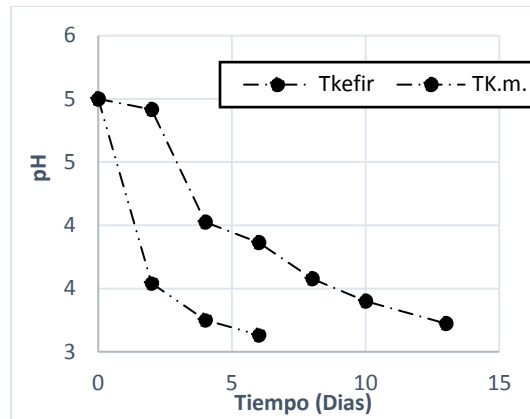


Figura 4. Descenso del pH durante el proceso de fermentación para los tratamientos: $T_{\text{kéfir}}$ (Lactosuero + Gránulos de kéfir + Sacarosa), $T_{K. \text{marxianus}}$ (Lactosuero + *K. marxianus*-*S. cerevisiae* + Sacarosa) (Elaboración propia).

Los tratamientos siete y ocho, respectivamente no tuvieron diferencia significativa entre sí puesto que el valor p tiene un valor de 0.124 que es mayor a 0.05 lo que nos dice que los diferentes microorganismos empleados en las formulaciones consumieron a la par un promedio del 41% de los azúcares disponibles (Figura 5).

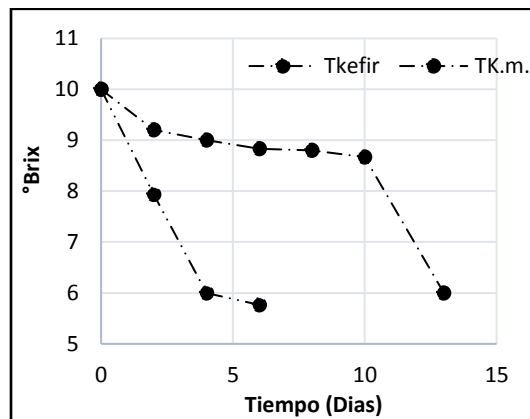


Figura 5. Consumo de °Brix durante la fermentación: $T_{\text{kéfir}}$ (Lactosuero + Gránulos de kéfir + Sacarosa), $T_{K. \text{marxianus}}$ (Lactosuero + *K. marxianus*-*S. cerevisiae* + Sacarosa) (Elaboración propia).

En cuanto a la producción de alcohol, en $T_{\text{kéfir}}$ se obtuvo una concentración de 2.9%, en tanto para $T_{K. \text{marxianus}}$ fue de 2.47%, (Figura 6) lo que muestra que sí hubo una diferencia significativa ya que el valor de p que es 0.000 fue menor a 0.05, esto, debido a que los microorganismos presentes en los tratamientos tienen diferentes índices de producción de alcohol etílico.

En el consumo de azúcares reductores hubo una diferencia significativa debido a que la cepa de *Kluyveromyces marxianus* es especializada en fermentar los azúcares reductores y aun cuando en los gránulos de kéfir existen levaduras capaces de fermentar dichos azúcares la proporción de la cepa de *K. marxianus* en el tratamiento siete es mucho mayor con respecto a las que se encuentra en los gránulos de kéfir.

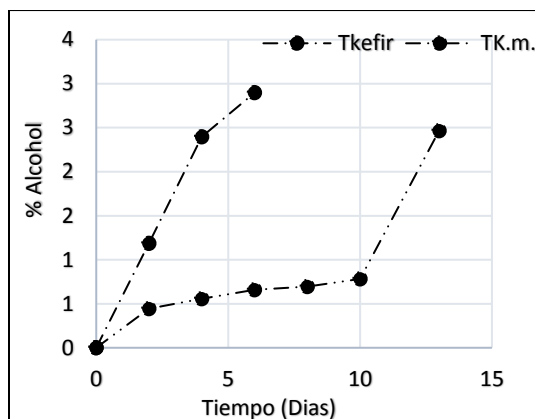


Figura 6. Producción de etanol: T_{kefir} (Lactosuero + Gránulos de kéfir + Sacarosa), T_{K. marxianus} (Lactosuero + *K. marxianus-S. cerevisiae* + Sacarosa) (Elaboración propia).

Características fisicoquímicas y sensoriales de los tratamientos seleccionados para la elaboración de las bebidas. Al comparar los resultados finales de ambas formulaciones se observó que no hubo una gran diferencia significativa entre las características físicas y químicas (Cuadro 2), dos de las diferencias principales fue una en el consumo de azúcares reductores en el caso de la combinación de cepas de *K. marxianus-S. cerevisiae* por lo que significa que la bebida formulada con gránulos de kéfir presenta una mayor cantidad de galactosa y lactosa principalmente. La otra diferencia significativa fue en la producción de etanol la formulación que tenía *K. marxianus-S. cerevisiae* produjo menos alcohol etílico que su contra parte.

Cuadro 2. Caracterización Fisicoquímicas de las Bebidas: T_{kefir} (Lactosuero + Gránulos de kéfir + Sacarosa), T_{K. marxianus} (Lactosuero + *K. marxianus-S. cerevisiae* + Sacarosa)

Parámetro	T _{Kéfir}	T _{K. marxianus-S. cerevisiae.}
Proteína (g/100 g)	3.26 ± 0.04	3.25 ± 0.03
Cenizas (g/100 g)	0.44 ± 0.02	0.54 ± 0.01
Sólidos Totales %	4.59 ± 0.06	4.55 ± 0.08
% Humedad	95.40 ± 0.04	95.41 ± 0.10
Ácido Láctico	1.49 ± 0.04	1.26 ± 0.01
pH	3.13 ± 0.07	3.22 ± 0.06
°Brix	5.77 ± 0.06	6.00 ± 0.2
Alcohol (g/100 g)	2.90 ± 0.04	2.47 ± 0.38
Azúcares Reductores (g/100 g)	6.52 ± 0.08	4.76 ± 0.15

Fuente: Elaboración propia.

Análisis organoléptico

Para el análisis organoléptico se realizó la prueba triangular simple con el objetivo de determinar si los jueces no entrenados determinaban diferencias entre las dos bebidas. La prueba consistió en colocar dos muestras iguales y una diferente. Se realizó el análisis, para ello se formularon cinco preguntas, las cuales se aplicaron a sesenta personas. En el formulario se muestra una indicación principal, que dice

textualmente “Marque con una X la clave de la muestra diferente”, el noventaiocho por ciento de los panelistas acertaron dando por entendido que si hubo diferencia en cuanto a sus características organolépticas entre las dos formulaciones.

En la prueba sensorial descrita, se formularon cinco preguntas con la finalidad de conocer el nivel de aceptabilidad que tendría este producto ante los consumidores. En olor, color, sabor, aroma, todos coincidieron que tenía las mejores características la bebida fermentada con kéfir pero que preferían más el de K. m- S. c. debido a que esta formulación presentaba un burbujeo especial que hacía más atractiva a la bebida. El saborizante de sabor coco no resultó del agrado de la mayoría de los panelistas, incluso ellos recomendaron otros sabores (durazno, fresa, jamaica).

Análisis microbiológico

Se realizaron dos pruebas microbiológicas; hongos y levaduras, y de coliformes totales. Aun cuando los resultados obtenidos, arrojan la presencia de levaduras y hongos en las dos formulaciones y de tres unidades formadoras de colonias en el tratamiento número 7. Se puede concluir que ambas formulaciones son aptas para el consumo humano de acuerdo a las normas NOM-111-SSA1 y NOM-114-SSA1.

CONCLUSIONES

Dados los resultados obtenidos en esta investigación, se concluye que el lactosuero residual de la elaboración de quesos, puede ser transformado de una manera viable y económica a través de un proceso de fermentación en una bebida refrescante de bajo grado alcohólico, la cual posee una concentración significativa de nutrientes y minerales capaces de ayudar a la nutrición humana, las características químicas, físicas y organolépticas obtenidas son muy semejantes a productos comerciales ya posicionados en el mercado, lo que abre las puertas para el aprovechamiento de este residuo contaminante para la elaboración de bebidas que poseen el potencial de entrar y ganar espacio en los mercados locales.

Las bebidas fermentadas que se desarrollaron presentaron un contenido de etanol en entre 2.5 y 2.9%, proporcionando un grado alcohólico menor que el que contienen las bebidas alcohólicas refrescantes (4.5-6.0%), con un aporte de proteína mayor de 3 g/100 ml y sin grasa. Estas bebidas fueron aceptadas por el panel de evaluadores, por lo que representan un producto refrescante y a la vez nutritivo que podría contribuir a mejorar la dieta de los jóvenes y adultos.

Al usar el residuo de la elaboración de quesos de las pequeñas empresas productoras de queso, se puede facilitar el desarrollo económico de las mismas, ya que dispondrán de materia prima propia para elaborar bebidas de bajo costo de producción que pueden competir en el mercado con las ya existentes, además que el usar el suero residual se evitará que este termine vertido en el drenaje contrarrestando así la contaminación de los mantos acuíferos, propiciando un desarrollo sustentable.

LITERATURA CITADA

- Alais, Ch. y Lacasa, A. (2003). *Ciencia de la leche*. España: Ed. Reverte, S. A.
 Amiot, J. (1991). *Ciencia y tecnología de la leche*. Zaragoza, España: Ed. Acribia, S. A.
 A.O.A.C. (1990). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.

- Aranda, J. C. A. (2008). *Predicción del contenido intracelular de trehalosa en el proceso de producción de biomasa de Saccharomyces cerevesiae*. Revista Mexicana de Ingeniería Química, 7 (1), 156-162.
- Campbell, N. A., Reece, J. B. (2005). *Biology* 7th ed. California, U.S.A: Ed. Pearson Education, Inc.
- Cardoso, P., Magalhães, K. y Schwan, R. (2010). *Profile of microbial present in tibico (sugary kefir) grains from different brazilian states*. World J Microbiol Biotechnol, 27 (1); 1875-1884.
- Doğan, M. (2010). *Rheological behavior and physicochemical properties of kefir with honey*. Journal of Consumer Protection and Food Safety, 6 (3); 327-332.
- Dragone, G. J. (2009). *Characterization of volatile compounds in an alcoholic beverage produced by whey fermentation*. Food Chemistry, 1 (2009); 8843-8850.
- El-Mansi, E. M. T., Bryce, C. F. A., Demain, A. L. y Allman, A. R. (2007). *Fermentation microbiology and biotechnology*. United States of America: Ed. Taylor y Francis Group.
- Egan, H. y Kirk, R. (1988). *Análisis químico de alimentos de Pearson*. México: Ed. CECSA.
- Ferreira, M., Schvab, M., Gerard, L., Zapata, L., Davies, C. y Hours, R. (2009). *Fermentación alcohólica de jugo de naranja con S. cerevesiae*. Ciencias, Docencia y Tecnología, 20 (39): 143-158.
- Galván, D. M. P. (2005). *Proceso básico de la leche y el queso*. Revista Digital Universitaria.
- Grba, S., Stehlik-Tomas, V., Stanzer, D., Vahčić, N. y Škrilin, A. (2002). *Selection of yeast strain Kluyveromyces marxianus for alcohol and biomass production on whey*. Chem. Biochem. Eng. Q., 16 (1); 13-16.
- Jiménez, J., García, M. y González, L. G. (2005). *Bebida a base de suero de leche deslactosado con fruta enriquecida con omega 3*. (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.
- Keating, P. F. y Rodríguez, H. G. (1992). *Introducción a la Lactología*. México, D. F. Ed. Limusa.
- Latorre, G. L. (2007). *Taxonomical classification of yeasts isolated from kefir based on the sequence of their ribosomal RNA genes*. World J Microbiol Biotechnol, 23 (1); 785-791.
- Lopitz, O., F., Rementeria, A., Elguezabal, N. y Garaizar, J. (2006). *Kefir: A symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities*. Rev Iberoam Micol, 23 (1); 67-74.
- Madrid V. (2009). *Manual de las industrias lácteas*. España: Ed. Tetra Pak iberia, S. A.
- Mazaheri, A. M. (2008). *Application of whey in fermented beverage production using kefir starter culture*. Nutrition & Food Science, Iran, 38 (2); 121-127.
- Miller, G. L., Blum R., Glennon W.E., Burton A. L. (1959). *Measurement of carboxymethylcellulase activity*. Analytical Biochemistry 2, 127-132.
- Miranda, M. O., Ponce, P. I., Fonseca, P. P. L., Cutiño, E. M., Díaz, L. R. M. y Cedeño, A. C. (2009). *Características físico-químicas de sueros de queso dulce y ácido producidos en el combinado de quesos de Bayamo*. Rev Cub Aliment Nutr, 19(1); 21-25.
- Nally, M. C., Maturano, Y. P., Vázquez, F. y Toro, M. E. (2005). *Comportamiento de una cepa salvaje de Saccharomyces cerevesiae killer y su isogénica sensible respecto de diferentes fuentes de nitrógeno en cultivos mixtos*. Revista Argentina de Microbiología, 37 (2); 145-152.
- NOM-001-ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana, *que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección al Ambiente, México.
- NOM-111-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana, *bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos*. Norma oficial mexicana de la secretaria de salud.
- NOM-114-SSA1-1994 Norma Oficial Mexicana, *bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos*. Norma oficial mexicana de la secretaria de salud.
- Otles, S. y Cagindi, O. (2003). *Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects*. Pakistan Journal of Nutrition, 2 (2); 54-59.
- Padín, C. y Díaz, M. (2009). *Fermentación alcohólica del lactosuero por Kluyveromyces marxianus y solventes orgánicos como extractantes*. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 2009 (29); 110-116.

- Páez, G., Jimenez, E., Mármol, Z., Ferrer, J., Sulbarán, B., Ojeda, G., Araujo, K. y Rincón, M. (2008). *Perfil de aminoácidos de la proteína unicelular de Kluyveromyces marxianus var marxianus*. Interciencia, 33 (4); 297-300.
- Peña, C. M. y Flórez, L. E. (2001). *Utilización del lactosuero de queso fresco en la elaboración de una bebida fermentada, con adición de pulpa de maracuyá (Passifloras edulis) y diferentes mezclas de carboximetilcelulosa (CMC), enriquecida con vitaminas A y D. (Trabajo de Grado)*. Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Plessas, S., Koliopoulos, D., Kourkoutas, Y., Psarianos, C., Alexopoulos, A., Marchant, R., Banat, I.M. y Koutinas, A.A. (2008). *Upgrading of discarded oranges through fermentation using kefir in food industry*. Food Chemistry, 106 (1); 40-49.
- Rogelj, I. (2000). *Fermented milk as a functional food*. Agric Sci Prof Rev 6(1); 105–107.
- Sarkar, S. (2008). *Biotechnological innovations in kefir production: a review*. British Food Journal, 110 (3); 283-295.
- Schoevers, A., y J-Britz, T. (2003). *Influence of different culturing conditions on kefir grain increase*. International Journal of Dairy Technology, 53 (3); 183-187.
- Stambuk, B. U., Franden, M. A., Singh, A. y Zhang, M. (2003). *D-Xylose transport by Candida succiphila and Kluyveromyces marxianus*. Applied Biochemistry and Biotechnology, 105-108 (1); 255-263.
- Teixeira, K., Alcina, M., Nicolau, A., Dragone, G., Domingues, L., Teixeira, J. A., de Almeida, J. B. y Freitas, R. (2010). *Production of fermented cheese whey-based beverage using kefir grains as starter culture: evaluation of morphological and microbial variations*. Bioresource Technology, 101 (1); 8843-8850.
- Tratnik, L., Božanić, R., Herceg, Z. y Dragalić, I. (2006). *The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk*. International Journal of Dairy Technology, 59 (1); 40-46.
- Uribe, M., Sepúlveda, J., Hernández, A. y Parra, E. (2008). *Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con Lactobacillus casei*. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 61(1):4409-4421.
- Valencia, D. E. y Ramírez, C. M. (2009). *La industria de la leche y la contaminación del agua*. Elemento 73. 2009. Pp. 27-31.
- Varnam, A. H. y Sutherland, J. P. (1997). *Beverages: Technology, chemistry and microbiology (food products series 2)*. London, UK: Chapman & Hall.
- Vázquez, P. F., Villegas, A. y Frías, M. (2010). *Precipitación de proteínas lactoséricas en función de la acidez, temperatura y tiempo, de suero producido en Comonfort, Guanajuato, México*. Rev. Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 1 (2); 157-169.
- Witthuhn, R. C., Schoeman, T. y Britz, T. (2004). *Isolation and characterization of the microbial population of different South African kefir grains*. International Journal of Dairy Technology, 57 (1); 33-37.
- Yang, Z., Zhoe, F., Ji, B., Li, B., Luo, Y., Yang, L. & Li, T. (2010). *Symbiosis between microorganisms from kombucha and kefir: potential significance to the enhancement of kombucha function*. Appl Biochem Biotechnol, 60 (1); 446-455.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a la Ing. Norma Angélica Pérez Amezcua.

SÍNTESIS CURRICULAR

Wscary Fabian Ortiz Ávila

Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Campus Tamazula. Carretera Tamazula Santa Rosa 329, Tamazula de Gordiano, Jalisco. Correo electrónico: wscary.ortiz@tamazula.tecmm.edu.mx y www.tecmm.edu.mx

Laura Virginia Madrigal Ambriz

Profesora investigadora de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Colima. Kilómetro 9 Carretera Colima-Coquimatlán. Correo electrónico: madrigal@ucol.mx y www.ucol.mx

Bernardo Gustavo Salazar Aguilar

Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Campus Tamazula. Carretera Tamazula Santa Rosa 329, Tamazula de Gordiano, Jalisco. Correo electrónico: bernardo.salazar@tamazula.tecmm.edu.mx y www.tecmm.edu.mx

Jorge Alberto Cárdenas Magaña

Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Campus Tamazula. Carretera Tamazula Santa Rosa 329, Tamazula de Gordiano, Jalisco. Correo electrónico: jorge.cardenas@tamazula.tecmm.edu.mx y www.tecmm.edu.mx



RECUPERACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA DEL CALZADO DE LAGOS DE MORENO, JALISCO, MÉXICO

RECOVERY AND TREATMENT OF WASTE IN FOOTWEAR INDUSTRY OF LAGOS DE MORENO, JALISCO, MEXICO

Gerardo Alonso **Torres-Ávalos**¹ y Edith Ariadna **Lozano-González**²

¹ Profesor de Tiempo Completo Titular A, Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Lagos de Moreno, Libramiento Tecnológico No. 5000, Lagos de Moreno, Jalisco. ² Profesor de Tiempo Completo Asociado A, Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Lagos de Moreno, Libramiento Tecnológico No. 5000, Lagos de Moreno, Jalisco

RESUMEN

La industria del calzado tiene relación con el medio ambiente a través del consumo de materias primas, energía y agua, y de la producción de residuos, vertidos y emisiones a la atmósfera. En este proyecto se estudia la industria del calzado en Lagos de Moreno que es generadora de cantidades considerables de residuos sólidos compuestos por diversos materiales los cuales pueden reciclarse de múltiples maneras para fabricar nuevos productos o mejorar los ya existentes. Atendiendo las mega tendencias sobre el cuidado del ambiente se ha vuelto necesario el desarrollo de productos ecológicos nuevos o mejorados. De aquí la importancia de buscar y generar nuevas tecnologías y productos que se adapten a las necesidades locales, lo que proporcionaría beneficios ambientales en las regiones donde este tipo de industria tiene presencia, además de la generación de recursos económicos derivados de la explotación de nuevos productos comercializables. El presente proyecto se investigó a partir de residuos industriales del calzado, la reactividad química de la suela de caucho sintético frente a soluciones cáusticas a diferentes concentraciones y temperaturas lo que conllevará al desarrollo de Propiedad Intelectual.

Palabras clave: Residuos sólidos, reciclaje, nuevos productos.

ABSTRACT

The footwear industry is related to the environment through the consumption of raw materials, energy and water, and the production of waste, discharges and atmospheric emissions. This project studies the footwear industry in Lagos de Moreno which generates considerable quantities of solid waste composed of various materials that can be recycled in multiple ways in order to manufacture new products or improve existing ones. Attending megatrends on environmental care the development of new or improved ecological products has become necessary. Hence the importance of searching and generating new technologies and products that can be adapted to satisfy local needs, which would provide environmental benefits in the regions where this type of industry is present, as well as the generation of economic resources derived from the exploitation of new selling products. This project was researched starting from industrial waste footwear, the chemical reactivity between synthetic rubber sole and caustic solutions with different concentrations and temperatures which will derive in the development of Intellectual Property.

Key words: Solid waste, recycling, new products.

INTRODUCCIÓN

La industria se relaciona con el medio ambiente a través del consumo de materias primas, energía y agua, y de la producción de residuos, vertidos y emisiones a la atmósfera. El objetivo principal de esta investigación fue la obtención de información procedente de las reacciones químicas que pudieran ocurrir durante el tratamiento de suelas de calzado en polvo con soluciones corrosivas a diferentes concentraciones y temperaturas mediante técnicas potenciométricas. En los últimos años se ha despertado la conciencia sobre el cuidado del ambiente, por lo que desde el punto de vista de la

mercadotecnia se ha vuelto necesario el desarrollo de productos ecológicos producidos a partir de residuos industriales, tanto peligrosos como no peligrosos.

El reciclaje en México en la industria del calzado tiene un alto potencial para ser desarrollado y económicamente viable el reúso de los residuos en la fabricación de calzado debido a las cantidades producidas; dentro de los desechos sólidos que se generan en la industria del calzado se pueden identificar los siguientes: plástico, cartón, textiles, retazos de cuero, envases de productos químicos, y envases de otros productos.

La mayoría de las empresas de calzado todavía depositan juntos los residuos no peligrosos sin ningún tipo de separación, aunque en algunas empresas los recortes de piel curtida son recogidos y dispuestos aparte; esta práctica no favorece el posterior reciclaje de los residuos (Ramaraj, 2006); para esto han de separarse adecuadamente los residuos y evitar así que se contaminen con químicos empleados en el proceso de fabricación considerando las estrategias de reciclaje prevención, reutilización y valorización, eliminación y vertido. Aquellos residuos que no se puedan reutilizar ni vender deberían ser destinados a reciclaje secundario (reciclaje en el cual se transforma un residuo en otro con composición química diferente).

Los niveles de reciclado se pueden clasificar en función de la eficiencia de recuperación de la corriente de residuos y productos que han alcanzado el término de su vida útil, la categoría más alta se conoce como reciclado mecánico y consiste en la recuperación del material para su uso bien en la misma aplicación original (reciclado primario) o bien en otra menos exigente (reciclado secundario). La siguiente escala, el reciclado químico, que usualmente se aplica a los plásticos, está mucho menos extendido y no pretende la recuperación del propio material si no la de aquellas materias primas que lo originaron como monómeros por ejemplo. De aquí la importancia de buscar y desarrollar nuevas tecnologías y productos que se adapten a las necesidades locales, lo que proporcionaría beneficios ambientales en las regiones donde la industria del calzado tiene presencia, además de la generación de recursos económicos derivados de la explotación de nuevos productos comercializables.

Además de su relevancia en la actividad económica e industrial el reciclado lleva consigo beneficios adicionales como la protección del medio ambiente a través de la reducción del consumo de recursos (materias primas y energía) y de la reducción de los impactos ambientales y la protección de la salud poblacional evitando la dispersión de contaminantes. En este trabajo se determinaron los tipos de residuos de la industria del calzado que tienen impacto ambiental más significativo en la zona de Lagos de Moreno y se desarrolló con base a los resultados obtenidos el grado de avance de las reacciones de despolimerización del caucho sintético frente a agentes cáusticos, en donde se definieron claramente las partes del proyecto que permitan tener una figura de Propiedad Intelectual.

Dado lo anterior el presente trabajo se desarrolló en dos fases:

La **fase uno**, llamada “aspectos generales” presenta la contextualización del estudio a través de un análisis documental de las empresas de la industria del calzado de la ciudad de Lagos de Moreno, Jalisco, México y de los aspectos más significativos, así como de datos estadísticos de relevancia, los cuales se incluyen dentro del proyecto de investigación: Programa de mercadotecnia verde para un marketing sustentable en la industria del calzado en Lagos de Moreno. De igual forma se habla sobre antecedentes y situación actual de la empresa, así como desarrollo de la hoja de actividades de la empresa e impactos e indicadores medioambientales. En la última parte de esta fase, se realiza una investigación documental sobre productos de la industria y procesos para identificar oportunidades para la generación de Propiedad Intelectual.

En la **fase dos** se desarrolla la propuesta y la ejecución del programa verde diseñado en la investigación: Programa de mercadotecnia verde para un marketing sustentable en la industria del calzado en Lagos de Moreno, Jalisco, México. Esta se destacó por una investigación de campo que permitió cuantificar y caracterizar los residuos, que en conjunto con la información recabada con anterioridad permitió el desarrollo y la creación de una estrategia para el desarrollo de un nuevo producto mediante el análisis del estado de la técnica para de esta manera proponer una mejora sustancial que impacte de manera positiva el medio ambiente y a su vez un nuevo ingreso, que se verá reflejado en un impacto que repercutirá de manera positiva a la empresa.

Nuestra sociedad ha evolucionado con el tiempo debido a sus necesidades y al desarrollo tecnológico que ha surgido de esta; uno de los antecedentes históricos más importantes es la denominada Revolución Industrial durante el siglo XVIII, gracias a ella se dio una explosión demográfica y económica que produjo desarrollo y urbanización en las ciudades. Las ciudades emergentes empezaron a tener la necesidad de nuevos productos de consumo, debido a ello la economía se basó en dicha actividad, llegando a desarrollar una cultura de usar y tirar.

Estos factores influyen en la generación de residuos y de su complejidad, evitando poder reingresarlos a los procesos naturales para su asimilación, lo cual orilló a la población a manejar estos de manera distinta. Dichos productos son llamados residuos y la legislación mexicana los define como cualquier material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o un fluido contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final. Por otra parte en el siglo XVIII surgen los primeros gremios de zapateros y curtidores, con estos gremios se inicia la producción de calzado la cual se desarrolló en Puebla y de ahí se inició la expansión a León, Guanajuato y otras regiones del país.

En los últimos años se ha despertado la conciencia sobre el cuidado del ambiente, por lo que desde el punto de vista de la mercadotecnia se ha vuelto necesario el desarrollo de productos ecológicos producidos a partir de residuos industriales, tanto peligrosos como no peligrosos; los desperdicios industriales son los materiales sobrantes en el proceso de fabricación de un producto, mientras que los residuos post-consumo se generan una vez que han terminado su fase de uso en el ciclo de vida; generalmente las mermas industriales presentan una apariencia más homogénea, por lo que a priori su valorización suele ser más sencilla. Habitualmente el problema de los residuos post-consumo es que las fracciones vienen muchas veces mezcladas, sucias o contaminadas por lo que en ocasiones se complica su proceso de reciclado (S. di Carlo, *et al.*, 1999).

Dentro de los desechos sólidos que se generan en la industria del calzado se pueden identificar los siguientes: plástico, cartón, textiles, retazos de cuero, envases de productos químicos, y envases de otros productos. Algunas empresas de calzado todavía depositan juntos los residuos no peligrosos sin ningún tipo de separación, aunque en algunas empresas los recortes de piel curtida son recogidos y dispuestos aparte. Esta práctica no favorece el posterior reciclaje de los residuos (Heredia y Marrufo, 2013). Varios materiales reciclados pueden ser utilizados en los procesos de producción del calzado. Con el polipropileno se pueden confeccionar tacones de zapatos, con policloruro de vinilo se pueden fabricar bolsos, suelas, cinturones, etc.; cuando se usen tintes y colorantes hay que cuidar que los componentes no posean efectos tóxicos para el medio ambiente (Flores, *et al.*, 2017).

El desarrollo de productos o servicios compatibles con el medio ambiente es la clave para reducir el impacto negativo en él, es decir, se pueden realizar diversas acciones para disminuir el impacto ambiental

de las empresas y una de ellas, entre otras, es el uso de la Mercadotecnia Ecológica; este tipo de productos ecológicos presenta algunas diferencias respecto a los productos habituales, puesto que se debe considerar la ampliación de la responsabilidad social de los agentes con el entorno natural en la relación de intercambio, puesto que se incluye el medio ambiente; este cambio representa llevar a cabo acciones positivas, tales como:

- Abandono de los productos o formas de producción perjudiciales ecológicamente, de los envases que perjudiquen al medio ambiente, y del uso desmedido de materias primas o energía.
- Asumir los costos sociales que genera la producción y el consumo de los productos.

Es necesario para esto integrar completamente la economía y la ecología al adoptar normas y leyes, no sólo para proteger el ambiente sino también para proteger y promover su desarrollo. Así nace un nuevo modelo de desarrollo: el Desarrollo Sustentable. En una forma amplia, se define al Desarrollo Sustentable como “un proceso de mejoramiento constante y equitativo de la calidad de vida de las personas, el cual está fundado en medidas adecuadas de conservación y protección del ambiente y los recursos naturales, de manera de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes sin comprometer la facultad de continuar haciéndolo en el futuro” (Aceves, *et al.*, 2013).

La aplicación fundamental del desarrollo económico sostenible es la de dar prioridad a la prevención y la corrección de los efectos ambientales negativos. De este modo, la prevención de impactos ambientales, el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales, la innovación y la responsabilidad social han de estar, cada día, más presentes en todas las políticas y, en particular en las empresas.

Residuos Sólidos

Al iniciar las acciones para minimizar los residuos o las emisiones, generalmente se plantea como primera actuación el cambio técnico de los procesos, es decir, la sustitución de materiales, modificaciones de equipos o el diseño de nuevos productos. Pero no siempre se reflexiona sobre la posibilidad de reducir el impacto ambiental negativo mediante cambios en la organización de los procesos, ni tampoco en la concientización de las actividades mediante las buenas prácticas medioambientales. (Las buenas prácticas medioambientales en los mercados. Generalitat Valenciana - Centro de Tecnologías Limpias).

La cantidad de residuos, emisiones, ruidos, etc., que genera una industria está en función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso. Hay pocos estudios en relación con procesos y tecnologías que den valor a los residuos sólidos para convertirlos en nuevos productos como, por ejemplo, materiales, productos químicos y energía, los cuales deberían ser el foco de atención de futuros proyectos de investigación; dar valor a los desechos, a diferencia de la gestión básica de la disposición en vertederos, podría ser una mejor vía para que las organizaciones disminuyan el impacto ambiental al mismo tiempo que obtienen subproductos que generarían nuevos ingresos (Lofrano, *et al.*, 2013).

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), un residuo peligroso es un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y se encuentra en estado sólido o semisólido, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y es susceptible de ser valorizado o requerir sujetarse a tratamiento o disposición final, y además contiene al menos una de las características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso).

La NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 define los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI's) como aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contienen agentes biológico-infecciosos y pueden causar efectos nocivos a la salud y al ambiente, así mismo los clasifica en sangre, cultivos y cepas de agentes infecciosos, patológicos, residuos no anatómicos y objetos punzocortantes.

Tratamiento de Residuos en la Industria del Calzado

El curtido es el proceso que transforma las pieles de varias especies animales hasta dejarlas imputrescibles permanentemente, pero manteniendo su estructura fibrosa y por ende sus propiedades mecánicas (NPCS - NIIR Project industrial Consultancy Services, 2005). Con el cuero, nombre otorgado a la piel curtida, se fabrica calzado, muebles, tapicería, vestuario, guantes, accesorios personales e incluso algunas piezas industriales, este tipo de procesos son escasos en la zona geográfica de Lagos de Moreno.

Para entender el tipo de residuos que se generan en la industria curtidora, es imprescindible indicar que en el proceso de curtido se tienen cuatro sub-grupos que a su vez implican diversas tareas cada uno, los cuales son: operación, curtido, recurtido y acabado (Beghetto, *et al.*, 2013). Durante este proceso se genera gran cantidad de residuos, que debe tratarse adecuadamente para evitar producir contaminación medioambiental; una de las formas de disminuir el riesgo es la introducción de tecnologías limpias sostenibles (Kanagaraj, *et al.*, 2015), o la incorporación de valor agregado a estos desechos, siendo este último uno de los principales retos para la industria de la curtiduría en el mundo y México no es la excepción.

Gran parte de los residuos sólidos de la industria de la curtiduría está compuesta de piel defectuosa no procesada, pedazos de cuero procesados entre otros, que representan más de 150.000 toneladas por año en todo el mundo, y que contienen metales y productos químicos tales como cromo, titanio y otros. De aquí la relevancia de encontrar otras alternativas que agreguen valor a este tipo de residuos, ofreciendo diferentes perspectivas a la práctica actual de disponerlos en rellenos sanitarios o vertederos los que son de gran impacto ambiental para la Zona Altos Norte del Estado de Jalisco.

Es importante mencionar que los procesos de curtido son diferentes según el tipo de producto final y la cantidad de desechos que se producen pueden variar de manera significativa; los productos químicos necesarios para el procesamiento del cuero son variados: ácidos, álcalis, compuestos cromados, taninos, solventes, compuestos azufrados, pigmentos, entre muchos otros compuestos que se utilizan en la transformación de pieles a gran escala en bienes comerciales. Estas sustancias no se fijan totalmente a las pieles y pueden difundirse hacia el agua que posteriormente se vierten en las redes sanitarias, derivado de esto hay un gran número de investigaciones de esta industria que se centran en la búsqueda de alternativas para bajar la contaminación de las aguas.

Por otra parte, la pirolisis puede ser una de las vías alternativas para el tratamiento de los residuos sólidos obtenidos en las tenerías. Consiste en calentar el material orgánico en una atmósfera inerte, siendo un método ampliamente aplicado al tratamiento de residuos orgánicos, entre los que se encuentran los agrícolas, las llantas fuera de uso, los lodos de depuradora y los plásticos; los productos de la reacción son gases, que se pueden utilizar como combustible, petróleo que se puede usar como combustible o como materia prima para productos químicos y residuos carbonosos que se pueden usar como combustible o para la producción de carbón activado.

La utilización de desechos sólidos de la industria de la curtiduría puede servir como fuente de combustión, el incremento del precio del petróleo, así como la disminución de las reservas mundiales del crudo, han

sido las principales causas del desarrollo de combustibles alternativos en particular para transporte y propósitos industriales. En un estudio realizado por Yilmaz, *et al.* (2007), se utilizó un proceso de pirólisis a residuos de cuero en varias presentaciones como: virutas de cuero curtidas al cromo, y/o con tintes vegetales y en la forma de polvo esmerilado, mostrando características interesantes como fuente para la producción de combustibles; el polvo de esmerilado presentó el más alto rendimiento en producción de aceite (23% en peso), mientras que los otros dos desechos produjeron entre 8% y 9%. Los rendimientos de residuos carbonosos estuvieron entre 37,5% y 48,5%, y su valor calórico estuvo entre 4300 y 6000 kcal/Kg, valores adecuados para esta aplicación.

La síntesis de combustibles sólidos procedente de residuos de cuero es una alternativa técnicamente viable de ser implementada a nivel industrial, pero se debe considerar el tratamiento posterior de gases como el amoníaco, cianuro de hidrógeno y dióxido de azufre que se generaron durante el proceso, así como efectuar estudios de rentabilidad económica dadas las elevadas temperaturas necesarias además del empleo gases inertes (Font, *et al.*, 1999).

Por otra parte, el carbón activado se puede fabricar a partir de materiales carbonosos por activación fisicoquímica y por activación térmica, el método de activación térmica requiere de la pirólisis de la materia prima, y una posterior activación a elevada temperatura en una atmósfera de dióxido de carbono o vapor. La activación química necesita la impregnación de residuos de cuero en compuestos químicos activantes como el ácido fosfórico, el cloruro de zinc, el hidróxido de potasio o el carbonato de potasio; estos activantes degradan el material orgánico remanente en el residuo carbonoso, promoviendo reacciones de deshidratación u oxidación. La mezcla entonces es sometida a pirólisis de tal forma que se elimina por arrastre la materia volátil que permanece en el residuo carbonoso y que genera porosidades libres.

El mecanismo de activación está en función del tipo del agente activante utilizado, pues en el caso de los álcalis éstos reaccionan con el carbono a temperaturas entre 630 °C y 730 °C, para producir sodio o potasio metálico, dependiendo del agente activante usado, y monóxido de carbono. El mecanismo de la formación de poros no está claramente entendido, por ejemplo se encontró que el carbonato de potasio se reduce por el carbón en atmósfera inerte lo que da paso a la formación de potasio metálico. Independientemente del activante empleado, la formación de cationes metálicos en la superficie de los residuos de carbono se deriva en su activación química y por lo tanto en su capacidad de adsorción (Ashokkumar, *et al.*, 2012).

La fabricación de carbón activado a partir de residuos de cuero curtidos al cromo se ha convertido en una opción interesante, después de ser clasificados según el tamaño de partícula, estos desechos se tratan a elevadas temperaturas (alrededor de 850°C) en atmósfera de CO², lo que genera el proceso de activación y formación del carbón activado. Estos materiales carbonatados tienen una estructura ligeramente injertada con una morfología característica y están enriquecidos con nitrógeno y oxígeno, con un área superficial aproximada de 800 m².g⁻¹ lo que les brinda propiedades diversas. Estas propiedades multifuncionales de los materiales carbonosos permiten su aplicación en el secuestro de CO² electrodos para batería (Ashokkumar, *et al.*, 2012 y Thanikaivelan, 2014), obtención de esponjas, fibras, geles por medio de la reticulación con varias sustancias para el campo de la cosmética, la medicina o la veterinaria y como adsorbente de pigmentos de soluciones acuosas (Catalina, *et al.*, 2013).

La potencial aplicación del carbón activado producido a partir de virutas de cuero curtido con anilinas vegetales también ha sido investigada, y ha mostrado ser una excelente opción como adsorbente para la eliminación de compuestos fenólicos, azul de metileno y cromo de aguas contaminadas. La utilización de desechos de cuero para la síntesis de biodiesel se posicionó como una alternativa a combustibles derivados del petróleo, pero, como se obtuvo a partir de aceites vegetales y grasas animales, se considera que el

costo de estas materias primas en varias aplicaciones no ha sido competitivo. Por otro lado, algunos aceites vegetales y grasas animales son comestibles, lo que lleva a una excesiva competencia con la industria de los alimentos. Recientemente los estudios se han dirigido hacia la utilización de materias primas no comestibles, de bajo costo y con alto contenido en lípidos para la producción.

Los métodos más utilizados para la producción de biodiesel a partir de residuos de curtido se basan en la transesterificación, bien en una o en dos etapas, utilizando ácido y catalizadores alcalinos. El proceso se llevó a cabo usando un catalizador alcalino para convertir directamente los triglicéridos en ésteres de alquilo. Sin embargo, la transesterificación catalizada por álcali es muy sensible a altos contenidos de ácidos grasos libres (FFA, por su sigla en inglés) y agua reduciendo el rendimiento de biodiesel. Por lo tanto, este método se usó para materias primas refinadas con contenidos bajos de FFA y agua.

En la actualidad se están realizando análisis mecánicos de asfalto modificado con plásticos y cueros que son utilizados en la elaboración del calzado. Esta línea de investigación ha sido la de mayor acogida en otros países, si se compara con las demás aplicaciones estudiadas en la literatura (Menjura, 2014), estas investigaciones se han orientado a estudiar el comportamiento físico-mecánico del cemento asfáltico modificado con este tipo de desechos, y también a realizar el análisis químico del material modificado. Los desechos de calzado utilizado provenían de botas de seguridad, conocidas en la industria como calzado de dotación; se reporta que la adición de los residuos mejora las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, mostrando que esta línea de investigación puede ser una alternativa muy viable para aprovechar los residuos de cuero (Moreno, *et al.*, 2014).

Los residuos sólidos húmedos de los procesos de curtido, llamados carnaza o cuero azul, poseen un alto contenido proteico y un excelente patrón en la isoterma de adsorción para captar reactivos colorantes de diferentes textiles. Otras investigaciones han demostrado que la carnaza o el cuero azul estabilizado orgánicamente se han utilizado como un material adsorbente para la eliminación del color de las aguas residuales contaminadas. En esos trabajos se encontraron los valores de parámetros como dosis de adsorbente, concentración de colorante y pH, con los que se obtienen la mayor adsorción de contaminantes para las condiciones de cada estudio (Fanun, 2014 y Fathima, *et al.*, 2009). También se han estudiado las sales neutras como estabilizantes de los residuos de cuero, y se ha identificado su efecto en la capacidad de adsorber colorantes, se encontró que se logró eliminar más del 99% del color de las aguas (Fathima, *et al.*, 2009).

Se han evaluado los residuos de carnaza o cuero azul reticulado con glutaraldehído para estabilizarlos contra la degradación, con el estudio del efecto del pH, la función de la concentración de sal, la dosis adsorbente y la concentración inicial de tinte. Encuentran que se puede eliminar alrededor del 90% del tinte en agua mediante la disolución del colorante con la carnaza reticulada (Fathima, *et al.*, 2011). También se utilizó el hierro para estabilizar los residuos de carnaza o de cuero azul, y se alcanzó una remoción de color de las aguas de más del 99% (Fanun, M., 2014). Otra línea de investigación evaluó la posibilidad de reutilizar el colorante cargado en los residuos de carnaza o cuero azul como reductor en la fabricación de una sal utilizada para la tintura durante el curtido de cueros (Fanun, 2014 y Fathima, *et al.*, 2011).

Varios estudios se han enfocado en la incorporación de residuos de cuero a una matriz de caucho, para actuar como carga reforzante. Se demostró una alta compatibilización dentro de estos compuestos, viables para aplicaciones específicas. Esto es posible debido a que el cuero es una proteína fibrosa con altos contenidos de colágeno que forma cadenas reticuladas en diferentes direcciones; puede favorecerse el entrecruzamiento de cadenas carbonadas en elastómeros como el caucho, con lo cual se logran

propiedades reológicas y de estabilidad térmica interesantes. También se ha estudiado la incorporación de virutas de cuero curtido con cromo en una matriz compuesta por caucho natural y diferentes cauchos sintéticos; se concluyó que es una metodología viable.

Los residuos de cuero se utilizan como relleno de refuerzo en termoplásticos como el acrilonitrilobutadieno-estireno (ABS), que fue estudiado por Ramaraj, (2006). En ese trabajo los materiales compuestos de ABS y polvo de cuero se prepararon mediante la extrusión de ABS con 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, y 15% en peso de polvo de cuero en una extrusora de doble tornillo corrotante. Los filamentos extruidos se peletizaron y se moldearon por inyección para obtener probetas con el fin de evaluar propiedades físico-mecánicas como resistencia a la tracción, a la flexión, al impacto Charpy, a la abrasión, la dureza Rockwell, la densidad, la temperatura de deflexión térmica (HDT) y el punto de reblandecimiento Vicat (VSP), entre otras. La incorporación de polvo de desecho de cuero no afectó significativamente propiedades como resistencia a la tracción, a la flexión, a la abrasión, dureza, densidad, o temperatura HDT. Sin embargo, el módulo de tracción, alargamiento a la tracción y los valores de resistencia al impacto Charpy se redujeron significativamente. Un comportamiento similar de aumento de la resistencia a la tracción se observa por la incorporación de residuos de cuero como relleno en matrices de material reciclado de Vinil butiral (PVB).

Por otra parte, pero no menos importante una gran cantidad de compuestos químicos toman parte en los procesos para la fabricación de suelas para zapatos. El componente de mayor proporción son los cauchos, que son mezcla de naturales y sintéticos, principalmente los polímeros denominados SBR (stireneburadieneruber) y el BR (butadieneruber). Otro componente significativo son las cargas de refuerzo, siendo las más utilizadas hasta ahora el negro de carbono (muy pequeñas partículas de carbono) y las sílices. Durante la mezcla de materias primas para la fabricación de la suela se añaden una serie de aditivos como antioxidantes, retardantes, plastificantes, agentes colorantes y acelerantes; que, aunque se encuentren en pequeñas proporciones, tienen una misión importante modificando la dureza y la resistencia del caucho. En el proceso de vulcanización, el cual da lugar al compuesto final altamente resistente, se utiliza el azufre como agente vulcanizador por excelencia, consiguiendo entrelazar los polímeros en un proceso muy lento, donde se emplean sustancias para acelerar o activar dicho proceso, siendo la más significativa el óxido de zinc (Laguillo, 2016).

Existe una invención por ejemplo, que se refiere a la recuperación de la base principal de las materiales de caucho. El caucho obtenido mediante el proceso criogénico se reutiliza como base para la elaboración de nuevos productos como son llantas neumáticas, llantas sólidas, partes, automotrices, suelas de zapatos, mangueras y partes para la industria y doméstica en general. El proceso que se conoce en México para obtener polvo de caucho de llanta es a base de abrasivos hasta llegar al punto en donde inician las cuerdas de acero, dejando el cuerpo principal de la llanta (López y Peredo, 2016).

En un estudio presentado por Laguillo (2016), la valorización energética es en la actualidad una de las aplicaciones a las que más se destinan los residuos de caucho. El alto poder calorífico (7.500 Kcal/kg aproximadamente), superior incluso al del carbón, les convierte en un buen combustible para instalaciones industriales de grandes consumos energéticos; lo más común es el uso en la industria cementera, aunque también se emplea en la industria del ladrillo, papel, acerías, y en centrales de producción de vapor y energía eléctrica.

Objetivo: Analizar la eficiencia de la descomposición química del caucho sintético frente a la acción de hidróxido de sodio a diferentes condiciones de reacción para establecer estrategias óptimas en el tratamiento de caucho sintético que deriven al reciclado.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La recuperación y tratamiento de residuos para el desarrollo de nuevos productos y/o procesos está basado en investigación documental descriptiva en la cual se combinará una fase experimental con diseño pre-prueba, post-prueba y grupo de control. En la etapa documental se logra caracterizar un objeto de estudio y señalar sus particularidades; en la etapa de experimentación se analizaron las muestras del residuo seleccionado para la caracterización. El procedimiento para el desarrollo de la investigación se describe en el programa detallado a continuación:

Programa de mercadotecnia sustentable

Etapa 1. Aspectos generales

1. Investigación documental sobre productos y procesos adecuados a los resultados de las actividades investigadas que puedan generar Propiedad Intelectual.

Etapa 2. Diseño de propuesta (Preparación de acciones)

Se describen y se identifican las acciones y recursos utilizados, y con esto se generaron alternativas de recursos o acciones.

En esta fase se realizará una investigación de campo para cuantificar y caracterizar los residuos para desarrollar propuestas de estrategias de mercadotecnia verde.

1. Elección de residuo
2. Investigación descriptiva sobre aplicaciones del residuo
3. Experimentación con diseño pre-prueba, post-prueba y grupo de control.

Etapa 3

1. Resultados: reportes, informes, análisis.

Para llevar a cabo la fase experimental se lleva a cabo la siguiente metodología:

Se pesan muestras de alrededor de 10.0g de caucho sintético previamente pulverizado en un molino triturador tipo LM Neue-Herb que utiliza configuración de doble corte inclinado (tipo tijera). A las muestras se les deja secar hasta peso constante para eliminar la humedad mediante un horno con desecante. Una vez que se obtiene peso constante se transfiere dicho material a un matraz bola con capacidad para 500mL el cuál se sella herméticamente. Se añaden a cada muestra 100g de una disolución de NaOH a diversas concentraciones: 0.1M, 1.0M y 2.0M. Se hacen reaccionar durante 24 y 72 hrs a tres temperaturas diferentes: 30°C, 50°C y 60°C a presión atmosférica en ausencia de aire.

La cantidad de hidróxido de sodio que reacciona después de las 24 y 72 hrs se determina mediante titulación potenciométrica utilizando ácido clorhídrico como patrón. Para esto se toman 10mL de la mezcla resultante de la reacción previamente filtrada y se titulan con ácido clorhídrico determinando el punto final cuando el pH cambia a 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se generaron dieciocho muestras representativas tratadas a diversas condiciones de reacción (concentración y temperatura) para establecer las condiciones en las que existe mayor avance de degradación del caucho sintético. En el *Cuadro 1* se muestra la comparativa de concentración de NaOH residual después de las 24hrs de reacción a varias temperaturas.

Cuadro 1. Comparativa de concentración de NaOH			
Condiciones de reacción	30°C	50°C	60°C
NaOH 0.1M	0.0971M	0.0954M	0.0953M
NaOH 1.0M	0.9830M	0.9870M	0.9675M
NaOH 2.0M	1.9560M	1.9760M	1.9890M

Fuente: Elaboración propia.

En el *Cuadro 2* se muestra la comparativa de concentración de NaOH residual después de las 72hrs de reacción a varias temperaturas.

Cuadro 2. Comparativa de concentración de NaOH residual			
Condiciones de reacción	30°C	50°C	60°C
NaOH 0.1M	0.0961M	0.0944M	0.0952M
NaOH 1.0M	0.980M	0.9850M	0.9605M
NaOH 2.0M	1.9030M	1.9500M	1.9760M

Fuente: Elaboración propia.

La variación en la concentración de NaOH es del orden del 3% en promedio, por lo que no existe correlación entre las cantidades de reactivo utilizadas y la temperatura. En otras palabras, no existe evidencia de que se haya consumido hidróxido de sodio durante el tiempo de reacción. Las aparentes reducciones en la concentración de hidróxido de sodio son debidas posiblemente a la adsorción de hidróxido de sodio en los poros del caucho sintético.

De esta manera se determinó que no existe una reacción química cuantitativa entre las soluciones estudiadas y el polvo de caucho sintético aun cuando se hicieron incrementos sustanciales en la temperatura de reacción. Esto debido probablemente a la poca reactividad química del caucho sintético frente a los solventes utilizados. Era de esperarse que se incrementara el grado de descomposición química del caucho sintético al incrementar la temperatura de reacción sin embargo esto no ocurrió según los datos obtenidos en el análisis de consumo de reactivos. La poca variación entre la cantidad de reactivos inicial y la final es debida probablemente a la adsorción de estos en los poros del caucho más no necesariamente significa que existió reacción química.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

En el análisis de la reactividad química del caucho sintético proveniente de suelas de zapato se pudo determinar que no influye la concentración de hidróxido de sodio ni la temperatura en la despolimerización del caucho.

En nuestro caso, el de hidróxido de sodio como reactivo para la despolimerización del caucho sintético procedente de residuos de suelas de zapato da evidencia de baja reactividad esto debido probablemente a la baja interacción entre el polímero y el solvente utilizado. La baja permeabilidad del caucho sintético es un factor de importancia que impide el contacto directo entre el reactivo de la solución (NaOH) y las fibras de polímero. Es necesario encontrar un solvente así como las condiciones de reacción apropiadas para poder desarrollar una tecnología que permita generar un nuevo producto para reciclaje a partir de caucho sintético.

Es necesario establecer otras condiciones de reacción más favorables en las que sean probados diferentes solventes, tales como los apróticos polares, los no polares, entre otros, que permitan obtener altos rendimientos de reacción en poco tiempo utilizando un mínimo de energía.

LITERATURA CITADA

- Aceves, L. J. N., González, N. N. E. y Rodríguez, E. M. (2013). Ponencia 0308 - 32. Desarrollo Sustentable: Percepción Empresarial. Mesa 3: Prácticas de Responsabilidad en las Organizaciones. Instituto Tecnológico de Sonora. Manzanillo, Colima, México.
- Ashokkumar, M., Narayanan, N., Reddy, A., Gupta, B., Chandrasekaran, B., Talapatra, S., y Thanikaivelan, P. (2012). Transforming collagen wastes into doped nanocarbons for sustainable energy applications. *Green Chemistry*, 14(6), 1689-1695.
- Beghetto, V., Zancanaro, A., Scrivanti, A., Matteoli, U., y Pozza, G. (2013). The Leather Industry: A Chemistry Insight. Part I: an Overview of the Industrial Process. *Sciences At Ca' Foscari*, 1(1), pp. 13-22.
- Catalina, M., Cot, J., Borrás, M., Lapuente, J., González, J., Balu, A., y Luque, R. (2013). From waste to healing biopolymers: biomedical applications of bio-collagenic materials extracted from industrial leather residues in wound healing. *Materials*, 6(5), 1599-1607. (Yilmaz et al, 2007).
- Fanun, M. (Ed.). (2014). *The Role of Colloidal Systems in Environmental Protection: Effective Utilization of Solid Waste from Leather Industry*. Elsevier. Pages 593-613.
- Fathima, N., Aravindhan, R., Rao, J., y Nair, B. (2009). Utilization of organically stabilized proteinous solid waste for the treatment of coloured waste-water. *Journal of chemical technology and biotechnology*, 84(9), 1338-1343.
- Fathima, N., Aravindhan, R., Rao, J., y Nair, B. (2011). Stabilized protein waste as a source for removal of color from wastewaters. *Journal of applied polymer science*, 120(3), 1397-1402.
- Flores, C., Alvarado C., y Tesen G. (2017) Plan de negocio de tienda de zapatos personalizados mediante un aplicativo virtual interactivo, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Dic. 2017
- Font, R., Caballero, J., Esperanza, M., y Fullana, A. (1999). Pyrolytic products from tannery wastes. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 49, 243-56.
- Gutiérrez, D., Vivas, S., y Moreno, L. (2014). *Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica densa en caliente tipo 2 MDC-2 elaborada con asfalto modificado con caucho vulcanizado de suela de bota militar* (tesis de pregrado). Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.

- Heredia, G., y Marrufo, P. (2013). Evaluación de riesgos a la salud y medio ambiente por el uso de disolventes orgánicos en tres pymes de la industria del calzado y propuesta de plan de acción para la minimización de riesgos (Tesis Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú 2013).
- Kanagaraj, J., Senthivelan, T., Panda, R., y Kavitha, S. (2015). Eco-friendly waste management strategies for greener environment towards sustainable development in leather industry: A comprehensive review. *Journal of Cleaner Production*, 89, 1-17.
- Laguillo, R. O. (2016). Tesis: Planta de Tratamiento de Neumáticos Universidad de Cantabria.
- Lofrano, G., Meriç, S., Zengin, G., y Orhon, D. (2013). Chemical and biological treatment technologies for leather tannery chemicals and wastewaters: A review. *Science of The Total Environment*, 461, 265-281.
- López, L., y Peredo, E. (2016). Patente: WO 2007091876 A2 "Proceso de reciclado del neumático mediante la separación y recuperación de la cuerda de acero, nylon y caucho".
- Menjura, C. (2014). *Características mecánicas de una mezcla MDC-2 con adición de caucho y cuero de bota militar*. V Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Tunja, Colombia.
- Moreno, L., y Calvo, D. (2014). *Estudio mecánico del asfalto modificado con polímeros y cueros que son utilizados en la elaboración del calzado*. V Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Tunja, Colombia.
- NPCS - NIIR Project industrial Consultancy Services. (2005). *Leather processing and taining technology handbook*. India, National Institute of research. (Marshall, 2003).
- Ramaraj, B. (2006). Mechanical and thermal properties of ABS and leather waste composites. *Journal of applied polymer science*, 101(5), 3062-3066. (Ambrósio et al., 2011).
- S. di Carlo, R. Serra, Foglia, G. y Diana, D. (1999). "Quantification of recycling convenience. The Fiat Auto LCA Approach", Proceedings of the Recovery, Recycling, Re-integration Congress - R'99, Vol. I, 216-219, Ginebra (Suiza).
- Thanikaivelan, P. (2014). *Transformation of Leather Industry Bio-Wastes into High-Value Multifunctional Materials*. En: International and Interuniversity Center for Nanoscience and Nanotechnology (IIUCNN). Third International Conference on Recycling and Reuse of Materials. Kerala, India.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez campus Lagos de Moreno y sus directivos, en el cual trabajamos y del cual siempre hemos recibido apoyo.

SÍNTESIS CURRICULAR

Gerardo Alonso Torres Ávalos

Ingeniero químico y Maestro en Ciencias Químicas por la Universidad de Guadalajara, Profesor titular A en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Enríquez Campus Lagos de Moreno, Jalisco. Actualmente desarrolla investigaciones en las ciencias físico-químicas y ciencias de la tierra, catedrático en la Universidad de Guadalajara y en la Universidad del Valle de Atemajac, perfil deseable PRODEP, entre sus logros se encuentra seis solicitudes de patentes nacionales y tres pct y la publicación de varios artículos en las revistas, RA XIMHAI, Horizontes Tecnológicos y Memorias del CIO del Congreso de la mujer y la ciencia. Correo: gerardo.torres@lagos.tecmm.edu.mx

Edith Ariadna Lozano González

Licenciada en Mercadotecnia por la Universidad de la Salle Bajío, Profesor asociado A en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Enríquez Campus Lagos de Moreno, Jal. Con capacitaciones en el área de innovación, energías limpias, cambios climáticos y desarrollo sustentable. Diplomados en mercadotecnia, finanzas y diseño y manejo de imagen. Participación en la convocatoria de PROPIN de COECYTJAL con tres proyectos beneficiados para el registro de patentes nacionales y pct. Además de la publicación del artículo en la revista RA XIMHAI titulado “Modelo práctico para la planeación estratégica de mercadotecnia para micro y pequeñas empresas de transformación en Lagos de Moreno, Jalisco.” Y participo como asesora en mercadotecnia en el nacional de ENEIT con el proyecto “Enlazando vidas”. Correo: edith.lozano@lagos.tecmm.edu.mx



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MODELO PARA LOGRAR EMPRESAS SUSTENTABLES,
DIRIGIDO A LAS MIPYMES DE QUESOS Y DULCES DE LECHE EN LA REGIÓN ALTOS NORTE DE JALISCO**

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MODEL TO ACHIEVE SUSTAINABLE COMPANIES, ADDRESSED TO
THE CHEESE AND MILK SWEETS MICRO, SMALL AND MIDDLE ENTERPRISES IN THE JALISCO NORTHERN
HIGHLANDS REGION**

Lilia **García-Azpeitia**¹; Clara Alicia **Gómez-Márquez**¹; JoséDavid **Contreras-Becerra**¹ y Jesús Alberto **Vicente-Torres**²

¹Profesor de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Lagos de Moreno. Libramiento Tecnológico No. 5000, Lagos de Moreno, Jalisco, México. ²Alumno de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Lagos de Moreno. Libramiento Tecnológico No. 5000, Lagos de Moreno, Jalisco, México

RESUMEN

El proyecto se estructuró en cuatro etapas, siendo el objetivo general de la investigación: desarrollar, gestionar e implementar un modelo para lograr empresas sustentables económica-social y ambientalmente, a través del diagnóstico, análisis de la problemática, generación de programas de solución e implementación, dirigido a las MIPYMES de quesos y dulces de leche (jamoncillo) en la región Altos Norte. La duración del proyecto fue de dos años, la primera etapa tuvo como objetivo "Gestionar y adecuar el modelo de innovación para lograr empresas competitivas de bajo impacto ambiental". Se recabó información de los aspectos económicos y administrativos de las MIPYMES de lácteos de la región en estudio, en los tres niveles de gobierno. Se revisaron las normas en organismos federales y estatales, SSA, STPS, SEMARNAT, SEMADET, SE y SHCP. Se consideró la clasificación de las empresas de acuerdo a los criterios de la Secretaría de Economía. Se elaboraron los instrumentos para la gestión del modelo de innovación tecnológica (incluyendo la presentación, concientización y capacitación inicial) para las empresas de estudio. En la segunda etapa, se realizó el diagnóstico integral de las empresas, el análisis de la problemática bajo un enfoque sistémico; considerando todas las áreas y procesos. En la tercera etapa se desarrollaron y adecuaron los programas considerando los posibles cambios tecnológicos y de infraestructura, priorizando las mejoras organizacionales y administrativas que no representaban inversión económica fuerte. Finalmente, en la cuarta etapa se realizó la implementación y evaluación de resultados en dos empresas durante cuatro meses abarcando todas las áreas estratégicas en cada tipo de empresa y considerando el contexto regional y nacional para las empresas. Se estructuró un modelo sistémico que

al implementarse en MIPYMES de dulces de leche y quesos puede modificar su competitividad y la sustentabilidad.

Palabras clave: MIPYMES (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas), productos de leche, confitería, sustentabilidad, competitividad.

ABSTRACT

The project was structured in four stages, the general research objective being: to develop, manage and implement a model to achieve economically, socially and environmentally sustainable companies, through diagnosis, problem analysis, generation of solutions and implementation programs, addressed to the cheese and milk sweets Micro, Small and Middle Enterprises (MSME) of the Jalisco Northern Highlands region. The project execution time was two years; the first stage's objective was "Managing and adapting the innovation model to achieve competitive companies with low environmental impact". Information was collected on the economic and administrative aspects of the dairy MSMEs of the region under study, in the three levels of government. The standards were reviewed in state and federal agencies, SSA, STPS, SEMARNAT, SEMADET, SE and SHCP. The companies' classification was considered according to the standards of the "Ministry of Economy" (SE). The instruments for the management of the technological innovation model (including the presentation, awareness and initial training) for the study companies were elaborated. In the second stage, the comprehensive diagnosis of the companies and the analysis of the problems under a systemic approach were carried out, considering all areas and processes. In the third stage, the programs were developed and adapted considering the possible technology and infrastructure changes, prioritizing the organizational and administrative

improvements that did not require a high economic investment. Finally, in the fourth stage the implementation and evaluation of results were made in two companies during four months, covering all the strategic areas in each type of company and considering the regional and national context for the companies. A systemic model was structured, that when implemented in MSME of milk sweets

and cheese can modify their competitiveness and sustainability.

Key words: MSME (Micro, Small and Medium Enterprises), dairy products, confectionery, sustainability, competitiveness.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Secretaría de Economía, el desarrollo regional tiene características y estructuras económicas y sociales diferentes, las políticas de desarrollo regional suelen implementarse a escala nacional, pero deben considerarse las regiones del país. Una parte importante es que desde las ingenierías y otras disciplinas académicas se trabaje en las mejoras que fortalezcan las MIPyMES regionales con la finalidad de que el desarrollo permita abordar problemas que aquejan a los municipios de México como la pobreza, el desempleo y el subempleo.

Es necesario fortalecer la competitividad de las MIPyMES, desarrollar, adaptar, integrar y sobre todo aplicar la gestión ambiental cuidando los aspectos de la calidad, así como tecnologías referentes a procesos estandarizados y su control. Establecer parámetros de calidad y desarrollar las cadenas agroalimentarias bajo el cumplimiento de normas ambientales y regulaciones nacionales e internacionales, con la finalidad de desarrollar empresas sustentables en los tres componentes social, ambiental y económico.

Este proyecto de investigación se sitúa dentro del cuerpo académico en formación “Estandarización e innovación agroindustrial sustentable”, con un enfoque multidisciplinario y sistémico de la problemática regional, con la finalidad de fortalecer las MIPyMES locales pero aplicable a otras empresas del mismo tipo.

De acuerdo a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico en lo referente a la competitividad e innovación, se considera que los impactos de la innovación sobre los resultados de las empresas van desde los efectos sobre las ventas y la cuota de mercado a la mejora de la productividad y la eficiencia; una empresa puede hacer numerosos cambios en sus métodos de trabajo, ya sea en el uso de los factores de la producción y en los tipos de productos para mejorar la productividad; se definen cuatro tipos de innovaciones: innovaciones de productos, innovaciones de proceso, innovaciones organizativas e innovaciones de mercadotecnia (OCDE, 2005).

Por otra parte la innovación sustentable no se limita a la conservación del medio ambiente, sino a todos aquellos aspectos que afectan las maneras de producción, como serían la mejora de las condiciones de los trabajadores, las mejoras de los sistemas de diseño industrial, la relación con los clientes y la institucionalización del aparato productivo (Rovira y Cols., 2014). Además en la actualidad las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES) deben considerar la ecoeficiencia de sus procesos como un paso clave para la competitividad de las mismas, teniendo resultados positivos y satisfactorios para las empresas siendo amables con el medio ambiente, entonces referente a lo anterior se puede decir que la competitividad y realce de una empresa ahora comienza con la capacidad de proteger el medio ambiente así como los resultados y beneficios que se obtendrán del mismo.

Esto es importante ya que todo proceso industrial está caracterizado por el uso de insumos, materia prima, agua, energía y energéticos, que sometidos a una transformación, dan lugar a productos, subproductos y residuos cuya determinación puede realizarse por un balance de masa en el que se cuantifican las entradas y salidas del proceso de transformación, determinando la eficiencia del proceso y precisamente los desechos. Estos pueden estar en forma de sólidos, lodos, líquidos o gases; para prevenir o reducir la generación de desechos, se debe de examinar cada operación en el contexto global del proceso, a fin de identificar su origen y cantidad, los operativos inherentes y las posibles soluciones y mejoras (CPML, 2004).

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial propone diez aspectos que debe cumplir una Industria Verde: 1) Uso eficiente de recursos: materiales, energía y agua; 2) Reducción de residuos y emisiones; 3) Manejo responsable y seguro de químicos; 4) Substitución de combustibles fósiles por energías renovables; 5) Rediseño de productos y procesos; 6) Reducir, reusar y reciclar (3R); 7) Tecnologías y equipos para el control de la contaminación; 8) Tecnologías eficientes y energías renovables; 9) Gestión de residuos y disposición final; 10) Servicios de consultoría y análisis medioambiental (ONUDI, 2008).

De acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de la Organización de las Naciones Unidas, las empresas tienen varios caminos posibles para el desarrollo sostenible: 1) La responsabilidad social y ambiental; 2) Ecoeficiencia; 3) Producción más limpia, tecnológica y reciclaje; 4) Los sistemas de gestión (ISO 14000, análisis de ciclo de vida, contabilidad ambiental); 5) Pacto global y GRI (CEPAL, 2018).

Se elaboró un pre-diagnóstico en las empresas que elaboran quesos y dulces de leche en Lagos de Moreno, Jalisco; evaluación que arrojó interesantes resultados, evidenciando falta de competitividad, deficiencias en todas las áreas y un impacto ambiental negativo. Las MIPyMES de acuerdo a este estudio impactan negativamente el medio ambiente, al no tratar sus aguas residuales, al no manejar adecuadamente sus residuos, al hacer un uso ineficiente de energía y energéticos, uso ineficiente de materias primas, insumos y sustancias químicas, y al tener procesos no estandarizados. El mayor impacto ambiental se sitúa en el proceso debido al uso ineficiente de energía eléctrica, de energéticos por el encendido de equipo cuando no se utiliza, al manejo inadecuado de materias primas e insumos que representa un desperdicio, causando impacto ambiental pero también una pérdida económica para la empresa.

Este impacto se debe también a la falta de mantenimiento de instalaciones y equipo que representa pérdidas, a la falta de buenas prácticas de manufactura y falta de herramientas técnicas de ingeniería y administración que disminuyan los desperdicios, a la falta de programas de seguridad e higiene, de asignación de puestos y funciones, entre otros aspectos que propician un uso ineficiente de recursos, y considerables pérdidas económicas para las empresas.

Este proyecto tuvo la finalidad de desarrollar, gestionar e implementar un modelo para la innovación para lograr empresas competitivas de bajo impacto ambiental, mediante el diagnóstico, análisis de la problemática, generación de programas de solución e implementación, dirigido a las MIPyMES de quesos y dulces de leche en la región Altos Norte.

Al finalizar el proyecto se aplicó el modelo a través del cual en el desarrollo de empresas competitivas de bajo impacto ambiental, con la finalidad de hacer eficaz el uso de materiales y que se implementen procesos ecoeficientes que a su vez disminuyan los costos de fabricación. De manera general se consideró que tanto la empresa como sus productos sean amigables con el medio ambiente; al considerar que el realizar prácticas ambientales, al desarrollar procesos, diseñar, manufacturar y mantener un producto de

calidad y satisfactorio al cliente se puede disminuir el impacto al medio ambiente y disminución de recursos.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El objetivo general de éste proyecto fue “Desarrollar, gestionar e implementar un ecosistema de innovación para lograr empresas competitivas de bajo impacto ambiental, mediante el diagnóstico, análisis de la problemática, generación de programas de solución e implementación, dirigido a las MIPyMES de quesos y dulces de leche en la región Altos Norte”. Inicialmente se estructuró un modelo para implementarse en MIPyMES de manufactura de derivados lacteos, considerando la problemática específica conjuntando estrategias multidisciplinarias desde las ingenierías: Industrial, de Alimentos, de Sistemas y de Gestión empresarial, pero bajo un enfoque sistémico considerando los factores para que las empresas mejoren en indicadores de competitividad y disminuyan su impacto ambiental.

En la primera etapa se realizó la gestión del modelo, actualización de parámetros y reconocimiento del contexto en el que se desenvuelven estas empresas, se recabó la información de los aspectos económicos, ambientales y administrativos de las MIPyMES de lácteos en la región Altos Norte, en los tres niveles de gobierno; considerando la normativa mexicana de la SSA, STPS, SEMARNAT, SEMADET, SE, SHCP se catalogaron a las empresas de acuerdo a los criterios de la Secretaría de Economía, por ser el parámetro aplicado en los lineamientos legales y convocatorias gubernamentales, además se realizó una búsqueda de datos de plataformas tecnológicas en México así como de ecosistemas de innovación aplicables a otros sectores manufactureros, con la finalidad de analizar los factores a considerar como parte del desarrollo de las empresas; se realizó el diseño de los procedimientos e instrumentos para la recolección de datos generales y de competitividad para los dos tipos de empresas, con la finalidad de estandarizar el diagnóstico.

En la segunda etapa, se realizó el diagnóstico integral y análisis de problemática ambiental de cinco empresas (tres MIPyMES de dulces de leche y dos productoras de queso), considerando todas las áreas (administrativa, producción, mantenimiento, logística y ventas) y procesos para los dos tipos de empresas; analizando físicamente las instalaciones para hacer la toma de datos, se tomaron fotografías y se entrevistaron a los trabajadores y responsables administrativos para detectar todas las áreas de oportunidad y contrastar resultados con el pre-diagnóstico realizado. Se tomó una muestra representativa de las empresas en estudio, considerando que son 14 las que se encuentran establecidas y registradas en el municipio de Lagos de Moreno: para la toma de datos se utilizaron los instrumentos desarrollados en la etapa uno, con la finalidad de tener un orden y seguimiento metodológico en el diagnóstico y que se tuviese al final de esta etapa, información similar de las empresas muestreadas, para realizar la comparativa y el análisis de datos.

Para el diagnóstico se consideraron diferentes áreas (*Cuadro 1*): primero la parte organizacional de la empresa, la parte de seguridad e higiene del trabajo, el manejo de materia prima, la estandarización de su proceso, el manejo de producto terminado dentro de la planta, el cumplimiento de las buenas prácticas de fabricación, las estrategias de mantenimiento de equipo, se consideró el uso de herramientas informáticas, y de igual manera la parte administrativa y financiera; en la parte ambiental se consideraron diversos aspectos que permitieran evaluar las áreas de la empresa.

Cuadro 1. Rubros diagnosticados en los tipos de empresas

Generalidades de la empresa	Actividad principal, organización, historia, productos elaborados y tecnología utilizada
Cumplimiento de norma mexicana	Diagnóstico conforme a la norma NOM-251-SSA1-2010, NOM-001 y 002 STPS.
Entorno de la empresa	Factores exógenos que influyen en su competitividad y desempeño. Volumen de producción y generación de rentabilidad
Capacidad interna de la empresa	Evaluación de su nivel de gestión ambiental
Cuantificación de energía eléctrica y energéticos	Análisis de registro del gasto de cada recurso durante un año para tener un promedio en cada empresa. Se hará un balance de líneas y una investigación y determinación del gasto en cada equipo.
Clasificación y cuantificación de residuos sólidos	Los residuos se clasificarán y cuantificará de acuerdo a la Norma 007-2008 de la SEMADES; si hay generación de residuos sólidos de manejo especial, hacer también el registro correspondiente para dar confinamiento a dicho residuo.
Registro de las sustancias químicas	Evaluación en todas las áreas de la empresa, el manejo que se hace y como desechan los restos, los recipientes que las contienen y que medidas de resguardo aplican para disminuir el impacto ambiental incluyendo el riesgo para el trabajador.
Evaluación de las aguas residuales	Muestreo y análisis por laboratorio certificado.

Fuente: Elaboración propia.

Al final de esta etapa, se adecuó el modelo diseñado inicialmente y se reestructuraron los programas a implementar: Plan para la implementación de aspectos de seguridad e higiene; gestión ambiental: incluido el plan de manejo de residuos sólidos conforme a la Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-007/2008, los procedimientos para la disminución de contaminantes en las aguas residuales, conforme a la norma Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996; plan de uso eficiente de agua potable, energía eléctrica y energéticos; buenas prácticas de fabricación; plan para la disminución de desperdicios en área de proceso del producto principal; mejoras financieras y administrativas; plan de manejo de materia prima; plan de manejo de producto terminado; plan organizacional de la empresa y las herramientas informáticas para la mejora de los procesos.

Se diseñó e implementó el plan de capacitación del personal para la normalización con base a la NOM 251 SSA-2009, considerando las condiciones en las que se realiza el trabajo en las áreas de producción de los productos en estudio, desde recepción de materia prima (leche) hasta elaboración de producto terminado y envasado, enfocándose en la capacitación, la habilidad de cada operario, así como el registro de las operaciones; el diseño del plan de capacitación se realizó de acuerdo a las necesidades de las empresas y de los procesos en estudio, las capacitaciones se realizaron de acuerdo al plan de producción para no interferir con los días de elaboración.

La implementación se realizó durante cuatro meses considerando una empresa de cada tipo: una de dulces de leche (jamoncillo) y otra de quesos, con 40 y 16 empleados, respectivamente; los programas implementados se adecuaron de acuerdo a las características de las empresas, considerando en producción solo el proceso principal, con la finalidad de dar cumplimiento a la implementación de las áreas estratégicas seleccionadas; metodológicamente hubo sólo una diferencia, en la primera empresa no se

implementó un plan organizacional, en la segunda empresa (de quesos) se inició la implementación con la capacitación y concientización de la importancia del capital humano y del plan organizacional.

Para normalizar el proceso de producción para el producto de mayor fabricación en cada tipo de empresas se realizó el registro de las operaciones, la maquinaria, las herramientas y el tiempo de cada una de ellas y se adjuntó material visual para poder distinguir y ubicar la maquinaria involucrada. Con el análisis de los procesos se obtuvo además los errores en el proceso, se realizaron los diagramas de causa-efecto (Romero y Cols., 2010) para mostrar los de mayor frecuencia y realizar las mejoras considerando estos datos. Con el conocimiento de cómo se realiza cada una de las operaciones involucradas en los procesos en ambas empresas, se procedió a la elaboración de las instrucciones de trabajo de cada una de las operaciones en los procesos principales.

Se elaboraron las instrucciones de operación de maquinaria en donde de manera clara se muestra como se debe de operar la maquinaria a la cual se está refiriendo, considerando las características de los operarios, se elaboraron manuales de los procesos (para cada una de las empresas). Una parte importante de la normalización fue el balance de masa que se utiliza para realizar el análisis de las entradas y salidas de un proceso como parte de un estudio ambiental, obteniéndose además la eficiencia general de la línea de producción en estudio (Muñoz y Cols, 2013). La determinación de la tolerancia en gramos para los productos terminados, se hizo con base en lo contenido en la tabla 1 de la Norma Mexicana Nmx-002-SCFI-2011, realizándose el análisis estadístico a un nivel de confianza de 95%.

Parte fundamental fue la implementación el desarrollo de la estrategia de diseño organizacional, para permitir cambiar la mentalidad del personal administrativo y operativo y facilitar la implementación de los programas, esta metodología se realizó bajo un enfoque mixto, involucrándose métodos como el cuasi-experimental (White y Sabarwal, 2014) para el trabajo de concientización y formación del capital humano; el de la observación, el analítico sintético y el de campo.

La propuesta generada para las empresas de quesos y dulces de leche fue acorde a lo obtenido en el análisis del diagnóstico, se realizó la arquitectura del sistema, así como la programación del mismo en Visual Studio C#. Se generó el manual de procedimientos del sistema informático para las dos empresas, donde se describen los procesos que deberán llevarse a cabo para la funcionalidad exitosa del sistema, en él, se describen los cinco módulos que conforman al software (almacén de materia prima, almacén de producto terminado, mantenimiento, operaciones diarias y producción), así como la manera en que el usuario responsable del área, deberá hacer uso correcto del módulo correspondiente y con base en ello obtener los resultados esperados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proyecto tuvo una duración de dos años, en donde el modelo propuesto tuvo la finalidad principal de desarrollar procesos amigables con el medio ambiente, el modelo propuesto es una alternativa para que las MIPYMES regionales adquieran estrategias de desarrollo competitivo amigable con el medio ambiente permitiendo el logro de una infraestructura industrial verde, el cual incluyo cuatro áreas estratégicas (*Figura 1*).

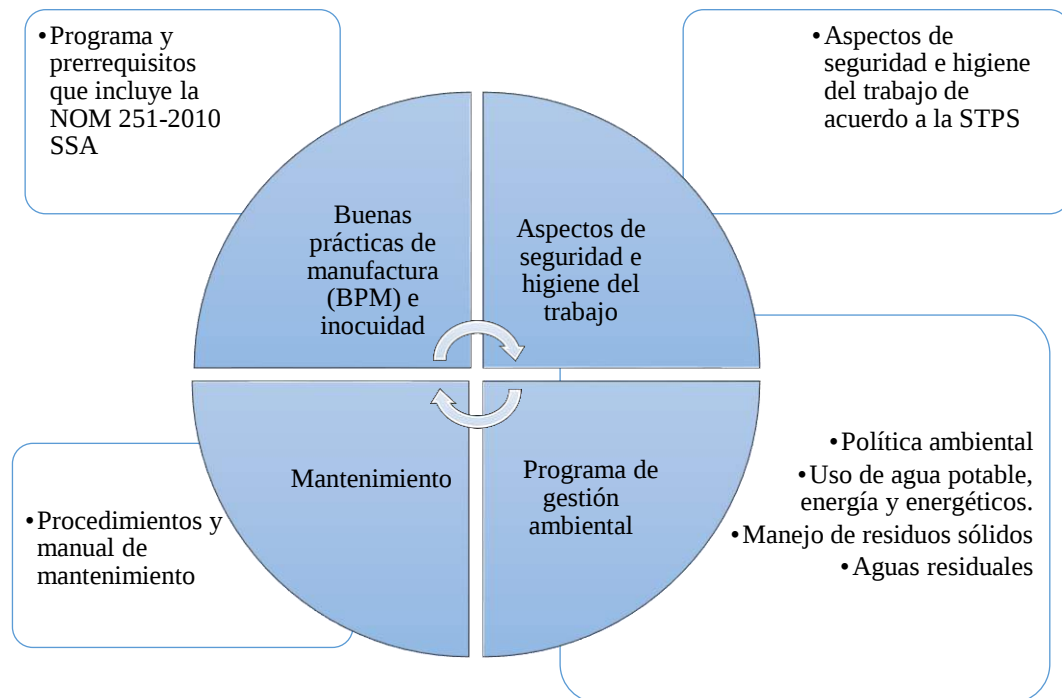


Figura 1. Modelo para el desarrollo de MIPyMES más amigables con el medio ambiente (Elaboración propia).

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (2011), dicta la necesidad de contar con métodos de producción sostenibles y de hacer un uso más eficiente de los recursos, desarrollando una industria verde.

Dentro de la segunda etapa (diagnóstico) para el análisis de la estandarización de los procesos se consideraron los métodos de trabajo, el uso de maquinaria, uso de equipo, el análisis de aspectos de Buenas Prácticas de Manejo de alimentos (BPM) y la estandarización del personal operativo (Nom 251, 2009); se encontraron procesos de producción y métodos ineficientes, falta de estrategias que permitieran a las empresas en estudio desarrollarse competitiva y sustentablemente. Respecto a las BPM las cinco empresas en estudio se encontraron entre 27.5 y 52.3% de cumplimiento, solo una tuvo una evaluación que superó el 50% de cumplimiento respecto a los criterios analizados (*Figura 2*), empresa que exporta uno de sus productos a Estados Unidos de América, lo que le ha obligado a implementar mejoras para el cumplimiento de estos criterios.

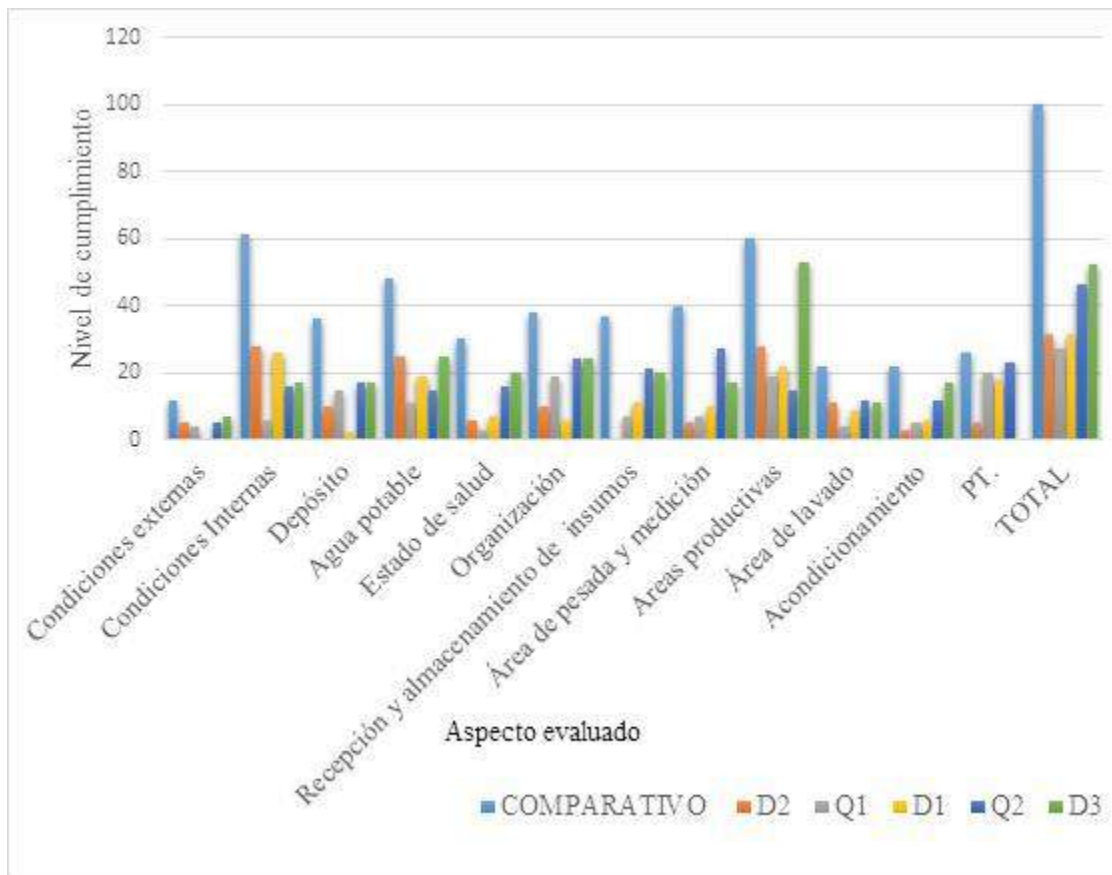


Figura 2. Diagnóstico de los procesos y BPM en las empresas (Elaboración propia).

En el aspecto de seguridad e higiene del trabajo se evaluaron cinco criterios: cumplimiento del encargado, cumplimiento de la seguridad en sus instalaciones, cumplimiento en los aspectos de un ambiente laboral saludable, cumplimiento en la organización para la seguridad y salud ocupacional y cumplimiento en implementación y seguimiento de procedimientos específicos. Resultando que las dos empresas de quesos alcanzaron solo un 18% del cumplimiento de los criterios antes mencionados, mientras que las empresas de dulces de leche fueron de 12, 41 y 29 por ciento del cumplimiento en criterios de salud y seguridad laboral. Resaltando como uno de los criterios evaluados, la seguridad de las instalaciones que fluctuó entre 20 y 60%.

En lo referente a la gestión ambiental se evaluaron cuatro aspectos: política ambiental, estructuras para el uso eficiente de agua potable, uso eficiente de energía y energético, y contaminantes en las aguas residuales conforme a las normas oficiales mexicanas y manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y peligrosos (RP) de acuerdo a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Nom.161, 2011) (Figura 3). Ninguna de las empresas tenía una política ambiental, y sólo dos empresas tuvieron un 10% en la implementación de estrategias para el uso eficiente de agua potable. En cuanto a los procedimientos para el uso eficiente de energía y energéticos, en tres de las empresas evaluadas tuvieron un porcentaje mínimo, sólo una obtuvo el 20% en el cumplimiento. En cuanto a estrategias para la disminución de contaminantes en aguas residuales- sólo en dos de ellas se alcanzó un 10% y para el plan de manejo de residuos sólidos el porcentaje de cumplimiento fue de entre 5 y 10%.



Figura 3. Resultados de la evaluación y gestión ambiental en las cinco empresas diagnosticadas (Elaboración propia).

De manera global las MIPyMES analizadas tuvieron un porcentaje de cumplimiento de entre 10 y 45% en la gestión ambiental, resultando una nula o escasa gestión ambiental y por tanto son empresas no sustentables ambientalmente. Lejos de aspirar a certificarse como empresas limpias ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, requerían de mejoras o herramientas básicas que permitan disminuir su daño al ambiente y alcanzar niveles mayores en los aspectos de competitividad, lo que traería beneficios para la disminución de gasto de recursos.

El mayor daño ambiental de las MIPyMES diagnosticadas está presente en el proceso, debido al uso ineficiente de energía eléctrica y energética por el encendido de equipo cuando no se utiliza; por el uso inadecuado de materias primas e insumos que representan desperdicio, causando un posible daño ambiental, pero también pérdidas económicas para la empresa. También carecían de programas de mantenimiento en sus instalaciones, en la maquinaria y equipo de trabajo; que permitieran un adecuado uso de recursos y disminuir los desperdicios en tiempo, en recurso humano, en insumos y producto terminado.

El proceso de manufactura de queso consta de nueve etapas que son: recepción de materia prima, mezclado, tratamiento térmico, reposo, moldeado, envasado y empaquetado, y finalmente transportación y entrega; de las cuales seis generan aguas residuales y en seis se hace uso de energía eléctrica y/o energéticos. El proceso de manufactura de dulce de leche consta de siete etapas que son: recepción de materia prima, filtrado, calentamiento y adición de cuajo y sales, reposo para cuajada, corte de cuajada, salado y moldeado, prensado, envasado y empaquetado, y finalmente transportación y entrega; de las cuales cinco generan aguas residuales y solo en una no se hace uso de energía eléctrica y/o energéticos.

El estudio de las aguas residuales se realizó en cuatro de las cinco MIPyMES con un laboratorio certificado externo; se encontró que ninguna de las empresas monitoreadas trata sus aguas residuales. Por el tamaño y ubicación de las empresas, no requieren una planta tratadora de aguas, pero si una trampa de grasas para las empresas manufactureras de quesos y las empresas procesadoras de dulces de leche eficientar sus procesos. La cantidad de grasas fue mayor a 300 mg/L por arriba de lo que permite la Norma Oficial Mexicana para descarga de aguas residuales al alcantarillado municipal (NOM 002-SEMARNAT, 2003).

De acuerdo a monitoreo y estudio del proceso de producción y criterios de limpieza y manejo de producto en las empresas, se mostraron las sustancias químicas utilizadas, lo que permite suponer, que el agua residual proveniente de las empresas de quesos contiene grasas, proteínas, sustancias residuales de los detergentes, hipoclorito e hidróxido de sodio y suero, ya que en el 30% de las empresas estudiadas este último se tira al drenaje a cielo abierto. En las empresas que elaboran dulces de leche los procedimientos de trabajo no estandarizados, permiten prever que el agua residual contiene, azúcares, restos de colorantes, de materia orgánica de las frutas, además de sustancias residuales de los detergentes, hipoclorito de sodio, hidróxido de sodio y ácidos de lavado de equipos y áreas de trabajo. En ambos tipos de empresas se supera la cantidad permitida de solidos solubles totales respecto al máximo que permite la norma (20 mg/L) así como la Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 cuyo límite es 20 mg/L.

 															
Orden de trabajo de mantenimiento															
Cremeria "La Cañada"															
Servicio ejecutado por personal:	Externo ☐ Interno ☐														
Numero de orden de trabajo:	Fecha y hora de la solicitud														
Codigo del equipo:	Nombre del equipo:														
Area Solicitante:															
Descripción de la actividad:															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de servicio a realizar:</th> <th>Reporte Técnico del servicio:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pintura ☐</td> <td>Envejecimiento ☐</td> </tr> <tr> <td>Plomería ☐</td> <td>Desgaste ☐</td> </tr> <tr> <td>Albañilería ☐</td> <td>Medio Ambiente ☐</td> </tr> <tr> <td>Herrería ☐</td> <td>Mala Instalación ☐</td> </tr> <tr> <td>Lubricación ☐</td> <td>Defecto de la Pieza ☐</td> </tr> <tr> <td>Otro (describa) ☐</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de servicio a realizar:	Reporte Técnico del servicio:	Pintura ☐	Envejecimiento ☐	Plomería ☐	Desgaste ☐	Albañilería ☐	Medio Ambiente ☐	Herrería ☐	Mala Instalación ☐	Lubricación ☐	Defecto de la Pieza ☐	Otro (describa) ☐	
Tipo de servicio a realizar:	Reporte Técnico del servicio:														
Pintura ☐	Envejecimiento ☐														
Plomería ☐	Desgaste ☐														
Albañilería ☐	Medio Ambiente ☐														
Herrería ☐	Mala Instalación ☐														
Lubricación ☐	Defecto de la Pieza ☐														
Otro (describa) ☐															
Medidas Aplicadas:															
Rutina de mantenimiento	Periodo														
Observaciones del tecnico:															
Nombre del ejecutante:	Firma:														

Figura 4. Hoja de registro de materia prima, como parte del programa de manejo de materia prima implementado (Elaboración propia).

En el caso de los residuos sólidos (RS) fueron caracterizados como: bolsas de plástico / plástico para envolver, polietileno de baja y alta densidad, cajas de cartón, papel, recortes de poliestireno (charolas de unicel), residuos orgánicos de materia prima utilizada (cáscaras de plátano y guayaba) y residuos de producto terminado que no cumple con especificaciones. Ninguna de las cantidades de RS generados supera los límites para clasificarlos como residuos de manejo especial, de acuerdo a la norma NOM-161-SEMARNAT-2011. En general en los dos tipos de empresas no existe una gestión adecuada de los residuos sólidos ni el cumplimiento a la norma estatal 007 SEMADES-2010.

La implementación se realizó durante ocho semanas en cada empresa. Los programas para normalizar los procesos se diseñaron bajo tres normas, NOM-002- SCFI-2011, NOM-155-SCFI-2012, NOM-185-SSA1-2002. En la implementación se integraron las instrucciones de trabajo, hojas de operación, manuales de proceso, de manejo de materia prima (*Figura 4*), de mantenimiento (*Figura 5*) y de producto terminado, y la capacitación del personal como parte fundamental para la normalización de los procesos.



Programa de mantenimiento preventivo para "motor monofásico" de la Revolvedora

Quesería y Quesería "La Cañada"



Actividades/meses	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Actividades/semanas	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Fecha de la actividad	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA	DD/MM/AA
Impulso de carcasa												
Monitoreo de voltaje (127V)												
Monitoreo de amperaje (13.5 amp.)												
Análisis de vibraciones en los rodamientos												
Inspección de aceite en los devanados												
Lubricación de rodamientos												
Inspección visual de pintura en la carcasa												
Cambio de pintura en la carcasa	se realizará cada vez que la pintura se encuentre deteriorada											
	observaciones											
NOTA: Las actividades se realizarán los días marcados en color blanco La limpieza de la carcasa se puede realizar diariamente												
Nombre y firma del operador:						Revisó:						

Figura 5. Hoja para el seguimiento de mantenimiento preventivo del motor monofásico de la revolvedora, en una de las empresas (Elaboración propia).

Se tuvieron que hacer adecuaciones a las instrucciones de trabajo, las hojas de operación se adecuaron a las características del personal, ya que por ejemplo en la empresa de dulces de leche labora personal analfabeta, por lo que se utilizaron más imágenes que facilitaron el seguimiento a la normalización de los procesos.

En el presente no se incluyen los resultados obtenidos en las diez áreas estratégicas intervenidas, por la confidencialidad de datos de las MIPyMES implementadas.

Como ejemplo se menciona el que para la empresa LC los resultados de la administración de inventarios inicialmente arrojaban un stock en almacén de materia prima inicial de \$4,656,708.43. Con las mejoras implementadas: método primeras entradas y primeras salidas (PEPS) y máximos y mínimos, implementación de controles, programación de producción bajo lotes de producción que permiten el flujo de la rotación de las materias primas (Fuentes, 2015); se obtuvo un stock final valorado en \$3,958,202.17 esto representa un 15% de la materia prima. La empresa LTJ arrojó un ahorro de \$22,805.00 equivalente al 14.9%, con la implementación de las mejoras ya mencionadas.

Dentro de la implementación de los programas y mejoras, una parte fundamental fue la capacitación del personal. Se estableció un programa de capacitación a los trabajadores respecto gestión ambiental, BPM, seguridad e higiene del trabajo, y desarrollo organizacional. De acuerdo a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social se debe capacitar a los trabajadores mínimo una vez al año, sin embargo, la norma 251 SSA-2009 indica la capacitación cada seis meses, así como los temas en los que se deben capacitar y dentro de los cuales el registro de datos y la estandarización de actividades es una parte fundamental.

Para las empresas en las que se implementó el modelo, se requiere que se desarrolle una cultura organizacional englobada en hábitos, creencias, valores, tradiciones, relaciones sociales, y comunicación; todo lo que permite un clima laboral adecuado que defina su personalidad empresarial y que la diferencie de las demás organizaciones. Además, esto permite que cualquier mejora con perfil de ingeniería se implemente y, se adopte con mayor facilidad.

En un balance de masa, además de un indicador de sustentabilidad, se puede utilizar como una herramienta para determinar la eficiencia de los procesos, ya que considera que la suma de todas las masas que entran en un proceso u operación, debe de ser igual a la suma de todas las masas que salen de dicho proceso u operación, es decir, a la suma de las masas de los productos, residuos y de todos los materiales de salida no identificados (Mancheno, 2011). Para el balance de masa en la empresa que elabora dulces de leche, primero se procedió a determinar las cantidades de materia prima que entran en el proceso en la elaboración de 19 puntos durante una jornada de trabajo de 12 hr. Se analizaron las entradas (2639.6 kg) y las salidas (2455.1 kg) en pasta de dulce, con una pérdida en el proceso de 184.5 kg, lo que equivale al 7% del proceso, por lo tanto, se tiene una eficiencia del proceso de 93%. En el balance de masa de la línea de proceso de queso fresco se analizaron las entradas 760.1 kg y las salidas 758.7 kg, teniendo en cuenta el suero resultado de este proceso, se observó que hay una pérdida de kilos de queso en el proceso de 1.3 kg lo que equivale a 0.2% de pérdida del proceso, por lo tanto, se tiene un 99% de eficiencia del proceso.

En el balance de masa como lo indica Houguen, y cols., (2006), se consideran todos los materiales que entran, salen, se acumulan o se agotan en el curso de un intervalo de tiempo del proceso, permitiendo determinar la eficiencia de los procesos productivos; para las dos MIPyMES la eficiencia determinada con el método de balance general de masa, dio un porcentaje mayor al reportado para los procesos de alimentos cuya eficiencia es menor al 80% (Torres, 2013).

Como lo indican Ortega et cols., (2016) la producción sustentable implica la planeación, el desarrollo, el análisis y la mejora de los procesos, aborda desafíos relativos a la operación de instalaciones, la planificación de producción, la programación y diseño de la cadena de suministros, con el fin de innovar y

satisfacer las necesidades sociales, para poder obtener estos cambios y que exista un impacto favorable en cuestiones ambientales, de tal manera que el proyecto realizado estableció un modelo sistémico de mejoras integrales, que permiten que las empresas desarrollen procesos de menor daño ambiental para el crecimiento en indicadores de competitividad.

Se establecieron cinco indicadores que se evaluaron antes y después de la implementación del modelo en la muestra de empresas (*Cuadro 2*), remarcando que el indicador de porcentaje de eficiencia del proceso estudiado, no se modificó tras la implementación, ya que inicialmente a pesar de las deficiencias en las empresas, su proceso es eficiente de acuerdo a la metodología de balance de masa utilizada.

Cuadro 2. Indicadores para las MIPYMES en donde se implementó el modelo

INDICADOR	OBJETIVO	ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN
Normalización de los procesos: % De personal capacitado en las hojas de operación. % De operaciones evaluadas y registradas. % De hojas de operación implementadas	100%	0	100%
Programa de BPM	100%	30	75
Gestión ambiental	100%	15	50
Capacitación del personal de toda la planta (operativo y administrativo)	100%	0	100
% De eficiencia en el proceso estudiado de acuerdo al Balance de masa	≥90%	96	96

Fuente: Elaboración propia.

Para dar cumplimiento a la normatividad mexicana las MIPyMES procesadoras deberían implementar en sus procesos herramientas, métodos, estrategias y sistemas para lograr productos de calidad e inocuos, buscando el apego a la normatividad, bajo consideraciones que permitan la implementación. Una de las herramientas para lograr lo anterior son las Prácticas de Higiene, las cuales son definidas por la NOM-251-SSA1-2009 como “las medidas necesarias para garantizar la inocuidad de los productos”. Se consideraron además las normas: NOM-002-SCFI-2011, NOM-155-SCFI-2012, NOM-183-SCFI-2012 y NOM-185-SSA1-2002, considerando además toda la normatividad en lo referente a la salud en el trabajo como otro rubro necesario para una empresa sustentable.

En cuanto al software implementado, el aprovechamiento que se logró fue de 75% en la empresa de quesos, dificultando su implementación la estructura organizacional, y no se utilizó para llevar la contabilidad de la empresa; la infraestructura de la empresa sólo alcanzó el 50% para la implementación de un ERP. En la empresa de dulces de leche la implementación sólo llegó al 14.3% al no tener seguimiento en las áreas de control de operaciones, mantenimiento, contabilidad e igual que para el otro tipo de empresa, la infraestructura cumplía en 0% las condiciones para la implementación de un ERP.

CONCLUSIONES

El modelo tuvo la finalidad de desarrollar, gestionar e implementar una prueba piloto para la normalización y estandarización, para lograr empresas bajo aspectos de competitividad y de bajo daño ambiental, mediante el diagnóstico, análisis de la problemática, generación de programas de solución e implementación en áreas estratégicas, dirigido a las MIPyMES de quesos y dulces de leche en la región Altos Norte.

Respecto al planteamiento inicial del proyecto se confirmó la hipótesis planteada, sobre la necesidad de bosquejar áreas estratégicas para desarrollar competitivamente a este tipo de empresas, bajo un enfoque ambiental y social que permitan colaborar en el desarrollo regional, fortalecer la cadena agroindustrial de este importante sector económico.

Se establecieron indicadores para evaluar las mejoras logradas en ambas empresas, siendo mayor el porcentaje alcanzado en la empresa de quesos, porcentaje de personal capacitado en las hojas de operación, porcentaje de operaciones evaluadas, porcentaje de operaciones registradas, porcentaje de hojas de operación implementadas y porcentaje de eficiencia en el proceso estudiado. El quinto indicador que se refiere al porcentaje de eficiencia de proceso, no se modificó tras la implementación de las mejoras, se observó que en la empresa de dulces de leche la eficiencia de proceso es de 93% y en el proceso de elaboración de “queso fresco” la eficiencia de proceso fue de 99%, las eficiencias de los procesos fueron calculadas con el método de balance general de masa el cual es una contabilidad exacta de todos los materiales que entran, salen, se acumulan o se agotan en el curso de un intervalo de tiempo de un proceso dado (Houguen, Watson, Ragatz, 2006).

Se hace evidente la falta de redes y de integración en las empresas, además de una primitiva gestión en las cadenas productiva, esto nulifica el crecimiento organizacional de este tipo de empresas; lo anterior, aunado a que los productos elaborados son artesanales, lo cual evita que las MIPyMES evolucionen y adquieran competitividad que les permita llegar a mercados nacionales e internacional o más drásticamente que permanezcan en los mercados regionales.

Se recomienda que desde todas las áreas del conocimiento, se aborde la problemática de las MIPyMES en cuanto a competitividad y daño ambiental, iniciando con el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas mediante procedimientos, planes y programas de fácil aplicación, considerando las características de las mismas. Actualmente existe un desconocimiento profundo por parte de las empresas, por lo que se requiere la socialización de estos temas en las empresas de la región Altos Norte.

Es importante que las MIPyMES adopten en sus procesos y sistemas de calidad, la cultura de un uso eficiente de materiales y la implementación de herramientas y metodologías para lograr procesos ecoeficientes, de manera que su producto final cumpla con las características deseadas por el cliente, pero también que cumpla con la normativa vigente.

La vinculación con las empresas en donde se realizó el diagnóstico y la implementación del modelo, permitió conocer a detalle las áreas de oportunidad para futuros proyectos, respecto al planteamiento inicial del proyecto, se confirmó la hipótesis planteada de la necesidad de desarrollar estas áreas estratégicas, para desarrollar competitivamente a este tipo de empresas bajo un enfoque ambiental.

LITERATURA CITADA

- Centro de Producción más Limpia, Nicaragua. (1994). *Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia para la industria láctea*. Programa Ambiental Regional para Centroamérica. Sistemas de Gestión para el Medio Ambiente (SIGMA proyecto USAID-CCAD, administrado por ARD). Recuperado de: <http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos%20MIFIC/Manual%20Buenas%20Practicas%20Ambientales%20en%20Lacteas.pdf>
- Fuertes, J. (2015). *Métodos, técnicas y sistemas de valuación de inventarios. Un enfoque global*. Gestión joven, 14(14), 65. http://www.elcriterio.com/revista/contenidos_14/4%20JoseFuertesMetodos-tecnicas_inventario.pdf
- Houguen, O. A., Watson K. M., y Ragatz R. A. (2006). *"Principios de los procesos químicos" parte 1 balances de materia y energía*, Editorial Reverte, Barcelona, España, PP. 205-206. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37093/S1420480_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y http://www.digital.ciecas.ipn.mx/docs_innova/pdfs/U1_13_Manual_de_Oslo.pdf
- Muñoz, E., Basto, N., y González, L. (2013). *Determinación de los indicadores de ecoeficiencia para el uso de los recursos, en la planta de producción de la industria caucana de alimentos a base de Quinua* - Funprodesic. Ingenium, 7(17), 59-67.
- NOM-001-STPS-2008. (2008). Norma Oficial Mexicana *"Referente a condiciones de seguridad en Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Secretaría del Trabajo y Previsión Social"*. Recuperado de: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-001.pdf>
- NOM-002-SCFI-2011. (2011). Norma Oficial Mexicana *"Productos pre envasados-contenido neto-tolerancias y métodos de verificación"*. Recuperada de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5263188&fecha=10/08/2012
- NOM-002-SEMARNAT-1996. (2003). *Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales*. Recuperado de: http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium-bin/sumario_autor.pl?Id=20170330123214
- NOM-002-STPS-2010. (2010). Norma Oficial Mexicana *"Referente a las Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. Secretaría del Trabajo y Previsión Social"*. Recuperado de: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/nom/33.pdf>
- NOM-155-SCFI-2012. (2012). Norma Oficial Mexicana *"Leche-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba"*. Recuperada de: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4692/seeco/seeco.htm>
- NOM-161-SEMARNAT-2011. (2011). Norma Oficial Mexicana *"Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo"*. Recuperado de: http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium-bin/sumario_autor.pl?Id=20170330130236
- NOM-183-SCFI-2012. (2012). Norma Oficial Mexicana referente a *"Producto lácteo y producto lácteo combinado. Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba"*. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5254843
- NOM-185-SSA1-2002. (2002). Norma Oficial Mexicana para *"Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias"*. Recuperada de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/185ssa12.html>

- NOM-251-SSA1-2009. (2009). Norma Oficial Mexicana referente a “*Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios*”. Recuperada de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5133449&fecha=01/03/2010
- OCDE-EUROSTAT. (2005). *Manual de Oslo*. Oficina estadística de las comunidades europeas y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Grupo Trasca. 3ª Edición. España.
- ONUDI. (2011). *Iniciativa de industria verde para el desarrollo industrial sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
- Ortega, R. R. (2016). *Cadenas sustentables de valor y certificaciones. ¿Nuevos mercados en búsqueda de nuevos consumidores?* 21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. Mérida, Yucatán del 15 al 18 de noviembre de 2016. AMECIDER – ITM.
- Pro México. (2013). *Pro México Inversión y Comercio. Secretaría de Economía del gobierno de México*. Recuperado de: http://www.promexico.gob.mx/Mexico_es_Oportunidad_2013_es
- Restrepo, M. G. (2006). *Producción más limpia en la industria alimentaria*. Producción + Limpia - Enero - Junio 2006 - Vol. 1 No. 1. Corporación Universitaria Lasallista Área Metropolitana del Valle de Aburrá. ISSN: 1909-0455. <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/217>
- Romero, B. E., y Díaz, C. J. (2010). *El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), vol. XL, núm. 3-4, 2010, pp.127-142. Centro de Estudios Educativos, A.C. Distrito Federal, México
- Rovira, S., y Hiriart, C. (2014). *Innovación sustentable: espacios para mejorar la competitividad de las pymes argentinas*. CEPAL, Unión Industrial Argentina y Cooperación Alemana Deutsche Zusammenarbeit.
- Torres, P., Pérez, A., Marmolejo, L. F., Ordóñez, J. A. y García, R. E. (2013) *Una mirada a la agroindustria de extracción de almidón de yuca, desde la estandarización de procesos*. Revista EIA, [S.l.], v. 7, n. 14, p. 23-38, nov. ISSN 2463-0950. Disponible en: <https://revistas.eia.edu.co/revistas/index.php/reveia/article/view/416/409>. Fecha de acceso: 25 sep. 2018 doi:<https://doi.org/10.24050/reia.v7i14.416>.
- Van Hoff, Bart, Honroy, Nestor y Saer, A. (2008). *Producción más limpia*. Paradigma de gestión ambiental. Editorial Alfaomega grupo S.A. de C.V México.
- White, H. y Sabarwal, S. (2014). *Diseño y métodos cuasiexperimentales*, Síntesis metodológicas: evaluación de impacto nº 8, Centro de Investigaciones de UNICEF, Florencia.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de investigación multidisciplinaria estuvo financiado por el Tecnológico Nacional de México (TecNM), en la convocatoria de apoyo a la investigación científica y tecnológica en los programas educativos de los Institutos Tecnológicos Descentralizados (096.14-PD). “Ecosistema de innovación para lograr empresas competitivas de bajo impacto ambiental, dirigido a las MIPyMES de quesos y dulces de leche en la región Altos Norte de Jalisco”, a quien agradecemos ampliamente por el apoyo prestado a este proyecto.

SÍNTESIS CURRICULAR

Lilia García Azpeitia

Maestra en Ciencias por el Instituto Tecnológico de Tepic. Estudiante de Doctorado en Ciencia y Tecnología por el Centro Universitario de los Lagos de la Universidad de Guadalajara. Profesor de Tiempo Completo Titular A en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y

Henríquez Unidad Académica de Lagos de Moreno. Sus líneas de investigación: Sistemas y procesos de producción sustentable e Innovación y desarrollo tecnológico sustentable. Perfil Deseable por PRODEP. Coordinadora del cuerpo académico en formación “Estandarización e innovación agroindustrial sustentable”. Correo electrónico: itslm2014@outlook.com

José David Contreras Becerra

Maestría en diseño e ingeniería de sistemas mecatrónicas, por la Universidad de La Salle. Profesor de Tiempo Completo Asociado B en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica de Lagos de Moreno. Sus líneas de investigación: Sistemas y procesos de producción sustentable e Innovación y desarrollo tecnológico sustentable, en la automatización y aplicación de herramientas estadísticas. Colaborador en el cuerpo académico en formación “Estandarización e innovación agroindustrial sustentable”. Correo electrónico: meipe_josedavid@hotmail.com

Clara Alicia Gómez Márquez

Maestra en electrónica y sistemas por la Universidad de La Salle. Profesor de Tiempo Completo Asociado B en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica de Lagos de Moreno. Sus líneas de investigación: Sistemas y procesos de producción sustentable e Innovación y desarrollo tecnológico sustentable, con el diseño de software y desarrollo de aplicaciones informáticas. Colaborador en el cuerpo académico en formación “Estandarización e innovación agroindustrial sustentable”. Correo electrónico: cagm19@hotmail.com

Jesús Alberto Vicente Torres

Alumno de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica de Lagos de Moreno.



MODERNIZACIÓN EN LA GESTIÓN EDUCATIVA: CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍDERES EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

MODERNIZATION IN EDUCATIONAL MANAGEMENT: CHARACTERISTICS OF LEADERS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Guillermo Isaac **González-Rodríguez**¹ y Manuel Antonio **Magaña-Fernández**²

¹Académico del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Zapopan, Camino Arenero 1101, Zapopan, Jalisco México. ²Alumno de la Carrera de Licenciatura en Gastronomía del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Zapopan, Camino Arenero 1101, Zapopan, Jalisco México.

RESUMEN

Cada una de las Instituciones de Educación Superior (IES) lleva a cabo procesos internos distintos, muchos de ellos apegado a la manera en que sus líderes ejercen la gestión. Dada la complejidad de las IES, se decidió realizar una exploración para identificar los nuevos estilos de liderazgo que requiere la universidad del siglo XXI. Para lograrlo, se realizó la detección de las principales posturas sobre los estilos de liderazgo, sus características, así como la manera en que se ejerce el poder y la autoridad por parte de los líderes. A su vez, se concretizó un diagrama de análisis que permitió ubicar las categorías de análisis según la percepción de los rectores y directores de IES. Mediante el uso de una metodología cualitativa y el estudio de caso, se realizaron encuestas a rectores y directores de las principales IES en el estado de Jalisco y una en la Ciudad de México. El resultado de las entrevistas arrojó una tipología del líder actual respecto a su papel en la gestión educativa donde se concretan las posturas de estos actores sobre la mejor manera de liderar una IES. Esta investigación es el trabajo en conjunto entre la Universidad de Guadalajara y el Instituto Tecnológico Mario Molina Campus Zapopan, con el apoyo del director y la coordinación de ambas instituciones. **Palabras clave:** estilos de liderazgo, poder, autoridad, rasgos del líder.

ABSTRACT

Each Higher Education Institute (HEI) carries out different internal processes, many of them attached to the way in which its leaders exercise the management. Given the complexity of HEIs, it was decided to conduct an exploration to identify the new leadership styles required by the 21st century universities. To achieve this, the main positions regarding leadership styles, its characteristics as well the way in which power and authority were exercised by the leaders were detected. In turn, an analysis diagram was made, which allowed to us locate the analysis categories according the perception of the rectors and directors of HEI. Through the use of a qualitative methodology and the case study, surveys were conducted for rectors and directors of the main HEIs in the state of Jalisco and one in Mexico City. The results of the interviews provided a typology of the current leader regarding his role in educational management where the positions of these actors are concretized on the best way to lead an HEI. This research is the joint work between the University of Guadalajara and the Technological Institute José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Zapopan, with the support of the directors and the coordination of both institutions. **Key words:** leadership styles, leader, power, authority, traits of the leader.

INTRODUCCIÓN

En los espacios de educación superior de las universidades, el papel que juega el dirigente es vital para el desarrollo y concreción de todas las acciones necesarias para el cumplimiento de la misión institucional, la labor del líder al frente de una IES en la actualidad, debe de ir encaminada a dar resultados sobre procesos como la calidad, la acreditación y evaluación institucional (Bolívar, 2010). Desde hace más de dos

décadas, las funciones de las IES se han moldeado bajo un esquema de cambio en el sistema y en la forma de llevar a cabo todos los procesos. Las funciones sustantivas de la universidad (investigación, extensión, docencia y gestión) provocan que los líderes institucionales cambien su accionar hacia una lucha incesante por hacerse de los medios para intervenir en la gestión escolar (Zarate, 2003). De igual forma, las políticas que surgieron en esas décadas aún tienen repercusiones en los procesos internos de las IES, lo que las ha conducido hacia nuevas estructuras y cotos de poder (Acosta, 2015).

Lo antes mencionado repercute en las figuras de rector, líder y director educativo que ahora realizan funciones más complejas pues fusionan la dirección, la administración, la gestión y el liderazgo. A estas entidades ahora se les visualiza como una entidad más gerencial que se enfoca en los resultados y los estándares de calidad que se consigan en las instituciones (Cuevas, Díaz, & Hidalgo, 2008). Un punto que debemos de resaltar es que el presente estudio sólo abarca la perspectiva de los actores que encabezan la jerarquía institucional y es sólo una postura sobre su percepción de estos rasgos y características que debe tener un líder. A pesar de ser un estudio que sólo se enfoca en el análisis de estas características distintivas, favorece la concreción de estos actores en la toma de decisiones, por lo que postula una opción para estudiar a los gestores educativos.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Los ejes de los que se parte surgen desde el análisis sobre distintas teorías de liderazgo, donde se definen los rasgos característicos, el estilo de acciones y decisiones que se toman, la ejecución de la autoridad y el poder, así como la caracterización de sus instituciones para definir su *ethos*. Para el análisis, se tomaron como base una tipología de estilos de liderazgo para establecer las características de un líder del siglo XXI en distintas IES. Se utilizó una entrevista semi-estructurada que se aplicó a rectores y directores de instituciones públicas y privadas en la Zona Metropolitana de Guadalajara (Universidad del Valle de Atemajac, Universidad Panamericana, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, Instituto Mario Molina Campus Zapopan) y uno de la Ciudad de México (Universidad Autónoma Metropolitana). La selección de las instituciones para analizar estuvo enfocada al tipo de institución y sus principales características organizacionales. El objetivo de ello fue identificar esos rasgos que definen y caracterizan a un líder actual, sobre los estilos de poder y autoridad necesarios en este tipo de instituciones.

La pregunta de investigación que guía este trabajo se estableció desde la lógica del estilo de liderazgo que busca una IES para poder generar resultados en sus indicadores institucionales. Para ello surgió la inquietud de ¿cuáles son los principales rasgos y características que debe tener un líder para ejercer su liderazgo, autoridad y poder en las IES? El trabajo está dividido en la introducción y tres apartados divididos en las principales técnicas y posturas para el análisis, los resultados de la investigación y las conclusiones. Los hallazgos permitieron establecer una tipología de estilo de líder y sus características para el ejercicio de su autoridad, poder y liderazgo en las IES. A continuación, se comienza con un breve panorama sobre estudios que acercan a las definiciones de líder educativo actual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concepciones del nuevo líder en la educación superior

El cambio que se ha ejercido en los últimos años en la educación superior ha permeado tanto al nivel académico, como a nivel institucional y organizacional. Hoy en día las funciones que deben desempeñar

los líderes educativos difieren de las necesidades que tenían las universidades en décadas pasadas (Elmore, 2000). Esta concepción apunta a que las funciones de los rectores y directores ahora tienen una connotación más empresarial donde se crean un par de imágenes: el directivo escolar y el líder educativo (Balwant, 2016). De estas nuevas figuras, se establecen nuevos rasgos, características y atribuciones; el primero implica funciones administrativas que direccionan los programas y administraban los recursos (Figueroa, 2012). En cambio, el líder educativo guía, innova, orienta y da impulso a los miembros de la organización (docentes, alumnos, administrativos, personal de confianza) en la realización de las metas y objetivos institucionales buscando la calidad educativa (Alvarez, Torres y Chaparro, 2016).

Ubicándolos en el espacio de interacción de las universidades mexicanas, podemos encontrar aquellos estudios que toman el análisis del liderazgo como aquel que va de la mano con el poder y la forma de gobierno que ejerza el líder (Ordorika, 1995; Casanova, 1999; Zarate, 2003; Acosta, 2000; Kent, 2000); en ellos se detecta que cada institución maneja diferentes esquemas de gobierno, liderazgo, estructuras y formas de organización según sea el contexto histórico que posea la universidad (Ordorika, 1999). Para comenzar con un estilo debemos de identificar el tipo de organización a la cual nos enfocaremos, pues el *ethos* institucional define muchas veces como se desarrollan los procesos internos (Acosta, 2010).

A pesar de que cada una de las IES es distinta, y que está integrada por individuos que le dan vida mediante sus actos, costumbres y tradiciones, la forma en la que se gobiernan y lideran puede parecerse (Acosta, 2015). En el caso de las universidades, el factor del líder como aquel que integra el liderazgo en los esquemas organizacionales permite visualizar el tipo de institución, sus características y necesidades (Figueroa, 2012); para realizar un análisis más completo de este fenómeno, debemos establecer las principales necesidades institucionales para concretizar lo que el líder aporta en un sentido de cambio en la perspectiva de dirección en las instituciones, y según las capacidades que tenga para conseguirlo (Weinstein, 2009).

Lo anterior va encaminado a lograr identificar las funciones, rasgos y características que debe tener un líder en las IES. Para ello, es necesario describir los escenarios donde se desenvuelve, es decir, el contexto institucional (Rojas y Gaspar, 2006). Estos escenarios institucionales, crean la identidad que define a cada institución como única por sus componentes humanos, políticos y culturales. La identidad creada, será el reflejo de esos rasgos que requiere el líder en el sistema de gobierno, autoridad y liderazgo al que pertenece (Badillo, Buendía y Krücken, 2014). En otras ocasiones, los grupos que conformen las redes políticas serán los que establezcan hasta dónde puede llegar el liderazgo del rector o director, pues ellos son los que ejercen el poder y autoridad en un contexto. En este caso, el poder, según la institución, puede ser; anárquico organizado, burocrático, colegial, democrático o político (Zarate, 2003).

Según el tipo de institución, el líder necesita definir el tipo de liderazgo que debe utilizar para cada una de las situaciones que se le presenten. Con ello, su objetivo principal será cumplir con las expectativas institucionales en conjunto con las necesidades de los grupos, y las condicionantes sociales, políticas y empresariales (Badillo, Buendía y Krücken, 2014). Según sea el caso, los estilos de liderazgo utilizados podrán dar muestra de los requerimientos que tiene la institución, y las alternativas que puede tomar el líder. Las posturas teóricas (Northouse, 2013; Russ, 2001) muestran diferentes estilos que van acorde a estas situaciones para crear los canales de comunicación adecuados. Los distintos contextos son los que definen el estilo de liderazgo, y la manera en que el líder es el que estructura las relaciones que crean el ambiente interno en las IES (Black, 2015).

Por tanto, lo ideal es poder ejercer distintos tipos de liderazgo que se adecúen a todas y cada una de las situaciones institucionales para favorecer los procesos internos y externos (Madrigal, 2013). En este caso,

el liderazgo que tenga el líder debe crear un vínculo con los miembros de su organización con el cual concretar un buen equipo de trabajo. De la misma manera, este personaje debe de lograr una armonía entre el grupo ya que cada uno de los integrantes puede tener condiciones distintas que complementen los tipos de liderazgo que se necesitan para interactuar con los grupos (Northouse, 2013).

Para que el líder pueda lograr todo lo anterior requiere una cierta capacidad que lo caracterice e identifique de los demás miembros mediante rasgos distintivos acordes a la identidad institucional (Ferrer, Clemenza, Romero y Rojas, 2000). A parte de ello, también debe tener la capacidad para ejercer su autoridad y poder en diversos contextos. Por eso la necesidad de concretizar el estilo de liderazgo que, desde una perspectiva general, podemos clasificarlo en tres, el primero centrado en las necesidades y motivaciones personales (psicológico); el segundo enfocado en las relaciones entre personas con las estructuras (sociológica); y el último que incluye aspectos políticos, económicos y sociológicos (Northouse, 2013). En el *Cuadro 1* se expone de forma resumida, los estilos de liderazgo desde los cuales se partió para identificar cuál es el que utilizan y el que consideran ideal según las características, rasgos y funciones del líder.

Cuadro 1. Tipología del liderazgo

Teoría de liderazgo	Características	Cuándo funciona	Principales rasgos del líder
Teoría de Estilo	Este enfoque parte de la perspectiva del subordinado, mediante una encuesta.	Cuando el líder conoce y ejecuta sus habilidades apegado a las tareas o a las relaciones y el ambiente es idóneo para su desarrollo.	Equilibra dos habilidades, la de las relaciones y la de tareas
Teoría situacional	Adopta distintos estilos de liderazgo dependiendo de la situación y del nivel de desarrollo de los empleados.	Cuando el líder logra un equilibrio entre los distintos tipos de comportamiento con el objetivo de adaptarse al nivel de desarrollo y competencia de su equipo de trabajo.	Capacidad de adaptación, logros, responsabilidad, participación, estatus, situación.
Teoría de contingencia	Mediante la personalidad del líder y la situación logra su efectividad	Cuando se logra hacer coincidir los mejores líderes con situaciones o eventualidades apropiadas	Debe ser capaz de influir en su equipo y controlar la situación.
Teoría de ruta-meta	Toma en consideración las necesidades de los subordinados pueden influir en la toma de decisiones.	En un tipo de liderazgo participativo,	Muestra interés por el bienestar de sus subordinados, se crea un ambiente agradable
Teoría de intercambio líder-miembro	Se enfoca en la relación que se desarrolla entre el líder y unos seguidores, para construir relaciones satisfactorias y respeto mutuo.	Si los seguidores sienten mayor respaldo de su líder, se logra mejor desempeño, satisfacción y compromiso.	Construye relaciones satisfactorias y respeto mutuo
Teoría de funcionalismo estructural	Sistema complejo donde tanto líderes como subordinados trabajan juntos para promover estabilidad y solidaridad.	Si canalizan las motivaciones de los individuos para alcanzar los objetivos.	El líder y la organización conocen y llevan a cabo los mismos objetivos y definen sus funciones jerárquicas

Fuente: Elaboración propia basada en (Northouse 2013; Madrigal, 2013)

Acorde al cuadro anterior, cada estilo de liderazgo va en función de ciertas características que lo definen, identifican y separan sobre todo en su esencia. Para realizar el análisis, este cuadro sirvió como base pues de él surgen las variables que rescatamos para el instrumento y las categorías del análisis final. Cada dimensión lleva implícita la idea sobre lo que se debe buscar, y la manera en que debe conectarse con los individuos y grupos para lograr que el liderazgo sea efectivo (Northouse, 2013). En el siguiente apartado se describen dos ejes transversales utilizados para la especificación de los ejes de análisis, que son el poder y la autoridad como parte esencial del liderazgo.

El poder, autoridad y gobierno como una relación de acuerdos entre los líderes y las IES

A partir de la definición de una tipología de liderazgo, el paso siguiente es identificar la relación existente entre el estilo del líder y la acción de liderar. Es decir, la capacidad que tiene para llevar a cabo una adecuada función en el ámbito donde se desenvuelve. Un par de términos clave que nos ayudan a determinar esto, son la autoridad y el poder. Desde varias perspectivas, estas funciones son sustanciales para establecer el estilo de liderazgo y las capacidades que tienen los individuos para ejercer autoridad y poder dentro de sus grupos y de la organización (González y Guenaga, 2007). El poder y la autoridad son dos puntos clave dentro del análisis que se realiza para establecer el tipo de liderazgo en los procesos de gestión organizacional (Goncalves, 2013). De aquí surge la importancia de la estructura organizacional sobre las funciones y rasgos con los que debe contar el líder en todos los procesos de liderazgo. Es por eso que el líder, en un sentido de actor, toma relevancia pues mediante él, podemos comprender las acciones que se llevan a cabo dentro de la organización (Crozier y Friedberg, 1990).

Al momento de hacer un análisis detallado de la manera en que actúan una organización específica, debemos de conocer su estructura organizativa. Desde la perspectiva del análisis organizacional, encontramos dos tipos de estructuras, una visible (jerárquica y estructural) y otra inherente al quehacer y acciones cotidianas (normas, rutinas, costumbres) de la organización (Mayntz, 1980). Ambas, conviven en el ambiente que se crea mediante la estructura de la organización, pero se establecen desde distintas maneras (reglas, acuerdos, normas, costumbres, valores). Para definir este punto, se debe concretizar el papel de los actores en el accionar de la organización para llevar a cabo las funciones de los diversos grupos que las conforman (Crozier y Friedberg, 1990).

La perspectiva del actor que se interrelaciona dentro de la estructura como entidad funcional, pero que a su vez forma grupos y redes con otros actores para reforzar su función de agente, funciona para conocer los procesos internos de la organización (Giddens, 1993). Por un lado, se conforman grupos que, mediante el liderazgo, autoridad, influencia y motivación, formulan redes internas que le dan un peso diferente en las relaciones estructurales-funcionales (Giddens, 1993). En las relaciones de los grupos y agentes con la estructura, se genera poder y autoridad en los líderes para la toma de decisiones. Por ello, los líderes consiguen crear espacios donde todos los miembros puedan interactuar entre ellos y el líder consigue establecer vínculos entre ellos y las decisiones que toma.

Desde la concepción del poder, Crozier y Friedberg (1990) postulan que dentro de las reglas que se forman en las organizaciones, los actores y la estructura disputan condiciones de satisfacción, de los cuales se derivan las siguientes relaciones de poder: a) Las que provienen del control de una competencia particular, y de la especialización funcional; b) Las que están ligadas a las relaciones entre una organización y sus entornos; c) Las que nacen del control de la comunicación y de la información; d) Las que provienen de la existencia de reglas organizativas generales (Crozier y Friedberg, 1990, p. 8).

Por otro lado, Madrigal (2007) separa los tipos de poder desde una perspectiva de relaciones interpersonales que surgen entre los individuos y los grupos que dan forma a la organización. Esta tipología va desde el grado de coerción que se ejerza por medio del mando; el grado de conexión con el poder o la estructura; la recompensa seleccionada como incentivo para generar poder; el grado de legitimidad como aspecto legal y reconocido; la información que posea y el uso que pueda hacer de la mismas; el grado de negociación que se mantenga con los grupos o individuos; la *expertise* que le dé reconocimiento por sus actos y el afecto que llegue a transmitir a los demás miembros de la organización (Madrigal, 2013). Todo ellos, son factores por los cuales el líder acciona los mecanismos con lo que ejecuta todas y cada una de las acciones.

De igual forma, Ordorika (1995) plantea que los modelos de gobierno, liderazgo y autoridad en las IES están basados en “la manera en que las tareas son concebidas y organizadas; el sistema de valores o creencias; y la autoridad y distribución del poder legítimo (p. 6)”. De igual forma, plantea que la tipología propuesta para realizar el análisis de estos rubros se puede dividir mediante mecanismos burocráticos, colegiados, políticos y simbólicos que definan el accionar de los líderes. La propuesta de aplicación en las IES puede permitir escenificar los diferentes contextos desde donde se distribuye el poder, se toman las decisiones y se crean los grupos. Es por eso que el análisis de las perspectivas de poder, liderazgo y autoridad permiten al investigador establecer el grado de acción que cada actor tiene. De lo anterior surge el siguiente apartado donde describimos el proceso que nos llevó el trabajo de campo, donde nos topamos con varias perspectivas en las instituciones de análisis.

Un acercamiento a los líderes en distintas IES

Cuando se comenzó el presente estudio, se encontraron varias posibilidades para el desarrollo y análisis del mismo; primero para la definición del fenómeno analizado, después la perspectiva teórica, y finalmente la manera en que realizar el análisis; por tanto, se decidió por realizar una entrevista semiestructurada que se analizaría con una metodología cualitativa en la selección de varios casos de estudio que dieran respuesta a lo que se planteó como problemática. Para ello se realizó la selección de las universidades a las que se les aplicaría el instrumento basados en el estilo de institución y aspectos institucionales que las distinguiera. De ahí, se procedió a encontrar aquellas que, por su perfil e identidad, tuvieran un reconocimiento institucional por sus programas, estatus o aceptación social.

Se eligieron a la Universidad Autónoma Metropolitana campus Azcapotzalco (UAM), y al Instituto Tecnológico Mario Molina Campus Zapopan (TecMM Zapopan) como instituciones públicas. Mientras que de las privadas se eligieron al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), la Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) y la Universidad Panamericana campus Guadalajara (UP). En el caso de la UP, se realizaron dos entrevistas, una al Rector y otra a la vicerrectora, para poder contemplar una visión femenina. Otro punto por aclarar antes de continuar es que se tenía planeada otra entrevista a una universidad pública de la cual no se obtuvo respuesta favorable, por lo que para el estudio sólo se tomaron dos públicas y tres privadas.

Aclarado lo anterior, se dio a la tarea de investigar la identidad de las instituciones del análisis para tener una panorámica más clara de las posibles respuestas; otra complicación fue que la intención principal era tomar instituciones con misiones, visiones y perspectivas distintas para tratar de encontrar una mayor distinción, pero el criterio de selección de las organizaciones fue indiscriminado y se decidió por aquellas que tuvieran ese prestigio. Sin embargo, al principio hubo algunas dificultades con las respuestas dadas, así que realizaron algunos cambios que no repercutieron en el análisis, pero sí le dieron un rumbo distinto;

por tanto, se buscaron los principales valores descriptivos de las institucionales que se presentan en el *Cuadro 2*.

Cuadro 2. Características de las Instituciones

	ITESO	UNIVA	Universidad Panamericana	UAM Azcapotzalco	TecMM Zapopan
Tipo de institución	Privada	Privada	Privada	Pública	Pública
Características	Jesuita	Católica	Empresarial	Investigación	Tecnológica
Año de fundación	1957	1962	1967	1974	1999
Misión	Formar profesionales competentes, libres y comprometidos, dispuestos a poner su ser y su quehacer al servicio de la sociedad.	Incidir en la transformación social desde la cosmovisión católica y formar personas íntegras en lo humano, científico, tecnológico y profesional, que sean líderes con espíritu de servicio, comprometidos con el bien común y el desarrollo sustentable.	Educar personas que busquen la verdad y se comprometan con ella, promoviendo el humanismo cristiano que contribuya a la construcción de un mundo mejor.	Desarrollar un proyecto educativo que la ubica como una de las alternativas de educación superior más sólidas de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y del país, por generar opciones de calidad para todos los miembros de la comunidad universitaria.	Somos un Instituto Tecnológico Superior líder que atiende la demanda de educación superior tecnológica, integrante del Tecnológico Nacional de México y sectorizada en la Secretaría de Innovación Ciencia y Tecnología (SICyT) del Gobierno del Estado de Jalisco, que promueve la docencia, la investigación, la extensión y la vinculación de calidad, con un modelo educativo innovador centrado en competencias, con cuidado del medio ambiente y responsabilidad social.
Órgano de gobierno	Junta de gobierno	Rector general	Junta de gobierno	Colegio académico	Director general
Gobierno de las IES	Bicéfalo	Unicéfalo	Bicéfalo	Unicéfalo	Unicéfalo

Fuente: Elaboración propia basada en datos institucionales.

Después de seleccionar las instituciones de análisis se establecieron tres ejes centrales de análisis, mismos que parten del sentido que le dan los cinco directores y/o rectores al líder y al liderazgo. Se parte de la interpretación que tienen estos actores, sobre los rasgos con los que debe contar un líder actual en las IES; también a partir del tipo de institución, se postula la forma en que los líderes ejercen su autoridad y poder dentro de los grupos que la conforman; con ello se quiere dar cuenta de cómo, desde la perspectiva institucional, el estilo de liderazgo que depende de la conformación del *ethos* institucional y la estructura organizacional; los líderes perciben e interpretan las nuevas figuras que encabezarán las IES y los dotarán con rasgos y características enfocadas a su institución. Finalmente, para el análisis, se decidió el grupo de entrevistados, conforme distinciones institucionales y los nombramos con una E y un número de entrevistado para efectos de identificación.

La idea fue que los resultados de las entrevistas presentaran opciones de análisis para definir el estilo de líder y liderazgo. Esto se concretizó mediante un estudio de caso para describir los contextos institucionales, conocer el tipo de liderazgo que cada institución busca e identificar factores que presentaran los entrevistados, en apoyo con una entrevista semi-estructurada, se establecieron los ejes de análisis bajo tres variables; liderazgo, poder y autoridad. De ellas se establecieron los ejes transversales que van desde el tipo de institución, los rasgos del líder, el estilo de liderazgo más adecuado para su institución, las principales funciones que debe tener un líder, el tipo de autoridad y el estilo de poder. Al término de las entrevistas, se realizó el análisis en el programa Atlas Ti para concretizar las categorías. Los datos arrojados permitieron ubicar el estilo que más se apega a lo que debe ser un líder de las IES bajo los retos del siglo XXI; mediante una tipología de estilos de liderazgo, se realizó el debido análisis según los resultados obtenidos en las entrevistas.

Derivado de esto, es que las entrevistas realizadas arrojaron diversas perspectivas sobre estas características del líder, y que afirman nuestra hipótesis sobre que el líder se amolda al *ethos* institucional. Al efectuarlas, se comenzó con la idea que se definieran esos rasgos característicos con los que se debe contar el rector o director para plantarse como líder. Los resultados presentan diferentes posturas sobre este aspecto, pero también se detectó una diversidad de opiniones que son apegadas a la misión institucional. Entre estas diferencias hay algunas que presentan al líder como aquel que debe tener atributos distintos y concretos sobre aspectos como el tipo de institución y sus objetivos, si son públicas o privadas, y sus funciones sustanciales. En general los entrevistados fueron accesibles al momento de efectuarlas, lo que permitió hacer un análisis concreto de los casos seleccionados.

Para presentar los resultados de las entrevistas, se irán entretejiendo las percepciones que arrojaron los entrevistados; la presentación de los resultados se entrelaza conforme se describe el contexto institucional y las perspectivas teóricas que definen al liderazgo y el tipo de líderes; con ello se puede observar la existencia de una similitud, pero a su vez una gran diferencia entre lo que perciben los directores y rectores de las instituciones. Se comenzó cuestionando sobre las características que debe tener un líder a lo que se obtuvo una de las respuestas que dice que:

Un dirigente tiene que tener varios atributos, Primero un buen liderazgo, ¿qué se necesita para ser un buen líder?, o sea congruencia, entre lo que habla, lo que piensa, y lo que hace. Segundo, se debe de saber dónde está situado, sabiendo donde está situado sabe quién es y sabe hacia dónde va y a donde tiene que llevar a la institución. Tercero debe ser una persona que sepa escuchar a toda la gente, que sepa escuchar, y que sepa hacerse un buen criterio, escuchando todas las partes de cualquiera de las situaciones que se le presente. (E1)

Esta respuesta se obtuvo de un dirigente de una institución que se encarga de prestar educación tecnológica e interpreta esas características del líder desde una visión de congruencia en los actos. La perspectiva del líder tomada como aquel actor que debe saber tomar decisiones para la consecución de los objetivos institucionales; por otro lado, el sentido de congruencia, orden y actividad, son facultades que se resaltan como básicas cuando definimos a un líder educativo; estos tres rasgos característicos se mencionan en la mayoría de las entrevistas como necesarios cuando se quiere proceder con el ejemplo en cualquier ámbito del ambiente institucional, ya que los atributos de un líder-gestor son ahora distintos de los que antes concebían como rasgos característicos e indivisibles (Chavez, 2014).

Otra de las panorámicas nos presenta al líder como aquel que debe tener un reconocimiento académico, es decir, que sea un personaje de la academia con voluntad política para los acuerdos. Esto lo especifica un actor que pertenece a una institución que tiene un enfoque en la investigación, como es de notar en su respuesta que especifica esas características necesarias en un líder:

Primero que sea un académico reconocido y respetado por la comunidad. Segundo. Que tenga un proyecto académico claro. Tercero. Que sea capaz de lograr una buena gobernabilidad institucional. Cuarto. Que sepa negociar y hacer respetar la autonomía universitaria frente a los gobiernos locales y el federal. Quinto. Que tenga la voluntad política e institucional para tomar decisiones que no siempre son del beneplácito de todos los sectores de la comunidad. Sexto. Persona honorable y transparente en el uso de los recursos. Séptimo. Capacidad administrativa, sentido organizativo. Octavo. Firmeza de convicciones; entereza; sentido de justicia; inteligencia; madurez y equilibrio emocional; sentido de la realidad; prudencia (E3).

El líder, a su vez, debe tener esa capacidad de gestión para concretar acciones y política que establezcan acuerdos con otras partes. Es decir, contar con esa capacidad para ejercer el gobierno, la comunicación, negociación y la toma de decisiones, que facilite el intercambio efectivo de recursos, voluntades y la ejecución de los planes, objetivos y metas (Zarate, 2003). La amplitud de miras, la capacidad gestora, conjugada con otros elementos institucionales son también otros aspectos que mencionaban los líderes durante las entrevistas. Por su lado, la visión, aparte de la misión son partes que también definen a los líderes desde una perspectiva que conjugue la parte académica, normativa y organizacional. Un punto ríspido en esta relación, es la forma en que el líder hace extensivo el estilo de trabajo a los diferentes grupos, pues en cada uno de ellos se mantienen grupos de poder que llegan a ser antagónicos (Acosta, 2010).

Un enfoque desde una visión de instituciones de corte humanista, revela que hay un fuerte aporte hacia lo que la institución tiene como rasgos distintivos e identificables que la definen como formadora y transmisora de valores. La visión compartida surge como un apartado que comparten este tipo de instituciones sobre lo que se requiere por parte de estas entidades apegado a lo que busca la institución “Un líder debe ser una persona competitiva, completa, debe tener un espíritu participativo, un carisma, es decir un liderazgo, una guía, un reconocimiento, y finalmente, una visión que comparta con todos sus miembros (E6)”. Estos rasgos deben ser transmitidos a los miembros de la institución para que sea claro el rumbo que quiere tomar, pues según las respuestas, algo indispensable y necesario es que “Sepa transmitir o contagiar una mística, no sólo en el discurso sino en el testimonio y la coherencia de vida, que lo vean entusiasmado con el trabajo, que lo vean contento y con un sentido de su trabajo arduo (E4)”.

La mayoría de las veces, esta figura trabaja en espacios de interacción con los distintos grupos que forman parte de las organizaciones. En esta interacción fomenta lazos diversos en donde crea influencia de distinta índole en la conducta de los grupos (Elpers & Westhuis, 2008). Las percepciones que tienen ambas partes

de las instituciones públicas o privadas, cambia respecto a lo que definen en estas características. Según las respuestas dadas, van encaminadas hacia el uso de las facultades que tiene para ejecutar los planes y lograr con ello que se “pueda conjugar el encabezar un proyecto académico claro, definido y reconocido por la comunidad, y capacidad de articular las opiniones de su comunidad académica (E3).” Con esto podemos detectar que para los responsables de las instituciones públicas, el líder va apegado al proyecto institucional desde una perspectiva académica.

Por otro, desde una perspectiva más humanista, se define que “el líder debe tener un profundo sentido de humildad, no se puede concebir un líder en este estilo, si no tiene un hondo sentido de humildad y apoyo al otro (E2)” Esta percepción que ajusta al líder con las necesidades institucionales, define el sentido que cada universidad tiene arraigado desde sus valores, tradiciones y creencias. Pues, como lo señala otro entrevistado de universidad privada, la filosofía institucional forma parte del mismo sentido del líder al frente de su institución.

“El líder debe ser capaz de hacer convivir en su estilo de liderazgo un fuerte arraigo a la filosofía institucional al mismo tiempo que una amplitud de miras, libertad de espíritu, flexibilidad en la forma, fuerte conocimiento de su ámbito educativo a nivel nacional e internacional. Debe ser una autoridad moral y cultural y tener capacidad organizativa y de gestión; de relaciones públicas y de vinculación (E6)”.

Según los entrevistados, el líder debe tener un reconocimiento académico respetable, pues, según el estilo de institución, debe dar seguimiento y desarrollar de manera adecuada el proyecto desde una perspectiva más académica que política. Para ello, las características deben de apegarse a la parte académica que desarrolla las capacidades institucionales por encima de las personales. Sin embargo, podemos entrever que el sentido académico no basta para ejercer el liderazgo, sino que es necesario rasgos directivos, gestores y políticos (Acosta, 2010). Es de notar que cada perspectiva sobre estas características las podemos situar apegadas al ethos institucional, con referencia a que el líder, por lo menos en la percepción de los entrevistados, debe ser gestor, director, conciliador, líder, académico y administrador.

Estilos de liderazgo dentro de las características del líder

Como logramos percibir durante las entrevistas, el líder tiene muchas características definitorias que los mismos rectores y directores proponían y definían según su experiencia. Otra parte importante fue que los rectores y directores hacían hincapié en todo el proceso que debía llevarse a cabo en su labor institucional como parte de su labor de liderar. Todos ellos coincidieron en que deben ser muy capaces de gestionar y dirigir su institución. Unos proponían el liderazgo más apegado al ejemplo, otros más apegados a la consecución de objetivos, pero los rasgos coinciden al momento de ponerlos a la práctica. La clave para que el desempeño institucional sea el adecuado y se puedan cumplir los objetivos de crear conocimiento y generar la extensión adecuada, es la forma en que el líder toma el timón y usa su capacidad de director y gestor (Madriral, 2013).

Las organizaciones siempre han necesitado de una entidad que les dé fuerza y las mantenga bajo un esquema de orden y comunicación (Williams, 2013). A pesar de que cada una de ellas es distinta, y que está integrada por individuos que le dan vida mediante sus actos, costumbres y tradiciones, la forma en la que se gobiernan y lideran puede parecerse (Acosta, 2015). En el caso de las universidades, el factor del líder como aquel que integra el liderazgo en los esquemas organizacionales permite visualizar el tipo de institución, sus características y necesidades (Figueroa, 2012).

Según las entrevistas, el líder de una IES dedicada a la tecnología “Debe de saber estar en un sistema organización situacional, en un liderazgo situacional. Además, necesita conocer a sus integrantes y saber qué es lo que los motiva para hacer que se sumen a los objetivos de la organización (E1).” Durante el proceso de las entrevistas, los líderes expresaban a viva voz algunas de sus experiencias al frente de sus instituciones o de otras a las cuales han dirigido. Especificaban que, en cada una de ellas, los procesos son distintos, pues cada institución aun siendo del mismo origen, tiene actores, normas y rutinas muy específicas a las que deben enfrentarse. Por lo que referían que cada institución necesita un liderazgo que se adapte a las condiciones y situaciones que se generen en el día a día. Esto es lo que plantea el liderazgo situacional donde refiere que el líder adopta diferentes estilos de liderazgo dependiendo de la situación y los miembros del equipo para potenciar las capacidades de la gente y lograr mejores resultados (Northouse, 2013). Lo esencial es contar con la capacidad de adaptación a cada situación ejercida dentro de su institución.

Para que el liderazgo pueda ser efectivo en la situación que se presente dentro de las organizaciones, el líder debe conocer las tradiciones y condiciones con las que los grupos institucionalizan sus rutinas y costumbres, para definir la manera en que se interactúa (Lapassade, 2008). En este caso, debe tomar partida de tal manera que le permita generar una interacción con sus integrantes sin desafiar esa parte informal que ellos mismos crean como identidad en sus grupos (Bryman, 2007). A su vez, debe situar sus condiciones para liderar, con los valores, planes, objetivos y misión institucional que cada IES tiene. Donde, las diferentes esferas de interacción que se construyan entre los miembros de la organización permitan elaborar funciones acordes a las necesidades institucionales de cambio y toma de decisiones (Williams, 2013).

En algunos casos, el líder debe tener “Un estilo que pueda conjugar el encabezar un proyecto académico claro, definido y reconocido por la comunidad, y capacidad de articular las opiniones de su comunidad académica (E3)” El líder debe de actuar con el ejemplo, debe presentar un plan claro y adecuado a las necesidades de la institución, necesita una capacidad distinta para gestionar y tomar decisiones. Estas son algunas de las respuestas que dadas por los entrevistados respecto al estilo directivo requerido por la institución. El liderazgo al igual que el líder, debe contar con ciertas características que lo definan y entrelacen con el líder.

Nosotros hemos analizado que el liderazgo debe tener cuatro características, primero una visión muy clara de lo que es la institución, segundo, una grande apertura, tanto a los movimientos internos y externos, tercero una gran capacidad de escucha para con todos los miembros de la organización, y cuarto, una cercanía con la comunidad tanto estudiantil como docente que le permita conocer sus necesidades y expectativas (E6).

Además de ciertas características operativas, en algunas IES que tienen un enfoque social, se mantienen un arraigado sentido del deber apegado a los actos y acciones de sus miembros. Esto lo tratan de lograr con un sentido más axiológico sobre el estilo de liderazgo que debe mantenerse y generarse, pues establecen que se debe efectuar “Un liderazgo de servicio a la comunidad, porque la institución no se debe a sí misma, la institución se debe a la sociedad (E4)”. Ello indica claramente que el *ethos* institucional pesa en la formación y participación del líder para la conformación de valores institucionales que se tratan de transmitir, así como el modelo educativo que requieren para formar líderes con una visión clara. Se detectó que las instituciones privadas del estudio comparten la visión del líder apegado a aspectos más allá de los organizacionales, por lo menos en el discurso manejan que el “Liderazgo debe ser humanista: el que dirige “Personas” en el sentido más clásico de la expresión (E6)”. Se puede observar que el estilo de liderazgo que se busca es más apegado al ejemplo, a la transmisión de valores y la esencia institucional. El

liderazgo debe distinguir entre lo que se hace y lo que se es, es decir un “liderazgo por referencia, autoridad intelectual, lo acuñamos como autoridad intelectual...y al liderazgo por comportamiento o ejemplaridad, lo llamamos liderazgo moral (E2)”.

Como se puede notar, el tipo de liderazgo se diferencia si hablamos de instituciones públicas o privadas, pero se homogeniza en cuanto al sentido institucional que se maneje. Los estilos difieren, pero coinciden, lo que nos genera una perspectiva sobre la forma en que piensan los actores. Es claro cómo las instituciones privadas, desde el discurso por lo menos, tienen una visión de líder ejemplar y servicial, y desde las públicas lo ven como alguien más consecuente de los resultados. Otra característica básica que se crea a raíz de esto, es la forma en que se ejecuta y desarrolla el poder y autoridad. Ambas, son piezas clave del sentido institucional para concretizar las funciones que se lleven a cabo en las organizaciones.

Lucha por la dirección: el poder y la autoridad de los líderes

Conforme las entrevistas avanzaban, los actores adoptaban una postura más apegada a su papel como líderes. Se notaba que tenían en sus manos la representación de la institución y que eran los responsables de todo el accionar y de las situaciones que ahí acontecieran. A consecuencia de ello, se comenzó a indagar sobre la relación existente entre el estilo y la acción de liderar. La parte institucional y normativa define una parte, pero la otra es subjetiva e involucra al actor mismo en su escenario, con sus recursos y sus medios. Es decir, la facilidad que tiene para llevar a cabo una adecuada función en el ámbito donde se desenvuelve. Por tanto, la capacidad que tengan para ejecutar la autoridad, y el poder en la toma de decisiones, deben ir apegados a las características institucionales e individuales que posee como líder (González y Guenaga, 2007).

Para una mejor comprensión, se debe de puntualizar cómo es que el líder acciona los mecanismos con los que cuenta para ejercer el poder y la autoridad. Esto es relevante porque en los estudios de liderazgo, los estilos de poder crean una relación muy cercana. Según lo establece Madrigal (2013), hay diferentes tipos de poder en los líderes generados por las relaciones que surgen entre las individualidades y las generalidades. Inicia con el grado de coerción que se ejerza por medio del mando; el grado de conexión con el poder o la estructura; la recompensa seleccionada como incentivo para tener poder; el grado de legitimidad como aspecto legal y reconocido; la información que posea y el uso que pueda hacer de la mismas; el grado de negociación que se mantenga con los grupos o individuos; la *expertise* que le dé reconocimiento por sus actos y el afecto que llegue a transmitir a los demás miembros de la organización (Madrigal, 2013).

Algunos de los entrevistados mencionaron que los actos que deben realizar pueden ejecutarse de manera adecuada mediante el buen uso del poder, pues su ejecución depende de formas tales como la integración de grupos o redes, pero a los cuales es necesario consultar. El liderazgo entonces debe de encaminar las decisiones hacia la ejecución de las mismas donde, “el poder debe ser el poder de lo académico y no los intereses de grupos (E3)”. Siempre es delicado hablar o posicionar al poder sin darle una connotación peyorativa o punitiva según lo señalan algunos de los entrevistados. En este apartado también se detectó que el liderazgo que ellos señalan debe tomarse de la mano del poder y la autoridad. Es interesante como al momento de las entrevistas todos refirieron al poder como algo ajeno, no como algo inherente al individuo, sino como algo institucional.

Como es sabido, el poder deviene de la forma de gobierno que se lleve a cabo en las instituciones, y como lo pudimos apreciar en el *Cuadro 2*, cada institución tiene una forma de gobierno para la toma de decisiones diferente. De igual forma, Ordorika (1995) expone que los modelos de gobierno, liderazgo y

autoridad en las IES están basados en “la manera en que las tareas son concebidas y organizadas; el sistema de valores o creencias; y la autoridad y distribución del poder legítimo (p. 6)”. Él mismo plantea una tipología para realizar el análisis de estas formas de gobierno, poder y autoridad mediante mecanismos burocráticos, colegiados, políticos y simbólicos. En este caso, podemos observar que el ubicar a las IES en un contexto de gobierno específico nos permite conocer los contextos desde donde se distribuye el poder, se toman las decisiones y se crean los grupos. Es por eso que el análisis de las perspectivas de poder, liderazgo y autoridad permiten al investigador establecer el grado de acción que cada actor tiene que ejercer el poder y la autoridad.

El líder como ejecutor, debe tener la “Capacidad de ejecución, que realmente pueda tomar decisiones, con un poder real, y que tenga contrapesos para evitar autoritarismo, discrecionalidades, contrapesos como cuerpos colegiados, consejo universitario, junta de gobierno, un poder que rinda cuentas (E5)”. Los entrevistados mencionan que la capacidad de poder que tienen puede ser de mucha utilidad o puede ser algo que perjudique, pues es muy delicada la manera de ejecutarlo. Según sea el caso, el sentido del poder y autoridad que ejerce el líder en su contexto, conlleva una relación directa con el estilo de liderazgo en las organizaciones (García, 2009); de ello deriva que se tenga una concepción distinta, según el caso de institución, sobre el ejercicio en el sentido del poder.

Aquí también se pudo apreciar la manera en que se diferencian las IES públicas de las privadas ya que las públicas mantienen una concepción más institucionalista, sea “Ajustándose plenamente a la legislación universitaria, el poder debe ser el poder de lo académico y no los intereses de grupos (E3)”, y sin permitir, en este caso, que los que ostentan esta facultad, puedan ejercerla de una manera inadecuada “Los rectores no deben ser príncipes ni reyezuelos, son quienes encabezan un proyecto académico de la universidad para cumplir bien con sus objetivos (E3)”. Desde esta perspectiva, se visualizan dos posibilidades de ejercicio de poder en los líderes “Hay dos tipos de poderes, Poder jerárquico, se lo da la misma jerarquía que tiene, el mismo puesto. Poder moral: se lo tiene que ir ganando con cada uno de sus integrantes, el líder lo va adquiriendo (E1)”.

Estas situaciones sobre la manera de manejar el poder como algo inherente y como algo que se adquiere, llevan el peso de lo normativo institucional. Por un lado, el líder que se forja por su profesión y por su institucionalización y por otro, el líder que sigue patrones institucionales para el logro de las metas y objetivos. En este caso, integra parte de sus acciones a una dualidad que definen su personalidad, les crean rasgos y características específicas para su desempeño. Todo ello con la idea de forjarse un liderazgo que atraiga y genere identidad, que lo identifique y separe de los demás “Debe de ser una persona que atraiga, por sus conocimientos por su manera de conducirse, por sus valores, por su congruencia, que lleve a buen fin a todos los integrantes de su organización (E1)”. Además de ello, debe tener “Sensibilidad para escuchar a los otros, pero siempre con un proyecto académico al que deben sumarse sus comunidades (E3)”. Lo que deriva en que el líder pueda transmitir a los miembros de la organización los valores institucionales. Integridad, compromiso y personalidad.

Otra vez nos encontramos con esta separación entre públicos y privados, de donde se puede observar la manera en que se genera la idea del líder apegado a la institución cuando hablamos de tradiciones “Un líder, una autoridad, primero, debe sentirse heredero de un pasado, reconocer lo que a su espalda otros han hecho, y las cosas negativas tratar de contrarrestarlas con políticas, comprometerse con todo y todos (E6)”. Fue muy interesante darnos cuenta como los líderes fueron forjados desde la parte institucional. A pesar de que algunos no tienen una formación en educación, dirección o gestión educativa, cuentan con capacidades que los distinguen ante otros. Sin embargo, consideran que es necesario que sean apegados y apasionados del apartado educativo para que puedan dar respuesta a todas las necesidades que surjan

“El líder debe tener conocimiento, estar enterado de la materia educativa y de su entorno, que sea un apasionado de la educación y que conozca sobre el proceso educativo, que sea el primero en respetar la institución, que no haya llegado ahí por una designación (E6)”.

Otro de los aspectos que se tocaron en las entrevistas fue el de la asignación y compromiso del líder para ejecutar la autoridad, ya que se mencionaba que muchas veces el líder quiere imponer nuevos rumbos que están fuera del alcance institucional y esto genera problemas. Cuando el líder se da cuenta que forma parte de una historia que continúa por el tiempo y que, en el devenir, los actos y acciones tienen un resultado específico en cada decisión, es cuando pertenecen a su entorno. Es por eso que el líder debe concretizar su personalidad con esos rasgos que lo identifiquen.

Cuadro 3. Principales rasgos del líder

	E1	E3	E5
Rasgos de un líder	Debe de ser una persona que atraiga, por sus conocimientos por su manera de conducirse, por sus valores, por su congruencia, que lleve a buen fin a todos los integrantes de su organización.	Sensibilidad para escuchar a los otros, pero siempre con un proyecto académico al que deben sumarse sus comunidades.	Buen sentido del humor, saber relativizar los conflictos, tomar distancia de los problemas y saberte reír de ti mismo, sencillez, capacidad de relacionarte desde con el jardinero hasta el gobernador, animar y alentar a todo el personal. Capacidad de relaciones humanas al interior y al exterior, humildad saber reconocer los errores, saber pedir disculpas cuando uno se equivoca.

Fuente: Elaboración propia basada en entrevistas.

Esta serie de rasgos establecen las facultades que tiene, o debe tener un líder para ejercer el poder y la autoridad. Según sea el caso, el sentido del poder y autoridad que profesa el líder en su espacio de trabajo, guarda una relación directa con el estilo de liderazgo en las organizaciones (García, 2009). Cada institución puede tomar diferentes posturas sobre el accionar del líder con la autoridad y el poder, desde una concepción institucionalista, “Ajustándose plenamente a la legislación universitaria, el poder debe ser el poder de lo académico y no los intereses de grupos, y sin permitir, en este caso, que los que ostentan esta facultad, puedan ejercerla de una manera inadecuada.

Los líderes son responsables de que las instituciones puedan tener una buena dinámica de acción y consigan los objetivos que se proponen, por lo tanto, deben de “Hacer que su institución se convierta en una protagonista, que tenga voz palabra y opinión, que la institución se convierta en alguien, en gestora de un futuro (E6)”. El poder y la autoridad son visualizados como dos componentes sin los que el líder no puede trabajar, pero no solo con estas dos facultades, sino también “Debe de tener una gran capacidad

de análisis para entender el devenir de la historia, vivencias, hechos realidades, para que la autoridad no se encajone en un pasado, saber cómo se han hecho las cosas y como mejorar (E6)".

Todas las entrevistas realizadas terminaron con una pregunta sobre su experiencia como líderes en donde señalaron los principales obstáculos que han enfrentado a lo largo de su trayectoria. En ello se percata que los entrevistados llevan un apego institucional muy notable sobre lo que deben de realizar y la imagen que deben guardar como líderes, pero que no hace que se pierda su parte humana y natural. De la experiencia adquirida se establece el siguiente diagrama que muestra la totalidad de categorías que generaron las entrevistas y de las cuales definimos estos rasgos y características del líder en las universidades del siglo XXI, por lo menos en el caso de Guadalajara.

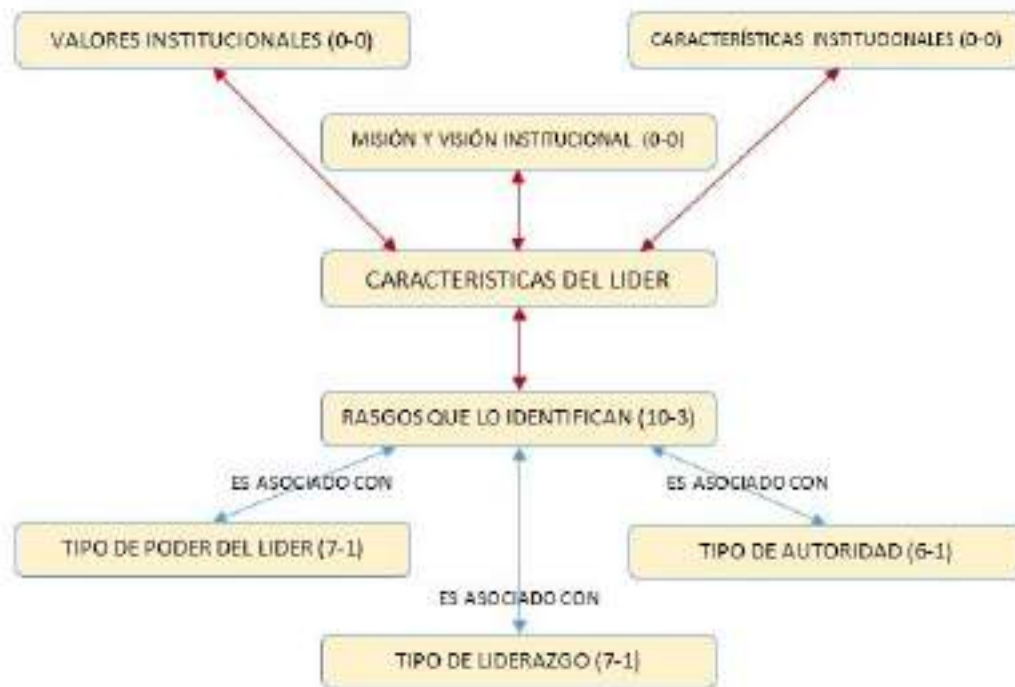


Figura 1. Relación de categorías análisis (Elaboración propia basada en categorías de análisis).

Como puede apreciarse en la *Figura 1*, las principales categorías de análisis que arrojó el programa Atlas-ti están divididas en dos apartados que se traducen de la siguiente manera: en primer lugar, según lo que indicaron los entrevistados, la institución tiene un peso muy grande en la manera que se forman. Es decir, los líderes van adquiriendo y adecuándose a las normas, costumbres y costumbres de la institución. La misión y visión de la institución son vistas como puntos seguir para el buen funcionamiento de todas las áreas, con el fin de cumplir con lo que se les encomienda. De igual forma, los valores inmersos ya en el *ethos*, también son pieza importante para que los líderes se adapten y puedan “trabajar con el ejemplo”, como lo mencionan algunos de los entrevistados. Todo lo anterior hace referencia a la parte estructural de la institución que moldea al líder y lo adecua a las necesidades que se tengan.

Por otro lado, tenemos la parte del actor que se forma en un entorno determinado por diversos factores, sociales, escolares y personales. Este actor a lo largo de su vida va adquiriendo diversos rasgos y capacidades que lo distinguen de los demás. Ello establece la manera en que se forja como líder y actúa

en consecuencia de la estructura y el contexto personal. El líder entonces genera ciertas características que impone e infunde en todas las acciones que realiza. De esto se deriva que los rasgos que lo definen inciden en el tipo de liderazgo, el tipo de poder y el tipo de autoridad que ejercen. Como se pudo notar, los actores entrevistados pertenecen a instituciones distintas y diferentes en apariencia, pero existen coincidencias en que el estilo de liderazgo va indicado según el estilo de institución a la cual pertenezcan, aun sean del mismo origen.

Para terminar el análisis se presenta una tipología del líder actual según las respuestas dadas por los líderes de las instituciones. Las respuestas sirvieron para concretizar una definición que ayuda en posteriores investigaciones a concretizar más ajes de análisis sobre los procesos de gestión que se llevan a cabo en las IES. Como se aprecia en el *Cuadro 4*, es una conjunción de las seis entrevistas realizadas y una guía para continuar conociendo en posteriores trabajos, la percepción de los docentes y alumnos sobre sus líderes.

Cuadro 4. Tipologías de líderes en las IES

	Institucional	Personal	Estilo de liderazgo
Características del líder	- Apego a las normas y tradiciones - Visión compartida - Valores institucionales	- Congruencia de actos - Toma de decisiones - Convicción - Comunicación asertiva - Capacidad de gestión - influencia	- Situacional - Ruta-meta
Tipo de liderazgo	- De servicio, humanista y en dependencia de la situación	- Capacidad académica, colaborativo, consciente de su realidad	- Situacional - Contingencia
Tipo de autoridad	- Funcional, normativa e institucional	- Moral, de acuerdo a los valores personales	- Situacional
Tipo de poder	- Colegiado - Normativo legal	- Firmeza y decisión - Capacidad de reacción - Seguimiento de acciones	- Situacional - De estilo
Influencia del líder	- Apego institucional, normas compartidas, objetivos y metas, misión y visión institucional	- Personalidad - Ejemplo de accionar - Congruencia - Identidad definida	- Situacional - De estilo

Fuente: Elaboración propia basada en entrevistas realizadas.

Este cuadro especifica lo que las entrevistas arrojaron sobre los aspectos antes mencionados del líder y sus rasgos, características e influencias; se tomaron las categorías que más se repetían en el programa

Atlas-ti y de ahí se conjuntaron familias de categorías que permitieron ver los que tenían mayor incidencia. Después de ello, se dio a la tarea de analizar en dependencia de la teoría cual se adecuaba más al estilo de líder que se estableció con lo que se notó que el liderazgo situacional es el que mejor se adecúa a las diversas instituciones y su contexto.

Como punto final se puede señalar que este trabajo sólo es una aproximación al objeto de estudio de los líderes en las IES, y que sólo se exploró un micro mundo del universo de instituciones que existen. Sin embargo, se logró percatar que la metodología utilizada puede servir para dar continuidad al trabajo y poder establecer análisis más detallados sobre este fenómeno y desde diferentes perspectivas.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo, se dio a la tarea de describir el espacio que involucra a las IES y el estilo de liderazgo que ejercen los directores y rectores, mediante todo el proceso se estructuraron diversas posturas sobre los estilos de liderazgo y se trató de ubicarlas en los contextos de las IES, donde es un campo de acción reciente dados los cambios que se ejecutan hacia los nuevos modelos de universidad; a pesar de los obstáculos, se ejercieron líneas de acción para dar un panorama sobre el desempeño que se lleva a cabo en las IES de estudio, respecto a la manera de liderar una universidad. Como se describió en el documento, esto sólo es un acercamiento que puede generar varias líneas de investigación sobre el desempeño de los líderes y los resultados que se espera tengan; por tanto, únicamente se estableció una posibilidad de análisis describiendo las características y rasgos del líder, para que pueda servir de base en el estudio más profundo sobre las acciones.

Uno de los aspectos más relevantes fue la concepción que se tiene sobre el estilo de liderazgo requerido en cada IES. La tipología que se obtuvo, puede funcionar como punto de partida en la definición de las necesidades que tienen las instituciones educativas en la actualidad. Uno de los temas claves en los procesos de gestión dentro de las universidades es conocer la manera en que están conformadas, por lo que el estilo de gestión y de toma de decisiones lleva, o debe llevar, una paridad con el líder que la lleva a cabo; es por ello que los estudios sobre aspectos funcionales, de gobierno, poder, autoridad y liderazgo sirven de guía para los tomadores de decisiones. El resultado de esto es que los líderes tienen muy apegada su esencia institucional y sus acciones se derivan de ellas.

Nos enfrentamos a un proceso de gestión que permitió aprender mucho sobre todo lo que involucra estar al frente de una IES de prestigio y poder escuchar diversas posturas sobre problemáticas similares en la educación superior. La tipología armada lleva implícita la figura del líder en las IES y lo que se busca de ellos, por lo que la labor de los líderes y sus principales características para llevar a cabo los procesos de gestión nos sirvió para fotografiar a estos personajes y conocer su percepción sobre su labor como líderes del mundo académico.

LITERATURA CITADA

- Acosta, A. (2000). *Estado, políticas y universidades en un periodo de transición*. México: FCE-UdeG.
- Acosta, A. (2006). *Poder, gobernabilidad y cambio institucional en las universidades públicas en México 1990-2000*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Acosta, A. (2010). *Principes, burocratas y gerentes; el gobierno de las universidades públicas en México*. México: ANUIES.

- Acosta, A. (2015). Las decisiones del poder: ideas, políticas y comportamiento institucional universitario. En A. Acosta, *Historias paralelas : 15 años después. Políticas, cambios y continuidades en universidades públicas en México* (págs. 48-61). México: UACJ.
- Alvarez, J., Torres, A., y Chaparro, E. (2016). Diagnóstico del liderazgo educativo en las Instituciones de Educación Superior del Valle de Toluca. *Revista de Investigación Educativa*, 34(1), 51-68.
- Balwant, P. (2016). Transformational instructor-leadership in higher education teaching: a meta-analytic review and research agenda. *Journal of leadership studies*, 9(4), 20-44.
- Black, S. (2015). Qualities of effective leadership in higher education. *Open Journal of Leadership*, 4, 54-66.
- Bolívar, A. (2010). El liderazgo educativo y su papel en la mayoría: una revisión actual de sus posibilidades y mejoras. *Psicoperspectiva, individuo y sociedad*, 1-17.
- Bryman, A. (2007). *Research and development series*. London: Leadership Foundation for Higher Education.
- Casanova, H. (1999). Educación superior en América Latina: políticas y gobierno. *Revista española de educación comparada*, 155-176.
- Chavez, J. (2014). Liderazgo Educativo, Un Reto Constante En Educación Superior. *International Journal of Good Conscience*, 9(3), 119-126.
- Crozier, M., y Friedberg, E. (1990). *El actor y el sistema. Las restricciones de la acción colectiva*. México: Alianza.
- Cuevas, M., Díaz, F., y Hidalgo, V. (2008). Liderazgo de los directores y calidad de la educación. Un estudio del perfil de los directivos en un contexto pluricultural. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, 1-20.
- Didrikson, A. (2014). La universidad en la sociedad del conocimiento: hacia un modelo de producción y transferencia de conocimiento y aprendizaje. *Revista da Avaliação da Educação Superior*, 549-559.
- Elmore, R. (2000). *Building a new structure for school leadership*. USA: Albert Shanker Institute.
- Elpers, K., y Westhuis, D. (2008). Organizational leadership and its impact on social workers' job satisfaction: a national study. *Administration in Social Work*, 32(3), 23-46.
- Ferrer, J., Clemenza, C., Romero, D., & Rojas, L. (2000). Liderazgo corporativo y crisis paradigmática universitaria. *Convergencia*, 151-172.
- Figuerola, M. (2012). Principales modelos de liderazgo: su significación en el ámbito universitario. *Humanidades médicas*, 12(3), 515-530.
- García, O. (2009). El concepto de poder y su interpretación desde la perspectiva del poder en las organizaciones. *Estudios gerenciales*, 25(110), 63-83.
- Giddens, A. (1993). *Las nuevas reglas del método sociológico. Crítica positiva de la sociología interpretativa*. Argentina: Amorrortu.
- Goncalves, M. (2013). Leadership styles: The power to influence others. *International Journal of Business and Social Science*, 4(4), 1-3.
- González, M., y Guenaga, G. (2007). Poder y liderazgo en las organizaciones: conceptos, mecanismos, tácticas y resultados. *Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa*, 1-13.
- Kent, R. (2000). Reforma institucional en educación superior y reforma del estado en la década de los noventa; una trayectoria de investigación. En J. Balán, *Políticas de reforma de la educación superior y la universidad latinoamericana hacia el final del milenio* (pág. 355). Argentina: CEES-UNAM.
- Lapassade, G. (2008). *Grupos, organizaciones e instituciones. La transformación de la burocracia*. España: Gedisa.
- Madrigal, B. (2013). Autoridad, poder y política. En B. Madrigal, *Lider y liderazgo* (págs. 49-64). Guadalajara: U de G.
- March, J., y Olsen, J. (1997). *El redescubrimiento de las instituciones. La base organizativa de la política*. México: FCE.

- Mayntz, R. (1980). La estructura de la organización. En R. Mayntz, *Sociología de la organización* (págs. 105-168). Madrid: Alianza.
- Northouse, P. (2013). *Leadership. Theory and practice*. Los Ángeles: Sage.
- Ordorika, I. (1995). Organización, Gobierno y Liderazgo Universitario: Una base conceptual para el análisis del cambio en la educación superior. *Universidades*, 39-48.
- Ordorika, I. (1999). Poder, política y cambio en la educación superior (conceptualización para el análisis de los procesos de reforma en la UNAM). En H. Casanova, & R. Rodríguez, *Universidad contemporánea, política y gobierno* (págs. 121-147). México: Porrúa.
- Russ, M. (2001). *Leadership in education, organizational theory for the practitioner*. Illinois: Pearson.
- Uribe, M. (2007). Liderazgo y competencias directivas para la eficiencia escolar: experiencia del modelo de Gestión Escolar Fundación Chile. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 5(5e), 148-156.
- Weinstein, J. (2009). Prácticas de liderazgo directivo y resultados de aprendizaje. Hacia conceptos capaces de guiar la investigación empírica. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 3, 20-33.
- Williams, D. (2013). Organizational Learning as a Framework for Overcoming Glass Ceiling Effects in Higher Education. *New Directions for Institutional Research*, 75-84.
- Zarate, R. (2003). *Formas de gobierno y gobernabilidad institucional. Análisis comparativo de seis instituciones de educación superior*. México: ANUIES.

AGRADECIMIENTOS

Externo un agradecimiento al Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez por su facilidad en el desarrollo del trabajo, a la Universidad de Guadalajara por sus recursos, a la Universidad Autónoma Metropolitana Campus Azcapotzalco, al Instituto Tecnológico Superior de Occidente, la Universidad Panamericana, la Universidad del Valle de Atemajac y sus respectivos directores y rectores que apoyaron la investigación en todo momento.

SÍNTESIS CURRICULAR

Guillermo Isaac González Rodríguez

Estudiante en Doctorado en Gestión de la Educación Superior, Maestro en Gestión y Políticas de Educación Superior por la Universidad de Guadalajara. Académico del Instituto Tecnológico Mario Molina campus Zapopan. Participante en Foros, congresos y Coloquios Nacionales e Internacionales con publicaciones en extensos. Consultor de la Ampyttac, Amestur y Batiscafo. Líneas de investigación: Políticas Públicas y Educativas, Cambio Institucional, Cultura Organizacional, Sustentabilidad y Desarrollo, Gestión del conocimiento. Asesor de trabajos de investigación, emprendimiento y tesis. Perfil deseable PRODEP.

Manuel Antonio Magaña Fernández

Estudiante del 6to semestre de la Licenciatura en Gastronomía en el Instituto Tecnológico Mario Molina campus Zapopan. Becario en el área de gestión educativa y políticas públicas. Asistente de investigación.



PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL MUNICIPIO DE ARANDAS, JALISCO

PROPOSAL FOR THE DESIGN OF AN INDUSTRIAL PLANT FOR THE TREATMENT OF SOLID URBAN WASTE FOR THE MUNICIPALITY OF ARANDAS, JALISCO

Norberto **Santiago-Olivares**¹; Samuel **Íñiguez-Gómez**²; Javier Isaac **Contreras-Ochoa**² y Guadalupe Jacqueline **Hernández-Hernández**³

¹Profesor de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas, Av. José Guadalupe Tejeda 557, Arandas, Jalisco, México. ²Profesor de Asignatura en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas, Av. José Guadalupe Tejeda 557, Arandas, Jalisco, México. ³Alumno de la Carrera de Ingeniería Ambiental del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas, Av. José Guadalupe Tejeda 557, Arandas, Jalisco, México.

RESUMEN

Uno de los grandes problemas en las ciudades es el manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos, puesto que se generan grandes volúmenes de estos y no hay una separación de los mismos en los puntos de generación. El inicio de una solución a este problema, es separar la basura desde el hogar en residuos inorgánicos, residuos orgánicos y residuos sanitarios, para después ser recolectados y darles un tratamiento posterior, buscando el desarrollo sustentable en la comunidad. En el presente proyecto se consideró tratar la fracción de los residuos sólidos orgánicos (RSO) mediante un proceso de compostaje con fermentación acelerada, con ayuda de biorreactores (sistema cerrado), que puede reducir el tiempo de compostaje de cuatro meses (tiempo promedio estimado de compostaje en sistema abierto) a menos de dos meses. Para el tratamiento de los residuos inorgánicos se consideró implementar un sistema de separación en los diferentes tipos: metales, plásticos, papel y cartón, vidrio, telas y residuos peligrosos; para después darles un pretratamiento (en caso de ser necesario) para su venta posterior; en el caso de los residuos peligrosos, habría que confinarlos en un relleno sanitario, con el resto de los residuos no aprovechables: tierra, piedras, desperdicios de construcción, etc. Además, se consideró que los residuos sanitarios (junto con residuos textiles y plásticos no reciclables) se podrían quemar en una caldera de sólidos acoplada a un turbogenerador para la producción de energía eléctrica (necesaria en los motores de transmisión de movimiento de la planta); pero no fue factible por problemas técnicos que se comentan más adelante. Con apoyo del H. Ayuntamiento de Arandas y del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, campus Arandas, se logró diseñar, construir y hacer las

pruebas técnicas de un prototipo de biorreactor aerobio continuo de fermentación acelerada. Con los resultados obtenidos se realizó el escalamiento del equipo biorreactor piloto a nivel industrial, de acuerdo a la cantidad generada de RSO en el municipio de Arandas, para posteriormente, diseñar la planta de tratamiento de los residuos orgánicos. Para el diseño de la planta de residuos sólidos inorgánicos se determinaron los diferentes equipos necesarios, sus características, capacidad y costo. Además, se realizó la cotización de la obra civil requerida para la planta de tratamiento y la instalación de la energía eléctrica.

Palabras clave: planta de tratamiento de residuos sólidos, biorreactores, compostaje, separación de basura, residuos sólidos urbanos (RSU).

ABSTRACT

One of the biggest problems in cities is the management and disposal of urban solid waste, since large volumes are generated and there is no separation at the generation points. The beginning of a solution to this problem is to separate the garbage from home into inorganic waste, organic waste and sanitary waste, to be then collected and given a subsequent treatment, seeking sustainable development in the community. In the present project we considered treating the fraction of organic solid waste (RSO) through a composting process with accelerated fermentation, with the help of bioreactors (closed system), which can reduce the composting time of four months (estimated average time of open-system composting) to less than two months. For the treatment of inorganic waste we considered implementing a separation system into different types: metals, plastics, paper and cardboard, glass, fabrics and hazardous waste; to then give them a pre-treatment (if necessary) for subsequent sale; in the case of

hazardous waste, they should be confined to a sanitary landfill, with the rest of the unusable waste: dirt, rocks, construction waste, etc. In addition, we considered that sanitary waste (together with textile waste and non-recyclable plastics) could be burned in a solid boiler coupled to a turbogenerator for the production of electrical energy (necessary in the motors of motion transmission of the plant); however it was not feasible due to technical problems that are discussed below. With the support of the Arandas' City Hall and the José Mario Molina Pasquel and Henríquez Technological Institute, Arandas campus, we were able to design, build and make the technical tests of a prototype of aerobic continuous bioreactor of accelerated

fermentation. With the results obtained, the scaling of the pilot bioreactor equipment was carried out at the industrial level, according to the amount generated by RSO in the municipality of Arandas, and later, designing the treatment plant for organic waste. For the design of the inorganic solid waste plant, the different necessary equipment, their characteristics, capacity and cost were determined. In addition, we performed the pricing of the civil works required for the treatment plant and the installation of the electric power.

Key words: solid waste treatment plant, bioreactors, composting, garbage separation, urban solid waste (USW).

INTRODUCCIÓN

El compostaje ha sido empleado por los agricultores desde hace siglos, como un medio de aporte complementario de suplementos orgánicos baratos, de buena calidad y fácilmente accesibles para sus tierras; en la actualidad, los agricultores que todavía compostan en sus fincas son minoría, sin embargo, ha crecido el compostaje industrial fundamentalmente de residuos sólidos urbanos orgánicos, con el fin de recuperar la materia orgánica que se desecha con grandes costos económicos y ecológicos, y obligados por los problemas de contaminación y de impacto ambiental que la eliminación de los residuos urbanos comporta (Barradas, 2009).

Chávez, *et al.* (2011) evaluó el efecto de dos aceleradores biológicos en la reducción del tiempo requerido para la degradación de la materia orgánica y elevar la calidad del producto final (composta). Los aceleradores utilizados fueron BIOCOMPOS de tipo comercial (BR1) y lodos activados provenientes del tratamiento de aguas municipales (BR2); además un ensayo testigo sin acelerador (BR3). El experimento se llevó a cabo en bio-reactores piloto diseñados en el Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA), Veracruz, México; utilizando como sustratos desechos orgánicos de la cafetería y áreas verdes del mismo tecnológico, así como de los restaurantes de la zona turística del municipio. Concluyó que los lodos activados son una alternativa para ser utilizados como acelerador biológico, en la elaboración de compostas, las cuales se obtienen con características de composición de una composta madura, por lo tanto, puede ser utilizada como fertilizante; con un tiempo menor al proceso de composteo comparado con el proceso tradicional.

La Ley de Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Jalisco (LGIREJ, 2007), les otorga a los municipios diversas atribuciones para la gestión integral de los RSU (art. 8°), entre las cuales está el establecimiento de sistemas para el tratamiento y disposición final. Sin embargo, las tasas de generación se incrementan día con día como consecuencia de los hábitos de consumo generalizado de productos y la demanda de servicios por parte de la población, junto con la dinámica económica, lo que complica aún más su disposición.

En el año 2015, el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), con apoyo del CONACYT, realizó una caracterización de los RSU del municipio de Arandas, Jalisco. En el reporte final se estima la cantidad de RSU generados diariamente en el municipio (70.264 toneladas), la composición en porcentaje (23.09% de residuos sólidos orgánicos), el porcentaje de humedad (10.33%), el peso volumétrico (115.3 kg/m³), el poder calorífico superior (14.31 MJ/kg), entre algunas otras determinaciones (cenizas y metales pesados por ejemplo).

Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Madrid (2012) en su tesis, presenta un plan de manejo integral de residuos sólidos del mercado central del Cantón Esmeraldas, en la que discute la importancia de la concientización de la separación de los residuos sólidos para un posterior tratamiento, pero que no tiene sentido separar los residuos, si no se tiene un tratamiento establecido para cada tipo de residuo. Arboleda (2009), en su tesis propone un programa de manejo integral de residuos sólidos en el Parque Nacional Natural Gorgona, Cauca, Colombia. Menciona que se debe concientizar a los visitantes sobre la generación de residuos en el parque, puesto que la producción per cápita en el parque es superior al promedio del país.

En Colombia, la reincorporación de la fracción aprovechable de los Residuos Sólidos Municipales al ciclo productivo se ha fortalecido con la implementación de Plantas de Manejo de Residuos Sólidos. La determinación del flujo de residuos permitió establecer interrelaciones entre las características y cantidades de residuos con las fuentes de generación y las formas de aprovechamiento, obteniendo elementos fundamentales para la sostenibilidad de las Plantas (Marmolejo *et al.*, 2009).

Escamilla (2012) en su tesis doctoral presenta una evaluación técnico-económica para la implementación de un sistema de compostaje en pila estática, utilizando como sustratos desperdicios de la planta de nopal y estiércol de vaca, para la delegación Milpa Alta de la Ciudad de México. En su tesis demuestra que el proyecto es totalmente factible. Tejada (2013) en su tesis de maestría expone una estrategia para la gestión y manejo de los RSU en la ciudad de la Paz, Baja California Sur.

Santiago *et al.* (2017), realizó un estudio sobre el nivel de concientización de la población de Arandas, Jalisco, con el objetivo de determinar el índice de disposición que se tiene para la separación de los residuos en el hogar; los resultados fueron muy satisfactorios, y se concluyó que la población Arandense sí está preocupada por la conservación del medio ambiente y que hay una muy buena disposición para la separación de la basura en el hogar. Además, plantea que la solución al problema de la basura, inicia con la separación de los residuos desde el sitio de generación, pero no tiene ningún sentido separar la basura si no se tiene un sistema de tratamiento posterior establecido.

El Compostaje

El compostaje es un proceso biológico aerobio, que bajo condiciones de aireación, humedad y temperaturas controladas y combinando fases mesófilas (temperatura y humedad medias) y termófilas (temperatura superior a 45 °C), transforma los residuos orgánicos degradables, en un producto estable e higienizado, aplicable como abono o sustrato (Negro *et al.*, 2000); se puede aplicar tanto a gran escala (a nivel municipal o empresarial), como individualmente (en el jardín, en la finca); para instalar una planta de compostaje no se necesita una gran inversión ni una formación técnica (Röben, 2002).

Con el compostaje, se pueden lograr las siguientes ventajas económicas y ecológicas: (Röben, 2002)

Ventajas económicas:

- Extensión de la vida útil del relleno sanitario municipal (no es necesario la inversión en un terreno para un nuevo relleno prematuramente)
- Venta o uso del compost
- Venta o uso de las lombrices (si se realiza el compostaje con el sistema de lombricultura)
- Reemplazo de fertilizadores artificiales por un producto más económico y natural.

Ventajas ecológicas:

- Producción de menos aguas lixiviadas y gases contaminados.
- Menos consumo de terreno, menor impacto al paisaje, al suelo y a las aguas subterráneas (porque se disminuye el volumen de basura que se va al relleno)
- Producción de humus que puede servir como estabilizador contra la erosión.
- El compost es un fertilizador natural que no produce sobrecarga química al suelo.

En plantas de compostaje, este proceso natural es optimizado con ayuda de ingeniería. Después del compostaje completo, el producto - la tierra humus que se llama "compost" o "abono" - es impecable desde el punto de vista de la higiene y se puede utilizar para la horticultura, agricultura, silvicultura, el mejoramiento del suelo o la arquitectura del paisaje. Con la utilización de plantas de compostaje, la cantidad de basura destinada para la disposición final en un relleno o botadero se puede reducir a un 50 %. Este porcentaje puede variar según la composición de la basura. En caso que los desechos reciclables sean recogidos separadamente y los desechos orgánicos sean compostados, el porcentaje de la basura descargada en el relleno puede reducirse a un 35 - 40 % (Röben, 2002).

Equipo para compostaje

Los métodos de compostaje se pueden clasificar en sistemas abiertos y sistemas cerrados. En los sistemas abiertos se encuentran el composteo en "pilas" y el vermicompostaje (composteo con lombrices). En los sistemas cerrados se encuentran los reactores, que pueden ser aerobios (con presencia de oxígeno) o anaerobios (ausencia de oxígeno). Los reactores aerobios son utilizados para producir composta como producto, mientras que los reactores anaerobios (generalmente llamados biodigestores) tienen como producto principal, el gas metano.

Los sistemas cerrados, que podríamos llamar industrializados, son recipientes de tamaño variable en los que se lleva a cabo el compostaje, puestos en marcha por entidades públicas o privadas y que generalmente se utilizan para compostar residuos en las proximidades de ciudades de tamaño medio o grande. En estos sistemas, la fase inicial de fermentación se realiza en reactores que pueden ser de dos tipos: horizontales o verticales, mientras que la fase final de maduración se hace al aire libre o en naves abiertas. Son sistemas desarrollados para reducir considerablemente las superficies de compostaje y lograr un mejor control de los parámetros de fermentación y controlar los olores de forma más adecuada (Negro *et al.*, 2000).

En los sistemas cerrados continuos se utilizan reactores de 4-10 m de altura, con un volumen total de 1000 a 3000 m³ (*Figura 1*). El biorreactor consta de un cilindro cerrado, aislado térmicamente, que en su parte inferior posee un sistema de aireación y extracción de material. El material se introduce por la parte superior mediante un tornillo alimentador. A medida que se va extrayendo el material compostado, el material fresco va descendiendo. El control de la aireación se realiza por la temperatura y las características de los gases de salida (éstos son aspirados por la parte superior del reactor), el tiempo de residencia es de 2 semanas (Negro *et al.*, 2000).

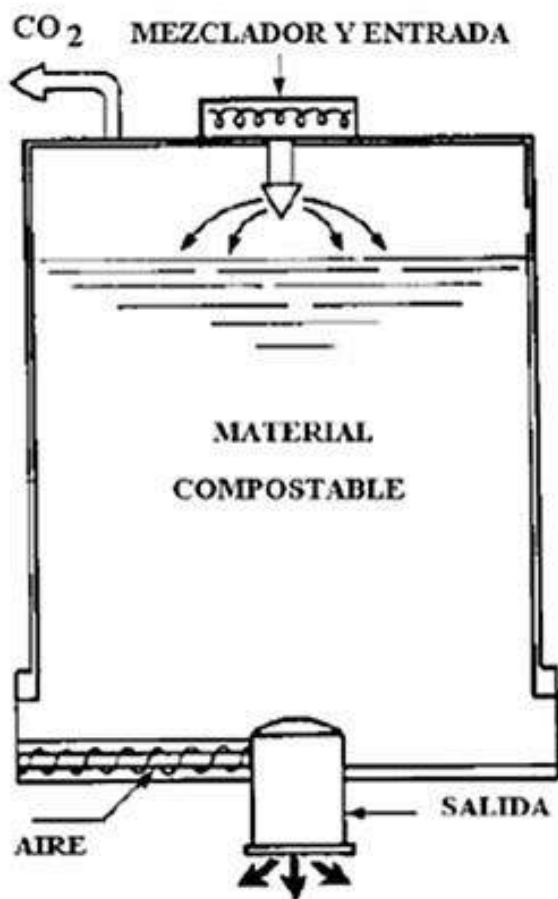


Figura 1. Reactor cilíndrico (Saña y Soliva, 1987).

Naturaleza del diseño

Partiendo de un planteamiento de un problema, definido vagamente como una necesidad del cliente o de un conjunto de resultados experimentales, los ingenieros químicos pueden desarrollar una comprensión de la ciencia física subyacente importante relacionada con el problema y utilizar esta comprensión para crear un plan de acción y un conjunto de especificaciones detalladas, que, si se aplican, llevarán a los resultados financieros previstos (Sinnott *et al.*, 2012).

Cuando se consideran posibles maneras para conseguir el objetivo, el diseñador se verá limitado por muchos factores, lo que limitará el número de diseños posibles. En raras ocasiones existe una única solución posible al problema, sólo un diseño. Normalmente son posibles varias maneras alternativas para conseguir el objetivo, incluso varios diseños buenos, dependiendo de la naturaleza de las limitaciones (Sinnott *et al.*, 2012).

Estas limitaciones en las posibles soluciones a un problema de diseño se presentan de muchas maneras. Algunas limitaciones serán fijas e invariables, tales como aquellas que surgen de las leyes físicas, regulaciones gubernamentales y estándares. Otras serán menos rígidas, y el diseñador las puede “relajar” como parte de la estrategia general de búsqueda del mejor diseño. Las limitaciones que están fuera de la influencia del diseñador se pueden considerar limitaciones externas. En la Figura 2 se muestra este

conjunto de límites externos de diseños posibles. Dentro de estos límites habrá un número de diseños plausibles constreñidos por otras limitaciones, las limitaciones internas, sobre las cuales el diseñador tiene algún tipo de control; tales como, elección del proceso, elección de las condiciones de proceso, de los materiales y del equipo (Sinnott *et al.*, 2012).



Figura 2. Limitaciones de diseño (Sinnott *et al.*, 2012).

Las consideraciones económicas obviamente son la principal limitación en cualquier diseño de ingeniería: las plantas deben proporcionar un beneficio. El tiempo también será una limitación. El tiempo disponible para completar un diseño limitará normalmente el número de diseños alternativos que se puedan considerar. En la Figura 3 se muestra un diagrama de las etapas en el desarrollo de un diseño, desde la identificación inicial del objetivo hasta el diseño final (Sinnott *et al.*, 2012).

La Figura 3 muestra el diseño como un procedimiento, a medida que el diseño se desarrolla, el diseñador será consciente de más posibilidades y limitaciones, y estará constantemente buscando nuevos datos e ideas, y evaluando posibles soluciones del diseño (Sinnott *et al.*, 2012).

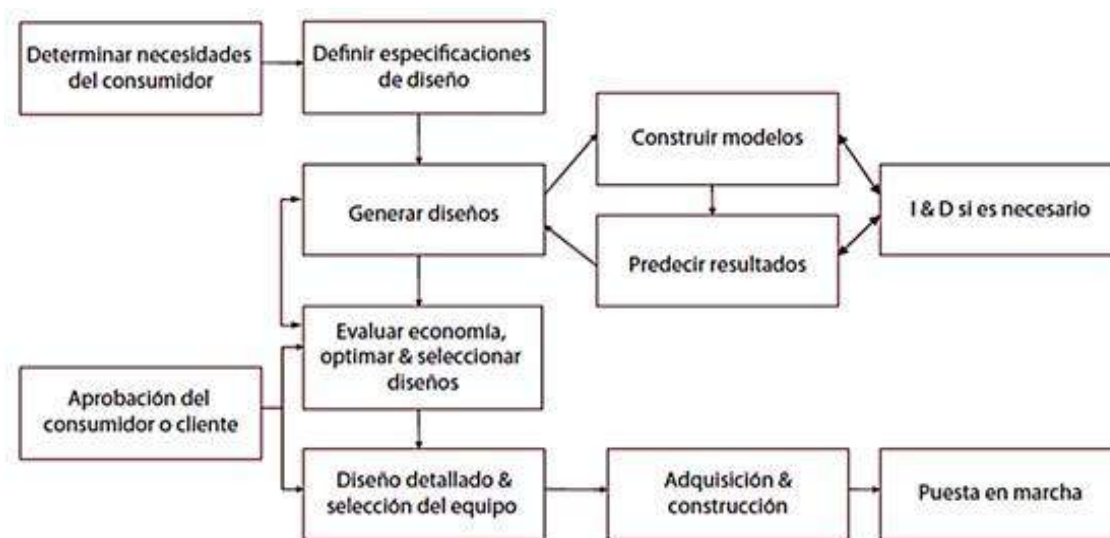


Figura 3. El proceso de diseño (Sinnott *et al*, 2012).

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada, puesto que se utiliza el conocimiento para el diseño de la planta de tratamiento de residuos, la determinación de los equipos necesarios, la distribución de la planta en el sitio y la gestión para determinar la inversión requerida.

Para la planta de tratamiento de residuos inorgánicos, se consideró la separación de los residuos reciclables mediante una banda transportadora y para la planta de tratamiento de residuos orgánicos, se realizó el escalamiento a nivel industrial del biorreactor aerobio para la fermentación acelerada, a partir de los resultados obtenidos en las pruebas técnicas del equipo piloto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el apoyo del H. Ayuntamiento de Arandas y del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas, se construyó un equipo piloto de biorreactor aerobio para la conversión de la fracción orgánica en composta, en el cual se realizaron algunas pruebas técnicas, obteniéndose resultados satisfactorios. Si se cuenta con un sistema de tratamiento para los residuos sólidos urbanos generados en un municipio, es más sencillo convencer a la población de que separen la basura en las diferentes fracciones. En este sentido, en el presente proyecto se realizó el diseño de la planta industrial para el tratamiento de los residuos sólidos municipales y se determinó la inversión requerida, lo que implicó el diseño de la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos y el diseño de la planta de tratamiento de residuos sólidos inorgánicos. Cabe mencionar que, para el diseño de la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos para la producción de composta, se tomaron de base los resultados de las pruebas técnicas realizadas con el equipo biorreactor piloto.

La idea de utilizar un sistema aerobio (presencia de oxígeno) en lugar de uno anaerobio (ausencia de oxígeno) para el diseño de la planta de residuos sólidos orgánicos, es porque el primero es más amigable con el medio ambiente, puesto que solo se acelera la degradación de la materia orgánica que se lleva a cabo de manera natural, cumpliendo así el ciclo ecológico, puesto que la composta generada es regresada a la tierra, de donde partieron alguna vez las plantas de donde provienen los residuos orgánicos (los animales domésticos también son alimentados con plantas y/o productos de las mismas).

Diseño de la planta de tratamiento de residuos sólidos inorgánicos

Para la planta de tratamiento de residuos sólidos inorgánicos se cotizaron los equipos más idóneos para realizar la separación manual (y dar empleo a los pepenadores que ya trabajan en el relleno sanitario) de los residuos reciclables, no reciclables y peligrosos, mediante una banda transportadora; los residuos reciclables se pueden clasificar en: papel, cartón, metales, plásticos y vidrio.

Se consideraron equipos de molienda para reducir el volumen de los plásticos y un Bobcat para alimentar la banda transportadora. Todo esto en una nave industrial. Para la implementación de la planta de tratamiento se consideró el terreno que se tiene disponible a un lado del relleno sanitario actual. Ver la cotización de los equipos, nave industrial y obra civil en *Figuras 4a y 4b*, así como la distribución de planta en la *Figura 5*. También se contempló la incineración de los residuos sólidos sanitarios, textiles, madera y algunos plásticos no reciclables (que representan aproximadamente un 15% de la basura total, es decir, entre 10 y 12 toneladas diarias), utilizando un horno incinerador fabricado con ladrillo refractario en el sitio, equipado con quemadores de gas butano o diésel, tolva de alimentación y chimenea con tratamiento de gases de combustión para minimizar las emisiones a la atmósfera; este equipo es opcional.

Aunque el horno incinerador es opcional, es deseable su implementación, puesto que ayudaría a incrementar el tiempo de vida útil del relleno sanitario de 6 a 8 veces más el tiempo de vida proyectado, de otra manera solo se puede incrementar de 2 a 3 veces más. También se consideró un equipo montacargas que opera con gas como combustible, aunque también es opcional, es conveniente para cargar los residuos sólidos reciclables a los vehículos de transporte correspondientes que se los llevarían de la planta a su destino final.

Cabe mencionar que en lugar del horno incinerador, se había contemplado un turbogenerador (caldera de sólidos acoplada a una turbina) para la generación de energía eléctrica, y que ésta se aprovechara en los motores de la planta en general, pero lamentablemente al investigar sobre los posibles proveedores, se descubrió que en México no se fabrican ese tipo de equipos; y al cotizar con proveedores extranjeros, señalaron que para que el equipo sea rentable, se requieren por lo menos 120 toneladas diarias para quemar (y solo se tienen alrededor de 10 toneladas diarias de este tipo de residuos); por lo que esta opción tuvo que descartarse.

No.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	Minicargador BOBCAT CATERPILLAR, modelo S450, año 2018, a diesel	\$ 36,842.11
2	Banda transportadora lineal de 1 m de ancho, 15 m de largo y 1.1 m de alto, soportes de PTR en acero inoxidable cada 3 m, banda de 3 capas uso rudo color negro, motorreductor de 3 HP 220-440 volts y variador de velocidad.	\$ 8,105.27
3	Molino para plásticos PET, PVC, PP, PEAD, ABS, PS, PEBD, PA, modelo HSS800-A, motor de 30 HP trifásico, 650 kg/h de capacidad, 4 cuchillas fijas y 24 móviles	\$ 30,078.96
4	Incinerador de plásticos no reciclables, textiles y residuos sanitarios, fabricado con ladrillo refractario, incluye cañones de gas o diesel, tolva de alimentación, chimenea con tratamiento para gases de combustión y parrilla de incineración	\$ 52,631.58
5	Bodega para separación de inorgánicos de 8 m de ancho, 25 m de longitud y 6 m de altura, incluye zapatas y techo de lámina PINTRO C-26 color blanco	\$ 8,270.68
6	Electrificación 110 y 220 V	\$ 15,789.47
7	Montacargas HYSTER 5,000 LIBRAS, modelo 550FT, año 2014 a gas LP	\$ 21,052.63
8	Banda transportadora lineal de 1 m de ancho, 5 m de largo y 1.1 m de alto, soportes de PTR en acero inoxidable cada 3 m, banda de 3 capas uso rudo color negro, motorreductor de 1 HP 220-440 volts y variador de velocidad.	\$ 4,552.63
9	Techo para separación de orgánicos de 4 m de ancho, 7 m de longitud y 6 m de altura, incluye zapatas y techo de lámina PINTRO C-26 color blanco	\$ 1,052.63
10	Chipeadora-trituradora BEAR CAT SC5540B para PTO. Capacidad de corte hasta de 5" (13 cm) de diámetro. Ideal para uso comercial o profesional en áreas verdes municipales, privadas o industriales, campos de golf o huertos de tamaño medio / grande. Equipo altamente eficaz para reducir malezas, hojas y podas, así como cualquier otro tipo de residuos orgánicos; Ideal para producir composta. Cuenta con un rotor chipeador para cortar el material leñoso y con un tambor con cuchillas trituradoras reversibles con filo de sierra para triturar el material menos fibroso como hojas, ramas pequeñas y demás material orgánico. Este sistema garantiza un menor consumo de energía, menor vibración y por lo tanto una mayor vida útil, además de que produce un tamaño de viruta más pequeño y uniforme que se descompone más rápido. Su exclusivo diseño permite una alimentación del material continua, segura y con el mismo esfuerzo del operador. Enganche a 3 pts cat I o II para tractor agrícola con TdF a 540 RPM, alimentación manual. Doble tolva de entrada; una directamente al rotor para materiales leñosos y otra al tambor para triturar desechos orgánicos menos fibrosos. Rotor de 20" x 1/4", equipado con 4 cuchillas chipeadoras reversibles tratadas térmicamente. Tambor con 36 martillos trituradores con filo de sierra. Ventilador y tubo de descarga con giro de 360. Palanca de 5 posiciones para elegir el tamaño de la viruta, sin necesidad de cribar. Accionamiento por medio de doble banda, flecha cardán italiana. Capacidad promedio de 13 m3 por hora.	\$ 7,894.74
11	Bodega para composta madura e inmadura de 20 m de ancho, 30 m de largo y 6 m de altura, incluye zapatas y techo de lámina PINTRO C-26 color blanco	\$ 36,664.00
12	Tela textil para cubrir composta inmadura, marca MIRAFI TOP TEX de 6 m de ancho y 50 m de largo	\$ 41,116.00

Figura 4a. Estimación de la inversión para la planta de RSU utilizando biorreactores (parte 1). (Elaboración propia).

13	Multiprocesador de composta GACELA AUTOPROPULSADA PREMIER, con capacidad de trabajo de 550-1000 m ³ /h, dimensiones de trabajo: 3.05 m de ancho X 1.45 m de alto. Medidas totales: 2.45 m ancho X 5.30 m largo X 3.90 m de alto. Peso aproximado 3500 kg. Cuenta con sistema de rodillos para cobertura de composta con geosintético. Por sus características y tecnología (Autopropulsada eléctrica con generador y motores eléctricos) es la única en América Latina. Por sus características se puede usar en procesos agropecuarios, agroindustriales y municipales. Para: Desechos de invernaderos, sustratos de hidroponía, mortandad de aves (cerdos y bovinos segmentados), pacas de rastrojo, bagazo de industria tequilera, lirio acuático, viseras de carne de rastros, etc.	\$ 187,500.00
14	Cribadora circular Trommel screen heavy duty. Modelo INAGRIND TOPO 312, con segundo cilindro de cribado (segundo cilindro diferente según necesidades) de 3' (.92m de diámetro) x 12' (3.84 m de largo). Con malla ¼ a 1" según pedido. Criba de acero alto carbón calibre 10, equipada con motor de 5 HP a 240 V de 3 fases con gabinete plástico, arrancador a plena carga con botonadura de encendido y paro. Cuenta con sistema de transporte fabricada en acero estructural, rodillo de cribado circular libre, sprockets con dientes endurecidos, capacidad de proceso de 8 a 50 m ³ /h según orificio de criba	\$ 25,900.00
15	Tractor agrícola marca JOHN DEERE, modelo 5415 DT con creepeer, motor de 77 HP 4 cilindros, equipado con cargador 562SL para tractores serie 5000 Synchron, bastidores de montaje, joystick, cucharón de 0.43 m ³	\$ 38,894.74
16	Camión de volteo VOLVO de 7 m ³ , modelo VLN, año 2009	\$ 34,210.53
17	Asesoría en la instalación de equipo, administración, arranque y puesta en marcha del proyecto	\$ 13,200.00
18	Remolque agrícola con tanque de 5000 litros. Ejes tandem cama baja 14000 lbs. Llantas 11 L – 16, tanque negro ROTOPLAS 5000 litros reforzado al 20 %, NOM – 009 STPS – 1994, aprobado por la FDA. Bomba 2 X 2, motor HONDA 4 HP gasolina (o equivalente), y mangueras y conexiones. Adaptado para multiprocesador de composta GACELA AUTOPROPULSADA PREMIER.	\$ 10,500.00
19	Estudio de mecánica de suelos	\$ 4,210.53
20	Obra civil, incluye: nivelación del terreno, retiro de escombros, excavación, colado de zapatas para bodegas, compactación del terreno, construcción de la placa de concreto para tanques biorreactores y plancha de concreto para molinos y el armado de acero necesario	\$ 78,950.00
	SUBTOTAL	\$ 657,416.49
Nota1: el costo de la obra civil puede cambiar según resultados de la mecánica de suelos		16% DE IVA \$ 105,186.64
		TOTAL \$ 762,603.13
Nota2: los precios están dados en dólares y sujetos a cambio sin previo aviso		10% IMPREVISTOS \$ 76,260.31
		\$ 838,863.44

Figura 4b. Estimación de la inversión para la planta de RSU utilizando biorreactores (parte 2). (Elaboración propia).

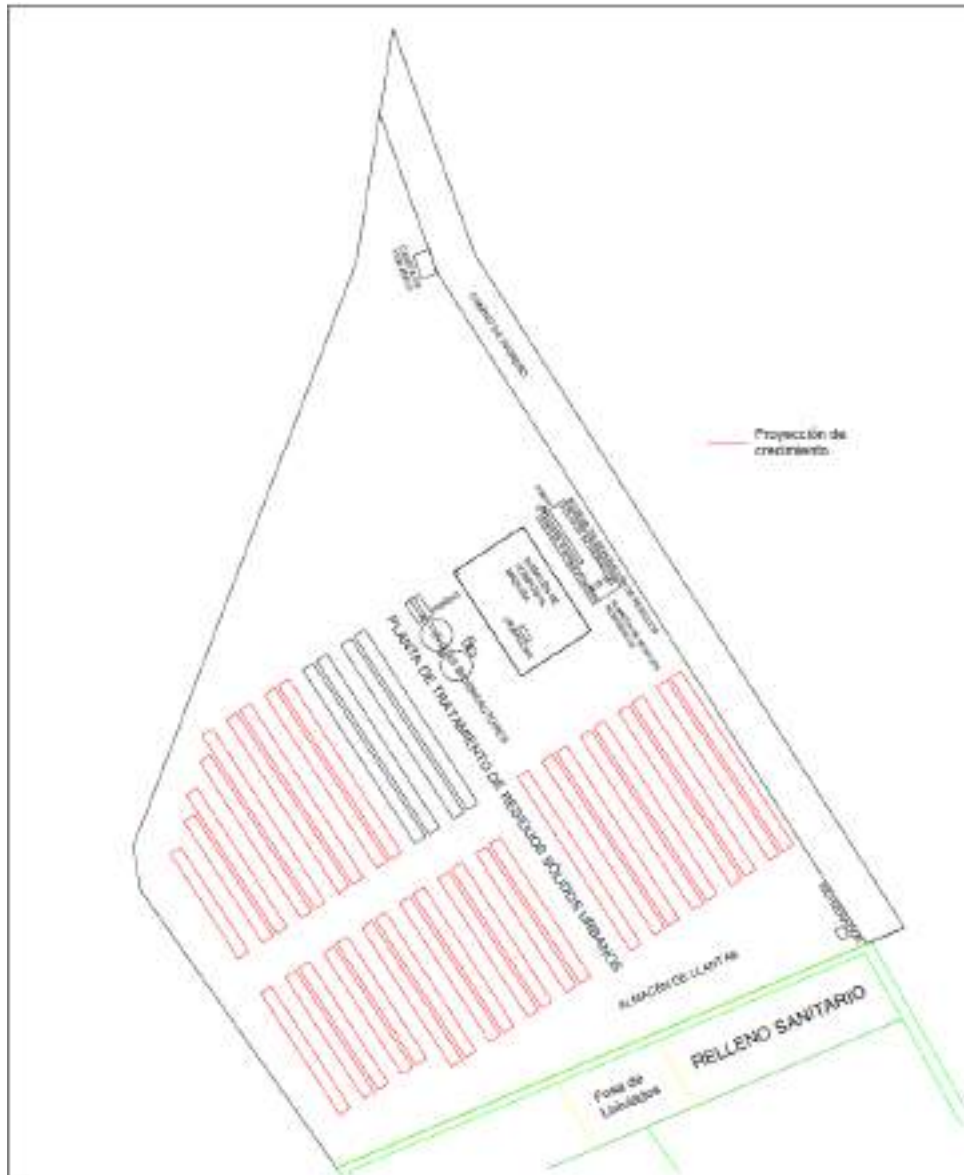


Figura 5. Distribución de la planta de tratamiento utilizando biorreactores. (Elaboración propia).

Diseño de la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos

Con respecto a la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos, se analizaron al menos dos alternativas: utilizando el equipo biorreactor aerobio de fermentación acelerada, o bien; composteo en pila, al igual que la planta de tratamiento de residuos sólidos inorgánicos, también se contempló la implementación de la planta de orgánicos en el terreno que se tiene disponible a un lado del relleno sanitario actual.

Para el composteo en pila, se requiere de una volteadora autopropulsada con un remolque para llevar agua para humedecer la composta cada vez que se necesite y un área significativamente grande, puesto que la composta en estas condiciones tarda hasta 4 meses para madurarse (ver la distribución de planta en *Figura 6*).

Las pilas de composta se ajustaron a las dimensiones de la tela especial que se utilizaría para protegerlas de la lluvia y mantener la humedad por más tiempo, dichas dimensiones son: 6 m de ancho y 50 m de largo; aunque por la forma del terreno se tuvieron que hacer algunos ajustes, considerando áreas de tránsito suficientes para el camión de volteo y para que la volteadora pueda dar la vuelta de regreso sin problemas para voltear otra pila. También se contempló en esta opción, una nave industrial de 20 m de ancho por 30 m de largo y 6 m de altura con techo de lámina, para almacenar la composta madura y que también serviría para resguardar la maquinaria de apoyo en las noches.

Como se puede ver en el Anexo 3, el composteo en pila requiere de prácticamente toda el área disponible del terreno y sólo deja un margen para un 25% de incremento, aunque esta opción es más económica que si se utiliza el biorreactor de fermentación acelerada, en cuanto a inversión se refiere (*Figuras 4a, 4b y 7*).

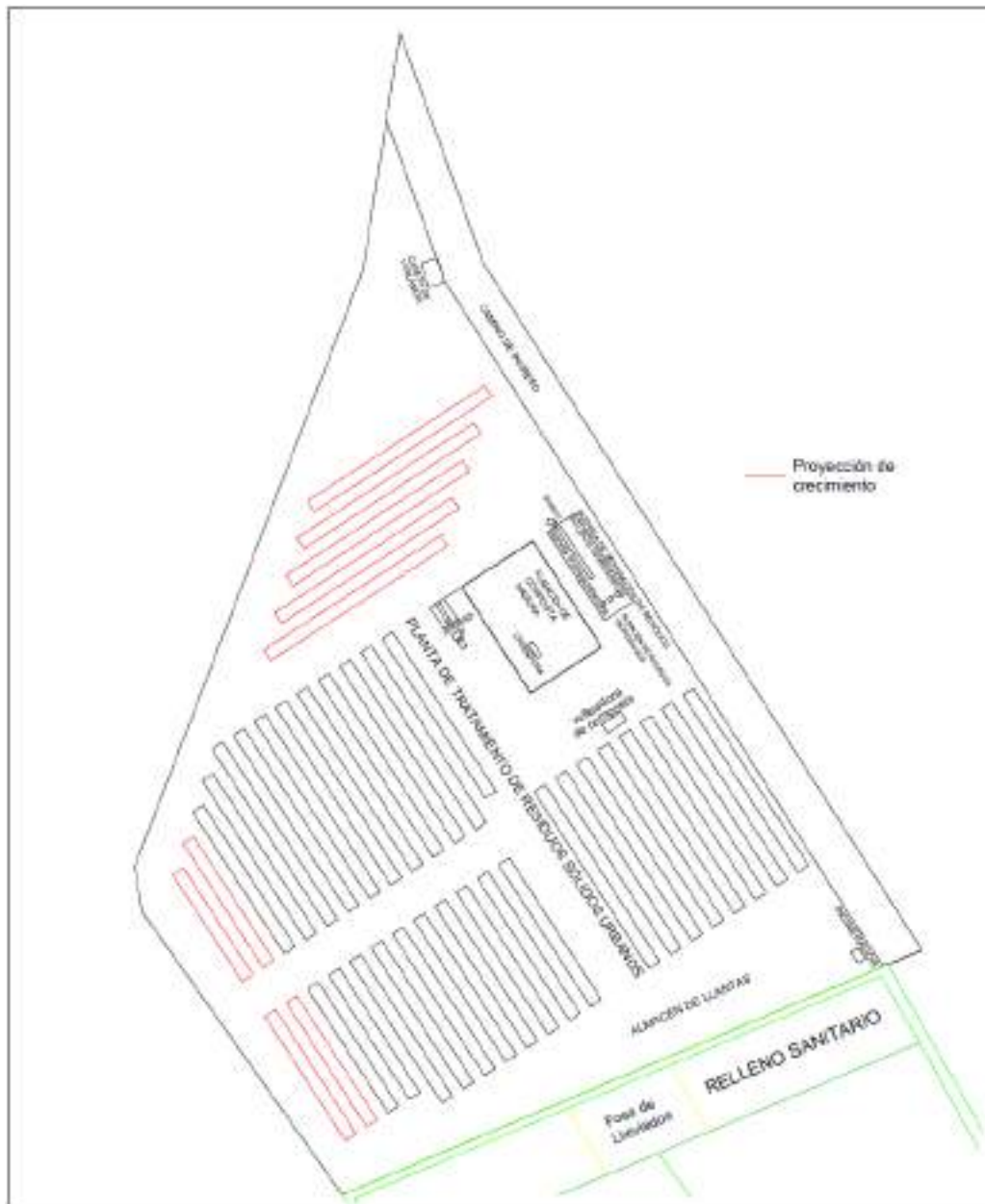


Figura 6. Distribución de la planta de tratamiento sin utilizar biorreactores. (Elaboración propia).

No.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	Minicargador BOBCAT CATERPILLAR, modelo 545D, año 2018, a diesel	\$ 38,842.12
2	Banda transportadora lineal de 1 m de ancho, 13 m de largo y 1.1 m de alto, soportes de PTR en acero inoxidable cada 3 m, banda de 5 capas uso rudo color negro, motorreductor de 3 HP 220-440 voltios y variador de velocidad.	\$ 8,185.27
3	Molino para plásticos PET, PVC, PP, PEAD, SAs, PE, PSAD, PA, modelo HSS800-A, motor de 20 HP trifásico, 650 kg/h de capacidad, 3 cuchillas fijas y 24 móviles	\$ 39,078.96
4	Inclinador de plásticos no reciclables, textiles y residuos sanitarios, fabricado con ladrillo refractario, incluye cañones de gas o diesel, tolva de alimentación, chimenea con tratamiento para gases de combustión y parrilla de incineración	\$ 52,832.58
5	Bodega para separación de inorgánicos de 8 m de ancho, 15 m de longitud y 6 m de altura, incluye zapatas y techo de lámina PINTRO C-26 color blanco	\$ 8,276.88
6	Electrificación 110 y 220 V	\$ 15,789.47
7	Minicargador HYSTER S300 LÍNEAS, modelo 550RT, año 2013 a gas LP	\$ 21,032.82
8	Banda transportadora lineal de 1 m de ancho, 5 m de largo y 1.1 m de alto, soportes de PTR en acero inoxidable cada 3 m, banda de 5 capas uso rudo color negro, motorreductor de 1 HP 220-440 voltios y variador de velocidad.	\$ 4,552.82
9	Techo para separación de orgánicos de 4 m de ancho, 7 m de longitud y 6 m de altura, incluye zapatas y techo de lámina PINTRO C-26 color blanco	\$ 1,052.83
10	Chipeadora-trituradora BEAR CAT SC354CB para PTO. Capacidad de corte hasta de 5" (13 cm) de diámetro. Ideal para uso comercial o profesional en áreas verdes municipales, privadas o industriales, campos de golf o huertos de tamaño medio / grande. Equipo altamente eficaz para reducir malezas, hojas y podas, así como cualquier otro tipo de residuos orgánicos ideal para producir composta. Cuenta con un rotor chipeador para cortar el material leñoso y con un tambor con cuchillas trituradoras reversibles con filo de sierra para triturar el material menos fibroso como hojas, ramas pequeñas y demás material orgánico. Este sistema garantiza un menor consumo de energía, menor vibración y por lo tanto una mayor vida útil, además de que produce un tamaño de viruta más pequeño y uniforme que se descompone más rápido. Su exclusivo diseño permite una alimentación del material continuo, segura y con el mismo esfuerzo del operador. Enganche a 3 púas cat 1 o 2 para tractor agrícola con TdF a 540 RPM, alimentación manual. Doble tolva de entrada; una directamente al rotor para materiales leñosos y otra al tambor para triturar desechos orgánicos menos fibrosos. Motor de 20" x 14", equipado con 4 cuchillas chipeadoras reversibles tratadas térmicamente. Tambor con 36 martillos trituradores con filo de sierra. Ventilador y tubo de escape con giro de 360. Palanca de 3 posiciones para elegir el tamaño de la viruta, sin necesidad de cortar. Accionamiento por medio de doble banda, flecha cardán italiana. Capacidad promedio de 12 m³ por hora.	\$ 7,384.74
11	Bodega para composta madura e inmadura de 20 m de ancho, 30 m de largo y 6 m de altura, incluye zapatas y techo de lámina PINTRO C-26 color blanco	\$ 36,664.88
12	Tela textil para cubrir composta inmadura, marca MIBAF TOPTEX de 6 m de ancho y 50 m de largo	\$ 4,328.86
13	Móvil procesador de composta GACELA 1000, con capacidad de trabajo de 600-1000 m³/h, dimensiones de trabajo: 3.05 m de ancho x 1.55 m de alto, llantas 11-L-16. Medidas totales: 2.30 m ancho x 5.80 m largo x 1.85 m de alto. Peso aproximado 2200 kg. Requiere tractor con creosier de 60 - 80 HP en TdF a 540 RPM (Avance 200-300 m/h). Incluye: protector frontal (pantalóneras), revólucion hidráulica independiente, cuchillas de corte, paletas de ataque 14" x 4" de acero S369 (con recubrimiento antidesgaste), sistema de preinyección de agua, tirón trasero. Flecha de 2" en acero 1045 y chumaceras de rodillo. Fabricado con acero ASTM A 560 estructural, flechas 10-45, soldadura de microalambre, chumaceras Dodge, Timken, Browning, copias y complementos martin, transmisiones especiales importadas, flechas cardán italiana con clutch, pintura poliuretano base epóxica resistente a ácidos y álcalis	\$ 28,947.37
14	Cribadora circular Trommel screen heavy duty. Modelo INAGRID TOPO 312, con segundo cilindro de cribado (segundo cilindro diferente según necesidades) de 2' (0.62 m de diámetro) x 12' (3.64 m de largo). Con malla 1/4" según pedido, criba de acero alto carbono calibre 10, equipada con motor de 5 HP a 240 V de 3 fases con gabinete plástico, arrancador a plena carga con botones de encendido y paro. Cuenta con sistema de transporte fabricado en acero estructural, rodillo de cribado circular libre, sprockets con dientes endurecidos, capacidad de proceso de 8 a 50 m³/h según orificio de criba	\$ 23,990.88
15	Tanque biorreactor aerobio continuo de fermentación acelerada de 330 m³ de capacidad, en acero inoxidable T-304 C-8 y C-10, con 8 patas de tubo de 12" de acero inoxidable cédulo 10 y 8 patas de tubo de 8" de acero inoxidable cédulo 10	\$ 197,777.89
16	Sistema descompactador de la masa del fondo del tanque biorreactor por medio de empujadores y repartidor de producto, incluye flecha de tubo con sistema de rodamientos, todo en acero inoxidable T-304	\$ 4,026.32
17	Motorbomba centrífuga de 2 HP incluyendo sistema de aspiración de tubo de acero inoxidable T-304 para ambos tanques	\$ 1,378.95
18	Tanque para recuperar lixiviados de 1980 litros de capacidad, en acero inoxidable T-304	\$ 552.63
19	Transportador helicoidal de 12" de diámetro para extraer composta del biorreactor, en acero inoxidable T-304, incluye motorreductor	\$ 61,052.82
20	Sistema de alineación en el fondo del tanque, con medias cañas de tubo de acero inoxidable T-304 para ambos tanques	\$ 1,637.83
21	Transportador helicoidal de 12" de diámetro y 12 m de longitud con base estructural, para alimentación de residuos orgánicos molidos a tanque biorreactor, en acero inoxidable T-304, incluye motorreductor	\$ 27,137.85
22	Transportador helicoidal de 12" de diámetro y 7.3 m de longitud, para distribuir los residuos orgánicos molidos a los dos tanques biorreactores, en acero inoxidable T-304, incluye motorreductor	\$ 16,084.23
23	Compresor de tornillo XV - custom 20 HP, incluye tanque pulsión de 500 litros, mangueras y conexiones	\$ 8,226.86
24	Tractor agrícola marca JOHN DEERE, modelo 5615 DT con creeper, motor de 77 HP 4 cilindros, equipado con cargador 562SL para tractores serie 5000 synchro, bastidores de montaje, joystick, cucharón de 0.45 m³	\$ 38,894.74
25	Camión de volteo nuevo marca VOLVO de 7 m³, modelo VLN, año 2009	\$ 34,216.53
26	Asesoría en la instalación de equipo, administración, arranque y puesta en marcha del proyecto	\$ 13,286.88
27	Remolque agrícola con tanque de 3000 litros. Ejes tandem cama baja 14000 lbs. Llantas 11-L-16, tanque negro ROTOPLAS 5600 litros reforzado al 20%, NOM - 809 STPS - 1094, aprobado por la FDA. Bomba 2 X 2, motor HONDA 4 HP gasolina (o equivalente), y mangueras y conexiones.	\$ 8,486.86
28	Estudio de mecánica de suelos	\$ 4,216.52
29	Obra civil, incluye: nivelación del terreno, retro de escarberos, excavación, colado de zapatas para bodegas, compactación del terreno, construcción de la placa de concreto para tanques biorreactores y plancha de concreto para molinos y el armado de acero necesario	\$ 53,621.58
Notas: el costo de la obra civil puede cambiar según resultados de la mecánica de suelos		
		SUBTOTAL \$ 753,785.88
		16% DE IVA \$ 120,692.54
		TOTAL \$ 874,478.42
Nota2: los precios están dados en dólares y sujetos a cambio sin previo aviso		10% IMPREVISTOS \$ 87,447.84
		\$ 961,926.24

Figura 7. Estimación de la inversión requerida para la planta de RSU sin utilizar biorreactores. (Elaboración propia).

La segunda opción para la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos es utilizar un biorreactor aerobio continuo de fermentación acelerada, cuyo escalamiento industrial a partir de las pruebas técnicas del equipo piloto, se pueden ver en la *Figura 8*. La inversión necesaria para esta configuración se puede apreciar en las *Figuras 4a* y *4b* y la respectiva distribución de planta, en la *Figura 5*. Como se puede observar en la distribución de planta, se requieren de 2 biorreactores con un volumen de 350 m³ cada uno, para poder almacenar la materia orgánica generada por el municipio en 15 días (tiempo de residencia para obtener la composta inmadura).

Una vez que se obtiene la composta inmadura (cuyo volumen es aproximadamente la mitad del volumen inicial), se completará el proceso mediante composteo en pila durante 30 días más, haciendo un total de 45 días (mes y medio); por esta razón principalmente, es que se requiere una superficie de terreno mucho menor que sin los biorreactores; esto permitiría dar servicio incluso, a la industria tequilera (bagazo principalmente y vinazas) en forma moderada y a la ganadera (estiércol), que servirían como material estructurante y para humedecer la composta, además de compensar la falta de nitrógeno en la relación C-N necesaria para un buen composteo.

Esta configuración también requiere de una volteadora, pero no autopropulsada, sino que se acoplaría a un tractor que también halaría un remolque con un tinaco con agua para humedecer la composta inmadura; a la vez el tractor está equipado con un cucharón para cargar la composta al camión de volteo.

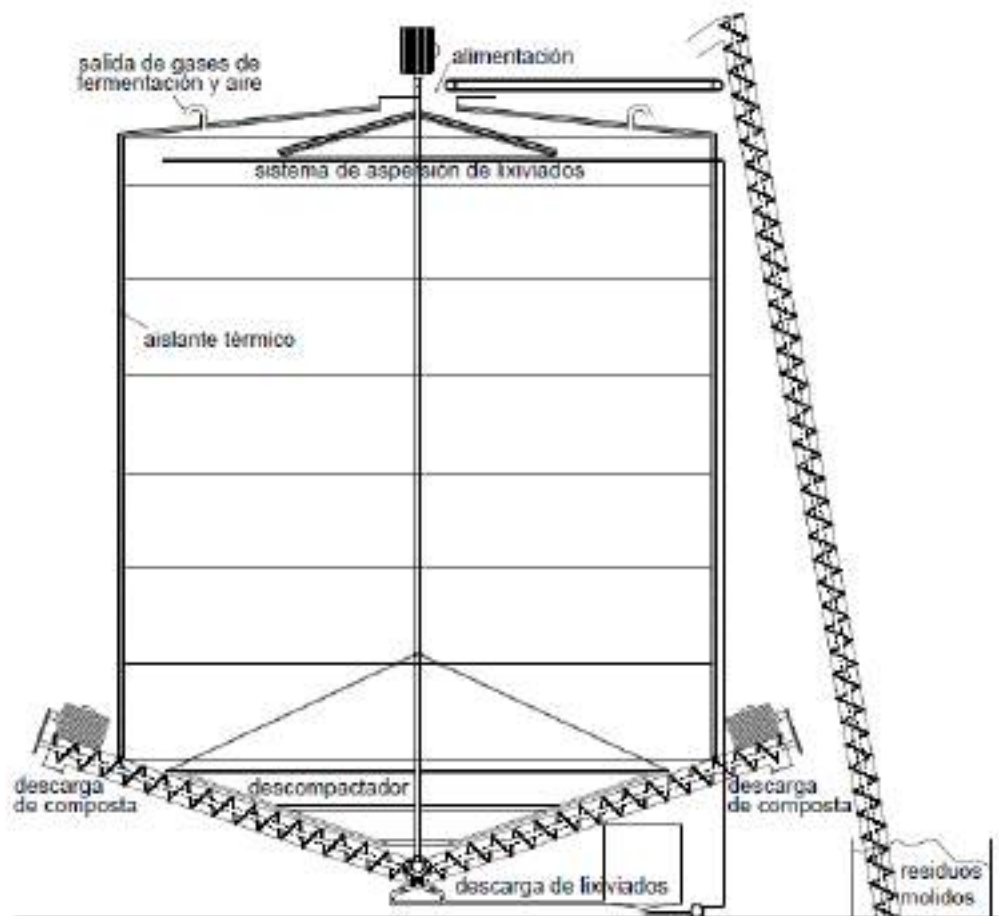


Figura 8. Biorreactor industrial aerobio continuo de fermentación acelerada. (Elaboración propia).

En el caso de las llantas, existen alternativas para molerlas y separar el acero y el caucho, pero la inversión es alta y no es conveniente para la cantidad de llantas que llegan al relleno sanitario. Es mejor almacenarlas y que un tercero se las lleve para su disposición, como actualmente se ha hecho.

CONCLUSIONES

Para la planta de tratamiento de residuos sólidos inorgánicos, es suficiente implementar una banda transportadora a baja velocidad para realizar la clasificación manual de los residuos y emplear a los “pepenadores” (que trabajan actualmente en el relleno sanitario), para dicha tarea. Las botellas de plástico hacen un volumen grande, que se puede reducir significativamente utilizando molinos acondicionados para tal efecto; las botellas de vidrio se quebrarían de forma manual siguiendo una metodología adecuada para evitar accidentes.

Los residuos sanitarios, textiles, madera y algunos plásticos no reciclables, se podrían incinerar para reducir el volumen a cenizas, y aunque el horno incinerador se considera opcional, es deseable su implementación, puesto que ayudaría a incrementar el tiempo de vida útil del relleno sanitario de 6 a 8 veces más el tiempo de vida proyectado que, de lo contrario, solo se podría incrementar de 2 a 3 veces más.

De las dos alternativas que se analizaron (utilizando biorreactores y sin ellos), la mejor alternativa es utilizando biorreactores, puesto que tiene la ventaja de que requiere una cantidad de terreno mucho menor que utilizando únicamente composteo en pila (*Figuras 5 y 6*); si bien la inversión es mayor (una diferencia de \$111,765.27 USD), se compensa con la proyección de crecimiento de la planta de tratamiento de sólidos orgánicos, que podría soportar un incremento hasta del 600% (*Figuras 4a, 4b y 7*).

La implementación de una planta de tratamiento para los residuos sólidos municipales, es deseable, de esta manera se tendría una razón de peso para convencer a la población sobre la separación de los residuos en el hogar y aspirar a un desarrollo sustentable. Esta fue la razón principal del presente proyecto: el hacer un estudio técnico-económico para visualizar la factibilidad de la implementación de una planta de tratamiento de los residuos sólidos municipales, analizando diferentes alternativas.

LITERATURA CITADA

- Barradas, A. (2009). Gestión Integral de residuos sólidos municipales. Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales.
- Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) (2015). caracterización de los residuos sólidos urbanos del municipio de Arandas, Jalisco.
- Chávez, M. D. R. C., Valdés, D. R., Villa, I. G., & Sánchez, C. L. (2011). Evaluación del proceso de obtención de composta por fermentación aerobia y adición de acelerados biológicos/Evaluation of the process of obtaining compost for aerobic fermentation and addition of biological accelerators. *Revista de Investigaciones Marinas*, 30(1), 79-83.
- Escamilla García, P. E. (2012). Estudio de la factibilidad para la elaboración de composta en la Delegación Milpa Alta (Doctoral dissertation).
- F. Megyesy, E. (2002). Manual de recipientes a presión, diseño y cálculo. Limusa

- Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, Congreso del Estado de Jalisco; Jalisco, México, febrero de 2007.
- Madrid León, V. E. (2012). Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Mercado Central del Cantón Esmeraldas (Bachelor's thesis).
- Marmolejo, L. F., Torres, P., Oviedo, E. R., Bedoya, D. F., Amezquita, C. P., Klinger, R., ... & Díaz, L. F. (2009). Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales. *Ingeniería y Competitividad*, 11(2).
- Negro, M. J., Villa, F., Aibar, J., Aracón, R., Ciria, P., Cristóbal, M. V., ... & Lacasta Dutoit, C. (2000). Producción y gestión del compost.
- Röben, E. (2002). Manual de compostaje para municipios. Loja, Ecuador: DED, Ilustre Municipalidad de Loja, 68.
- Santiago, N., Martínez, E., & Padilla, R. (2017). Estudio del nivel de concientización para la implementación de programa de separación de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Arandas, Jalisco. *Revista RA XIMHAI*, volumen 13, número 3, pág. 425 a 438.
- Saña, J., & Soliva, M. (1987). El compostaje: Proceso, sistemas y aplicaciones. 11. Barcelona: Diputació de Barcelona, Servei de Medi Ambient.
- Sinnott, R. K., & Towler, G. P. (2012). Diseño en ingeniería química. Reverté.
- Tejada Cota, D. (2013). Manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de La Paz, BCS: estrategia para su gestión y recomendaciones para el desarrollo sustentable.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas y a la presidencia del H. Ayuntamiento Municipal de Arandas, Jalisco 2015-2018 por los apoyos a la presente investigación.

SÍNTESIS CURRICULAR

Norberto Santiago Olivares

Ingeniero Químico Industrial por la Universidad Autónoma de Nayarit. Profesor asociado "B" en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Vocal del Comité de Investigación del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas. Profesor de Ciencias Básicas en el nivel medio superior, en el CONALEP, Plantel Arandas. Ha dirigido proyectos de residencia profesional en las áreas de ingeniería. Correo electrónico: norberto.santiago@arandas.tecmm.edu.mx y nosaol@hotmail.com

Samuel Íñiguez Gómez

Químico Farmacobiólogo por la Universidad de Guadalajara. Profesor de asignatura en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas. Estudiante de doctorado en biociencias en el Centro Universitario de los Altos de la Universidad de Guadalajara. Ha dirigido proyectos de innovación en industrias alimentarias así como de residencia profesional en las áreas de ingeniería. Correo electrónico: samuel_capilla@hotmail.com

Javier Isaac Contreras Ochoa

Ingeniero Agroindustrial por la Universidad de Guadalajara. Profesor de asignatura en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas. Ha dirigido proyectos de residencia profesional en las áreas de ingeniería. Correo electrónico: isaac.contreras@tecarandas.edu.mx

Guadalupe Jacqueline Hernández Hernández

Alumna de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Arandas. Ha participado en verano de investigación en el INIFAP Tepatitlán. Correo electrónico: jacquelinehdzhdz@hotmail.com



PROYECTOS DE INVERSIÓN AGRÍCOLA Y EL EMPODERAMIENTO FEMENINO EN LOS
MUNICIPIOS DE AHOME Y EL FUERTE, SINALOA, MÉXICO

AGRICULTURAL INVESTMENT PROJECTS AND WOMEN'S EMPOWERMENT IN AHOME AND EL FUERTE,
SINALOA, MÉXICO

Zenia Isabel **Castro-Borunda**¹; Estrella Evelyn **Armenta-Verdugo**²; María Guadalupe **Naranjo-Cantabrana**³
y Christian Alejandro **Vizcarra-Castro**⁴

¹Profesora de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Los Mochis. Boulevard Juan de Dios Bátiz y 20 de noviembre s/n. Código Postal 81200. Los Mochis, Sinaloa. Teléfono 01(668)815 03 26. Autora principal correo electrónico: zenia.castro@gmail.com. ²Profesora de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tláhuac. Estanislao Ramírez 301 Colonia Ampliación Selene Delegación Tláhuac C.P. 13430 Ciudad de México. ³Profesora de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Los Mochis. Los Mochis, Sinaloa. Boulevard Juan de Dios Bátiz y 20 de noviembre s/n. Código Postal 81200. Los Mochis, Sinaloa. Teléfono 01(668)815 03 26. ⁴Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/I.T. Los Mochis. Los Mochis, Sinaloa. Boulevard Juan de Dios Bátiz y 20 de noviembre s/n. Código Postal 81200. Los Mochis, Sinaloa. Teléfono 01(668)815 03 26

RESUMEN

El presente artículo es resultado de una investigación que tuvo por objeto conocer, comprender e interpretar desde una perspectiva de género el empoderamiento de mujeres desarrollando proyectos de inversión agrícolas, en la ejecución de actividades productivas en los municipios de Ahome y El Fuerte, del Estado de Sinaloa; esta investigación fue enfocada a un grupo de 20 mujeres; se describen y analizan con mayor sustento su situación en relación al empoderamiento. Se utilizaron indicadores basados en el índice de Empoderamiento de las Mujeres en la Agricultura o Women's Empowerment in Agriculture Index (WEAI) aplicando las siguientes dimensiones: *producción, recursos, ingresos, liderazgo y uso del tiempo*, al aplicarse el cuestionario a los sujetos de estudio se concluyó que el empoderamiento predomina en todos los rubros.

Palabras clave: proyectos productivos, empoderamiento, igualdad de género.

ABSTRACT

This article is the result of an investigation that aimed to learn, understand and interpret from a gender perspective the empowerment of women developing agricultural investment projects, in the execution of productive activities in the municipalities of Ahome and El Fuerte, in the State of Sinaloa; this research was focused on a group of 20 women; their situation in relation to empowerment is described and analyzed with greater support. Indicators based on the Women's Empowerment in Agriculture Index (WEAI) were used, applying the following dimensions: *production, resources, income, leadership and time use*, when the questionnaire was applied to the subjects, we concluded that empowerment predominates in all areas.

Key words: agricultural investment projects, empowerment, gender equality.

INTRODUCCIÓN

La pertinencia del presente trabajo radicó en lo importante que era profundizar en las condiciones de los proyectos de inversión agrícolas y de discutir cómo influyen en la mujer que los ejecuta y cómo impacta en su empoderamiento. Esta investigación y el presente artículo se realizaron en el estado de Sinaloa, ya que es una entidad eminentemente agrícola, esto con información proporcionada por el Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa (2017):

...de acuerdo con información generada por el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, organismo dependiente de SAGARPA, en el año 2017, Sinaloa cultivó 1 millón 149 mil 320 hectáreas, las cuales produjeron 12 millones 165 mil 950 toneladas de alimentos con un valor de producción de 48 mil 448 millones de pesos (Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa, 2017).

Por tal motivo la injerencia en cuestiones de índole agrícola es fuerte y su impacto se da en México y en varios países por medio de una gran producción y de exportaciones agrícolas tal como se muestra en las Figuras 1 y 2, de ahí la importancia de realizarse en este estado.



Figura 1. Sinaloa: Tasa de Crecimiento anual del valor de la producción agrícola, c/año (Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa, 2017).

Sinaloa: Superficie sembrada del 2013 al 2017 (Hectáreas)								
Producto	2013	2014	2015	2016	2017	Distribución porcentual en 2017	Variación en la superficie sembrada del 2017 respecto al 2016	
							hectáreas	(%)
Total Estatal	1,208,174	1,247,384	1,269,627	1,268,062	1,149,320	100	-118,743	-9.36
HORTALIZAS	65,408	67,758	68,850	69,446	71,014	6.18	1,568	2.26
GRANOS	815,314	829,856	929,253	941,365	775,987	67.52	-165,378	-17.57
OLEAGINOSAS	180,174	204,189	128,206	110,887	150,979	13.14	40,092	36.16
CAÑA DE AZÚCAR	24,463	11,492	9,906	7,134	3,498	0.30	-3,636	-50.97
FRUTAS	39,586	39,854	40,789	40,569	41,684	3.63	1,114	2.75
OTROS CULTIVOS 2/	83,229	94,235	93,623	98,661	106,159	9.24	7,497	7.60
Sinaloa: Volumen de producción agrícola, del 2013 al 2017 (Toneladas)								
Producto	2013	2014	2015	2016	2017	Distribución porcentual en 2017	Variación en el volumen de producción agrícola del 2017 respecto al 2016	
							toneladas	(%)
Total Estatal	10,033,185	9,750,345	11,056,956	12,177,997	12,165,950	100	-12,047	-0.10
HORTALIZAS	2,431,828	2,517,518	2,628,690	2,746,106	2,903,811	23.87	157,704	5.74
GRANOS	4,433,063	5,186,007	6,420,172	7,317,363	6,001,520	55.91	-515,835	-7.05
OLEAGINOSAS	268,473	295,411	188,214	168,541	273,935	2.25	105,394	62.53
CAÑA DE AZÚCAR	1,839,594	818,633	568,144	664,514	387,264	3.18	-277,251	-41.72
FRUTAS	321,167	173,174	379,009	416,503	449,229	3.69	32,726	7.86
OTROS CULTIVOS 2/	739,061	759,603	864,727	864,970	1,350,183	11.10	485,214	56.10
Sinaloa: Valor de la producción agrícola del 2013 al 2017 (Millones de pesos)								
Producto	2013	2014	2015	2016	2017	Distribución porcentual en 2017	Variación en el valor de la producción agrícola del 2017 respecto al 2016	
							millones de pesos	(%)
Total Estatal	33,659	33,708	39,826	46,718	48,448	100	1,730	3.70
HORTALIZAS	13,186	12,142	13,500	15,616	15,485	31.96	-131	-0.84
GRANOS	14,795	17,024	21,412	25,494	24,286	50.13	-1,208	-4.74
OLEAGINOSAS	3,656	3,271	2,423	2,964	5,112	10.55	2,148	72.45
CAÑA DE AZÚCAR	1,000	420	285	385	245	0.51	-139	-36.24
FRUTAS	583	378	935	754	1,039	2.14	284	37.68
OTROS CULTIVOS 2/	437	473	1,271	1,505	2,281	4.71	776	51.58
1/ en otros cultivos se agrupa: acelga, agave, ajo, alfalfa verde, algodón, alpiste, apio, avena baby back choi, bambú, blueberry, boi choi, brocoli, camote, caña de azúcar semilla y otros usos, cebada, cebolla semilla, chayote, chia, choi sum, coliflor, daikon, estropajo, eucalipto, flor de calabaza, flores, forrajes, gailan, garbanzo forrajero, girasol, habas verdes, huazontle, jaca, jamaica, jicama, khol rabi, maíz forrajero y semilla, napa, okra, nopales, pitaya, rabanitos, rey grass, sorgo escobero y forrajero, soya, tabaco, varios, tomillo, yu choy, pasto y zempoalxochilt, etc.								
Fuente: SIAP, SAGARPA								

Figura 2. Datos agrícolas del Estado de Sinaloa (Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa, 2017).

Cuadro 1. Sinaloa: Valor de la producción agrícola del 2013 al 2017 (Millones de pesos)

Producto	2013	2014	2015	2016	2017	Distribución porcentual en 2017	Variación en el valor de la producción agrícola del 2017 respecto al 2016	
							millones de pesos	(%)
Granos	14,795	17,024	21,412	25,494	24,286	100	1208	4.74
Ajonjolí	227	472	316	346	335	1.38	-11	-3.24
Cártamo	155	64	72	69	60	0.25	9	13.59
Maíz Grano	12,027	12,227	17,968	22,350	21,883	90.11	-467	-11
Sorgo								
Grano	2,095	3,327	1,953	1,483	1,036	4.27	-447	-30.14
Trigo								
Grano	291	933	1,102	1,245	972	4	-274	-21.96

Fuente: Elaborada con datos de (Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa, 2017).

Créditos agrícolas (Avío y refaccionario)

Este estudio se situó en los municipios de Ahome y El Fuerte en el estado de Sinaloa en México, con mujeres que desarrollan actividades agrícolas mediante proyectos de inversión agrícola y que fueron acreditadas con productos financieros relacionados con la agricultura, como el crédito de avío y/o refaccionario relacionados con el Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura (FIRA) y/o Financiera Nacional de Desarrollo, puesto que son los dos principales organismos que otorgan créditos agrícolas en el estado .

Definiendo ambos créditos, el de **avío** según la (Financiera Nacional de Desarrollo, 2016) es el crédito que se utiliza para la producción agrícola, de forma paramétrica y pre-autorizado, dentro de rangos específicos y con un techo de financiamiento, a través un crédito directo, el cual está dirigido a personas físicas y morales, clasificadas como habituales o preferentes, con necesidades de financiamiento para capital de trabajo de la producción agrícola (labores de pre-siembra, parte de fertilizantes, permisos de siembra o agua, entre otros) y el **refaccionario agrícola** para (FIRA, 2016) es a largo plazo y es el financiamiento que se destina para realizar inversiones fijas, el plazo mayor es de 15 años.

Se trabajó con 20 personas que han obtenido uno o ambos créditos (avío y/o refaccionario) en los últimos 12 meses y que desarrollan actividades productivas en el rubro agrícola y sus hallazgos obtenidos en relación al empoderamiento femenino.

Proyectos de inversión y los créditos

Un proyecto de inversión es un camino para que una persona física o una persona moral pueda lograr obtener un recurso en un banco de primer piso, también llamadas instituciones de banca múltiple, las cuales son instituciones de crédito privadas para captar recursos financieros del público y otorgar créditos destinados a mantener en operación las actividades económicas: y las de segundo piso, también llamados bancos de desarrollo (Castro, 2018).

Y en este caso son créditos de avío y refaccionario que, pueden mayormente provenir de FIRA, Financiera Nacional de Desarrollo, y también de paraфинanciera y/o banca múltiple.

Crédito FIRA y Financiera Nacional de Desarrollo

Los organismos más utilizados por su atributo de Banca de Segundo piso, el Crédito FIRA es otorgado por medio de los intermediarios financieros registrados y autorizados, para capitalizar a empresas de los sectores agropecuario, forestal, pesquero y rural. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND) es un organismo descentralizado de la Administración Pública Federal, sectorizado en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (Banca de Desarrollo), que impulsa el desarrollo del medio rural a través de créditos accesibles para pequeños productores y Mi Pymes.

Créditos agrícolas para las mujeres y el empoderamiento

En relación a este rubro es importante mencionar lo que comentan (Almeraya Quintero, Figueroa Sandoval, Díaz Puente, Figueroa Rodríguez, & Pérez Hernández, 2011) que el acceso al crédito para las mujeres representa con el tiempo una aportación mayor en el ingreso del hogar, reduciendo así la vulnerabilidad de los hogares; también destacan que el crédito no crea por sí mismo oportunidades

productivas, esto se logra sólo si es bien utilizado para aprovechar las oportunidades existentes. El crédito es una acción fundamental para financiar las actividades productivas en el sector rural.

El empoderamiento femenino

La (OIT, 2012) expone que las mujeres rurales son unos ingeniosos agentes económicos que coadyuvan al ingreso familiar y al crecimiento de la comunidad en muchos aspectos. Ellas trabajan como empresarias, como trabajadoras agrícolas y no agrícolas, en las empresas familiares, para los demás y por cuenta propia, mientras que asumen una parte desproporcionada del trabajo no remunerado en el hogar. Sin embargo, su contribución se ve limitada por el acceso desigual a los recursos, así como a las normas persistentes de discriminación de género, obstáculos que deben ser eliminados para permitir la liberación de todo su potencial y de su fuerza de trabajo.

El empoderamiento se ha convertido en un concepto de gran auge en el análisis y la búsqueda de nuevas estrategias para lograr el desarrollo de las comunidades. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) plasma que *“...desde 2000, la igualdad de género es un aspecto primordial de la labor del PNUD, sus aliados de la ONU y el resto de la comunidad global, y se han registrado algunos avances extraordinario”* (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2018); además de que los Objetivos de Desarrollo Sostenible buscan garantizar el fin de la discriminación a mujeres y niñas en todo el mundo, sin embargo, en algunas regiones aún existen grandes desigualdades en el mercado del trabajo.

En México y en otros países el tema con mayor renombre es el empoderamiento femenino y su participación en el ámbito de trabajo; hay mucha discusión acerca de su importancia como mecanismo a través del cual las empresas privadas y públicas pueden *“transferir conocimientos a los beneficiarios para evitar dependencia, construir capacidades y fomentar la auto-dependencia”* (Natal, A., 2011) hay un consenso general que prioriza que la perspectiva de empoderamiento, en la implementación de proyectos es una forma correcta de apoyo, así como (González & Rodríguez, 2016) que comentan que en los Retos del Milenio, la equidad entre hombres y mujeres, para el empoderamiento de las mujeres junto con los presupuestos con perspectiva de género han permitido una mayor participación de las mujeres no sólo como agentes económicos sino también en la vida pública.

En palabras de (Zapata, 2009) el empoderamiento es un proceso personal, en donde cada mujer tiene que empoderarse a sí misma, no es posible hablar de dar poder a otras personas. No obstante, sí se pueden abrir espacios y dar posibilidades para que se desarrolle este proceso, de ahí la importancia de crear conciencia de la discriminación de género y del compromiso de las organizaciones como agentes facilitadores de este.

Si queremos crear economías más fuertes, lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible acordados internacionalmente y mejorar la calidad de vida de las mujeres, las familias y las comunidades, es fundamental empoderar a las mujeres y desarrollar condiciones para su plena participación en la política, la economía, la cultura, los negocios y en todas las áreas del desarrollo (ONU MUJERES, 2016, pág. 7).

Cerca de la mitad de las personas que trabajan en el sector agrícola en el mundo son mujeres. Sin embargo, puesto que sus explotaciones agrícolas son más pequeñas y su acceso a la educación y al financiamiento es menor, su adaptación a las nuevas tecnologías resulta más difícil (United Nations Development programme, 2016).

Es primordial que las instituciones establezcan una cultura que potencie el desarrollo profesional de las mujeres y de los hombres en igualdad de circunstancias, ello crecerá el empoderamiento de las mujeres y además favorecerá la productividad en todos los ámbitos y sobre todo impactar nuestra sociedad en donde la mujer tenga un papel con mayor visibilidad económica, laboral y social, disminuyendo brechas desiguales y para tal efecto según datos proporcionados por (FIRA, 2018) el 9 de agosto de 2017, las nueve instituciones que conforman la Banca de Desarrollo en México se sumaron a HeForShe con una serie de compromisos para la igualdad de género:

- *Promover una cultura laboral con igualdad de oportunidades en el desarrollo profesional de las mujeres y los hombres, a través de estrategias y mecanismos medibles y realizables.*
- *Incorporar la perspectiva de igualdad de género en los productos y servicios de la Banca de Desarrollo, a través de la realización de acciones específicas alineadas con el marco nacional e internacional de los derechos humanos de las mujeres, presentando sus avances a través de un informe por escrito.*
- *Diseñar programas, productos y servicios financieros que atiendan necesidades específicas de las mujeres, en materia de ahorro, inversión, crédito y mecanismos de protección, en el ámbito de sus respectivos mandatos y mercados objetivo.*
- *Informar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público la composición por sexo de los Consejos de Administración de la Banca de Desarrollo mediante reportes periódicos que permitan visibilizar la participación de las mujeres en dichos Consejos (FIRA, 2018).*

Los organismos a través del sector público son piezas importantes en los esfuerzos al promocionar la igualdad de género y del empoderamiento de las mujeres *“La igualdad, no podemos olvidarlo, es un factor de liderazgo empresarial y competitividad a nivel global y en México”* (ONU MUJERES, 2016, pág. 7).

En este rubro, con datos proporcionados por (FIRA, 2018) se ha tenido una participación muy activa, aplicando diversas acciones que se alinean y contribuyen al cumplimiento de los compromisos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo, así como en los programas derivados de la incorporación de la perspectiva de género en el ámbito gubernamental, como el Programa Nacional para la Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres 2013-2018 (Pro igualdad) y la Norma Mexicana en Igualdad Laboral y No Discriminación y por otro lado incorporándose a HeForShe con una serie de compromisos para la igualdad de género; *“HeForShe es una campaña creada por ONU Mujeres que invita a todas las personas a sumarse como agentes de cambio para crear una visión compartida de un mundo con igualdad de género e implementar soluciones específicas y localmente relevantes”* (FIRA, 2018).

Y un aspecto también importante que realiza positivamente según datos entregados por (FIRA, 2018) dentro de sus paredes laborales trabajan 478 mujeres y 650 hombres, así como en los Comités Técnicos de los cuatro fideicomisos que integran FIRA (FONDO, FEFA, FEGA y FOPESCA) se cuenta con la participación de funcionarias del sector para la toma de decisiones sobre las operaciones inherentes al objeto de la Entidad lo cual se percibe un cambio progresivo en lo correspondiente a la equidad de género.

En lo que corresponde al impacto de los créditos otorgados en jóvenes y mujeres en el medio rural se tiene una menor participación de jóvenes y mujeres en la fuerza laboral. Algo que no sucede en el ámbito urbano, donde las mujeres tienen una mayor participación que incluso los jóvenes, tal como se observa en la *Figura 3*.

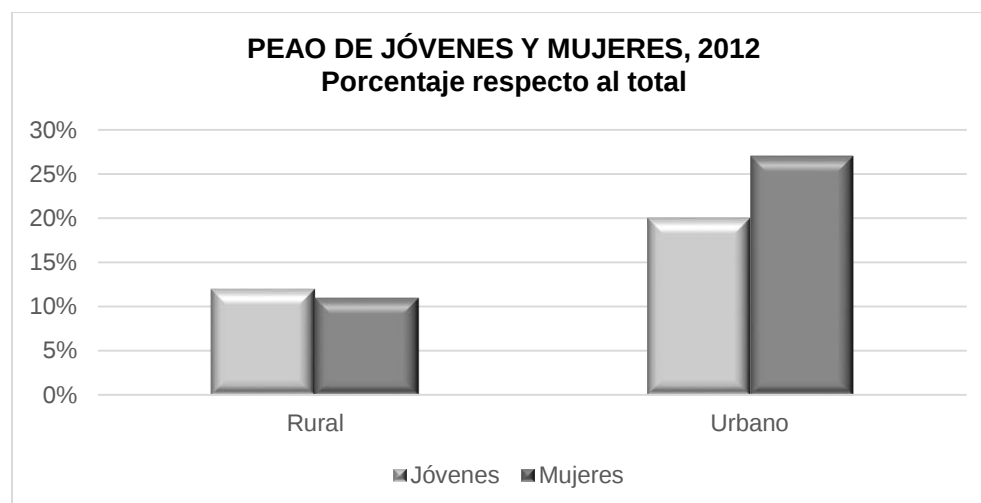


Figura 3. PEAO: Población Económicamente Activa Ocupada (FIRA, 2014).

FIRA privilegia áreas prioritarias de política pública, entre las que se encuentra la de equidad de género:

Equidad de Género. FIRA fomentará servicios y apoyos que se otorguen con una perspectiva de género. Lo anterior implicará dar un mayor énfasis a los servicios de microcrédito y de agricultura familiar, ya que las pequeñas unidades de producción tienden a ser principalmente llevadas por mujeres, por lo que han mostrado ser particularmente efectivos. Por otro lado, como parte de la cultura laboral, FIRA mantendrá acciones que impactan directamente en el bienestar del personal, conservando la certificación del Modelo de Equidad de Género y la certificación bajo la Norma de Igualdad Laboral entre Hombres y Mujeres (FIRA, 2014).

Los productos y servicios financieros de FIRA son de naturaleza recuperable. Por su parte, los apoyos financieros y tecnológicos, al ser no recuperables, requieren fondearse con recursos procedentes de dos fuentes:

Internas: Recursos fiscales asignados directamente a FIRA, procedentes del Presupuesto de Egresos de la Federación.

Externas: Recursos procedentes de otras fuentes, como pueden ser otras dependencias de la Administración Pública Federal, o de las Entidades Federativas, como resultado de la firma de convenios de coordinación (FIRA, 2014).

Cuadro 2. Componentes del Índice de Empoderamiento de las Mujeres en la Agricultura

Dimensión	Indicador
Producción	Participación en decisiones sobre la producción Autonomía en la producción
Recursos	Propiedad de activos Adquisición, venta y transferencia de activos
Ingreso	Control sobre la administración del ingreso
Liderazgo	Membresía en grupos Hablar en público
Uso del tiempo	Carga de trabajo Ocio

Fuente: Obtenida de (Romero, D., 2016).

Dicho índice fue creado para medir la inclusión de las mujeres en el sector agrícola con los siguientes componentes mencionados en el *Cuadro 2*. De esta manera, “...este índice reivindica el papel crítico y potencialmente transformador de las mujeres en el crecimiento de la actividad agrícola, evidenciando los elementos que aún obstaculizan la inclusión de las mujeres en la toma de decisiones sobre la producción agrícola” (Romero, D., 2017); en este índice se definió el empoderamiento como la “...expansión de la capacidad de las personas para tomar decisiones estratégicas en su vida, dentro de sus hogares y sus comunidades, sobre todo en contextos en los que esta capacidad ha sido limitada en el pasado” (Romero, D., 2017) en donde se resalta la importancia de cerrar la brecha en el acceso a estos recursos porque pueden aumentar la productividad agrícola, beneficiando a las familias y a la próxima generación.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Este estudio analizó a mujeres de dos municipios: Ahome y El Fuerte, del Estado de Sinaloa, México que hubieren participado en proyectos productivos en créditos de avío y/o refaccionarios financiados por FIRA, Financiera Rural o una institución múltiple; para lo cual se trabajó principalmente con 20 mujeres agricultoras que hayan sembrado granos (Frijol, Maíz Otoño, Sorgo, etc.). Es una investigación descriptiva, utilizando los métodos deductivos y como técnica la encuesta, así como instrumento el cuestionario basándose en el Índice de Empoderamiento de las Mujeres en la Agricultura o Women’s Empowerment in Agriculture Index (WEAI), tomando como indicadores los siguientes puntos contenidos en el *Cuadro 3*, donde además se exponen con los ítems utilizados.

Cuadro 3. Indicadores del cuestionario basados en el Women’s Empowerment in Agriculture Index (WEAI)

Indicadores	Número del ítem utilizado en el cuestionario	Cantidad de ítems
A) Producción		
La participación en las decisiones productivas	1	1
Autonomía en la producción	2,3,4,5,6,7	6
B) Recursos		
Propiedad de la tierra y los bienes	8	1
Decisiones relativas a la compra, venta o transferencia de tierras o bienes	9	1
El acceso y decisiones de crédito	10,11	2
C) Ingresos		
Control sobre la administración del ingreso	12,13,14,15	4
D) Liderazgo		
Membresía en grupos	16	1
Hablar en público	17,18,19	3
E) Uso del tiempo		
Carga de trabajo	20	1
Ocio	21	1
Total	21	21

Fuente: Basado en el Índice de Empoderamiento de las Mujeres en la Agricultura o Women’s Empowerment in Agriculture Index (WEAI) de (Romero, D., 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando se aplicaron los cuestionarios a cada una de las mujeres y se vaciaron datos al SPSS, éste arrojó gráficas y cuadros por ítems y mostró una imagen difícil de interpretar en forma individual, por lo que para tener la capacidad de interpretar los datos y transformarlos en conocimiento para la presente investigación, se procedió a agrupar las preguntas que conformaban una variable y se logró tener un mejor resultado que permitió arrojar más luz, tal como se muestra en el *Cuadro 3*. Fueron agrupados los rubros de producción, recursos, ingresos, liderazgo y uso del tiempo, obteniendo indicadores sobre dichos aspectos, lo que dio pie para una mejor interpretación de los datos arrojando nuevas gráficas por variable.

Primeramente, como se muestra en el *Cuadro 4*, los 20 casos fueron validados a través del software estadístico SPSS.

Cuadro 4. Resumen de procesamiento de datos

Resumen de procesamiento de casos		N	%
Casos	Válido	20	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	20	100.0

Fuente: Construcción propia utilizando el SPSS

De igual forma, se aplicó la prueba Alfa de Cronbach para medir la fiabilidad de la escala de medición (*Cuadro 5*), la cual dio un resultado de .782, que de acuerdo a George y Mallery (2003) citados por (Frias Navarro), por ser mayor a .7, es aceptable.

Cuadro 5. Estadísticas de fiabilidad del Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N de elementos
.782	21

Fuente: Construcción propia utilizando el SPSS.

De acuerdo a las respuestas recabadas a través del instrumento diseñado para fines de la presente investigación, se obtuvieron los siguientes resultados:

Con respecto a la participación en las decisiones productivas (*Cuadro 6*), los resultados arrojaron que el índice de participación de las mujeres en las decisiones es alto, ya que el 85% de las mujeres encuestadas participan en la mayoría o todas las decisiones. 5% de las mujeres participa en algunas decisiones, otro 5% participa en muy pocas decisiones y sólo el 5% no tiene participación en las decisiones de producción, tal como se observa en la *Figura 4*.

Cuadro 6. Participación en las decisiones productivas (ítem 1) (agrupado)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sin participación	1	5.0	5.0	5.0
	Participación en muy pocas decisiones	1	5.0	5.0	10.0
	Participación en algunas decisiones	1	5.0	5.0	15.0
	Participación en la mayoría de las decisiones	7	35.0	35.0	50.0
	Participación en todas las decisiones	10	50.0	50.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Fuente: Construcción propia utilizando el SPSS.

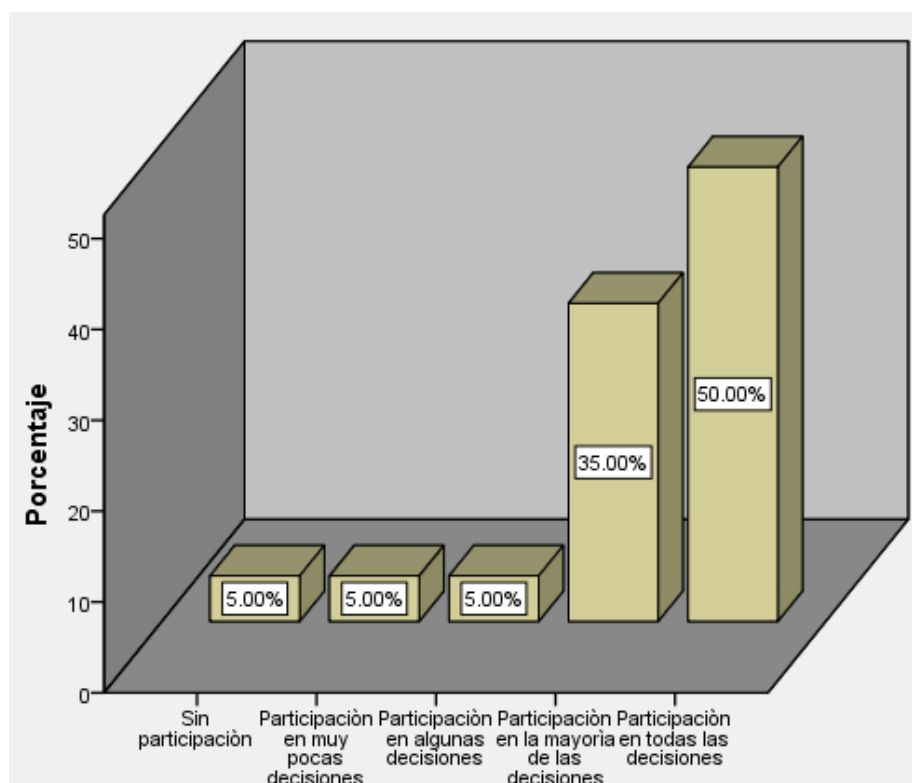


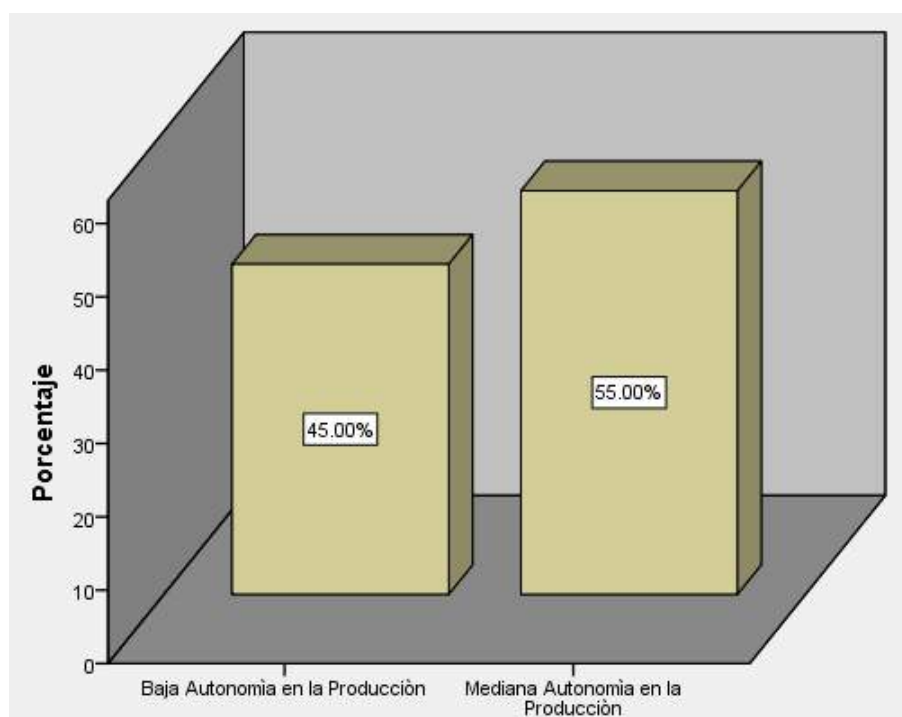
Figura 4. Participación en las decisiones productivas (ítem 1) (agrupado).

En lo que concierne al índice de autonomía en la producción, se consideraron las motivaciones que influyen en las mujeres para la compra de insumos y para la elección de los tipos de cultivos a sembrar, lo cual arrojó que el 55% de las encuestadas tienen mediana autonomía en la producción y el 45% tienen una baja autonomía (Figura 5).

Cuadro 7. Autonomía en la Producción (ítems 2-7) (agrupado)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Baja Autonomía en la Producción	9	45.0	45.0	45.0
	Mediana Autonomía en la Producción	11	55.0	55.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Fuente: Construcción propia utilizando el SPSS.

**Figura 5.- Autonomía en la Producción (ítems 2-7) (agrupado).**

En cuanto a la dimensión Recursos, se consideraron indicadores respecto a la propiedad de activos como parcelas y maquinaria; decisiones referentes a la compra, venta o transferencia de las propiedades; y el acceso y decisiones respecto a créditos. Esta dimensión arrojó que el 100% de las encuestadas posee propiedades, decide sobre ellas y sobre sus fuentes de financiamiento. *Figura 6.*

Cuadro 8. Recursos (ítems 8-11) (agrupado)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	20	100.0	100.0	100.0

Fuente: Construcción propia utilizando el SPSS.

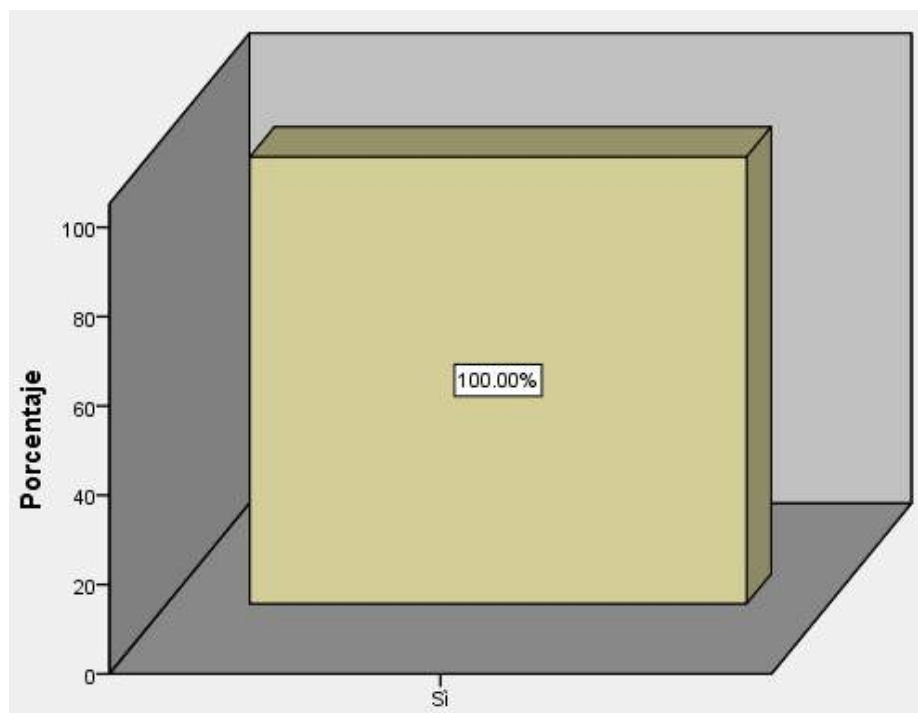


Figura 6. Recursos (ítems 8-11) (agrupado).

Referente a la dimensión ingresos, el 70% de las mujeres expresan contar un alto control sobre la administración del Ingreso, en tanto que el 30% restante manifiesta tener un mediano control al respecto.

Cuadro 9. Ingresos. Control sobre la Administración del Ingreso (ítems 12-15) (agrupado)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mediano control	6	30.0	30.0	30.0
	Alto control	14	70.0	70.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Fuente: Construcción propia utilizando el SPSS.

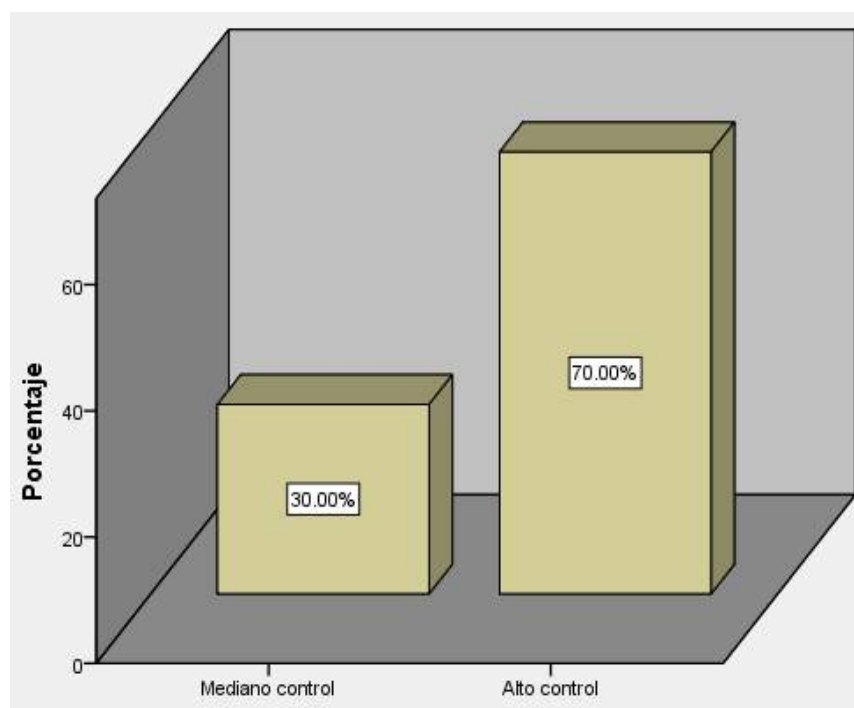


Figura 7. Ingresos. Control sobre la Administración del Ingreso (ítems 12-15) (agrupado)

Sobre la dimensión liderazgo, 8 de cada 10 mujeres manifiesta tener un alto liderazgo al pertenecer a algún grupo y sentirse segura al hablar en público sobre diversos temas sociales relevantes para la comunidad a la que pertenecen (*Figura 8*).

Cuadro 10. Liderazgo. Membresía en grupos y hablar en público (ítem 16-19) (agrupado)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Liderazgo Bajo	2	10.0	10.0	10.0
	Liderazgo Medio	2	10.0	10.0	20.0
	Liderazgo Alto	16	80.0	80.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Fuente: Construcción propia utilizando el SPSS.

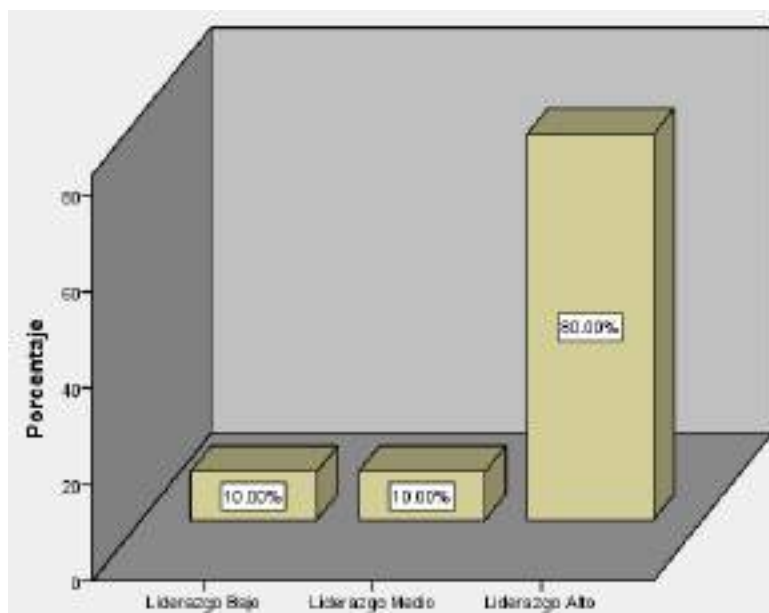


Figura 8. Liderazgo. Membresía en grupos y hablar en público (ítem 16-19) (agrupado).

En la dimensión Uso del tiempo, el 95% de las encuestadas manifestó tener una jornada laboral y tiempo de ocio con los cuales está satisfecha. Sólo un 5% no está satisfecha al respecto.

Cuadro 11. Uso del tiempo. Carga de trabajo y ocio (ítem 20-21) (agrupado)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	5.0	5.0	5.0
	Sí	19	95.0	95.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Fuente: Construcción propia utilizando el SPSS.

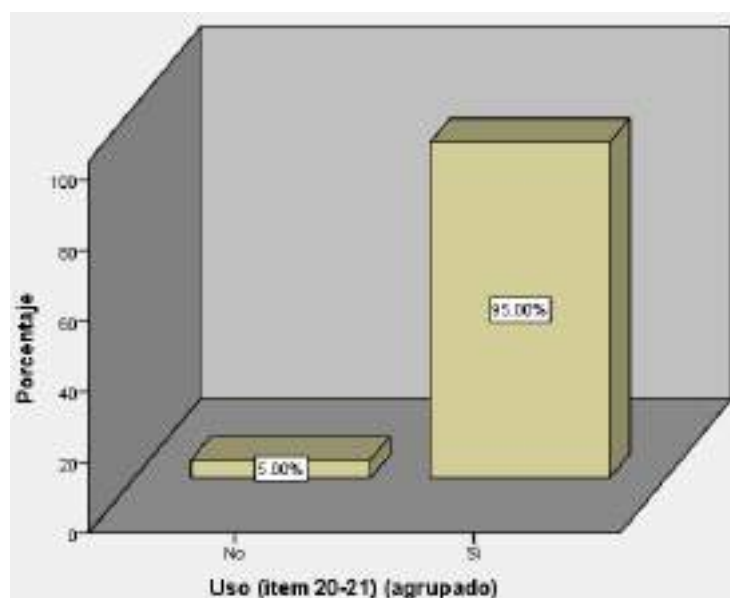


Figura 9. Uso del tiempo. Carga de trabajo y ocio (ítem 20-21) (agrupado).

CONCLUSIONES

El empoderamiento, la igualdad de género y el fomento de la inclusión son conceptos sumamente importantes y la forma en que se desarrollan en ciertas comunidades, como lo es el ámbito rural, específicamente el empoderamiento es sumamente interesante, su análisis, su comprensión y constituye un desafío el poder condensar de manera práctica el utilizar las dimensiones e indicadores que arrojen información válida y práctica, por eso fue que se basó en el Índice de Empoderamiento de las Mujeres en la Agricultura, más sin embargo fueron hallazgos que se realizaron en solo 2 municipios, ricos e intensivos en el rubro agrícola y más aún en Sinaloa, conocido como el granero de México, ¿cómo será el empoderamiento en otros estados? ¿En otros municipios? Estamos seguros que los resultados serán multivariados, puesto que interfieren aspectos tales como las tradiciones y culturas ancestrales en la forma en que ven a la mujer, además de que también no será primordial como actividad principal la agricultura, aun así, el conocer si la mujer se siente y actúa con altos niveles de empoderamiento siempre será el objetivo de las políticas públicas y de la misma sociedad.

En este sentido, el presente documento de trabajo busca conocer el empoderamiento en varias dimensiones para el análisis del mismo, enfocado en las mujeres y que también trabajen en el medio rural desarrollando proyectos de inversión agrícolas. ¿Está empoderada o no la mujer? Sí lo está y con resultados positivos en todas las dimensiones.

Para tal efecto se manejaron dimensiones e indicadores con 21 ítems en el cuestionario aplicado de manera específica a mujeres: La participación en las decisiones productivas (1 ítem), Autonomía en la producción (6 ítems), Recursos (4 ítems), Ingresos. Control sobre la administración del ingreso (4 ítems), Liderazgo (4 ítems) y uso del tiempo (2 ítems) dando un total de 21 ítems, aplicado a 20 mujeres de los municipios de Ahome y El Fuerte y los hallazgos encontrados fueron los siguientes:

El 50% de las mujeres participa en todas las decisiones productivas y el 35% ha participado en la mayoría de las decisiones; es decir el empoderamiento en este rubro es excelente realmente las mujeres están participando en sus decisiones correspondientes a los tipos de cultivos agrícolas (Maíz, Frijol, Sorgo, etc.).

Un 45% tiene una “baja autonomía en la Producción” y un 55% de “mediana autonomía en la Producción”, lo cuales son resultados que muestran que las mujeres son autónomas en lo correspondiente a la producción de sus cultivos, en las acciones en la compra de insumos agrícolas y sus elecciones son racionales, sin sentirse presionadas para realizarse.

El 100% cuenta con recursos relativos a la propiedad de la tierra y los bienes, (parcelas, maquinaria, equipo agrícola), así como a las decisiones respecto a la venta, compra de la tierra y otros bienes y la forma en que accede a las decisiones de crédito, así como a las decisiones de crédito en instituciones crediticias y/o bancarias.

En el rubro de ingresos, de manera específica en el control sobre la Administración del Ingreso el 30% obtuvo un Mediano control y un 70% el Alto control. En este punto se refiere a que controla y administra (reinversión en producción agrícola, cría de ganado, gastos del hogar y gastos personales), es decir realmente tiene un control sobre esta administración financiera y representa que sí está empoderada.

Y en la dimensión del liderazgo trata sobre la membresía en grupos y hablar en público y tienen un nivel alto correspondiente a un 80% y el restante 20% es bajo y medio respectivamente, es decir sus actitudes frente al liderazgo representa seguridad en hablar frente a terceras personas sobre asuntos importantes,

sobre la comunidad, sobre los sueldos de las empresas de la localidad, es decir se siente cómoda enfrentándose a temas que afectan a las personas y lo hace sin miedo.

En la dimensión “Uso del tiempo” se trata sobre el exceso de la carga de trabajo y sin ocio un 5%, en cambio, el 95% sí es dueña de su tiempo y el cómo maneja la carga de trabajo, es decir trabaja menos de 10.5 horas al día en actividades relacionadas con los cultivos agrícolas

Por tal motivo esas mujeres en todos los rubros salieron con altos niveles de empoderamiento

LITERATURA CITADA

- Almeraya Quintero, S. X., Figueroa Sandoval, B., Díaz Puente, J. M., Figueroa Rodríguez, K. A., & Pérez Hernández, L. M. (2011). Uso del crédito: implicaciones para el desarrollo rural. (A. y. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Ed.) *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(1), 111-124. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263119820009>
- Castro, Z. I. (2018). EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS. *Raximhai*, 13(3), 15-40. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de <http://raximhai.com.mx/Portal/index.php/ejemplares/7-ejemplares/57-vol-13-num-3>
- Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa. (2017). *Agricultura en Sinaloa 2017*. Obtenido de Reporte de Agricultura en Sinaloa al año 2017: <http://sinaloaennumeros.com/agricultura-en-sinaloa-2017/>
- Financiera Nacional de Desarrollo. (2016). *Crédito Avío*. Obtenido de <https://www.gob.mx/fnd/acciones-y-programas/credito-avio-agricola-multiple>
- FIRA. (29 de Abril de 2014). *Programa Institucional 2013-2018 de los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)*. Obtenido de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342535&fecha=29/04/2014
- FIRA. (2016). *Crédito refaccionario agrícola*. Obtenido de <https://www.gob.mx/fira/acciones-y-programas/credito-refaccionario-20964>
- FIRA. (2018). *Promoción de una Cultura con Igualdad de Oportunidades en el desarrollo profesional de las mujeres y los hombres*. Obtenido de <https://www.gob.mx/fira/acciones-y-programas/compromisos-campana-heforshe>
- Frías Navarro, D. (s.f.). *Alfa de Cronbach y consistencia interna de los ítems de un instrumento de medida*. Obtenido de Universidad de Valencia: <https://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf>
- González, M. L., & Rodríguez, P. (2016). *Austeridad y empleo femenino: tendencias y desafíos*. Ciudad de México, México: Instituto de Investigaciones Económicas y UNAM.
- Natal, A. (2011). La perspectiva del empoderamiento. El evangelio de las organizaciones de la Sociedad Civil. *Revista de Administraciòn Pública*, XLV(2), 27-55.
- OIT. (2012). *Empoderamiento de las mujeres rurales. Erradiquemos la pobreza y el hambre. Liberar el potencial de las mujeres rurales*. OIT.
- ONU MUJERES. (2016). *Empresas y empoderamiento de las mujeres*. Obtenido de Principios para el empoderamiento de las mujeres: <http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2016/12/Empoderamiento-mujeres-en-empresas.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). *Objetivo 5: Igualdad de Género*. Obtenido de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-5-gender-equality.html>
- Romero, D. (2016). *Midiendo el empoderamiento de las mujeres. Entre procesos, dimensiones e indicadores*. Bolivia: CIDES - Universidad Mayor de San Andrés.

- Romero, D. (2017). Midiendo el empoderamiento de las mujeres. Entre procesos, dimensiones e indicadores. *Cuestión agraria*, 3, 117-139. Obtenido de http://www.ftierra.org/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=170&cf_id=47
- United Nations Development programme. (14 de Septiembre de 2016). *Nuevos horizontes para las agricultoras*. Obtenido de <https://stories.undp.org/nuevos-horizontes-para-las-agricultoras>
- Zapata, E. (2009). *Las Mujeres y el Poder: Contra el Patriarcado y la Pobreza*. California, Estados Unidos: University of California.

SÍNTESIS CURRICULAR

Zenia Isabel Castro Borunda

Profesora de Tiempo Completo Titular "C" en el Tecnológico Nacional de México TecNM - Instituto Tecnológico de Los Mochis en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas, con Reconocimiento de Perfil PRODEP, estudios de Doctorado en Ciencias Administrativas, Maestría en Ciencias, Licenciatura en Administración de Empresas, Asesora y Jurado de eventos de innovación y emprendedurismo a nivel nacional, regional y local, colaboradora del MOOC "Investigación. Descubriendo Hechos y Principios" en MèxicoX-Televisión Educativa, dirigido y realizado investigaciones, elaborado y publicado artículos en revistas indexadas, impartido conferencias y cursos en universidades y empresas. Miembro de la Red Internacional América Latina, África, Europa, Caribe (Red ALEC) y de la Red Mexicana de Investigadores en Estudios Organizacionales (REMINEO). Correo electrónico: zenia.castro@gmail.com

Estrella Evelyn Armenta Verdugo

Profesora de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México TecNM - Instituto Tecnológico de Tláhuac, en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas, tiene estudios de Licenciatura en Administración por el Instituto Tecnológico de Los Mochis y Maestría en Calidad. Coordinadora de Programas de Movilidad Internacional en el Tecnológico Nacional de México de 2014 a 2016, ha sido jurado en eventos locales y nacionales de Innovación y emprendedurismo. Correo Electrónico: estrellaarmenta@ittlahuac.edu.mx

María Guadalupe Naranjo Cantabrana

Profesora de Tiempo Completo Titular "C" en el Tecnológico Nacional de México TecNM - Instituto Tecnológico de Los Mochis, en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas, con Reconocimiento de Perfil PRODEP, estudios de Doctorado en Ciencias de lo fiscal, Maestría en Derecho Constitucional y Licenciatura en Derecho, tutora de alumnos y alumnas, dictado cursos a docentes, conferencias y ponencias en Congresos, dirigido y realizado investigaciones, miembro de la Red Mexicana de Investigadores en Estudios Organizacionales (REMINEO).

Christian Alejandro Vizcarra Castro

Estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México TecNM/ Instituto Tecnológico de Los Mochis Correo Electrónico. christian.vizcarra@hotmail.com



UN ESTUDIO DE FATIGA FÍSICA EN LOS PESCADORES ARTESANALES DE LA COMUNIDAD
MAYO-YOREME DE BACOREHUIS SINALOA

A STUDY OF PHYSICAL FATIGUE IN THE ARTISAN FISHERMEN OF MAYO-YOREME CLANSHIP OF
BACOREHUIS SINALOA

Alberto **Ramírez-Leyva**¹; Karina **Luna-Soto**²; Jesús Iván **Ruiz-Ibarra**³ y Genesis Yarinka **Ávila-Rubio**⁴

^{1,2,3}Profesores de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México / I.T. Los Mochis, Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación, Boulevard Juan de Dios Bátiz y 20 de noviembre s/n. Código Postal 81200. Los Mochis, Sinaloa. Teléfono 01(668)815 03 26. ⁴Estudiante de Maestría en Sistemas Industriales del Tecnológico Nacional de México / I. T. Hermosillo. Responsable del artículo: Genesis Yarinka Ávila Rubio, Tel.+521(668)1010074, correo electrónico: ing.genesis.avila@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en Bacorehuis Sinaloa, un sector olvidado y escasamente estudiado donde los trabajadores (pescadores artesanales) se ven constantemente afectados por problemas musculoesqueléticos, fatiga laboral, cansancio, así como otros problemas que atañen a su salud y que son causados directamente por las intensas y exigentes jornadas laborales en las que se ven expuestos hasta por seis días de la semana. En el desarrollo de este estudio se aplicaron técnicas para la evaluación y análisis de fatiga en los pescadores artesanales como lo fue Yoshitake y 4 puntos de Luke, después de analizar los resultados obtenidos se encontró que la fatiga está presente durante toda la semana laboral, que se tienen hábitos alimenticios desfavorables y muchos de los trabajadores son personas mayores, además no se encuentran cubiertos por ninguna institución médica pública o privada, lo que los convierte en un blanco vulnerable y desprotegido ante algún accidente laboral.

Palabras clave: pesca, cansancio, fatiga laboral, etnia, riesgo laboral.

ABSTRACT

The present work was developed in Bacorehuis Sinaloa, a forgotten and poorly studied sector where workers (artisanal fishermen) are constantly affected by musculoskeletal problems, work fatigue, tiredness, as well as other problems that affect their health and are caused directly by the intense and demanding working days to which they are exposed for up to six days of the week. During the development of this study, techniques were applied for the evaluation and analysis of fatigue in artisanal fishermen such as Yoshitake and 4 Luke points. After analyzing the results, we found that fatigue is present throughout the workweek, given that workers have unfavorable eating habits, many of them are elderly, and they are not covered by any public or private medical institution, which makes them a vulnerable target and unprotected from a work accident.

Key words: fishing, tiredness, work fatigue, ethnic group, occupational risk.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los estudios referentes a las largas jornadas de trabajo en los sectores productivos primarios en este caso las pescas artesanales son escasos más aun en nuestro país. Por lo que es de gran importancia que se comience a dar prioridad a este sector. Parece importante estudiar la pesca artesanal en la etnia Mayo-Yoreme de Bacorehuis Sinaloa, siendo esta una tribu marginada y prácticamente olvidada, buscando así determinar cómo este tipo de actividades determinan sus condiciones de vida y afectan su salud física al trabajar en jornadas más extensas de lo expuesto por la ley nacional.

En una de las pocas investigaciones realizadas anteriormente sobre los pescadores artesanales una de ellas realizada en el puerto de Topolobampo, Sinaloa, por Ramírez (2003) y colaboradores se evidenció la fatiga en el pescador y como esta va en incremento durante el transcurso la semana laboral y que al final de esta es difícil encontrar que el trabajador no presente fatiga, esto debido al intenso ritmo de trabajo, las largas jornadas, aunadas a los movimientos requeridos para llevar a cabo su labor, tal como lo indica Espejo (2013).

Se sabe que en la pesca artesanal se utilizan técnicas tradicionales con poco desarrollo tecnológico por lo que requiere de gran esfuerzo físico por lo cual es importante realizar un estudio para identificar los riesgos laborales, entre ellos posible fatiga física en los pescadores artesanales del campo pesquero de Bacorehuis, Sinaloa.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Para obtener resultados válidos fue necesario seguir la metodología adecuada. En este apartado se detalla cómo se realizó el estudio para de esta manera lograr el objetivo que se buscaba, primeramente, se especificó lo referente a los sujetos, recursos y procedimientos; en el procedimiento se definió la manera en como en este estudio se determinó si existía fatiga en los pescadores del campo pesquero de Bacorehuis de la etnia Mayo – Yoreme. Estas mediciones fueron analizadas con el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Sujetos

Para obtener los resultados de esta investigación se contó con 24 pescadores de la etnia Mayo – Yoreme de los 72 pertenecientes a la “Cooperativa Silvia Ramírez” del Campo Pesquero de Bacorehuis, Sinaloa, por muestreo intencional no probabilístico o pseudo - aleatorio ya que fueron los que accedieron a participar en el estudio a realizar, los cuales estaban en un intervalo de edad comprendido entre los 22 y 73 años, dichos pescadores tenían una jornada laboral que iba desde 6 hasta 10 horas diarias laborando en promedio 6 días a la semana, estos pescadores se dedican a la pesca de camarón, jaiba y pescado dependiendo de la temporada, donde la mayor parte del trabajo la realiza de pie.

Recursos

Los recursos utilizados fueron: el software estadístico (SPSS Statistical Package for the Social Sciences), los formatos del cuestionario de Yoshitake y la escala de los 4 puntos de Luke.

Procedimiento

Primeramente se platicó con el presidente de la cooperativa Silvia Ramírez para solicitar el permiso y apoyo para realizar la investigación entre los pescadores artesanales de dicha organización, se le informó y mostró el protocolo para llevar a cabo el estudio y autorizó el desarrollo de la misma en las instalaciones de la cooperativa a la orilla del mar, el mismo platicó con los pescadores para informarles del estudio que se realizaría, los pescadores artesanales pertenecen a la etnia Mayo – Yoreme y hablan o entienden la lengua.

Posteriormente el presidente de la cooperativa reunió y presentó con los pescadores artesanales que se encontraban laborando esos días, comentó no estaban todos ya que algunos no van a trabajar

constantemente. En la reunión se dio una explicación de las encuestas que se les realizarían para llevar a cabo la investigación y el objetivo de la misma, a lo cual amablemente varios de ellos se prestaron a participar.

La fatiga en los pescadores artesanales se evaluó subjetivamente utilizando la Escala de los 4 puntos de Luke; el número de pescadores artesanales (tamaño de muestra) fue de 24 ya que ese fue el número máximo de pescadores que accedieron para que se les realizará el estudio. Se evaluó durante 6 días laborables continuos, de lunes a sábado en un turno de 8 horas en promedio, debido a que es el número de días y horas promedio que laboran los pescadores durante una semana de trabajo. Para así evaluar la evolución de la fatiga a lo largo de una semana laboral completa.

Para comenzar a obtener datos de la muestra de trabajadores, se reunieron en un punto preestablecido, se le dieron algunas indicaciones a los encuestados, donde se les indicó la importancia de la veracidad de sus respuestas, así como también se observó su modo de trabajar para tomar datos, evitando que afectara lo menos posible el estudio. Se procuró realizar el mismo procedimiento y en condiciones similares durante los días que se evaluó el trabajo de los pescadores de Bacorehuis, para así determinar la evolución de la fatiga durante la semana laboral de los inmiscuidos en el estudio. En lo que compete a la aplicación del cuestionario para medir la fatiga en el trabajador, antes de llevarlo a cabo, se fue muy cuidadoso y se mencionó la importancia de responder de acuerdo al sentir del trabajador en el momento de la entrevista.

Medición de la fatiga

Actualmente se cuentan con diversos métodos tanto cualitativos como cuantitativos para llevar a cabo una evaluación adecuada de fatiga, ya sea esta muscular, física, mental o de cualquier otra índole. Para este caso, se optó en esta ocasión evaluar los niveles de fatiga del pescador mediante el cuestionario de Yoshitake (1978) y la escala de los 4 puntos de Luke (1999). Para el año de 1999, Luke y colaboradores desarrollaron una escala para determinar el nivel de fatiga en trabajadores. La escala, denominada hoy en día como 4 puntos de Luke, se clasifican los niveles de fatiga después de un día normal de trabajo, las categorías se jerarquizan mediante números del 1 al 4 partiendo menos a más fatiga como se indica a continuación:⁴

- Número 1: nada cansado
- Número 2: cansado
- Número 3: muy cansado
- Número 4: extremadamente cansado

Donde la respuesta muy cansada y extremadamente cansada, correspondiente a los números 3 y 4 corresponde o se agrupan en la categoría de fatiga laboral.

Cuadro 1. Escala de los 4 puntos de Luke

	L	M	M	J	V	S
¿CÓMO SE SIENTE AL INICIAR JORNADA?						
¿CÓMO SE SIENTE AL TERMINAR JORNADA?						

Fuente: Construcción propia

El cuestionario de Yoshitake, fue otra de las herramientas para determinar la fatiga, este consiste en un formulario el cual es válido debido a que ofrece resultados similares a las pruebas objetivas. El cuestionario

en si consiste de 30 preguntas que describen fatiga, en donde las posibles respuestas son “si” y “no” al momento de evaluarlos. Este cuestionario se divide en tres grupos de preguntas, la primera sección consta de 10 preguntas relacionadas con síntomas de somnolencia y monotonía, la segunda sección también consta de 10 preguntas en las cuales se tocan temas relacionados con síntomas de dificultad de concentración y la tercera sección son 10 preguntas más relacionadas con síntomas corporales o proyección de daño físico. Una vez calculada la frecuencia de queja de fatiga, es representada en porcentajes obtenidos mediante la información sustraída del cuestionario, donde se divide el número de “si” contestados entre preguntas totales y multiplicado por cien.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de iniciar con los resultados principales obtenidos del estudio, se presentan, primeramente, los resultados de aplicar la estadística descriptiva de los datos de la encuesta aplicada donde nos arroja datos como la edad, estatura, peso, IMC (índice de masa corporal), el medio de transporte que utilizan para llegar al trabajo, si se alimentan antes de ir a trabajar y las horas de trabajo que laboran diariamente.

El 12.5% de los pescadores artesanales encuestados tenían entre 22 y 34 años, el 21% de los pescadores artesanales encuestados tenían entre 35 y 47 años, el 37.5 de los pescadores artesanales encuestados tenían entre 48 y 60 años y el 29% de los pescadores tenían entre 61 y 73 años. Se obtuvo que la edad media de los pescadores fuera de 51.45 años. Se obtuvo que el peso menor de los pescadores fue de 62 kg y el peso mayor fue de 102 kg y en promedio el peso de los pescadores encuestados es de 77.33 kg, mientras que la estatura promedio que se obtuvo fue de 1.69 m, con la estatura menor encontrada fue de 1.60m. y la mayor de 1.79m.

El mayor IMC que se encontró en los pescadores fue de 33.31 y el IMC menor encontrado en los pescadores fue de 22.23, el IMC promedio de los pescadores es de 27.06 el cual nos indica que los pescadores en promedio presentan sobrepeso, esto de acuerdo a los datos que muestra la tabla de la OMS (Organización Mundial de la Salud), no se encontraron pescadores con bajo peso, mientras que el 29% de los pescadores se encuentran en su peso normal, el 50% de ellos presenta sobrepeso y el 21% de los pescadores presenta obesidad grado I, no se encontraron pescadores con obesidad grado II y ni obesidad grado III. La muestra estudiada estuvo conformada por 24 pescadores artesanales desde los 22 a los 73 años de edad.



Figura 1. Porcentaje por edad de los pescadores.

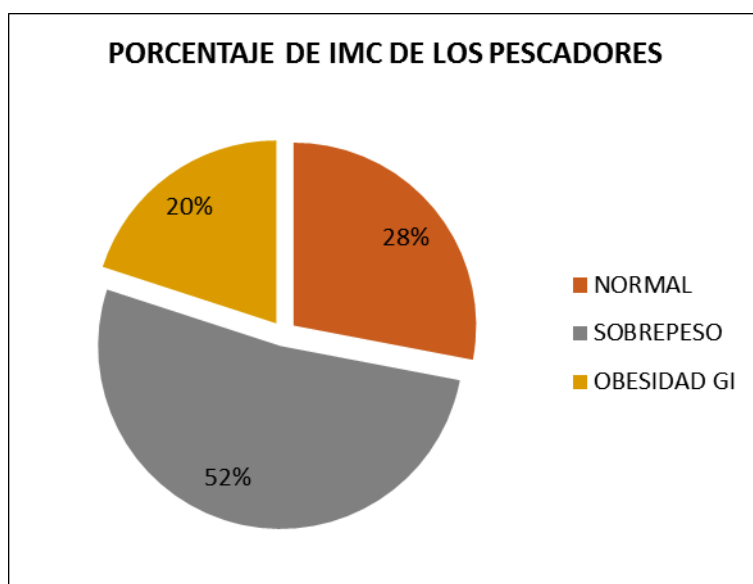


Figura 2. Porcentaje por IMC de los pescadores.

Cuadro 2. Clasificación del índice de masa corporal de los pescadores según OMS

TIPO	EXPLICACIÓN	VALORES
A	Bajo peso	<18.5
B	Normal	18.5-24.9
C	Sobrepeso	25-29.9
D	Obesidad GI	30-34.9
E	Obesidad GII	35-39.9
F	Obesidad GIII	>40

Fuente: NOM-043-SSA2-2005

Con respecto al medio de transporte que utilizan para llegar al trabajo el 100% de los pescadores encuestados se transporta en automóvil. También se obtuvo que el 42% de los pescadores encuestados desayuna antes de iniciar su jornada laboral y el 58% desayuna durante la jornada laboral. El 100% de los pescadores encuestados trabaja en promedio 8 horas diarias y 6 días a la semana, el 37.5% de los pescadores solo cursaron la primaria, el 50% de los pescadores encuestados cursaron hasta la secundaria y el 12.5% de los pescadores terminaron la preparatoria, actualmente solo se dedican a la pesca no realizan actividades extras a la pesca.

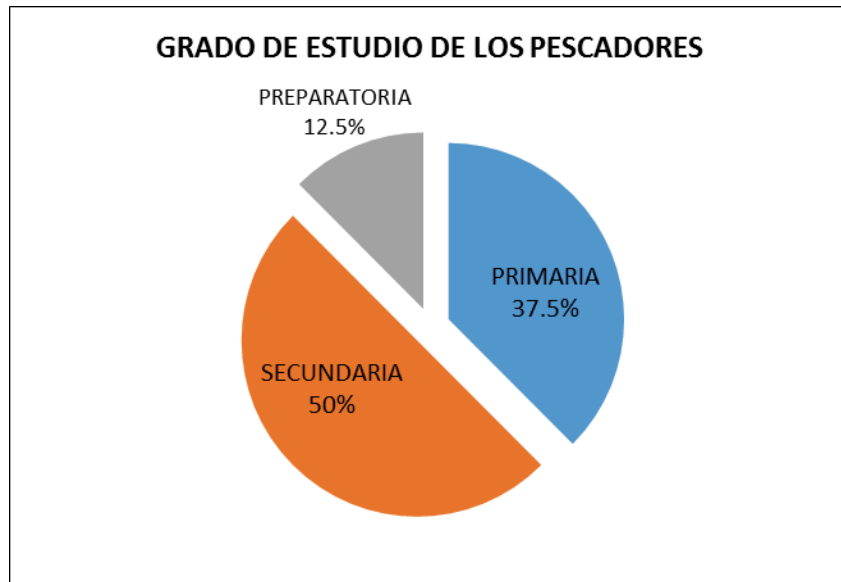


Figura 3. Grado de estudio de los pescadores.



Figura 4. Alimentación de los pescadores.

Es importante aclarar para los análisis que siguen que el día 1 representa al día lunes, el día 2 representa al día martes, el día 3 representa al día miércoles, el día 4 representa al día jueves, el día 5 representa al día viernes y el día 6 representa al día sábado. Es necesario especificar que la edad 1 representa el intervalo entre los pescadores de 22 a 34 años, la edad 2 de 35 a 47 años, la edad 3 de 48 a 60 años y la edad 4 de 61 a 73 años.

FATIGA POR 4 PUNTOS DE LUKE

Fatiga al final de la semana por los 4 puntos de Luke

Se encontró que los pescadores muestran una fatiga a la semana como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 3. Relación de fatiga de cada pescador al término de la semana, según 4 puntos de Luke

PESCADORES	PROM FATIGA SEM
1	2.1667
2	2.333
3	3
4	2
5	1.667
6	1.833
7	2
8	3
9	2.667
10	2.5
11	2
12	2
13	1.5
14	1.667
15	1.667
16	2.333
17	2.333
18	2.333
19	2.667
20	2.667
21	3
22	2.833
23	3
24	3
PROM FATIGA TOTAL PESCADORES	2.34027

Fuente: Construcción propia

Fatiga por 4 puntos de Luke según las edades

Se encontró que el grupo de edad I presenta fatiga de (1.6111), el grupo de edad II presenta fatiga de (1.9333), mientras que el grupo de edad III presenta una fatiga de (2.3518), y en el grupo de edad 4 la fatiga que nos arrojó fue de (2.9286). Se agruparon las edades en 4 grupos con los intervalos de edades anteriormente mencionadas.

Cuadro 4. Relación de fatiga de pescadores según edades, escala de Luke

EDADES	EDAD I	EDAD II	EDAD III	EDAD IV
PROM FATIGA	1.6111	1.9333	2.3518	2.9286

Fuente: Construcción propia

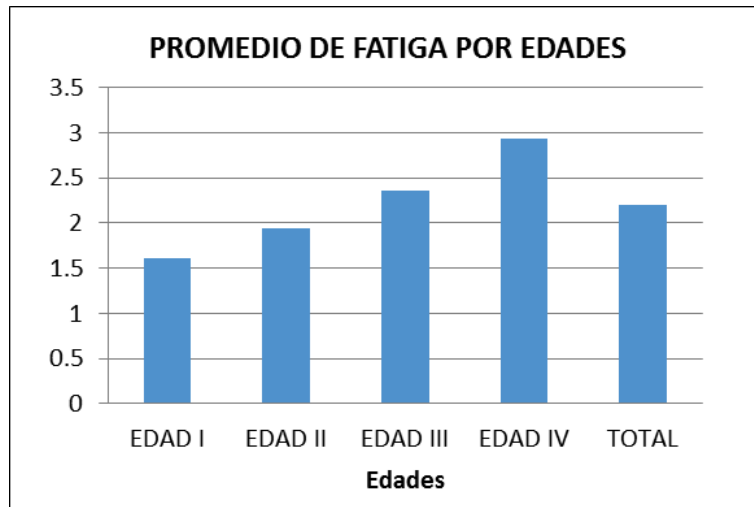


Figura 5. Promedio de fatiga por edades, 4 puntos de Luke.

Fatiga por 4 puntos de Luke según los días

Siguiendo el mismo procedimiento que en el punto anterior, se encontró que la fatiga que presentan los pescadores según los días es diferente entre ellos. Se encontró que el día 6 es el día que se presenta la mayor fatiga (3.1250), que el día 5 presenta fatiga media alta (2.8333), que el día 4 presenta fatiga media alta (2.3333), que el día 3 presenta fatiga media (2.0417) y que los días 2 (1.8750) y 1 (1.8333) presentan fatiga media baja.

Cuadro 5. Relación de fatiga de pescadores según días de la semana, escala de Luke.

DÍAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
PROM FATIGA	1.8333	1.875	2.0417	2.3333	2.8333	3.125

Fuente: Construcción propia.

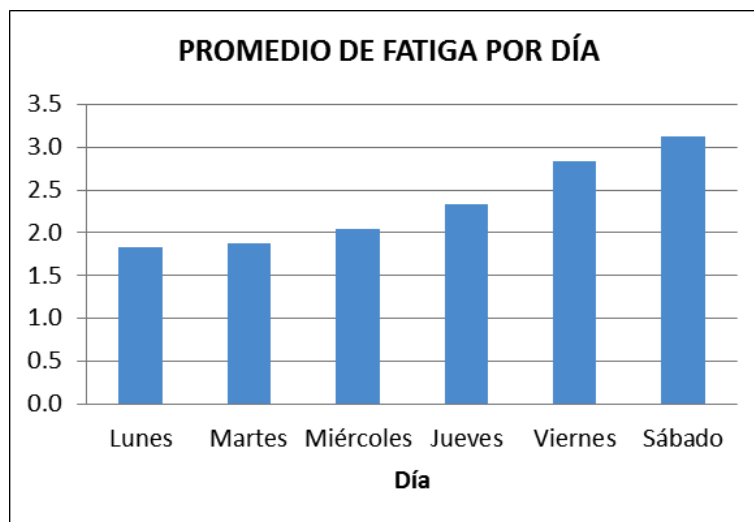


Figura 6. Promedio de fatiga por días, 4 puntos de Luke.

Fatiga por 4 puntos de Luke según su peso

Se encontró que la fatiga que presentan los pescadores según su peso en kilogramos es diferente para los tres grupos en los que se dividió de acuerdo a su peso, grupo I comprende a los pescadores que pesan entre 60 y 70 kilogramos los cuales presentaron una fatiga de (2.2500), el grupo II que comprende a los pescadores que pesan entre 71 y 80 kilogramos presentaron una fatiga de (2.1888), mientras el grupo III formado por los pescadores con peso de 81 kg y más presentaron una fatiga de (2.7083).

Cuadro 6. Relación de fatiga de pescadores según el peso, escala de Luke.

PESO	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
PROM FATIGA	2.25	2.1888667	2.70835

Fuente: Construcción propia.

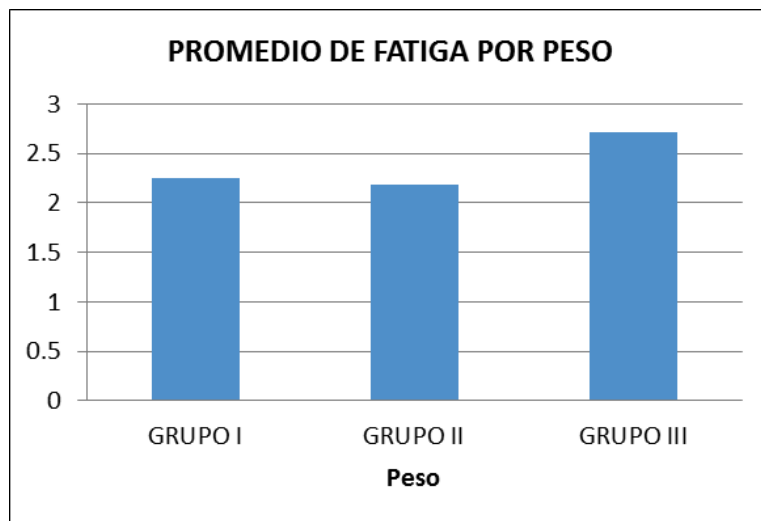


Figura 7. Promedio de fatiga por peso, 4 puntos de Luke.

Fatiga por 4 puntos de Luke según su IMC (Índice de masa corporal)

De acuerdo al procedimiento utilizado en el punto antes mencionado, se encontró que la fatiga que presentan los pescadores con peso normal es de (2.0476), la fatiga en los pescadores con sobrepeso es de (2.3888) y los pescadores con obesidad grado I presentan una fatiga de (2.6333), por lo que se observa que existe un incremento de acuerdo en su incremento de IMC.

Cuadro 7. Relación de fatiga de pescadores según IMC, escala de Luke.

IMC	Normal	Sobrepeso	Obesidad I
FATIGA	2.047628571	2.38888333	2.63334

Fuente: Construcción propia.

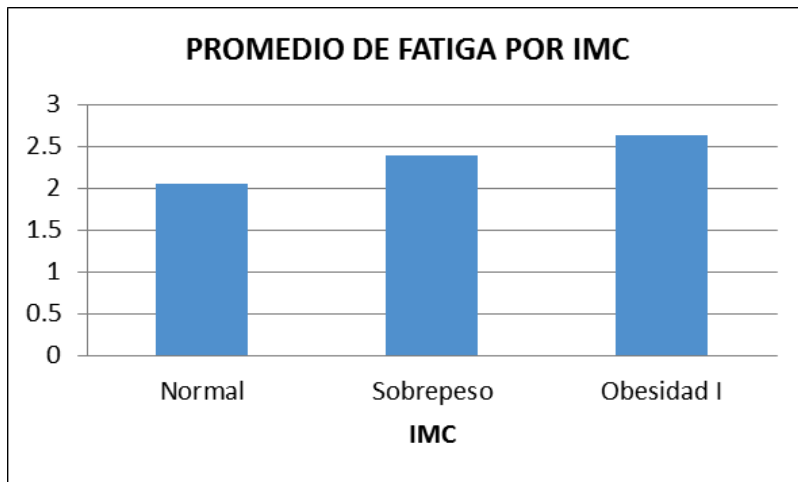


Figura 8. Promedio de fatiga por IMC, 4 puntos de Luke.

Fatiga por 4 puntos de Luke según su alimentación

Se encontró que los pescadores que desayunan antes de iniciar su jornada laboral tienen una fatiga de (2.4833), mientras que los pescadores que se alimentan durante su jornada laboral presentaron una fatiga de (2.2381) es decir no existe gran diferencia en la fatiga que presentan si desayunan antes o durante su jornada laboral.

Cuadro 8. Relación de fatiga de pescadores según la alimentación, escala de Luke

ALIMENTACIÓN	ANTES	DURANTE
PROM FATIGA	2.4833	2.2381

Fuente: Construcción propia.

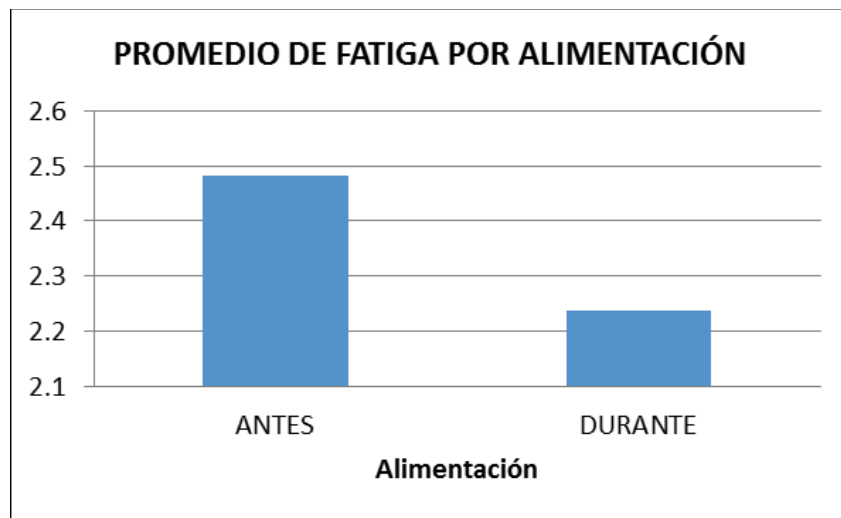


Figura 9. Promedio de fatiga por alimentación, 4 puntos de Luke.

FATIGA POR CUESTIONARIO DE YOSHITAKE

Fatiga por cuestionario de Yoshitake según las edades

Se encontró que el grupo de edad I presenta un porcentaje de frecuencia de quejas por fatiga de (17.5925), el grupo de edad II presenta un porcentaje de frecuencia de quejas por fatiga de (24.5555), mientras que el grupo de edad III presenta un porcentaje de frecuencia de quejas por fatiga de (36.0493), y en el grupo de edad IV el porcentaje de frecuencia de quejas por fatiga que nos arrojó fue de (43.4523). Se agruparon las edades en 4 grupos con los intervalos de edades anteriormente mencionadas.

Cuadro 9. Relación de fatiga de pescadores según las edades, cuestionario Yoshitake

MONOTONÍA			
EDAD I	EDAD II	EDAD III	EDAD IV
23.333	32	43.425	56.667
CONCENTRACIÓN			
EDAD I	EDAD II	EDAD III	EDAD IV
11.944	17.333	27.130	29.524
CORPORALES O PROYECCIÓN DE DAÑO FISICO			
EDAD I	EDAD II	EDAD III	EDAD IV
17.5	24.333	37.593	44.167
FQF TOTAL			
EDAD I	EDAD II	EDAD III	EDAD IV
17.593	24.556	36.049	43.452

Fuente: Construcción propia.

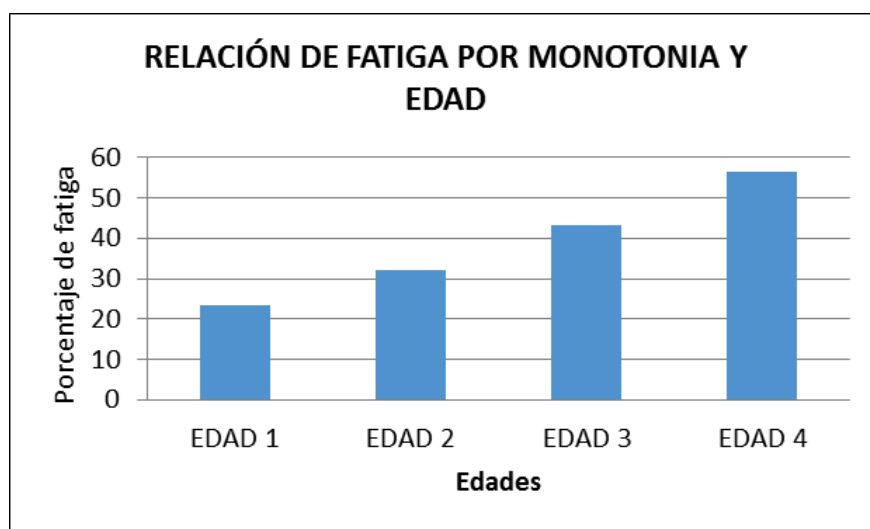


Figura 10. Relación de fatiga por Monotonía, edades.

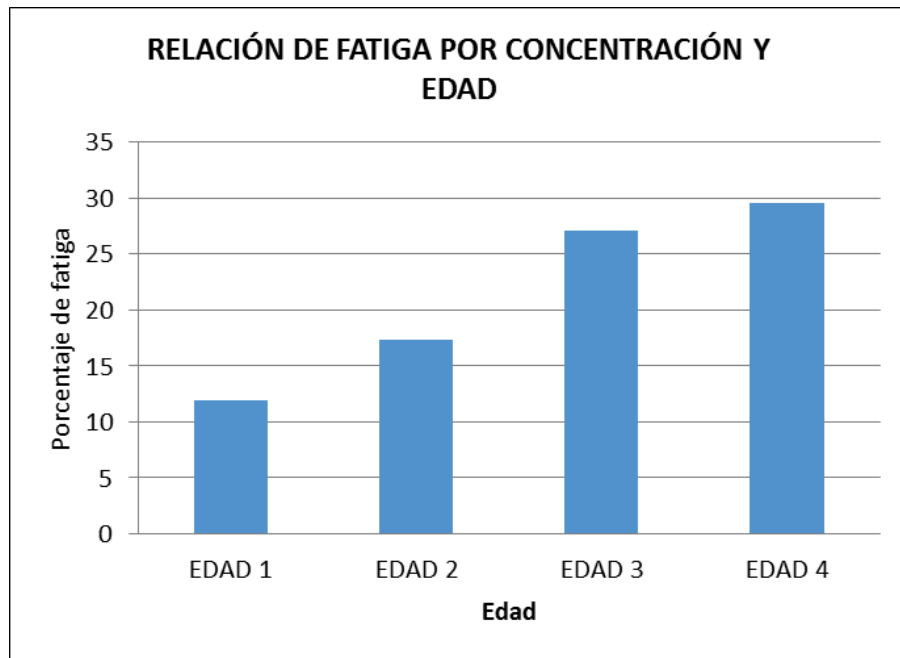


Figura 11. Relación de fatiga por concentración, edades.

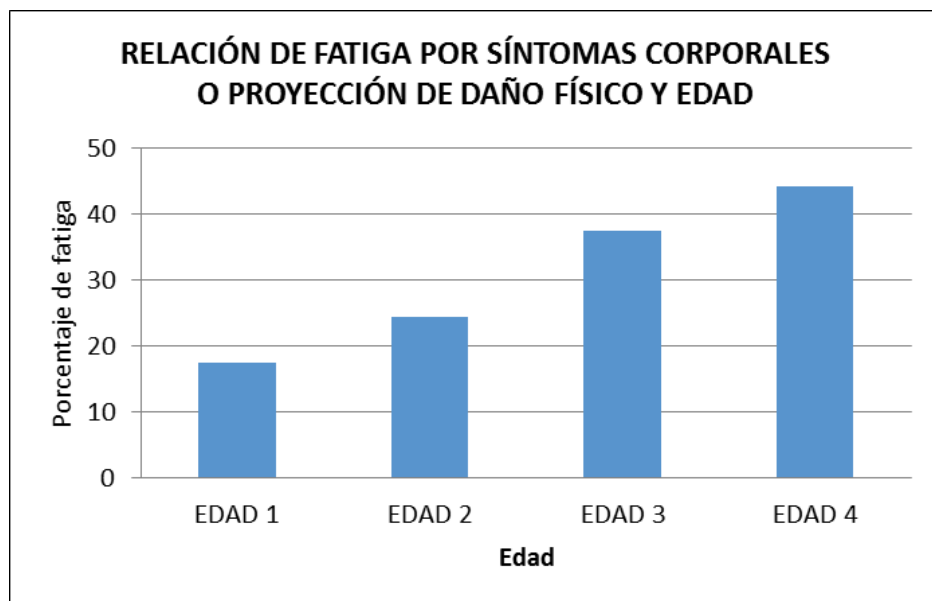


Figura 12. Relación de fatiga por síntomas corporales o proyección de daños físicos, edades.

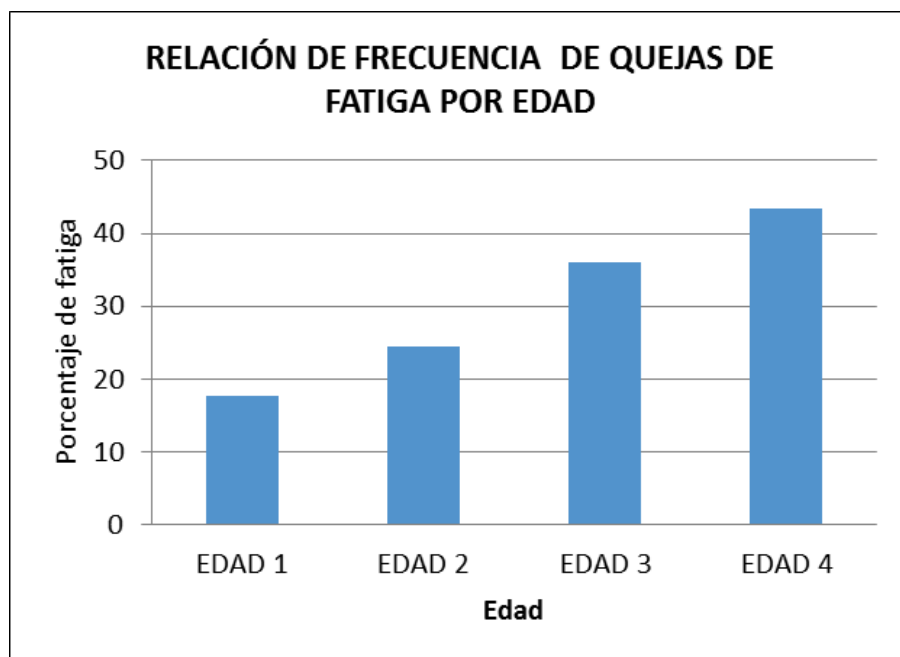


Figura 13. Relación de frecuencia de quejas por fatiga total, edades.

Fatiga por cuestionario de Yoshitake según los días

Siguiendo el mismo procedimiento que en el punto anterior, se encontró que el porcentaje de frecuencia de quejas por fatiga que presentan los pescadores según los días es diferente entre ellos. Se encontró que el día sábado es el día que se presenta el mayor porcentaje de FQF (48.96), que el día viernes presenta un porcentaje de FQF de (43.75), que el día jueves presenta un porcentaje de FQF DE (37.57), que el día miércoles presenta un porcentaje de FQF de (29.86) y que los días martes el porcentaje de FQF es de (23.06) y los días lunes el porcentaje de FQF es de (19.79) el cual es el más bajo de la semana.

Cuadro 10. Relación de fatiga de pescadores según días de la semana, cuestionario Yoshitake

DIA	LUN	MAR	MIER	JUE	VIE	SAB	SEM
MON	24.58	30.42	38.96	45.21	55.63	59.58	42.4
CONC	13.13	12.08	20.42	29.58	32.92	41.04	24.86
SC Y DF	21.67	26.67	30.21	37.92	42.71	46.25	34.24
FQF	19.79	23.06	29.86	37.57	43.75	48.96	33.83

Fuente: Construcción propia.

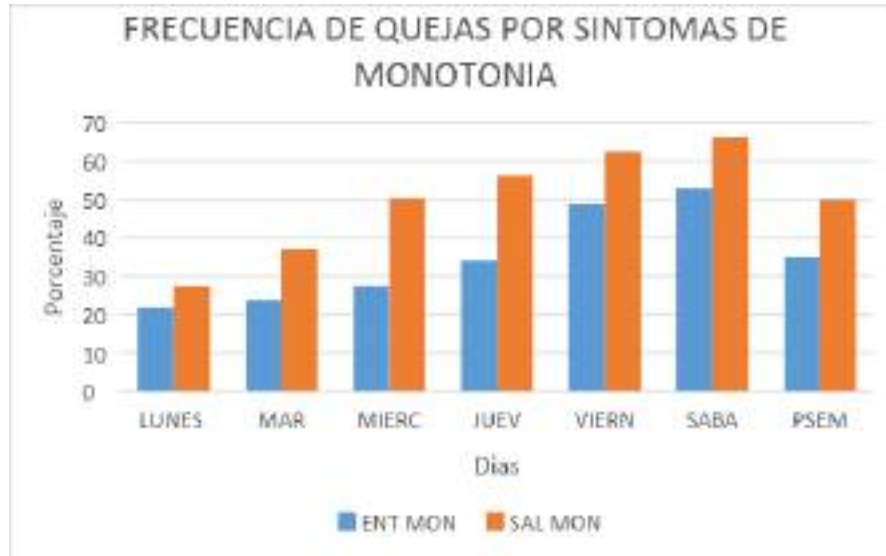


Figura 14. Frecuencia de quejas por síntomas de Monotonía, días.



Figura 15. Frecuencia de quejas por síntomas de Concentración, días.