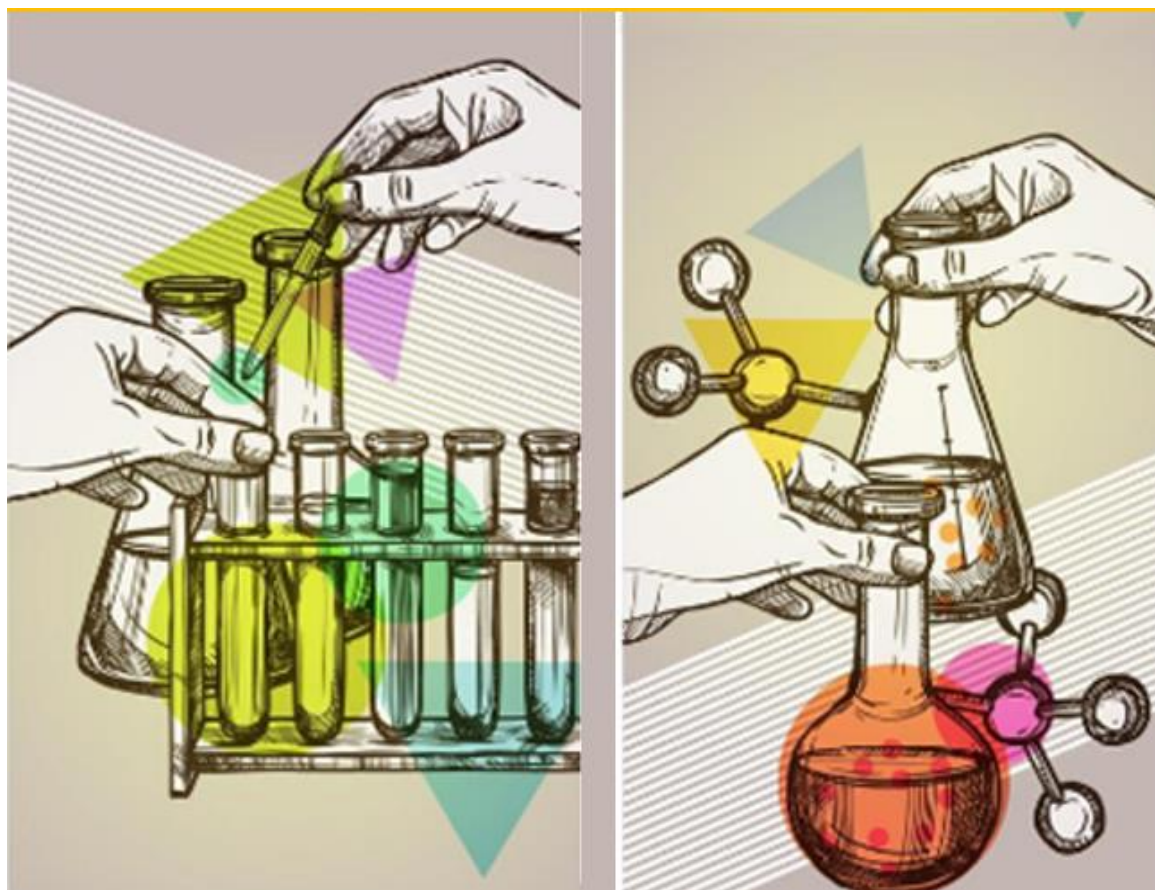




MESA 2B.
CRECIMIENTO Y
SUSTENTABILIDAD

MEMORIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

11° CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

22 Y 23 DE SEPTIEMBRE DEL 2022

División de Ciencias Económico Administrativas
Universidad Autónoma Chapingo

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas

22 y 23 de septiembre del 2022

MEMORIA MESA 2B: CRECIMIENTO Y SUSTENTABILIDAD



11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

TABLA DE CONTENIDO

		Página
1	Uso del bagazo de caña en el Ingenio Melchor Ocampo, Jalisco <i>Sandra Lizbeth Cobián Santana, Arturo Moreno Hernández, Imelda Rosana Cih Dzul, Oscar Guzmán Vargas</i>	206
2	Análisis e importancia de la calidad del servicio en las Pymes de la industria restaurantera de la Ciudad de México <i>Paul Giovanni Rojas Martínez, Mayra Estefany Acolt Gutiérrez</i>	222
3	Nuevos entornos laborales post pandemia, en materia de protección al ambiente desde dos perspectivas <i>Yesica María Domínguez Galicia, Patricia Acevedo Nava, Tania Yaraseth Lucas Carbajal</i>	234
4	Índices de inocuidad en la preparación de alimentos en restaurantes de Ensenada, Baja California <i>Arturo Julián Arroyo Cossío, Lizabeth Arreola Morales</i>	245
5	Problemática en la recolección de residuos: análisis regional <i>Sandra Laura Pérez Sánchez, Lucila Godínez Montoya</i>	260
6	Gestión administrativa, financiamiento y competitividad en las sociedades cooperativas de la Ciudad de México <i>Pablo Emilio Escamilla García, Hugo Serna Álvarez, Gerardo Hernández Villegas, Rebeca Arellano Narváez</i>	298
7	Factores que inhiben el potencial agroeconómico de El Catatumbo, Norte de Santander, Colombia <i>Karen Yurley García Jácome, Agustín de Luis Peralta, Gerónimo Barrios Puente, Paulina de la Vega Flores, Ignacio Caamal Cauich</i>	315
8	Los proyectos de integración económica como medio para retener la riqueza en el sector rural, el caso del hule en Uxpanapa, Veracruz <i>Antonio Mauricio Gómez, Laura Elena Garza Bueno, Lourdes Gómez García</i>	326
9	Micropropagación in vitro del huizache: resultados preliminares <i>José Higinio Herrera Bernal, Sandra Pérez Álvarez, Iván Grijalva Martínez, Victor Hugo Villareal Ramirez</i>	339
10	Efecto del biol en la productividad y rentabilidad de maíz de temporal en Villaflores, Chiapas <i>José Apolonio Venegas Venegas, Deb Raj Ayrál, Jesús Emiliano Castellanos Sánchez, Marco Arturo Velasco Morales</i>	348

Uso del Bagazo de caña en el Ingenio Melchor Ocampo, Jalisco

**Sandra Lizbeth Cobián Santana¹; Arturo Moreno Hernández¹,
Imelda Rosana Cih Dzul ¹; Oscar Guzmán Vargas ¹**

Resumen

Los residuos agroindustriales son susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial y/o social. Las propiedades del bagazo de caña de azúcar han permitido su transformación para fines como generación de energía, combustibles, composta, medicamentos, producción de papel, armaduras, purificación de agua y alimento para ganado, mismas que son aplicadas a nivel nacional e internacional. En el Ingenio Melchor Ocampo, es utilizado como combustible para la cogeneración de energía, supliendo la utilización de combustóleo.

Ante la existencia de distintas alternativas para la utilización del bagazo, esta práctica se considera la mejor opción para el ingenio, pues ofrece una forma sustentable de aprovechar los residuos de la industria, sin embargo, es necesario realizar una serie de modificaciones para perfeccionar el proceso, como repotencializar las calderas para optimizar la generación de energía, incluso generando excedentes de la misma, que en dado momento se podrían comercializar.

Palabras clave: Bagazo, Caña de Azúcar, Residuos industriales útiles

Introducción

La agroindustria, no se valora únicamente por su desempeño productivo y económico, sino también por su relación con el medio ambiente, de manera que la protección de este ya no es sólo una exigencia sujeta a multas y sanciones si no que representa amenazas, oportunidades y hasta condiciona su permanencia o salida del mercado, de manera que la utilización eficaz de bajo costo y ecológicamente racional de estos materiales es cada vez más importante, sobre todo por las restricciones legales que ya empiezan a surtir efecto en muchos países (Wadhwa et al., 2013 citado por Cury et al., 2017). Son muchas las actividades agroindustriales que generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos, bien sea a nivel primario, la agricultura, producciones pecuarias o en procesos de transformación con materia prima de origen biológico. La producción en toneladas de materia orgánica derivadas de procesos fotosintéticos en la tierra oscila alrededor de 155 billones por año, de la cual desafortunadamente solo una mínima parte puede ser consumida de manera directa por el hombre y/o animales, en su mayoría esta materia orgánica se transforma en residuos no comestibles que se constituyen en una gran fuente de contaminación ambiental (Cury et al., 2017).

El problema al que se enfrentan los residuos agroindustriales es que no existe una clara conciencia ambiental para su manejo, además de que falta capacidad tecnológica y recursos económicos para darles un destino final, así como una legislación específica para promover

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur. Avenida Independencia Nacional 151, Autlán de Navarro, Jalisco, C.P. 48900. Correo: lizabeth.cobian@cucsur.udg.mx; arturo.mhernandez@academicos.udg.mx; imelda.cih@academicos.udg.mx; oscar.guzman@academicos.udg.mx

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

la gestión de este tipo de residuos, que asegure un buen manejo desde su generación hasta su disposición final. Si bien, los residuos no representan el valor principal de la transformación, pueden ser la materia prima para la producción de un nuevo producto (Saval, 2012), para ello es recomendable incorporar en las plantas de transformación un diseño con tecnologías donde se puedan reutilizar los residuos, dándoles un valor agregado (Galanakis, 2012). Al buscar una oportunidad de aprovechamiento de los residuos, se hace necesaria su caracterización para conocer su composición, la calidad de sus componentes y la cantidad que se genera, con esto se pueden definir las tecnologías más apropiadas para su aprovechamiento y posterior tratamiento. Respecto a esto último, es de esperar que después del aprovechamiento de un residuo se genere un siguiente residuo más agotado que podría tener otra aplicación, o bien, convertirse en un desecho. En la búsqueda de oportunidades de aprovechamiento de residuos este aspecto deberá ser considerado, con un enfoque de responsabilidad ambiental.

Los Ingenios Azucareros son considerados como grandes emisores de contaminación, sin embargo, los recursos tecnológicos han avanzado demasiado permitiendo reducir dichas emisiones, lamentablemente, no todo este tipo de industrias tiene acceso a estas tecnologías o al manejo de actividades sustentables que generen mayor rendimiento, y creen una ventaja competitiva. El desarrollo de la industria en todas sus vertientes trae consigo beneficios como el aumento en la calidad de vida de la población, sin embargo, este acontecimiento tiene repercusiones negativas al crear una sociedad consumista, obligando a la industria a ofrecer más y nuevos productos haciendo más complejos sus procesos y por ende elevando la cantidad de residuos, aunado a esto se encuentra la emergente necesidad de responsabilizar a las empresas para desarrollar prácticas sustentables, lo que lleva a las industrias a ser blanco de críticas poco positivas (Hanssen, 2012). Es por eso que se decidió tomar el caso del Ingenio Melchor Ocampo, para identificar el manejo que le dan actualmente a su residuo principal que es el bagazo de la caña de azúcar y partir de ello para analizar las distintas alternativas de manejo a nivel nacional e internacional y compararlas para determinar si es la más adecuada desde una perspectiva sustentable.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso del bagazo de caña en el Ingenio Melchor Ocampo desde una perspectiva sustentable.

Los residuos agroindustriales son materiales en estado sólido o líquido que se generan a partir del consumo directo de productos primarios o de su industrialización, y que ya no son de utilidad para el proceso que los generó, pero que son susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial y/o social (Mejía, Orozco y Galaán, 2016). Los principales subproductos de la industria azucarera son la melaza (miel incristalizable) y el bagazo (fibra). La melaza es la materia prima para la producción de alcohol y por lo tanto un insumo fundamental para la industria alcoholera. El bagazo excedente está siendo utilizado como materia prima en la industria del papel, además, la cogeneración de energía eléctrica usándolo como combustible en calderas para la mayoría de los ingenios azucareros (Romero et al., 2012).

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

El bagazo de la caña es un material fibroso, heterogéneo en cuanto a su composición granulométrica y estructural, que presenta relativamente baja densidad y un alto contenido de humedad, el cual se obtiene del proceso de molienda de la caña. *“El término Bagazo proviene de la palabra francesa bagasse y se empleaba antiguamente para denominar al residuo de la aceituna después que era molida y prensada para extraerle el aceite”* (EcuRed, 2017). Al salir del molino el bagazo tiene una composición de humedad (50%), sólidos solubles (5%) y sólidos insolubles o fibra cruda (45%). Su composición química consta de carbono (47%), hidrogeno (6.5%), oxígeno (44%) y cenizas (2.5%). De forma general el bagazo está constituido por holocelulosa (75%), lignina (20%) otros componentes (5%). El bagazo consta de dos partes fundamentales, las fibras relativamente largas con una longitud media de 1 a 4 milímetros su ancho varía entre 0.01 y 0.04 milímetros derivadas principalmente de la corteza y otros haces de fibra del interior del tallo, y la otra parte es el meollo, se deriva del parénquima, parte de la planta donde se almacena el jugo que contiene el azúcar. Después de la extracción del jugo, una tonelada de caña, produce alrededor de 250 a 300 kg de desechos (EcuRed, 2017).

Las propiedades y características del bagazo, permiten que no sea solo un residuo más de la caña de azúcar sino que se puede considerar como materia prima que puede ser utilizada como generador de energía, fabricación de papel, cartón, derivados de celulosa, alimento para ganado, composta para el cultivo, tratamiento de drenaje ácido de minas, fabricación de muebles, aislante de sonido y la extracción del xilitol un carbohidrato que sirve como edulcorante para la elaboración de alimentos y bebidas (Martínez, 2007) .

Metodología

La investigación se desarrolló con el apoyo del método descriptivo y analítico. Para la obtención de información primaria se utilizó como instrumento de investigación la entrevista semi estructurada aplicada al jefe de calderas del Ingenio Melchor Ocampo en el estado de Jalisco. Así mismo, se extrajo información de fuentes secundarias (documental) para recolectar datos históricos y actuales de los diferentes usos que se le puede dar al bagazo de la caña para posteriormente realizar un análisis comparativo y dar respuesta al objetivo planteado

Resultados y discusión

Alternativas de manejo de bagazo de caña en América Latina

Existen distintos métodos de utilizar el bagazo de la caña de azúcar, con los cuales se pueden obtener productos de calidad que generan beneficios económicos y ambientales, América Latina ha buscado distintas alternativas para el manejo de estos residuos, a continuación se muestran los más relevantes.

Uso del bagazo para la generación de energía. Para los países en vías de desarrollo, como los de América Latina una de las alternativas con mayor potencial para la reutilización de biomasa sólida como el bagazo de caña es la termo-conversión, generando una producción sostenible de energía (Arteaga et al., 2012) Esto por el

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

resultado de la demanda energética, vinculándose con la compatibilidad ambiental de los portadores energéticos y la posibilidad de utilizarlos como elemento de transición de una era fósil a una completamente renovada y sostenible generando impactos ambientales, sociales y económicos.

Para la producción de bioelectricidad y etanol de segunda generación, se realizó un estudio en Brasil en el año 2016, donde se estudiaron 4 escenarios distintos, cada uno con distinto porcentaje de bagazo de caña, dando como resultado una disminución de costos a la hora de producir, invirtiendo la mayor parte del bagazo en la producción de etanol de segunda generación (L. Carpio, F. Simone de Souza, 2017).

En El Salvador transforman el bagazo de la caña de azúcar en energía eléctrica, dicha actividad que realizan desde el año 2002, actualmente existen 6 ingenios azucareros, de los cuales 4 generan energía eléctrica para autoconsumo y el excedente lo inyectan a la red nacional, dichas inyecciones ayudan a mantener los precios de energía eléctrica estables puesto que no dependen del mercado eléctrico internacional (Guzmán, 2018).

Uso del bagazo para la generación de combustibles. Un estudio realizado en La Habana Cuba, muestra una comparativa entre la utilización del bagazo como combustible directo para la generación de energía o como materia para la producción de Etanol, se evaluó el nivel calorífico que puede llegar a alcanzar el bagazo, que por ende sería más factible en su aprovechamiento, siendo más alto su valor como combustible directo de energía, que como materia prima en la generación de etanol, tal vez con un rendimiento mejor en tecnología habría mejores resultados para la generación de etanol, en este caso se podría pensar en utilizar el bagazo para la producción de etanol en países con disponibilidad de otros recursos para fabricar energía o que requieran de grandes cantidades de etanol, mencionaron en su estudio (Diez y Garrido, 2012).

La agroindustria panelera Colombiana, utiliza el bagazo de caña, como combustible en hornos de lecho fijo para la producción de energía, sin embargo se deben utilizar combustibles adicionales como madera, carbón y caucho de llantas usadas, lo que genera inconvenientes ambientales y aumenta el costo de producción (García, 2011 citado por Sánchez, García y Mendieta, 2013).

La producción de biodiesel es una alternativa sustentable para sustituir los derivados del petróleo, sin embargo, su producción genera gran cantidad de costos puesto que implica un largo procedimiento, parte de ello es la purificación, cabe destacar que se están realizando estudios utilizando el bagazo de la caña como una fibra absorbente para este tratamiento ya que podría ser un insumo efectivo y de bajo costo, además que este elemento es clave para determinar la calidad del biodiesel, ya que entre más se filtre el aceite y alcohol utilizado como materia prima, el biodiesel quedará en mayor proporción libre de sustancias contaminantes como metanol, acilglicérols, jabón, sales y otros. Se considera emplearlo en tres diferentes modalidades, el bagazo en crudo, explosión de vapor pre tratada y bagazo de cenizas (Alves Magno, et, al, 2016).

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Uso del bagazo para la generación de compost. Los subproductos frescos de la industria azucarera como el bagazo, cachaza y vinaza tienen un impacto negativo cuando se vierten en cuerpos de agua, pero positivo cuando se aplican en el suelo en forma de composta (Quiroz y Pérez, 2013). Salamanca (2012) citado por Bohórquez (2014), relatan que algunos ingenios azucareros como Mayagüez, Riopaila-Catilla, Providencia e Incauca, utilizan el compostaje como alternativa de solución al manejo de sus residuos. En 2013, los ingenieros agrónomos colombianos Alexander Bohórquez, Yina J. Puentes y Juan Carlos Menjivar realizaron una investigación para evaluar la calidad de composta elaborada a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar. Como resultado se obtuvo que la relación carbono nitrógeno inicial de la mezcla es fundamental para obtener una buena calidad de composta (Bohórquez, Puentes y Menjivar, 2014).

Uso del bagazo con fines medicinales. Un estudio reciente utilizó como parte de la dieta de pacientes con EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica), el bagazo de la caña de azúcar combinado con el tratamiento convencional de estos pacientes, mejorando su calidad de vida notablemente, este estudio se realizó en China donde durante un mes 98 pacientes se sometieron a este tratamiento el cual consistía en agregar 0.5 g de bagazo de la caña de azúcar a las píldoras que normalmente se utilizaban en el tratamiento convencional (Tradit, 2016). Diversas instituciones de la República de Cuba trabajan en el desarrollo de fármacos a partir de El LIGMED-A el cual es un derivado químico de la lignina alcalina de bagazo de la caña de azúcar obtenido de los licores residuales de la producción de pulpa química. El cual ha sido usado como tratamiento de las diarreas en el cerdo cría y otras especies animales. Actualmente se complementan los estudios con vistas a la introducción en el tratamiento del síndrome diarreico en humanos y se diversifican los usos de este (Cruz, R. et al., 1997).

Uso del bagazo para la producción de papel. Investigadores de la Universidad Nacional de Litoral en Argentina realizan una investigación sobre la mejor manera de extraer hemicelulosa del bagazo de la caña de azúcar, para mejorar las propiedades del papel reciclado y la producción de películas y geles destinados a diferentes usos. Al aprovechar estas hemicelulosas se pueden fabricar también películas o hidrogeles resistentes que soportan la alta acidez, los cuales pueden ser utilizados en embalajes, recubrimiento de alimentos o aplicaciones biomédicas (NCTY, 2017).

Uso del bagazo como armadura. El bagazo de la caña de azúcar también se puede utilizar en materiales compuestos de varias capas que sirven como armadura, esto lo reveló un estudio realizado en Rio de Janeiro, Brasil en el 2016 por la revista Elsevier, para este estudio se utilizaron 3 capas distintas: una de cerámica, una de lámina, y una de metal, a las cuales se les agregó fibras de bagazo de caña de azúcar, dando como resultado una mejor resistencia al impacto de materiales sobre esta armadura, que puede ser utilizada como un sistema de blindaje balístico para la protección personal ante municiones de alto impacto (Monteiro, Candido y Braga et al., 2016).

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Uso del bagazo para la purificación de agua. Un grupo de científicos del centro de estudio de compuestos orgánicos de la facultad de ciencias exactas elaboraron un proyecto para purificar el agua de un arroyo contaminado mediante las fibras del bagazo de la caña de azúcar. *“Se trata de un proceso económicamente accesible y poco oneroso”* explica Patricia Allegretti, directora del proyecto, *“ya que utiliza como insumo principal los residuos de caña que genera el proceso de fabricación del azúcar, que incluso representan un problema por su volumen en la provincia de Tucumán, y que podrían resultar muy efectivos como agentes descontaminantes”* (UNLP, 2017).

Alternativas de manejo de bagazo de caña en México

Uso del bagazo como combustible, alimento, aditivo de construcción y composta

La ceniza generada por la quema de bagazo se adhirió al hormigón binario y cemento estudios indican que esta combinación aumenta la resistencia del concreto, cabe destacar que si se usa más del 10% de ceniza de bagazo de caña los efectos disminuirían, ya que tardarían más de 90 días para igualar la resistencia (Ríos et. al. 2017). En Canadá (Setayesh, Suresh, y Bindiganavile, 2016) realizaron esta misma investigación y concluyeron que la ceniza de bagazo como aditivo de cementación suplementario proporciona resistencia al hormigón en temperaturas elevadas. Un proyecto realizado en el estado de Veracruz, revela que el bagazo de la caña de azúcar puede ser utilizado como biofertilizante, consiste en la fermentación sólida del bagazo de caña de azúcar para la utilización de estos residuos como medio de cultivo de cepas microbianas, que son microorganismos benéficos para el suelo y el control de las plagas. Para utilizar el bagazo como medio de cultivo de las cepas, se aplicaron tratamientos para eliminar la humedad y reducir el tamaño de los residuos para un mejor manejo en el laboratorio. Estos pretratamientos también aumentan el aprovechamiento de la materia por parte de los microorganismos (Castañeda, 2018).

Desechos y subproductos en la producción de caña de azúcar en el Ingenio Melchor Ocampo

El IMO es una empresa con maquinaria de origen francés fundada en 1968, en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México constituyéndose como el quinto de los seis ingenios que conforman el del Grupo ZUCARMEX. Cuenta con un área de abasto de 18,028 ha, distribuidas en los municipios de Autlán de Navarro, El Grullo, El Limón y Tonaya. Su producción anual alcanza las 100 mil toneladas de azúcar.

Como en toda industria el proceso de transformación de materia prima genera desechos susceptibles de aprovechamiento para generar otros subproductos. La caña de azúcar, genera impurezas como las hojas y otras plantas que vienen adheridas, en la etapa de bateo se lleva a cabo una especie de lavado en seco. La caña cae en un elemento donde se filtra esa basura y es llevado a los campos para hacer compostas, otro residuo de la caña que en el Ingenio llaman fibra o coloquialmente conocido como bagazo o gabazo es utilizado como combustible para las calderas, en la clarificación, que es la separación de sólidos el residuo resultante es la tierra, la cual también es destinada para la fabricación de composta, en la etapa de cristalización, a los residuos que no se convierten en cristal se les conoce como

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

melaza, subproducto que se vende para suplementar los forrajes para consumo del ganado. Cabe mencionar que el agua que utiliza el ingenio se va a una fosa de oxidación y neutralización para nuevamente reincorporarla a la tierra. En el proceso de calderas, la quema de bagazo se convierte en ceniza, desecho que al igual que las hojas y tierra es destinado para la elaboración de compostas, las cuales son reincorporadas a la tierra productora de caña.

Información estadística y económica

En el IMO durante la Zafra 2016-2017 se procesaron 1´008,000 toneladas, alrededor de 6400 diarias lo que significa que se producen aproximadamente 192,000 toneladas promedio mensuales. Por cada tonelada se obtienen 300 kg de bagazo, es decir, en esa zafra se obtuvieron 302,400 toneladas de esta fibra. Para la última Zafra 2021-2022 el IMO se coloca como el segundo lugar en rendimiento con 115 toneladas por hectárea. Como en toda empresa privada, su principal fin es el lucro económico y para lograrlo utilizan estrategias y métodos para disminuir costos y obtener un margen de utilidad mayor, en el caso del ingenio anteriormente utilizaban combustóleo y bagazo para el calentamiento de las calderas, se necesitaba de 12 a 14 litros de este combustible, por cada tonelada de caña que se molía, en el año 2004-2005 solo se necesitaban de 1 a 2 litros y para el 2005-2006 ya no se necesitó petróleo, pues el ingenio se hizo autosuficiente en la producción de bagazo. Esta sustitución de combustible disminuyó altamente los costos ya que en el supuesto de que el bagazo no se utilizara como total combustible para cada zafra, y se continuaran usando de 12 a 14 litros de combustóleo por tonelada, para la zafra 2016- 2017, se molieron 1, 008,000 t de caña y en ese período el precio por barril de combustóleo era de \$1650 (159 litros por barril) se hubiesen gastado de \$125,524,528 a \$146,445,283 únicamente en el consumo de ese combustible.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Cuadro 1. Toneladas de bagazo consumidas en el Ingenio Melchor Ocampo

Concepto	Mes								
	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Nov	Dic	Total	Promedio
Caña molida en el mes (t)	199280	177514	193797	183846	29392	110614	291552	1185995	169427.86
Bagazo caña %	27%	29%	29%	30%	28%	28%	17%		27%
Bagazo producido (t)	53071	50602	56158	55070	8257	31227	50159	304544	43506.286
Bagazo a sistemas bagacillo hídrico (t)	620.00	560.00	620.00	600.00	90.00	420.00	565	3475	496.42857
Bagazo excedente(t)	90	175	180	1585	76	115	2729	4950	707.14286
Bagazo retornado a calderas (t)	985	600	795	445	844	2470	745	6884	983.42857
bagazo consumido en calderas(t)	53346	50467	56153	53330	8935	33162	47610	303003	43286.143

Fuente: Ingenio Melchor Ocampo

En la Tabla 1 se describen las cantidades de caña molida por toneladas durante el año 2017 en el Ingenio Melchor Ocampo, la cantidad de bagazo producido por tonelada, el bagazo para sistema bagacillo hídrico, el que queda como excedente y el que se retorna a las calderas, para determinar las toneladas de bagazo consumido en las 5 calderas, resultado que se obtiene de restar al bagazo producido el bagazo a sistema bagacillo hídrico y el bagazo excedente y sumando el bagazo retornado a calderas.

Cabe resaltar que a los productores de caña, quienes abastecen el consumo del Ingenio y son representados por las organizaciones de la CNC y CNPR quienes tienen presencia en los laboratorios del ingenio, ya que a los productores se les paga por la cantidad de sacarosa extraída de la caña, cuestión que ha dado pie para que entre ellos surja la inquietud de renegociar el pago que reciben por este insumo incluyendo también un valor agregado por el bagazo que se genera en la producción de azúcar ya que el Ingenio lo utiliza como insumo energético ahorrándose costos de producción.

Manejo del Bagazo en el Ingenio Melchor Ocampo

La utilización que el IMO brinda al bagazo de la caña de azúcar es como combustible para la generación de vapor, mismo que alimenta las turbinas de cuatro molinos y conductores de caña. Todo el bagazo que sobra se guarda como stock para iniciar la siguiente zafra, el Ingenio preserva 3,000 toneladas para utilizarse en las pruebas del periodo de arranque de las máquinas en la siguiente zafra que comienza en el mes de noviembre, cuando el bagazo sale del molino obtiene una humedad entre 48% y 52%, si este se deja secar un tiempo su humedad

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

disminuye y su poder calorífico aumenta, dando así un mejor rendimiento, pero realizar este proceso implica pérdida de tiempo, ya que el ingenio muele alrededor de 1,920 toneladas de bagazo al día, es por eso que el bagazo se utiliza tal cual sale de los molinos, y el sobrante del día a día durante la zafra se resguarda para utilizarse si en algún dado caso existe un paro por reparaciones o cuestiones climatológicas y la fábrica no esté moliendo, así se mantendrán calientes las maquinas; si en algún dado caso existe una contaminación del bagazo y este no puede ser utilizado como combustible entonces se vende en una proporción más baja a los productores de tabique que lo utilizan como parte sólida en la mezcla.

Evaluación del uso del bagazo en el Ingenio Melchor Ocampo

En el Ingenio Melchor Ocampo entran en promedio 6800 toneladas de caña al día durante el periodo de Zafra que inicia regularmente en el mes de noviembre y termina en mayo del siguiente año. Por cada tonelada de caña que ingresa al Ingenio aproximadamente el 27-30% termina siendo bagazo. El proceso que se le da al bagazo para producir energía eléctrica y/o mecánica, inicia con el ingreso de la caña en la etapa de batey, unas mesas grandes que se encuentran a un lado de la tolva de basura, entran por ahí y caen a una banda que los traslada a los 6 molinos, en los que se va extrayendo el jugo y separando el bagazo, la biomasa resultante del ultimo molino es la que se lleva a las calderas (se cuenta con 3 calderas con capacidad de 20 toneladas por hora y otras dos de 45 toneladas por hora) para quemarla y producir energía calorífica, misma que se transmite a la tubería interna de las calderas haciendo que el agua se transforme en vapor que es un poco húmedo, por lo que se le añade más temperatura para que se reseque y sea más veloz. Ese vapor se va hacia las turbinas, en la que a través de la rotación de los ejes centrales, hacen girar los turbogeneradores en ciertos tipos de polos y con ese magnetismo y movimiento de electrones se traslada a un embobinado convirtiendo la energía mecánica en energía eléctrica, misma que es consumida por el ingenio para el desarrollo de sus operaciones.

La energía que mueve los molinos es solo energía mecánica. La turbina del molino absorbe toda la energía que trae el vapor, atravesando por ejes que giran y pasan por varios reductores de velocidad, ya que el valor lleva una velocidad de 6000 revoluciones y se deben disminuir a 100 para que pueda girar la maquinaria completa del molino. Para el proceso final de producción, no importa la velocidad del vapor, sólo la temperatura que lleva, ya que es esta la que le quita la humedad para poderla empacar y embodegar sin que se vaya a hacer grumos. Tomando en cuenta la ubicación geográfica del Ingenio, y las distintas actividades productivas que lo rodean, los destinos más viables que tiene el bagazo son la utilización de este como combustible, composta o bien como alimento para ganado. Es importante considerar que estos dos últimos requieren de un procesamiento en el que se deben adicionar más elementos propios a la función ya sea de compostaje o alimentación para complementar las fórmulas ya que las propiedades del bagazo no son suficientes. Cuestión que implica que quienes vayan a hacer uso de estas alternativas como los ganaderos y productores tengan los conocimientos suficientes para sacar provecho de esta biomasa.

La generación de bagazo aproximada en cada Zafra es de 300,000 toneladas, cantidad que en el supuesto de la existencia de un mercado que demandara este residuo para la formulación

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

de compostas y alimentos para ganado, si se abastecería, representando una oportunidad de mercado para la región, más no para el ingenio, ya que al no utilizar el bagazo como combustible, tendría que utilizar otro elemento, el cual tendrá un costo más elevado. Por tanto, para el Ingenio Melchor Ocampo el uso que le da al bagazo es el más adecuado, ya que utilizándolo como combustible en sistemas de cogeneración de energía, se ahorra grandes cantidades monetarias. Además, de que se estima que los combustibles fósiles durarán unas cuatro o cinco décadas más, por lo que de mantenerse los actuales niveles de explotación, la nueva generación observará el fin de éstos, así mismo se impone la necesidad de alcanzar un balance entre desarrollo y conservación del medio ambiente, que garantice un nuevo equilibrio entre la humanidad y la naturaleza garantizando armonía para las generaciones futuras. (León, 2013).

Considerando la situación energética mundial, la utilización de los residuos agrícolas con fines energéticos es en nuestros días una necesidad indispensable. De acuerdo a la Ley del Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de su Transmisión Energética, en México se promovió la instalación de proyectos con base a fuentes renovables de energía que sustituyan, en su caso, el uso de combustibles fósiles, con la finalidad de eficientar la energía del país. Dicha ley incluye a los bioenergéticos como energía aprovechable; los cuales, se regeneran en forma natural; entre ellos, se encuentra el bagazo de caña, sustentando así, que esta alternativa de uso es la mejor opción. Aunado a que la producción de energía eléctrica a base de bagazo es elegible para la obtención de créditos de carbono, presentando adicionalidad y una metodología aprobada para cuantificación y certificación de esos créditos, en los términos del Mecanismo de Desarrollo Limpio, de conformidad con lo establecido en el Protocolo de Kyoto. Por lo que la mayoría de los ingenios azucareros han adoptado proyectos de cogeneración, los cuales, implementan la conversión de energía que propiciarán el autoconsumo y la interconexión a red eléctrica.

Esta alternativa del empleo del bagazo de la caña de azúcar, ofrece una forma sustentable de aprovechar los residuos de la industria y la generación de otras fuentes de ingreso a los ingenios. Con la actual tecnología y con las opciones de maquinaria que el mercado ofrece, muchos ingenios pueden irse sumando a estas buenas prácticas.

Conclusiones y Recomendaciones

Las prácticas que realiza el ingenio Melchor Ocampo con respecto al uso del bagazo son buenas ya que de cierta forma utilizan la materia prima a su favor reutilizando el bagazo como combustible para las calderas siendo autosustentables en este sentido ocasionando beneficios económicos considerables para la empresa teniendo en cuenta que es mucho más rentable utilizar el bagazo que utilizar combustóleo, y esto genera que el ingenio se ahorre fuertes cantidades de dinero. Sin embargo, el ingenio podría mejorar el uso que le da actualmente al bagazo, puesto que aunque la alternativa que utiliza es la más adecuada, aún se requiere modificarla y actualizarla para aprovechar todo el proceso. Para ello se requiere de nuevas tecnologías; por ejemplo, es recomendable la repotencialización de las calderas para maximizar y optimizar la generación de energía, por supuesto que esto representa una fuerte inversión ya que se tendrá que adquirir nueva maquinaria, pero la rentabilidad de esta inversión se verá reflejada a mediano o largo plazo. Por lo que esta investigación da pie al

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

desarrollo de más investigaciones en las que se determine la necesidad de repotencializar mínimo una caldera así como la realización de los cálculos de energía que se producirá con esta modificación, y partir de ello para continuar investigando y determinar si hasta es posible producir excedente de energía, es decir, abastecer la necesaria para el ingenio y si sobra, ver la oportunidad de comercializarla. Estas mejoras, que permiten una mayor producción de vapor y de energía eléctrica, hacen de las calderas modernas una importante tecnología de producción más limpia, entendiéndose como tal aquella tecnología que permite producir sin el uso de materias primas tóxicas, ahorrando recursos y minimizando la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos.

México tiene un gran potencial de biomasa de residuos agrícolas, y con el uso de nuevas tecnologías para la cogeneración de energía eléctrica, se estima que para el año 2025 los 57 ingenios del país alcancen un potencial técnico máximo de cogeneración de 1.025 MW y neto de 979 MW, de acuerdo con estimaciones realizadas por la Secretaría de Energía de México – SENER – con base en el crecimiento anual de cogeneración a partir de bagazo que ha experimentado la industria en los últimos 5 años. Otro punto importante a considerar para futuras investigaciones es que actualmente los productores de caña de la región que abastecen al ingenio Melchor Ocampo únicamente se les paga por la cantidad de sacarosa contenida en la planta, sin embargo, al darse cuenta que el ingenio hace un uso altamente provechoso con el bagazo lo más probable es que estos productores representados por las organizaciones de la CNC (Confederación Nacional Campesina) y la CNPR (Confederación Nacional de la Pequeña Propiedad Agrícola) decidan renegociar las formas de pago e incluir en este no solamente el valor de la sacarosa sino también el valor agregado que el bagazo genera dentro del proceso productivo del ingenio Melchor Ocampo.

Este artículo deja varias líneas de investigación abiertas, entre ellas, estudiar más a fondo la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (LDSCA), ya que aparentemente en ella no se encuentra ningún artículo o cláusula en el que se especifique cual debe ser el adecuado manejo de los residuos de la caña, ni tampoco el valor que estos pueden adquirir tanto para los productores, como para los ingenios azucareros. Otra línea es continuar investigando acerca del uso del bagazo que le dan los ingenios del estado, y realizar un comparativo con datos estadísticos, que denoten información económica y productiva. Así como también, dar continuidad a este proyecto desarrollando proyecciones financieras considerando el uso del bagazo para la producción y comercialización de composta y alimento para ganado, permitiendo realizar una evaluación más real de las alternativas que tiene el Ingenio Melchor Ocampo, y así determinar con mayor certeza cuál es la más adecuada para el Ingenio desde una perspectiva sustentable.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Literatura Citada

- Arteaga-Pérez Luis E., Yannay Casas-Ledón, Raúl Pérez-Bermúdez, Lizet Rodríguez-Machín, Luis M. Peralta-Suárez, Julio O. Prieto-García, Jo Dewulf Determinación de la calidad energética y la composición del gas de síntesis producido con biocombustibles. Parte II: Combustibles Sólidos, Bagazo de caña de azúcar. *Afinidad* LXVIII, 557, Enero - Marzo 2012
<https://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/viewFile/268352/355921>
- Bohórquez, A., Puentes, Y., & Menjivar, J. (2015). Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar. *Corpoica Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 15(1), 73-81. Consultado en: https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num1_art:398
- Carpio, Lucio Guido Tapia. Simone de Souza, Fábio (2017) “Optimal allocation of sugarcane bagasse for producing bioelectricity and second generation ethanol in Brazil: Scenarios of cost reductions” *Renewable Energy*. Volume 11. Pages 771 – 780.
- Castañeda, Jorge. 2018. Bagazo de la caña de azúcar también sirve como biocombustible. Foro Ambiental. Recuperado en: <https://www.foroambiental.com.mx/bagazo-de-la-cana-de-azucar-tambien-sirve-como-fertilizante-biologico/> Consultado el: 13 de marzo de 2018.
- Castro, Z., Bernal, H. R., & Menjura, O. A. (2013). Efecto del precalentamiento del aire primario y la humedad del bagazo de caña de azúcar durante la combustión en lecho fijo. *Corpoica Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 14(1), 5-16.
https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol14_num1_art:263
- CONADESCUA, SAGARPA (2014) “Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar Zafras 2007/2008 -2013/2014” Recuperado en: <http://www.conadesuca.gob.mx/documentosdeinteres/NACIONAL2.pdf>
Consultado el: 05 de septiembre de 2017
- CONADESUCUA Cifras de cierre de la zafra 2013-2014. Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, 2014.
- Colegio de Postgraduados. 2009. Informe Final Diagnóstico, modelaje y recomendaciones de la fertilidad de suelos del campo cañero. Etapa II. Ingenio Atencingo S.A. de C.V.
- CONACYT. Elaboran fertilizante con residuos de caña y bacterias. 2017. Recuperado en: Consultado el: 10 de octubre de 2018
- Cruz, Rolando, Dopico, Daisy, Figueredo, José, Rodríguez, Maira, & Martínez, Gregorio. (1997). Uso de la Lignina de Bagazo con fines medicinales. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 14(1), 67-71. Recuperado en 10 de julio de 2018, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46341997000100016&lng=es&tlng=es.
- Cury R, Katia M. Sc. Aguas M, Yelitza M. Sc, Martinez M, Ana Esp., Olivero V, Rafael

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

- M. Sc., Chams Ch, Linda. Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. Rev. Colombiana Ciencia Animal 2017; 9 (Supl.): 122-132. Recuperado en: file:///C:/Users/personal/Downloads/530-TextodelarteADculo-1328-1-10-20170508.pdf Consultado el: 25 de junio de 2018.
- Díez Torres, Francisco; Garrido Carralero Norge. 2012. Bagazo de caña de azúcar: ¿energía o etanol carburante? Dos casos de estudio. Instituto cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) Recuperado en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar31/HTML/Articulo02N.htm> Consultado el: 14 de agosto de 2017
- EcuRed (2017) “Bagazo de caña” Recuperado en: [https://www.ecured.cu/Bagazo_de_caña](https://www.ecured.cu/Bagazo_de_ca%C3%B1a) Consultado el: 03 de septiembre de 2017
- FIRA. Panorama agroalimentario. Azúcar 2015. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y sectorial. Recuperado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61947/Panorama_Agroalimentario_Az_c ar_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61947/Panorama_Agroalimentario_Az_c_ar_2015.pdf) Consultado el 20 de septiembre de 2017.
- FIRA. Producción Sostenible de Caña de Azúcar en México en Boletín Informativo, Nueva Época, Núm. 11, Año 2010.
- Galanakis, C. 2012. Recovery of high added-value components from food wastes: conventional, emerging technologies and commercialized applications. Trends in Food Science & Technology. 12(2): 68-87
- Gómez, Ángela; Picón Jhon. 2012. Análisis Mercado Internacional. Pontificia Universidad, Javeriana. Recuperado en: <https://es.slideshare.net/JhonPicon1986/mcdo-azucar-entorno-economico-inter> Consultado el: de enero de 2018.
- Guzmán, Jessica. 2018. ¿Cómo se transforma el bagazo de caña de azúcar en energía eléctrica? [En línea]. El Salvador.com Recuperado en: <https://www.elsalvador.com/noticias/negocios/439746/como-se-transforma-el-bagazo-de-cana-de-azucar-a-energia-electrica/> Consultado el: 01 de junio de 2018
- Hanssen, H. 2000. Producción Limpia Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible. Revista escuela de Administración de Negocios. 3940:56-72
- INEGI. Análisis a nivel nacional de la producción de caña de azúcar (1998). Recuperado en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825118518/702825118518_2.pdf Consultado el: 07 de septiembre

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

InfoAgro. Caña de azúcar, proclamada cultivo más importante. 2016. Recuperado en: <https://infoagro.com/mexico/cana-de-azucar-proclamada-cultivo-mas-importante/>
Consultado el: 13 de junio de 2018

Magno José Alves, Ícaro Vinícius Cavalcanti, Miriam Maria de Resende, Vicelma Luiz Cardoso, Miria Hespanhol Reis (2016) “Biodiesel dry purification with sugarcane bagasse” *Industrial Crops and Products*, volume 89, pages 119 – 127

Martínez Aceves, Germán. Universo (2007) “De como el bagazo tiene utilidad” Recuperado en: <https://www.uv.mx/universo/272/infgral/infgral01.htm> Consultado el: 06 de septiembre de 2017

Menjura, O., & Sánchez, Z. (2014). Ajuste de un modelo matemático para la combustión de bagazo de caña en una cámara Ward-Cimpa. *Corpoica Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 15(2), 33-151.
https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num2_art:355

Mejía Brizuela, Nildia; Orozco Guillén, Eder; Galaán Hernández Néstor. 2016. Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su contribución al desarrollo sustentable en México. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*. Vol. 2 No. 6 27-41

Monteiro, Sergio N. Cândido, Verónica S., Braga, Fabio O., Bolzan, Lucas T. Weber, Ricardo P. Drelich, Jaroslaw W. (2016) “Sugarcane bagasse waste in composites for multilayered armor” *European Polymer Journal*. Volume 78. Pages 173 – 185

NCYT, 2017. Usan caña de azúcar para producir papel reciclado, películas y geles. [En línea] *Amazings Noticias de Ciencia y la Tecnología* Recuperado de: <http://noticiasdelaciencia.com/not/26475/usan-cana-de-azucar-para-producir-papel-reciclado-peliculas-y-geles/> Consultado el: 28 de mayo de 2018

Pontificia Universidad Javeriana. 2012. Mapa de producción de azúcar en el mundo. Recuperado en: <https://www.google.com.mx/search?q=mapa+de+produccion+de+ca%C3%B1a+y+remolacha+en+el+mundo&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiqq2au9fXAhWG3oMKHdoWBRAQsAQIJg&biw=1920&bih=979#imgsrc=r8kAWvbdsl3qEM:>
Consultado el 23 de noviembre de 2017

Quiroz Guerrero, Ismael, & Pérez Vázquez, Arturo. (2013). Vinaza y compost de cachaza: efecto en la calidad del suelo cultivado con caña de azúcar. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(spe5), 1069-1075. Recuperado en 28 de junio de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000900019&lng=es&tlng=es

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Residuos profesional. 2017. Residuos de la caña de azúcar para producir papel reciclado, películas y geles. Recuperado en: <https://www.residuosprofesional.com/bagazo-cana-azucar-papel-reciclado/> Consultado el 16 de enero de 2018

Ríos-Parada, V. Jiménez-Quero, V.G., Valdez-Tamez, P.L., Montes-García, P. “Characterization and use of an untreated Mexican sugarcane bagasse ash as supplementary material for the preparation of ternary concretes “ (2017) *Construction and Building Materials*, volume 157, pages 83 – 95

Rivera Herrera, Luis Gonzaga .U. Colegio Mayor de Antioquia Programa de Gastronomía 2013 La Panela http://www.elmundo.com/portal/cultura/cultural/la_panela.php#.WzZactIzaUk

Romero, E. R., J. Scandalariis, P. A. Digonzelli, M. F.Leggio Neme, J. A. Giardina, J. Fernández de Ullivarri, S. D. Casen, M. J. Tonatto y L. G. P. Alonso. Página Web de NETAFIM, <http://www.sugarcane crops.com/introduction/>

Rosales, L. M.; Razo, E.; Ordoñez, L. G.; Alatríste, F.; De Keón, A. 2010 Hydrogenm production by *Escherichia coli* hycA lacI using cheese whey substrate, *International Journal of Hydrogen Energy*. 35: 491-499

Saval, S. (2012) Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. *BioTecnología*, 16. Recuperado de: https://smbb.mx/wp-content/uploads/2017/10/Revista_2012_V16_n2.pdf Consultado el: 10 de enero de 2018.

Ríos Parada, Venustiano; Jimenez Quero; Valdez Tamez, P.; Montes García P. 2017. Characterization and use of an untreated Mexican sugarcane bagasse ash as supplementary material for the preparation of ternary concretes. *Construction and Building Materials*. 157 (2017) 83–95.

Setayesh Gar, Parisa. Suresh, Narayana. Bindiganavile, Vivek. (2017) “Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic admixture in concrete for resistance to sustained elevated temperatures” *Construction and Building Materials*. Volume 153. Pages 929 – 936

Tangsir, Sareh. Moazed, Hadi. Naseri, Abd Ali. Hashemi Garmdareh, Seyyed Ebrahim. Broumand-nasab, Saeed. Bhatnagar, Amit. (2017) “Investigation on the performance of sugarcane bagasse as a new carbon source in two hydraulic dimensions of denitrification beds”. *Journal of Cleaner Production*. Volume 140. Pages 1174 – 1181

Tradit, J. Chin Med. Sugarcane bagasse dietary fiber as an atjuvant therapy for stable chronic obstructive pulmonary disease: a four-center, randomized, double-blind, placebo-controlled study. 2016

Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Exactas. 2017. Utilizan desecho de la caña de azúcar para la limpieza del arroyo El Gato. Recuperado en:http://www.exactas.unlp.edu.ar/articulo/2017/11/27/utilizan_desecho_de_la_can

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

- a_de_azucar_para_la_limpieza_del_arroyo_el_gato Consultado el: 27 de noviembre de 2018.
- Verdezoto, Annabell (2017) “El bagazo de la caña de azúcar, una alternativa para reducir la contaminación minera”. Noticias ESPOL. Recuperado en: <<http://noticias.espol.edu.ec/article/el-bagazo-de-la-ca%C3%B1a-de-azucar-una-alternativa-para-reducir-la-contaminacion-minera>> Consultado el 06 de septiembre de 2017
- Whadwa, m.; Bakshi, M. P. S.; Makkar, H. P. S. 2013 Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and substrates for generation of other value-added products. P. 68 Roma.

Análisis e importancia de la calidad del servicio en las Pymes de la industria restaurantera de la Ciudad de México

Paul Giovanni Rojas Martínez², Mayra Estefany Acolt Gutiérrez³

Resumen

En México existen cinco millones quinientos veintiocho mil seiscientos noventa y ocho unidades económicas o establecimientos en el sector privado y paraestatal, siendo el 93.33% (5.6 millones) microempresas y el 6.41% (354 mil 492) pequeñas y medianas, el sector servicio ocupa el cuarto lugar con un 9.6% de toda la actividad económica del país. Sin embargo, son las Pymes las que presentan diversos factores que no les permiten crecer y desarrollarse, dada la naturaleza de las mismas, uno de esos factores es la calidad en sus productos o servicios, la calidad ha acompañado a la humanidad a lo largo de la historia, desde las culturas antiguas hasta nuestros tiempos, la calidad ha sido sinónimo de excelencia y es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo analizar la importancia de la calidad del servicio en las Pymes de la industria restaurantera de la Ciudad de México, a través de una investigación mixta, en la cual se enfatiza que la presencia de la calidad en el servicio de las Pymes de la industria restaurantera ayudara a su crecimiento y desarrollo, trayendo consigo beneficios tanto económicos como de reconocimiento, la calidad en el servicio es indispensable, es una característica determinante para el éxito o el fracaso, sin embargo cada industria es diferente y tiene sus propios retos y complicaciones por lo que los modelos de calidad deben adecuarse y adaptarse a cada industria, sector, empresa y organización.

Palabras Clave: Calidad, servicio, Pymes, industria restaurantera

Abstract

In Mexico there are five million five hundred and twenty-eight thousand six hundred and ninety-eight economic units or establishments in the private and parastatal sector, with 93.33% (5.6 million) microenterprises and 6.41% (354 thousand 492) small and medium, the service sector occupies the fourth place with 9.6% of all economic activity in the country. However, it is the SMEs that present various factors that do not allow them to grow and develop, given their nature, one of these factors is the quality of their products or services, quality has accompanied humanity throughout history, from ancient cultures to our times, quality has been synonymous with excellence and that is why these paper aims to analyze the importance of service quality in SMEs in the restaurant industry in Mexico City. Through a mixed investigation, in which it is emphasized that the presence of quality in the service of SMEs in the restaurant industry will help their growth and development, bringing with it both economic benefits and recognition, quality in service is indispensable, it is a determining characteristic for success or failure, however each industry is different and has its own

² Estudiante del segundo semestre de la maestría en administración de empresas del Tecnológico nacional de México Campus Chimalhuacán, calle Primavera s/n Col. Santa María Nativitas, Chimalhuacán, Estado de México, C.P. 56330 correo: 2021752008@teschi.edu.mx

³ Estudiante del segundo semestre de la maestría en administración de empresas del Tecnológico Nacional de México Campus Chimalhuacán, calle primavera s/n Col. Santa María Nativitas, Chimalhuacán, Estado de México, C.P. 56330 correo: 2010752010@teschi.edu.mx

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

challenges and complications, so quality models must be adapted and adapted to each industry, sector, company and organization.

Keywords: Quality, Service, SMEs, Restaurant Industry

Introducción

El entorno actual en el que se desenvuelven las Pymes está en constante cambio, los mercados se encuentran determinados por múltiples factores, que pueden ser beneficiosos o perjudiciales para estas entidades económicas, un factor a considerar es la calidad en el servicio, para comprender más, tenemos que conocer ligeramente que es la calidad ya que La calidad ha acompañado a la humanidad a lo largo de su historia, los primeros indicios de calidad es posible encontrarlos en las culturas antiguas como la babilonia, fenicia, Egipto, Grecia, india y roma. Miranda, chamorro y Rubio (2007) hacen mención que los primeros vestigios de calidad fueron implementados en la antigua babilonia a través del código Hammurabi (1752 AC) el cual mencionaba que si un albañil construye una casa para un hombre y su trabajo es deficiente y la casa se cae matando al dueño, el albañil será condenado a muerte.

La calidad es sinónimo de excelencia, es por eso por lo que la calidad en el servicio es tan importante y más en la industria restaurantera. Vargas y Aldana (2011) afirman que no existe calidad sin servicio, ni servicio sin calidad, son dimensiones que siempre están presentes de manera articulada, para el beneficio y satisfacción de las necesidades demandadas por el hombre, la calidad la hacen los hombres para los hombres y es una forma de vida. De este modo las Pymes deben de aspirar a crecer y desarrollarse, mediante una ventaja competitiva que los diferencie de los demás, se pueden señalar distintas fuentes de ventaja competitiva como lo son; elaboración de un producto novedoso, menores precios que la competencia, tener una mejor ubicación geográfica, pero en la industria restaurantera el dar un servicio de calidad es uno de los atributos que contribuye al éxito y subsistencia de ésta.

Siguiendo a Vargas y Aldana (2011) el sector servicio es tan importante que en muchos países es el que más aporta al PIB (producto interno bruto), ocupando laboralmente a millones de personas, pero en el servicio como parte del binomio calidad-servicio, ha de estar presente en todas las organizaciones, porque sin él es imposible satisfacer las necesidades humanas. Siendo así la calidad en el servicio se ha vuelto una característica indispensable para competir los dueños y propietarios de las Pymes deben ser conscientes de la importancia de este factor, que contribuirá de manera beneficiosa para su desarrollo, crecimiento y existencia.

Conceptualización actual de la calidad

La calidad hoy en día ha tomado gran significado en las organizaciones, dado que los consumidores buscan cada vez más productos y servicios de calidad, en este sentido la calidad debe de estar presente en todo y cada momento del proceso de producción del producto o servicio. De acuerdo con Montaudon (2010). Si la calidad fuera analizada desde el punto de vista de lo que se ha escrito o dicho sobre esta noción, se observó que no es posible encontrar la definición perfecta de calidad debido a la gran variedad de definiciones existentes. Autores como Deming consideraban que la calidad es una serie de cuestionamientos hacia una mejora continua, Juran (1981) la definió como la aptitud para el

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

uso, satisfaciendo las necesidades del cliente, Ishikawa (1986) definió a la calidad como: desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, útil y siempre satisfactorio para el consumidor, para William Ouchi la calidad era hacer las cosas bien desde la primera vez, para Feigenbaum (1986) definió la calidad como el resultado total de las características del producto y del servicio de mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través de los cuales el producto o servicio en uso satisfará las esperanzas del cliente.

Sin embargo, De acuerdo con Nava (2006) el concepto de calidad en la actualidad se le puede atribuir a la International Standardization Organization (ISO) y para ser más específico la ISO 9001:2015, la define como el grado en el que, un conjunto de características inherentes de un objeto o servicio cumple con los requisitos. De múltiples definiciones del término ninguna puede considerarse la mejor ya que cada definición se puede o no, adaptar a los diferentes objetivos de cada organización, dando como resultado que la calidad sea percibida de distintas maneras por aquellos que son responsables de la misma.

La calidad del servicio

En la actualidad la calidad del servicio al cliente es considerada una variable de gran importancia no solo para las empresas de producción sino también para las empresas de servicio, es decir las empresas que ofrecen productos intangibles de consumo inmediato (Ramírez, 2013). En la actualidad la relación entre los que proporcionan el servicio y los clientes parece haber llegado a un punto en desequilibrio, y esto se debe a que los clientes son cada vez más críticos respecto al servicio que reciben, ya que muchas personas no solo desean un servicio de calidad, sino que la exigen y esperan.

La calidad del servicio no solo depende de lo que el prestador de servicio tenga que ofrecer, si no que depende mucho sobre como el cliente percibe el servicio recibido, estas percepciones dependen mucho de las esperanzas del cliente. De acuerdo con Veloz y Vasco (2016) mencionan que la calidad del servicio es el resultado de un proceso de evaluación, que es la calidad del servicio percibida, donde el cliente regularmente compara sus expectativas con su percepción del servicio recibido, es decir esta metodología depende de dos variables, el servicio esperado y el servicio recibido.

Pymes en México

Las Pymes representan la mayor fuente de empleo y desempeñan un papel importante en la economía de la mayoría de los países, la mayor parte de la riqueza de una nación descansa en las empresas, en el mundo capitalista las personas dependen de las empresas más que de cualquier otra institución para lograr su bienestar económico, es por eso su importancia y el estudio de las mismas, de acuerdo con la organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE) en América latina y el caribe las pymes constituyen el 99.5% de las empresas de la región (9 de cada 10 empresas son microempresas) y generan el 60% de empleo formal (IMCO. 2021).

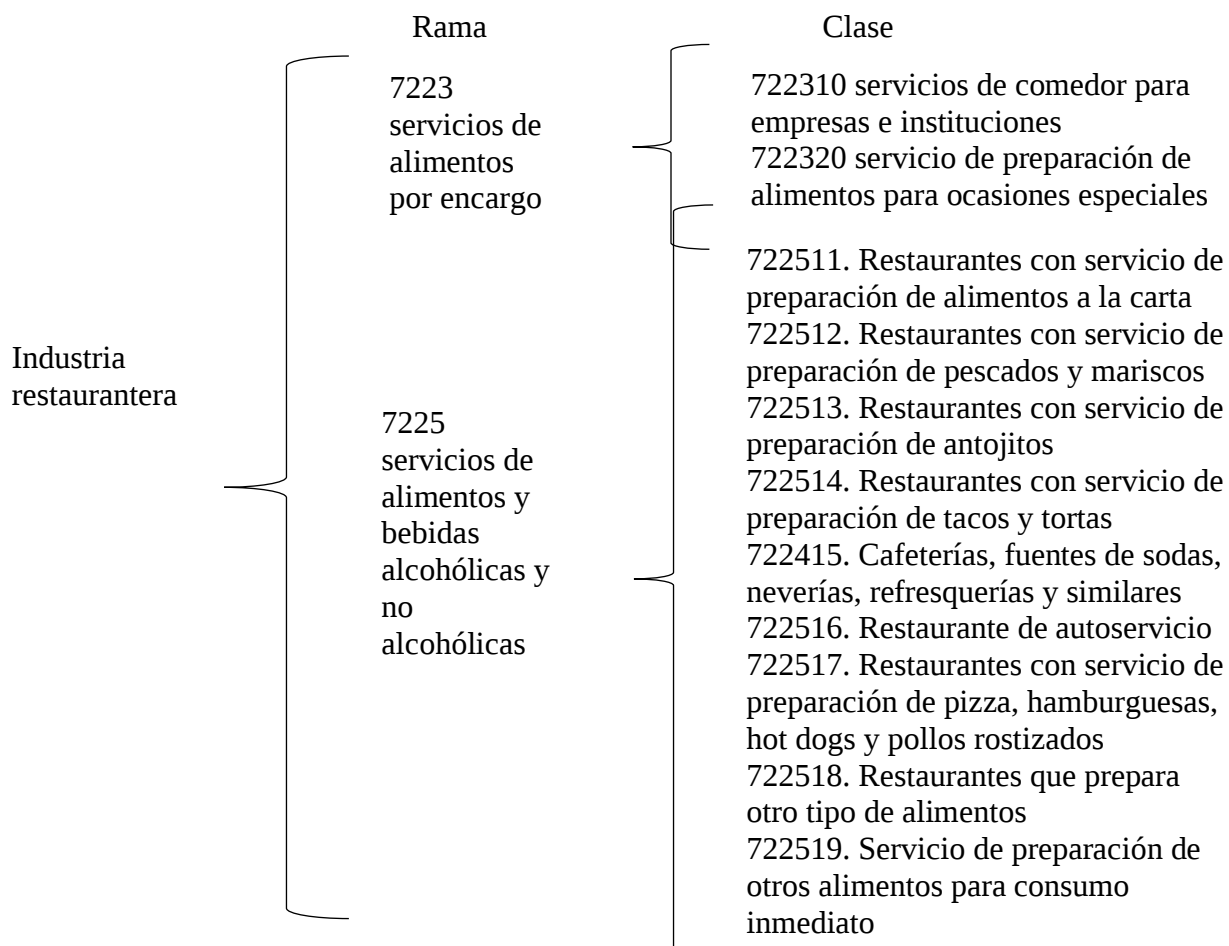
11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

De esta forma a las Pymes se les clasifica de diversas formas en algunos países por su aportación al producto interno bruto, otras por su producción y algunas más por el número de empleados que tienen, en México se clasifican por el número de empleados del que disponen, así las microempresas son aquellas en las que laboran menos de 10 empleados, pequeña y mediana empresa son aquellas en las que trabajan entre 11 y 250 personas y las empresas grandes cuentan con un número mayor de 250 trabajadores.

En México de acuerdo con los datos más recientes de los censos económicos del INEGI, en 2022 en México existen 5 millones 528 mil 698 unidades o establecimientos económicos, de esta manera y en relación con la definición de las Pymes, del total de unidades económicas que operan y están presentes en el país, el 93.33% (5,160.323 millones) son microempresas, el 6.41% (354 mil 492) son pequeñas y medianas, y solo el 0.25% (13 mil 883) está conformado por grandes empresas.

Industria restaurantera en México

De acuerdo con el INEGI (2021) la presencia de la industria restaurantera en México es muy notable, ya que constituyeron en el 2021 el 12.2% de las unidades económicas en el país y el 7.5% en la generación de empleo, la industria restaurantera en México se clasifica en dos ramas, según el sistema de clasificación industrial de América del norte (SCIAN), la primera rama es la 7223 (servicios de preparación de alimentos por encargo), la segunda es 7225 (servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas). Dentro de estas clasificaciones se encuentran las clases de actividad como se muestra a continuación.



11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Figura 1. INEGI, conociendo la industria restaurantera 2021

En la figura 1 se puede observar la clasificación de la industria restaurantera según el sistema de clasificación industrial de América del norte (SCIAN), en el cual existen once clases o tipos de actividad.

De acuerdo con la clasificación del SCIAN (2021) y la información de los censos económicos del INEGI 2019, se identificaron cinco actividades que cuentan con los mayores niveles de producción bruta con un 76.4% del total de toda la industria restaurantera, con un 66.3% de personal ocupado, así mismo estas cinco actividades conforman el 55.0% del total de la industria restaurantera.

Tabla 1. Porcentajes de la aportación al PIB nacional de la industria restaurantera.

Código SCIAN	Actividad económica	Unidades económicas	Personal ocupado	Producción bruta
	Industria restaurantera	100 %	100 %	100 %
722310	Servicios de comedor para empresas e instituciones	0.1	1.9	2.2
722320	Servicios de preparación de alimentos para ocasiones especiales	0.3	0.5	0.5
722511	Restaurantes con servicio de preparación de alimentos a la carta	10.2	24.7	33.2
722512	Restaurantes con servicio de preparación de pescados y mariscos	3.8	5.3	5.1
722513	Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	21.5	14.8	9.1
722514	Restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas	21.0	16.8	13.6
722515	Cafeterías, fuentes de soda, neverías, refresquerías y similares	11.9	10.2	10.2
722516	Restaurante de autoservicio	1.5	5.3	9.8
722517	Restaurante con servicio de preparación de pizza, hamburguesas, hot dogs y pollos rostizados	10.4	9.3	9.6
722518	Restaurantes que preparan otro tipo de alimentos para llevar	9.5	6.5	4.1
722519	Servicios de preparación de otros alimentos para consumo inmediato	9.8	4.7	2.6

Fuente: INEGI, conociendo la industria restaurantera 2021

En la tabla 1 se puede observar que las actividades que más aportan a la producción bruta son; en primer lugar con un 33.2% (restaurantes con servicio de preparación de alimentos a la carta), en segundo lugar con 13.6% (restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas), en tercer lugar con 10.2% (cafeterías, fuentes de sodas, neverías, refresquerías y similares), en cuarto lugar con un 9.8 (restaurantes de autoservicio) y por ultimo con un 9.6% (restaurantes con servicio de

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

preparación de pizza, hamburguesas, hot dogs y pollos rostizado). Sin embargo otra actividad a destacar y que no es mencionada pero hay que tener en cuenta por sus altos porcentajes seria los restaurantes con servicio de preparación de antojitos, ya que el 21.5% de todas las unidades económicas de la industria restaurantera pertenecen a esta actividad, el personal ocupado es del 14.8% y su aportación a la producción bruta es de 9.1%, está por debajo de las cinco antes mencionadas, pero es importante mencionarla ya que puede tener mayor repercusión en un futuro. De acuerdo con el INEGI (2021) la industria restaurantera está conformada por su mayor parte de microempresas con un 96.4% del total de la industria restaurantera, con un personal ocupado de 71.1% y generando una producción bruta del 55.9%, mientras que las pequeñas empresas constituyen el 3.3%, las medianas y grandes empresas son menos del 1%, las medianas y grandes empresas generan el 10% de empleo y en conjunto el 15.8% de la producción bruta.

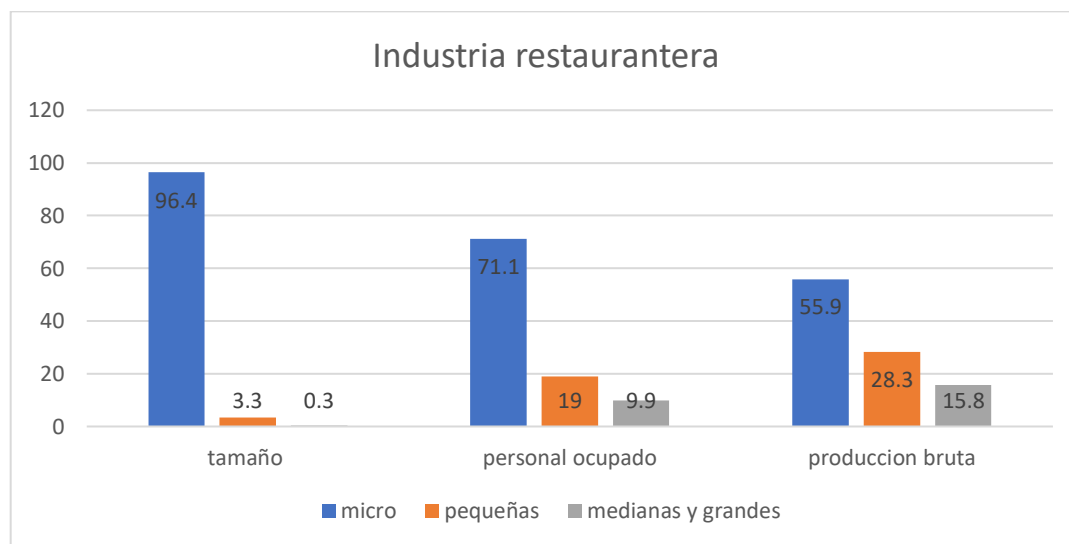


Figura 2.

Fuente: INEGI, conociendo la industria restaurantera 2021

Con base en las estadísticas del INEGI (2021) la industria restaurantera se ubica en el lugar 23 de actividades más importantes de la economía del país, destacando de entre 77 subsectores de actividad, ya que aporta al producto interno bruto el 1.1%, cabe mencionar que debido a la contingencia sanitaria provocada por el SARS-COVID 19, el PIB de la industria restaurantera y el PIB de la economía presentaron una tremenda caída en 2020, la industria restaurantera tuvo una caída del PIB de 29.3%, mientras que el PIB de la economía fue de 8.2%.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

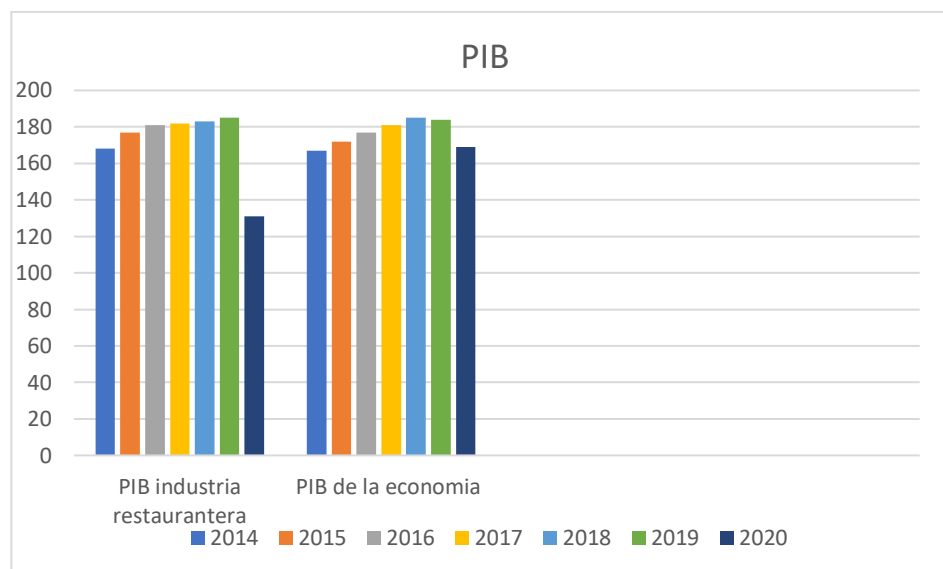


Figura 3.

Fuente: INEGI, conociendo la industria restaurantera 2021

Siguiendo a INEGI (2021) de 2003 a 2021 la tasa de crecimiento anual de la industria restaurantera fue de 5.5%, el total de unidades económicas en 2003 era de 242, 870 y para el año 2021 fueron de 641,279, teniendo un crecimiento del 11.8%. Esto indica que el crecimiento en el número de restaurantes es más hacendoso, que en contraste del crecimiento de las unidades de toda la economía. Algo a destacar de la industria restaurantera es que requieren insumos para la elaboración de los alimentos y bebidas, estos insumos que requiere tienen un fuerte impacto en la producción y empleo ya que la industria restaurantera compra insumos a 278 clases de actividades, que son el 33.8% de 822 actividades económicas que conforman toda la economía del país.

Tabla 2. La industria restaurantera y su impacto en los sectores

Sectores en los que impacta la industria restaurantera	Número de actividades
Sector primario	35
Sector secundario	120
Comercio y servicio	123
Total	278

Fuente: INEGI, (2021) conociendo la industria restaurantera 2021

Pymes de la Industria restaurantera en la Ciudad de México

La ciudad de México es una de las aglomeraciones urbanas más grandes y pobladas del mundo, con una población de 91.7 millones de habitantes, la ciudad de México cuenta con 474 mil 306 entidades económicas, de las cuales 58 mil 555 pertenecen a la industria restaurantera, de acuerdo con el INEGI el 93.2% (54,613) son microempresas, el 6.7% (3,928) son pequeñas y medianas, y solo un 0.02% (14) pertenece a grandes empresas.

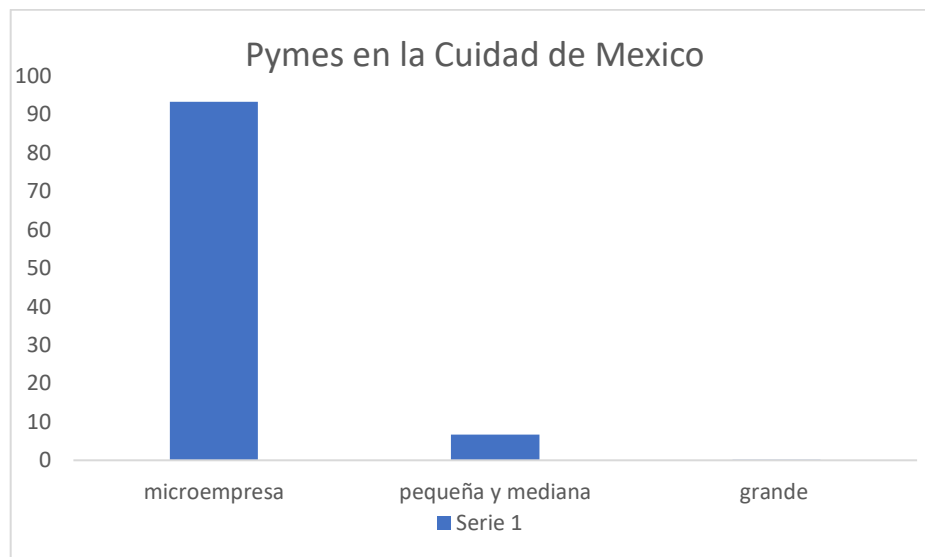


Figura 4.

Fuente: INEGI, (2021) directorio estadístico nacional de unidades económicas

Pymes y la calidad del servicio en la industria restaurantera

De acuerdo con Cleri (2007) en el mercado ya no compiten las empresas si no cadenas de valor que enhebran desde el insumo más básico hasta el bien o servicio que es finalmente consumido. De este modo ya no solo basta con ser eficientes o ver quien produce más, si no que en la actualidad los consumidores buscan la calidad en los productos y servicios que adquieren y en el sector servicio y la industria restaurantera la calidad es un factor determinante a la hora de que un cliente se incline por un producto o servicio.

En México la industria de servicios representa 65% del PIB generado por el trabajo de más de 100,000 trabajadores, los servicios más importantes para México incluyen el comercio, los servicios inmobiliarios, el transporte y almacenamiento, los servicios educativos, los servicios financieros, la hostelería, el turismo (industria restaurantera) y la salud (Trujillo, Carrete, Vera y García, 2011). Dentro de la industria del turismo se encuentra la industria restaurantera y de acuerdo con la cámara de la industria de restaurantes y alimentos condimentados (CANIRAC), el sector restaurantero tiene el segundo lugar en México como proveedor de empleo, esta industria por si sola genera un total de 4.5 millones de empleos y contribuye con el 12.5% del PIB de la industria de turismo y el 1.4% del PIB nacional.

Las Pymes de la ciudad de México enfrentan en la actualidad un gran desafío el cual es crecer en un mercado cada día más competitivo, el cual exige que las Pymes cuenten con ciertas características que les hagan sobresalir de su competencia y la calidad en el servicio es una de esas características primordiales. Para poder lograr este nivel de competitividad es necesario tomar en cuenta la evolución de la calidad, el cual, desde la década de los setenta hasta hace poco, ha pasado por tres etapas, la calidad correctiva, orientada a corregir los defectos de manufactura; la calidad preventiva, dirigida a que las cosas se hagan bien desde el principio y por último, la etapa de calidad basada en el costo, que se fundamenta en el concepto de que a mayor calidad, mayor rendimiento económico (McCann, 1991).

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Siguiendo con McCann (1991) afirma que la calidad está entrando en una cuarta etapa cuya función principal es servir con calidad al cliente, los servicios de excelente calidad que llegaran al consumidor final, depende de los servicios de calidad de los clientes internos; esto trata de hacer una cadena de clientes que incluya desde el nivel operativo hasta el consumidor final, todos bien servidos y atendidos, también menciona que el servir no es sinónimo de degradar si no de sentirse engrandecidos, es una fuente de deleite y satisfacción. Por otra parte, hay que comprender que los servicios comparten ciertas características que los hacen únicos y que presentan complejidad y retos para los altos mandos, dueños o propietarios de las pymes.

Los servicios son intangibles es decir que no pueden ser tocados o probados, son heterogéneos esto debido a la interacción que presentan entre personas y por ultimo los servicios son perecederos. En este sentido se comprende que lo que ofrece la industria restaurantera a su cliente se ubica en un punto intermedio de un producto (tangible) y un servicio (intangible). En otras palabras, aquello por lo que paga el comensal está compuesto por bienes tangibles producidos en la empresa (comida) y por aspectos intangibles como la entrega del servicio y la atención personal. De esta forma a pesar de que los restaurantes son comúnmente considerados como una categoría de servicio, representan un sector donde ambos tipos de componentes pueden tener pesos equivalentes en la decisión de compra de los consumidores (Vera y Trujillo, 2017).

En México existen 27 variables que componen la calidad del servicio y estas a su vez están clasificadas en seis dimensiones las cuales son; instalación, accesibilidad, personal, ambiente, comida, consistencia y honestidad. A continuación, se muestra una tabla con las 27 variables de la calidad del servicio.

Tabla 3. Variables de la Calidad del Servicio en la Ciudad de México

Dimensiones	Variable	Definición
Instalación	Aspecto interno y externo	Características físicas que el cliente percibe a simple vista
	(colores, decoración, diseño)	Comodidad en los muebles
	comodidad	Limpieza de las instalaciones
	higiene	Facilidad de llegar
Accesibilidad	ubicación	
	Estacionamiento	Lugar para acomodar el auto
	alternativa de pago	Facilidades de pago (vales, tarjeta, efectivo, etc.)
	recepción y cortesía	Trato de bienvenida
Personal	conocimiento y habilidad	Conocimiento de los empleados sobre los alimentos
	(experiencia)	
	Presentación	Aspecto físico del personal
	rapidez	Grado de eficiencia del personal para atender
	trato empático del personal	Confianza, actitud y entendimiento
	entorno audiovisual	Música de fondo
	iluminación	

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Ambiente	Aroma	Iluminación adecuada al tipo de restaurante
	temperatura ambiente	Olores que el cliente percibe
	autoidentificación con tipos de usuario	Manipulación de la temperatura para la comodidad del cliente
	sabor	Identificación del comensal con el tipo de clientes
Comida	olor	Los alimentos y bebidas deben de tener un sabor agradable
	variedad	Aroma agradable
	Presentación	Opciones a elegir
	higiene de los alimentos	Visualmente atractivos
	frescura de los alimentos	Alimentos limpios
	temperatura	Alimentos en buen estado y tener sus propiedades naturales
	servicio estandarizado	Alimentos con la temperatura adecuada; fríos o calientes
	prestigio	El cliente recibe la misma calidad en el servicio
Consistencia y honestidad	Cumplimiento	El cliente percibe cierto grado de reconocimiento
	atención a quejas	Que se le entregue al cliente lo que pida y que se tenga lo que se ofrece
		Solución rápida y adecuada a las quejas del cliente

Fuente: Vera y Trujillo, el papel de la calidad del servicio del restaurante, 2009

En la tabla 3 se muestran las variables de la calidad del servicio, estas variables pueden ser consideradas por las Pymes de la industria restaurantera de la ciudad de México para analizar su situación actual, corroborar si cumplen con alguna de estas variables, o en su defecto implementar las variables de calidad en el servicio, con el fin de proporcionarles a estas entidades económicas una ventaja competitiva que les ayude a desarrollarse y crecer.

Las grandes empresas saben que la inversión en el hombre es garantía de éxito, sin embargo las Pymes desconocen esta información dada la naturaleza de su creación, Duran (2006) menciona que se debe de concientizar tanto a propietarios, dueños y trabajadores de las Pymes con la intención de que sean motivados y sensibilizados en materia de calidad, dado que si un trabajador es consciente de las técnicas de calidad, usa con eficiencia la comunicación con el cliente, que muestre una actitud positiva y este entrenado en el trato con el cliente, creara un clima en el que la fidelidad

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

del cliente se verá aumentada, además los propietarios podrían aprender de sus propios clientes para mejorar la calidad del servicio.

Cuando una persona solicita en un restaurante su platillo favorito, está adquiriendo un producto tangible, sin embargo, por no decir que es la mayoría de los casos la perspectiva que tendrá y el cómo calificará al restaurante será a través de la calidad de su servicio; si el mesero fue atento y eficiente, la comida cumple sus expectativas, el lugar es cómodo y agradable, etc. Tendrán a calificarlo de una buena manera, sin embargo, si todo lo anterior no fue de su agrado y aun que la comida haya sido exquisita, el comensal no volverá de nuevo a ese restaurante.

La calidad de servicio es la conformidad del servicio prestado con las especificaciones y expectativas del cliente, un servicio de calidad rara vez pasa desapercibido, para mejorar la calidad, las Pymes de la industria restaurantera deben de entender en primer lugar, como juzgan los clientes la calidad del servicio, su intangibilidad hace que la calidad del servicio sea difícil de evaluar y es precisamente por esto que los clientes emiten juicios sobre la calidad basándose en cómo se presta el servicio (Lara, 2002). En las Pymes de la industria restaurantera hacer las cosas bien a la primera, resulta más difícil ya que por la naturaleza de la propia industria, puede a ver dificultades que entorpezcan la operación, esto debido a la inseparabilidad de su producción-consumo y la heterogeneidad de ésta.

Resultados

Como se ha visto anteriormente la industria restaurantera juega un papel muy importante en la economía del país, y las Pymes tiene aún mayor importancia y presencia en esta industria, tan solo en la ciudad de México existen 474, 306 entidades económicas de las cuales 58,555 pertenecen a esta industria restaurantera, y son las micro, pequeñas y medianas empresas las que ocupan el mayor porcentaje, esto quiere decir que la mayoría de entidades económicas de la industria restaurantera en la ciudad de México son informales, lo cual repercute en su crecimiento, al ser entidades económicas informales no cuentan con el conocimiento tanto los dueños o propietarios como los mismos trabajadores de la importancia y ventajas que les generaría contar con calidad en el servicio, en México existen 27 variables que pueden ayudar a los propietarios de las micro, pequeñas y medianas empresas a gestionar o implementar adecuadamente la calidad en el servicio, lo cual les traerá múltiples beneficios, como mayores ventas, atracción de nuevos clientes, prestigio o reconocimiento y una ventaja competitiva. En este sentido Botero y Peña (2006) mencionan que las Pymes deben de realizar un cambio estratégico que implique dejar de pensar en los clientes como una masa indiferenciada de personas que compran un producto o servicio, y comenzar a considerarlos como un conjunto de individuos, identificables y diferenciables, con los cuales se pueda establecer una relación uno a uno y ofrecerle una solución a la medida de cada uno.

Discusión

Dada la naturaleza de los servicios es importante que las Pymes cuenten con ciertas características que ayuden a diferenciarlos de la competencia, la calidad en el servicio es una de ellas ya que a través de un servicio de calidad pueden captar nuevos clientes, conservar aquellos con los que ya cuenta y seguir mejorando en sus procesos, la calidad en el servicio les brindara la oportunidad de crecimiento que esperan, ya que un servicio de calidad, un boca a boca que exprese satisfacción por lo general se convierte en una fuente de ventas, por otro lado la inexistencia de calidad en el servicio hace que las Pymes sigan estancadas y no se desarrollen, además de esto se suman otros

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

factores y la propia naturaleza de la Pymes, en la industria restaurantera la calidad en el servicio es indispensable es una característica determinante para el éxito o el fracaso, dado que las personas cada día esperan productos y servicios de mejor calidad, sin embargo cada industria es diferente y tiene sus propios retos y complicaciones por lo que tanto los modelos de calidad deben adecuarse y adaptarse a cada industria, sector, empresa u organización, incluso a cada país y tipo de clientes.

Literatura citada

- Botero, M. M. y Peña, P. (2006). Calidad en el servicio: el cliente incógnito. *Suma psicológica*, 13(2), 217-228.
- Cleri, C. (2013). *Libro de las pymes*, El. Ediciones Granica.
- Durán, J. P. (2006). *Certificación y modelos de calidad en hostelería y restauración*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- González, F., Chamorro, A. y Rubio, S. (2007). *Introducción a la gestión de calidad*. Madrid, España: Delta Publicaciones.
- IMCO (2021). De la informalidad a la competitividad políticas públicas para un ecosistema donde las pymes crezcan y se desarrollen.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2021). Conociendo la industria restaurantera. Recuperado de Colección de estudios sectoriales y regionales. Conociendo la Industria Restaurantera. 2021 <https://www.inegi.org.mx>
- Lara, J. R. (2002, abril, 19). La gestión de la calidad en los servicios. *Conciencia Tecnológica*, (19), 6. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es>
- McCANN, R. (1991). *El placer de servir con calidad, como triunfar en la nueva economía* (No. 658.314/M111). Recuperado de <http://blogs.fad.unam.mx/>
- Montaudon, C. (2010). Explorando la calidad. *Acta universitaria*, 20(2), 50-56. Recuperado de <https://www.redalyc.org>
- Nava, V. M. (2006). ¿Qué es la calidad? D.F. México: Editorial Limusa
- Ramírez, A. F. (2013). Calidad del servicio en los restaurantes de comida rápida en Puerto Ordaz, Venezuela. Caso: Makumba Pizza-Café. *Strategos*, (10), 45-61. Recuperado de <https://biblat.unam.mx>
- Trujillo, A., Carrete, L., Vera, J. y García, S. (2011). *Servir con calidad en México*. Lid.
- Vargas, M. y Aldana, L. (2007). Calidad y servicio. Concepto y herramientas. Universidad de la Sabana.
- Veloz, C. y Vasco, J. (2016, junio, 18). Calidad en el servicio de las empresas hoteleras de segunda categoría. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(18), 19-25. Recuperado de <https://www.redalyc.org>
- Vera, J. y Trujillo, A. (2009). El Papel de la Calidad del Servicio del Restaurante como Antecedente de la Lealtad del Cliente. *Panorama socioeconómico*, 27(38), 16-30. Recuperado de <https://www.redalyc.org>
- Vera, J. y Trujillo, A. (2017). Escala mexicana de calidad en el servicio en restaurantes (EMCASER). *Innovar*, 27(63), 43-59. Recuperado de <http://www.scielo.org>

Nuevos entornos laborales post pandemia, en materia de protección al ambiente desde dos perspectivas

Yesica María Domínguez Galicia⁴, Patricia Acevedo Nava⁵,
Tania Yaraseth Lucas Carbajal⁶

Resumen

Los nuevos estándares laborales significan un reto para la permanencia de las microempresas y con ello la contribución a la creación de empleos en el país y el impulso de la sustentabilidad. El estudio es un análisis comparativo, representativo y transversal de empresas y microempresas de la industria manufacturera ubicadas en la Ciudad de México y sus perspectivas de la protección al ambiente. El objetivo general es definir los nuevos entornos laborales post pandemia, en materia de protección al ambiente desde la perspectiva de las grandes empresas y la de las microempresas dedicadas a la manufactura. Las empresas grandes del sector privado y paraestatal del rubro Industria manufacturera ubicadas en la Ciudad de México, destinan recursos en gasto, inversión y mejora del medio ambiente, trazando una tendencia en los mercados, laborales y de consumo, así como en las empresas de menor tamaño en la industria.

El potencial de crecimiento del 86% en la incorporación en sus procesos, de actividades para la protección y mejora del medio ambiente. Las empresas identifican como gastos en protección ambiental, los destinados a disminuir las emisiones a la atmósfera y a la contratación de personal especializado. Las grandes empresas continúan en la línea de acceder a cadenas de valor global y con ello sumarse a proyectos del mismo interés como son los ODS, marcando así la tendencia para las microempresas. Sin embargo, las actuales condiciones del entorno laboral brindarán oportunidades para el emprendimiento y la innovación siempre que se consideren los intereses de la sociedad.

Palabras clave: Protección ambiental, entorno laboral, grandes empresas, microempresas

Summary

The new labor standards represent a challenge for the permanence of microenterprises and thus contribute to the creation of jobs in the country and the promotion of sustainability. The study is a comparative, representative and cross-sectional analysis of companies and microenterprises in the manufacturing industry located in Mexico City and their perspectives of environmental protection. The overall aim is to define new working environments in the post-pandemic environment from the perspective of large and micro-manufacturing companies.

⁴ Instituto Politécnico Nacional, Miguel Othon de Mendizabal SN, La Escalera, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, C.P. 07320, México. Correo: ydomínguez@ipn.mx

⁵ Instituto Politécnico Nacional, Miguel Othon de Mendizabal SN, La Escalera, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, C.P. 07320, México. Correo: pacevedon@ipn.mx

⁶ Instituto Politécnico Nacional, Miguel Othon de Mendizabal SN, La Escalera, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, C.P. 07320, México. Correo: tlucasc@ipn.mx

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Large private-sector and parastatal manufacturing companies located in Mexico City allocate resources to spending, investment and environmental improvement, tracing a trend in labour and consumer markets, as well as smaller companies in industry.

The potential for growth of 86% in the incorporation of activities for the protection and improvement of the environment into its processes. Companies identify expenditure on environmental protection as those intended to reduce emissions into the atmosphere and to hire specialised staff. Large companies continue in the line of accessing global value chains and thus joining projects of the same interest such as the SDGs, thus setting the trend for micro-enterprises. However, current working environment conditions will provide opportunities for entrepreneurship and innovation provided that the interests of society are taken into account.

Keywords: Environmental protection, working environment, large companies, micro-enterprises

Introducción

Reconociendo los parámetros globales de la protección al ambiente y su impacto en el entorno laboral con acciones específicas en microempresas podrán definirse estrategias para que situaciones laborales relacionadas con la protección ambiental sean consideradas desde la creación de microempresas y nuevas oportunidades de desarrollo en servicios, serán retos por superar y oportunidades de innovación y disrupción para nuevos emprendimientos e impulso de la sustentabilidad. Contribuyendo así con la recuperación de los empleados perdidos derivados del cierre obligatorio para garantizar distanciamiento sanitario de innumerables microempresas que quedaron fuera de los mercados digitalizados. Disminuyendo así el impacto de la pandemia COVID-19 y abriendo oportunidades que coadyuven al desarrollo sustentable del país.

Descripción de los Establecimientos con actividad económica de industria manufacturera ubicados en la Ciudad de México

El más reciente informe estadístico presentado sobre la actividad económica en México incluye datos sobre la actividad de las empresas para la protección al ambiente, de esta información tomamos que el total nacional de establecimientos en manufacturas alcanza la cifra de 6,373,169 unidades que dan empleo a 36,038,272 personas. De la cuales 20,234,378 son hombres y 15,803,893 son mujeres. En la Ciudad de México, los establecimientos dedicados a la industria de la manufactura alcanzan la cantidad de 2,347 unidades. La cantidad de personas empleadas en la industria de la manufactura de la Ciudad de México es de 234,398 personas, según el censo económico 2019, presentado por el INEGI. La cantidad de Unidades económicas de la industria manufacturera instalada en la Ciudad de México que contaron con personal en actividades de protección al medio ambiente fue de 353 unidades (INEGI, 2019).

El personal ocupado en actividades de protección ambiental en las unidades económicas grandes del sector privado y paraestatal de la industria manufacturera que tuvieron actividades en 2018, en la Ciudad de México, según el censo económico 2019, reportado por el INEGI, es 2845 personas se ocuparon en actividades ambientales, del total de empleos que

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

generaron que asciende a 234,398 empleados. El personal empleado en actividades ambientales destinó 35,222 horas trabajadas destinadas a las actividades (INEGI, 2019). 333 unidades económicas de la industria manufacturera instalada en la Ciudad de México reportan que gastaron en protección ambiental las unidades económicas grandes del sector privado y paraestatal que tuvieron actividades en 2018, (Datos de 2018 reportados en el Censo Económico 2019 INEGI) \$756,887 miles de pesos. Entre las actividades de protección ambiental se incluye el disminuir el consumo de energía o uso de energías alternativa (solar, eólica, otras), disminuir el consumo de agua, reducir los residuos generados en los procesos, manejo, transporte y confinamiento de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. alcantarillado, drenaje o saneamiento, actividades relacionadas con el cuidado y protección de los bosques, ecosistemas, flora y fauna silvestre, mitigación o disminución de ruido, cuidado y mantenimiento al parque vehicular, disminuir las emisiones a la atmósfera, participación en campañas para cuidar el medio ambiente, contratación de asesores y servicios externos y otras actividades de protección ambiental.

De las 2347 unidades económicas de la industria manufacturera, instaladas en la Ciudad de México, solo 77 reportan haber realizado inversión en protección ambiental de las unidades económicas grandes del sector privado y paraestatal que tuvieron actividades en 2018, (Datos de 2018, INEGI). La inversión realizada en protección ambiental alcanzó los \$81,398 miles de pesos. La inversión reportada apoyo a alguno de los siguientes rubros de mitigación ambiental: la disminución del consumo de energía o uso de energías alternativas (solar, eólica, otra), la disminución en el consumo de agua, el reducir los residuos generados, así como en el manejo, transporte y confinamiento de residuos sólidos urbanos y peligrosos, alcantarillado y drenaje, actividades relacionadas con el cuidado y protección de los bosques ecosistemas flora y fauna silvestre, a la mitigación o disminución de ruidos, en el tratamiento de aguas residuales generadas en los procesos, cuidado y mantenimiento de parque vehicular, disminuir emisiones a la atmósfera, participación en campañas para cuidado del medio ambiente, contratación de asesorías y servicios externos, otras actividades (INEGI, 2019).

Cultura organizacional post pandemia, protección al ambiente y responsabilidad social empresarial

El fenómeno ambiental conocido por todos como cambio climático que ha venido preocupando a generaciones desde la década de los 80, ha marcado una sensibilidad entre los empresarios hacia su participación por mitigar los cambios relacionados.

“Las organizaciones e Instituciones en todo el mundo, durante la pandemia COVID-19, han demostrado una velocidad extraordinaria para cambiar, adaptando sus modelos de negocio literalmente de una forma inmediata. Acogieron rápidamente nuevas modalidades de trabajo como el trabajo remoto y movieron procesos comerciales enteros de forma presencial a digital.” (Parmelee, 2020)

El entorno ha cambiado. La combinación de ambos fenómenos, cambio climático y pandemia COVID-19, ha impulsado cambios abruptos en los estilos de vida y de operación y organización de las empresas. Como en muchas situaciones de crisis e incertidumbre, la velocidad de respuesta en ocasiones ha preponderado para salvaguardar la situación. “En la

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

cultura organizacional será de gran importancia en el futuro, esa capacidad de adaptación e incorporación de la toma de decisiones rápida y ágil. Así mismo, los líderes resilientes tienen la oportunidad de reiniciar sus negocios con nuevas perspectivas y con objetivos más ambiciosos.” (Parmelee, 2020).

Los jóvenes nacieron entre los años 1981 y 1995 se identifican como la generación millennial, por sus hábitos de consumo. En el año 2022, que es cuando escribimos este informe, se encuentran plenamente integrados a la población económicamente activa. “El Foro Económico Mundial (2017) publicó que el cambio climático fue situado en el primer puesto de su lista de prioridades y preocupaciones, por casi la mitad de los millenials. Es la generación más comprometida con el medio ambiente y tienen, más que ninguna otra, la capacidad de cambiar las cosas.” (Circle, 2018).

La capacidad de intervención que la generación de los millenials tiene en el ámbito laboral por su conciencia del medio ambiente y la sustentabilidad es de gran valía por lo que, si se definen los retos del entorno laboral orientados hacia la protección ambiental, sus esfuerzos pueden ser mejor orientados. La Generación Z, viene haciendo camino para las generaciones próximas, ésta se encuentra revolucionando el deber ser de las organizaciones, quienes deberán elegir dónde y cómo desarrollarse, por lo que las investigaciones y tendencias en Responsabilidad Social Empresarial se deben enfocar en la citada generación”. (Díaz, 2017).

Una forma de aproximarse a la definición del entorno laboral es considerar la filosofía estratégica de la empresa, así como los aspectos que consideran las partes interesadas en relación con la protección del ambiente. “Las corporaciones deben considerar en sus estrategias que, en el año 2030, la generación más joven será central en la sociedad y se espera que haga esfuerzos reales para crear un futuro sostenible y el logro de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS). (LA Network, 2021)

El futuro ya está esbozado y todas las empresas e instituciones deben diseñar estrategias si quieren trascender y participar en esos nuevos entornos. “En la Generación Z se encuentran las y los jóvenes que una vez egresen de las instituciones de educación superior es necesario que se desempeñen con soltura y responsabilidad en diferentes campos: en la sustentabilidad corporativa, la edificación sustentable, la política ambiental y el manejo adecuado de los recursos naturales; y quienes requieren comprender las políticas ambientales que respalden el desarrollo sostenible apoyadas en nuevas tecnologías y nuevos modelos financieros” (Ibero, 2018).

La formación en sustentabilidad resultará sustantiva en todos los niveles ya sea técnico, superior o para la actualización para la vida y el trabajo, como lo fue en su momento la calidad.

El objetivo general fue definir los nuevos entornos laborales post pandemia, en materia de protección al ambiente desde la perspectiva de las grandes empresas y la de las microempresas dedicadas a la manufactura.

Metodología

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

El estudio que se presenta es un análisis comparativo, representativo y transversal de empresas y microempresas de la industria manufacturera ubicadas en la Ciudad de México y sus perspectivas de la protección al ambiente. La investigación considera dos perspectivas, las cuales son comparadas y analizadas para definir los nuevos entornos laborales post pandemia, en materia de protección al ambiente. La primera perspectiva es desde las grandes empresas de la industria manufacturera, para lo cual se analizan los datos estadísticos reportados en el informe económico emitido por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI) en el año 2019, enfocados en gasto, inversión, y personal ocupado en acciones de protección al ambiente. La segunda perspectiva es desde las microempresas relacionadas con la industria manufacturera las cuales participaron en una entrevista para identificar su postura ante la protección ambiental.

Resultados y discusión

Entorno laboral desde la perspectiva que brindan las Estadísticas Nacionales respecto a la protección al ambiente.

El análisis de los datos del Censo económico 2019 del INEGI, unidades económicas grandes del sector privado y paraestatal que tuvieron actividad en 2018 dentro del rubro Industria manufacturera ubicada en la Ciudad de México se presenta en la table como gasto e inversión a la protección y mejora ambiental.

Tabla 1. Gasto e Inversión realizado por empresas de la industria de manufactura de la Ciudad de México para protección y mejora ambiental. (Parte 1)

Destinaron recursos económicos, Efectuaron gastos, inversión en protección o mejora al ambiente	No	Gasto 2014	Inversión 2279	Mejora 2,008	Porcentaje		
Recursos económicos totales destinados a la protección ambiental, Gasto o Inversión total	Sí	333	77	339	14.19%	3.28%	14.44%
Disminuir el consumo de energía o uso de energías alternativas (solar, eólica, otra)		\$756,887	\$81,398	\$970	%Gasto	%Inversión	%mejora
Disminuir el consumo de agua		\$41,234	\$19,428	\$57	5.45%	23.87%	5.88%
Reducir residuos generados en los procesos		\$24,896	\$19,456	\$75	3.29%	23.90%	7.73%
		\$8,412	\$10,393	\$57	1.11%	12.77%	5.88%

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Manejo, transporte y confinamiento de residuos	No peligrosos (sólidos urbanos)	\$21,551	\$1,222	\$76	2.85%	1.50%	7.84%
	Peligrosos	\$13,387	\$1,274	\$82	1.77%	1.57%	8.45%
Alcantarillado, drenaje o saneamiento		\$44,665	\$4,209	\$68	5.90%	5.17%	7.01%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo económico INEGI 2019.

Tabla 1. Gasto e Inversión realizado por empresas de la industria de manufactura de la Ciudad de México para protección y mejora ambiental. (Parte 2 Continuación).

		Gasto	Inversión	Mejora			
Actividades relacionadas con el cuidado y protección de los bosques, ecosistemas, flora y fauna silvestre		\$1,413	\$818	\$11	0.19%	1.00%	1.13%
Mitigación o disminución de ruido		\$22,389	\$1,292	\$39	2.96%	1.59%	4.02%
Tratamiento de aguas residuales generadas en los procesos		\$32,089	\$16,298	\$153	4.24%	20.02%	15.77%
Cuidado y mantenimiento al parque vehicular		\$27,427	\$1,370	\$156	3.62%	1.68%	16.08%
Disminuir las emisiones a la atmósfera		\$288,653	\$3,282	\$62	38.14%	4.03%	6.39%
Participación en campañas para cuidar el medio ambiente		\$7,522	\$1,099	\$35	0.99%	1.35%	3.61%
Contratación de asesores y servicios externos		\$223,279	\$1,257	\$97	29.50%	1.54%	10.00%
Otras actividades		\$20	0	\$2	0.00%	0.00%	0.21%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo económico INEGI 2019.

Entorno laboral desde la perspectiva de los microempresarios

Se presentan los resultados de las 353 empresas entrevistadas, que en el año 2019 tuvieron actividad en la Ciudad de México.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Tabla 2. Caracterización de la muestra estadística de empresas entrevistadas.

Actividad Económica		Cantidad
Taller fabricación de Muebles		97
Taller pintura automotriz		82
Taller de serigrafía		174
Total		353
Tamaño	Cantidad	Personal empleado
Pequeña	232	1708
Mediana	108	3058
Grande	13	1540
Total	353	6306

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las entrevistas aplicadas.
Tamaño de muestra estadística n tomado de Aragón (2016)

$$n = \frac{(N \times Z a^2 \times p \times q)}{d^2 \times (N - 1) + Z a^2 \times p \times q} = 305$$

n = tamaño de muestra estadística	Za = Nivel de confianza, 2.576	p = probabilidad de éxito, 0.05
N = Tamaño de población, 2347	d = precisión, 3%	q = probabilidad de fracaso, 0.95

La entrevista fue aplicada a empresas ubicadas en la Ciudad de México con actividad económica industrial, taller fabricación de muebles, taller de aplicación de pintura automotriz y taller de serigrafía.

Las preguntas están orientadas hacia el conocimiento de la gestión ambiental y la protección de la salud de los trabajadores.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Tabla 3. Preguntas y resultados de las entrevistas realizadas

Pregunta	SÍ	No	sí	no
¿Sabe usted cuanto tiempo máximo debe permanecer en almacén temporal un residuo?	156	197	44.19%	55.81%
¿Hay un encargado en almacén temporal que vigile la entrada y salida de residuos peligrosos?	181	172	51.27%	48.73%
¿Está interesado (a) en recibir capacitación en materia de gestión ambiental y manejo de residuos?	192	161	54.39%	45.61%
¿Cuenta con Almacén temporal de residuos peligrosos?	200	153	56.66%	43.34%
¿Realiza la clasificación y separación de los residuos peligrosos de los que no lo son?	251	102	71.10%	28.90%
¿Cuenta con recipientes / Contenedores para los residuos peligrosos que se generan durante su actividad de producción?	254	99	71.95%	28.05%
¿Cuenta con un plan de manejo de residuos peligrosos que se enfoca al giro de su empresa?	256	95	72.52%	26.91%
¿Estaría dispuesto a pagar un aproximado de \$ 7 por kilo de residuos para que sean retirados de su empresa?	268	85	75.92%	24.08%
¿Brinda capacitación a su personal a cerca del manejo de residuos peligrosos y no peligrosos?	274	78	77.62%	22.10%
¿Sus empleados utilizan equipo de seguridad al estar en contacto con los solventes y pinturas?	305	48	86.40%	13.60%
¿Su empresa brinda al personal el equipo necesario para el óptimo manejo de residuos peligrosos?	308	45	87.25%	12.75%
¿Su personal distingue entre los residuos peligrosos de los no peligrosos, que son generados por la empresa?	317	36	89.80%	10.20%

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas realizadas.

El 14 % de las empresas grandes del sector privado y paraestatal que tuvieron actividad en 2018 dentro del rubro Industria manufacturera ubicada en la Ciudad de México, destinaron recursos económicos y humanos en actividades de protección y mejora al ambiente. La magnitud del mercado de protección y mejora del medio ambiente en el año 2018 alcanza un valor de \$839,255 Miles de pesos con el 14% de las empresas participantes, por lo que puede dimensionarse que podrá alcanzar un valor de hasta el 100% de las empresas de la industria de manufactura.

Los recursos económicos destinados a la protección del medioambiente considerados como gasto en las empresas de la industria manufacturera de la Ciudad de México, son preferentemente orientados a disminuir las emisiones a la atmósfera y a la contratación de personal especializado. La inversión que destinaron las empresas de la industria manufacturera de la Ciudad de México para la protección del medioambiente fue orientada hacia disminuir el consumo de energía o usar energías alternativas como solar, eólica u otra, para disminuir el consumo de agua, reducir los residuos generados en los sus procesos y para el tratamiento de aguas residuales generadas en los procesos, cabe resaltar que esta inversión

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

en los rubros señalados, impulsan la transformación en la operación de las empresas involucradas.

La mejora del medio ambiente fue promovida por las empresas grandes del sector privado y paraestatal que tuvieron actividad en 2018 dentro del rubro industria manufacturera ubicada en la Ciudad de México, mediante la disposición de recursos económicos principalmente en el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, mejora en el alcantarillado, drenaje o saneamiento, en actividades relacionadas con el cuidado y protección de los bosques, ecosistemas, flora y fauna silvestre, la mitigación o disminución de ruido, en el cuidado y mantenimiento del parque vehicular, en la participación en campañas para el cuidado del medio ambiente y en otras actividades.

Las acciones para la gestión ambiental como contar con almacén temporal de residuos peligrosos, existe un encargado del almacén temporal de residuos que vigila la entrada y salida de residuos peligrosos están distribuidas en el 50% de las empresas entrevistadas. La misma proporción de empresarios manifiesta estar interesados en recibir capacitación en materia de gestión ambiental y manejo de residuos.

Desde la perspectiva de los empresarios se percibe que el 75% de los empresarios entrevistados manifiesta que brinda capacitación al personal referente al manejo de residuos peligrosos y que estaría dispuesto a pagar por los residuos que sean retirados de su empresa. Entre el 80% y el 90 % de los empresarios entrevistados comentan que el personal distingue entre residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que se generan en la empresa, que brinda equipo de seguridad para el manejo de residuos peligrosos y que ellos empleados utilizan el equipo proporcionado.

Conclusiones

Los mercados potenciales por desarrollar para acompañar a las empresas de la industria manufacturera de la ciudad de México, relacionados con la protección y mejora ambiental, así como la protección de la salud, estará impulsado por el 86% de las empresas que no han atendido estos aspectos que toman relevancia ante la importancia del tema de cambio climático.

Las empresas grandes del sector privado y paraestatal del rubro Industria manufacturera ubicadas en la Ciudad de México, al destinar recursos en gasto, inversión y mejora del medio ambiente, está trazando una tendencia que influirá en los mercados, laborales y de consumo, así como en las empresas medianas y pequeñas de la misma industria.

El potencial de crecimiento radica en que el 86% de las empresas de la industria manufacturera incorporen en sus procesos actividades para la protección y mejora del medio ambiente. Lo cual podría representar una oportunidad de crecimiento del mercado industrial de protección y mejora del medio ambiente de hasta \$5,155,423 Miles de pesos. Lo cual se verá acelerado por la situación del cambio climático y la pandemia COVID19 y aunque debe considerarse la integración gradual será muy valioso que se logre antes del año 2030, en el

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

que se tiene como fecha el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable. El valor de este mercado se distribuirá entre gastos de las empresas e inversión que las transformará para el nuevo entorno de competencia.

Cabe precisar que las empresas ya están identifican como gastos en protección ambiental, los destinados a disminuir las emisiones a la atmósfera y a la contratación de personal especializado. La asesoría contratada estaría orientada hacia la capacitación en tópicos sobre gestión ambiental, como la clasificación, separación y manejo de residuos, incluyendo los sólidos urbanos y los peligrosos, el uso de equipo de protección y la elaboración de planes de manejo de residuos.

Los mercados que atenderán la inversión en los gestión ambiental impulsara la transformación de los procesos productivos de las empresas, enfocándose en disminuir el consumo de energía o usar energías alternativas como solar, eólica u otra, disminuir el consumo de agua, reducir los residuos generados en los procesos, el tratamiento de aguas residuales generadas en los procesos, la instalación o construcción de almacenes o contenedores temporales para residuos los residuos generados por los procesos, los cuales irán hacia la disminución.

El mercado de mejora del medio ambiente podrá originar principalmente el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, la mejora en el alcantarillado, drenaje o saneamiento, en actividades relacionadas con el cuidado y protección de los bosques, ecosistemas, flora y fauna silvestre, la mitigación o disminución de ruido, en el cuidado y mantenimiento del parque vehicular, en la participación en campañas para el cuidado del medio ambiente, la capacitación relacionada al cuidado del medio ambiente y en otras actividades.

Retos en riesgos laborales para microempresas pueden enfocarse desde la protección al ambiente, la atención a la salud en el trabajo y el, trabajo digno. En el aspecto que hoy se identifica como contratación de asesores y servicios externos, se vislumbra como la necesidad de personal capacitado en estos rubros de protección al ambiente además de convertirse en acciones que al fomentarse mejoran el ambiente laboral, detonan la oportunidad de capacitación y la generación de posiciones con nuevos perfiles con oportunidad de trabajo para los empleados.

El reto de capacitación queda a nivel Institucional y gubernamental como de las empresas y empleados. Ha de tomarse en consideración debido a la sensibilidad e interés expresado por los empleados por capacitarse en nuevos roles de trabajo.

Las grandes empresas continúan en la línea de acceder a cadenas de valor global y con ello sumarse a proyectos del mismo interés como son los ODS, marcando así la tendencia par alas pequeñas, medianas y microempresas. Sin embargo, las actuales condiciones del entorno laboral brindarán oportunidades para el emprendimiento y la innovación siempre que se consideren los intereses de la sociedad.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Los entornos laborales se concebirán relacionados con los mercados, a través de las partes interesadas, la estrategia de protección al ambiente desde las empresas, la inversión en mejoras de las condiciones de riesgo del ambiente, la capacitación de personal especializado en sustentabilidad, entre otros.

Literatura citada

Aragón Salgado, L. G. (2016). *Estadística en el área de las ciencias Sociales y Administrativas*. Alfaomega, 2016. ISBN: 978-607-622-548-6. 470 páginas.

Circle. (2018). Los jóvenes y el medio ambiente. ¿Pueden los millennials salvar el planeta? Editorial *Revista Circle*. 9 de febrero de 2028. [<https://www.revistacircle.com/2018/02/09/los-jovenes-medio-ambiente-pueden-los-millennians-salvar-planeta/>]

Delgado, M. (2018). 'Z', la generación sustentable que podría salvar al planeta: ambientalista. La Mirada de la Academia. Opinión, análisis, investigación. Universidad Iberoamericana. 23 de agosto de 2018. [<https://ibero.mx/prensa/z-la-generacion-sustentable-que-podria-salvar-al-planeta-ambientalista>]

Díaz V. (2017). Generación Z, foco de atención para las ESR. Entrevista a Esmeralda Araiza. *El Economista*; 4 abril, 2017. [<https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Generacion-Z-foco-de-atencion-para-las-ESR-20170404-0166.html>]

INEGI. (2019) Censos Económicos. Establecimientos y personal ocupado por tipo de recorrido, según entidad federativa y actividad económica, Fecha de elaboración 16 de julio de 2020. [Extraído de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Tabulados>]

LA Network. (2021). Millennials y Generación Z son más orientados a la sostenibilidad, incluso cuando se trata de dinero. Entrevista al Dr. Shinji Kaneko, profesor de la misma universidad nipona. Equipo Editorial. Ecología urbana, 11 de abril del 2021. [<https://la.network/millennials-y-generacion-z-son-mas-orientados-a-la-sostenibilidad-incluso-cuando-se-trata-de-dinero/>]

Parmele Michael Editor (2020). La Encuesta Global de Millennials de Deloitte 2020. Deloitte. Las generaciones resilientes como clave para crear una “nueva normalidad”. [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uy/Documents/human-capital/Deloitte_EncuestadeMillennials2020.pdf]

Índices de inocuidad en la preparación de alimentos en restaurantes de Ensenada Baja California

Arturo Julián Arroyo Cossío⁷, Lizabeth Arreola Morales⁸

Resumen

La comercialización de alimentos es uno de los factores clave para el éxito económico del Estado de Baja California, sin embargo las enfermedades por alimentos (ETA's) son más recurrentes en la región, por esta razón la inocuidad y calidad de los alimentos son esenciales para lograr la seguridad alimentaria por su transversalidad en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte, distribución, preparación y consumo de los alimentos, y por ende la competitividad de los restaurantes. Con el objetivo de medir los grados de adopción de inocuidad alimentaria de los restaurantes de Ensenada Baja California se desarrolla un índice de adopción de innovación que permita establecer qué porcentaje del estándar de inocuidad alimentaria siguen los establecimientos que manipulan los alimentos. Se observa que los restaurantes encuestados desconocen la NOM-251-SSA1-2009, es necesario implementar un sistema de calidad e inocuidad en los alimentos a nivel local para restaurantes, para el área del procesamiento, higiene del personal, control de plagas y herramientas que se utilizan para la manipulación de productos de consumo para prevenir la contaminación y las ETA's.

Palabras clave: Inocuidad alimentaria, Índices de innovación, Competitividad, Adopción de estándares

Abstract

The food trade is one of the key factors of the State of Baja California, however foodborne illnesses are more recurrent in the region, for this reason food safety and quality are essential to achieve food security due to its transversality in the production, preparation, storage, transportation, distribution, preparation and consumption of food, and therefore the competitiveness of restaurants. In order to measure the degrees of adoption of food safety in Ensenada Baja California restaurants, an innovation adoption index is developed to establish what percentage of the food safety standard is followed by establishments that handle food. It is observed that they are unaware of NOM-251-SSA1-2009, it is necessary to implement a food quality and safety system at the local level for restaurants, for the processing area, personal hygiene, pest control and tools used for the handling of consumer products to prevent contamination and foodborne illnesses.

Keywords: Food safety, Innovation indexes, Competitiveness, Adoption of standards

Introducción

La comercialización de alimentos de calidad e inocuos se está convirtiendo poco a poco en la clave del éxito en el comercio internacional y son los gobiernos de los países importadores

⁷ Universidad Autónoma de Baja California (UABC) Blvd. Gral. Juan Zertuche, Carlos Pacheco 7, 22890 Ensenada, B.C.
Correo electrónico: julian.arroyo@uabc.edu.mx

⁸ Universidad Autónoma de Baja California (UABC) Blvd. Gral. Juan Zertuche, Carlos Pacheco 7, 22890 Ensenada, B.C.
Correo electrónico:

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

los que están recurriendo a la aplicación de regulaciones y normas estrictas, que garanticen que los productos que se introducen a sus países cumplan con los más altos estándares de producción, al igual o inclusive más altos que los producidos domésticamente y evitar poner en riesgo la salud de sus consumidores. Así, las regulaciones domésticas pueden constituir un gran obstáculo al comercio internacional y convertirse en barreras técnicas al comercio, se utilizan como medidas restrictivas al comercio para compensar la disminución en las tarifas negociadas en acuerdos y tratados comerciales (Avendaño, Rindermann, Lugo y Mungaray, 2006). La inocuidad y la calidad de los alimentos son esenciales para lograr la seguridad alimentaria por su transversalidad en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte, distribución, preparación y consumo de los alimentos. Como productores o empleados a lo largo de la cadena alimentaria, enfrentan barreras para acceder a mercados (FAO, OPS, WFP y UNICEF, 2019).

La carga de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) es considerable cada año, las ETA pueden clasificarse en infecciones, intoxicaciones o infecciones mediadas por toxina, afectan a casi 1 d cada 10 personas, provocan la pérdida de 33 millones de años de vida saludable. Las ETA resultan de la ingestión de alimentos conteniendo microorganismos patógenos vivos, como Salmonella, Shigella, el virus de la hepatitis A, entre otros y pueden ser mortales, especialmente en menores de 5 años, se registraron 420 000 muertes en las cuales 1/3 de ellas en niños. Las enfermedades diarreicas son las más frecuentes por alimentos insalubres, representan 1/2 de la carga mundial de las ETA provocadas por 31 agentes etiológicos, los principales agentes etiológicos de enfermedades diarreicas en el mundo son Norovirus, Campylobacter, E. coli y Salmonella no tifoidea. 550 millones de personas enferman, 230 000 mueren, de ellas 220 millones son menores de 5 años y 96 000 mueren (OMS, 2015).

Las ETA constituyen uno de los principales problemas mundiales de salud pública, son provocadas por diversos tipos de bacterias, virus, parásitos, toxinas y productos químicos, algunas son un problema de salud pública en todas las regiones, otras son mucho más frecuentes en los países de ingresos medianos y bajos (OMS, 2015). La inocuidad de los alimentos es un aspecto fundamental de salud pública y elemento esencial para la gestión de la calidad total, por lo cual es tema de alta prioridad para todos los países y gobiernos (Arispe, Ivelio y Tapia, 2007). La inocuidad alimentaria es más importante en la medida en que la producción de alimentos evoluciona de un ámbito local a uno globalizado, en el cual los bienes y procesos se centralizan en distintas partes de un país y el mundo, lo que aunado al avance del transporte ha permitido a los consumidores mayor acceso a alimentos de cualquier parte del orbe, y a la vez enfrentar nuevos retos, pues se corre un mayor riesgo de importar alimentos contaminados (Avendaño, Schwentesus y Lugo, 2006).

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Cuadro 1: Normas o certificados para inocuidad

Norma Certificado	o	Descripción
ISO: 22000		Existen 59 países participantes y 68 países observadores, donde se incluye a México (ISO 2012).
ISO 9001:2000		Para aquellas organizaciones involucradas en todos los aspectos de la industria de alimentos y bebidas, incluyendo las organizaciones relacionadas con suministro, procesamiento y empaque de alimentos y bebidas(FONDONORMA, 2005).
NOM-251-SSA1-2009		La herramienta para este estudio es que facilita la inspección dentro de los establecimientos, ya que las disposiciones son muy puntuales y fácilmente medibles (Arellano, Ricardo y Corzo, 2020).
HAZARD		Aborda a través del análisis y control de peligros biológicos, químicos y físicos, partiendo de la producción de la materia prima, hasta la manufactura, distribución y consumo del producto terminado(NACMCF,1997).
(BPA) Buenas Prácticas Agrícolas		Son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros (FAO, 2006).
(BPM) Buenas Prácticas De Manufactura		Son herramientas útiles para diseño y el funcionamiento de los establecimientos, así como para el desarrollo de procesos de elaboración de productos (FAO, 2011).
(BPF) Buenas Prácticas De Fabricación		permite al productor operar en condiciones favorables para la producción de alimentos inocuos (FAO, 2002).

Fuente: elaboración propia con datos con datos de FAO/ ISO/ FONDONORMA/ NACMCF/ Arellano, Ricardo y Corzo.

La implementación de buenas prácticas de manufactura que garantizan un entorno laboral limpio y seguro a las personas que producen, así poder ofrecer productos de calidad y evitar así el riesgo de contraer enfermedades transmitidas por los alimentos por falta de inocuidad. Se pretende la reducción de alimentos que no cumpla con los estándares y pueda dañar la salud del consumidor, es fundamental la vigilancia epidemiológica, implementar un control de dichos microorganismos y prevenir enfermedades como la salmonella, e. Coli, hepatitis A, intoxicaciones alimentarias, entre otras.

En Baja California el total de las enfermedades epidemiológicas fueron de la siguiente manera, en Hepatitis A (b12) se obtuvo un total de 2 casos, Infecciones intestinales por otros

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

organismos y las mal definidas como A04, A08-A09 excepto A08.0 fue un total de 1512 casos y las intoxicaciones alimentaria bacteriana A05 es un total de 24 casos (ISESALUD, 2014).

La secretaria de Salud en la Vigilancia Epidemiológica 2019, Los casos de salmonosis se registraron en Baja California un total de 63 casos en el 2019, en el año 2018 teniendo un total de 85 casos. Los casos registrados de Intoxicación Alimentaria Bacteriana, se registraron en el 2019 un total de 141 casos en Baja California, los cuales 84 casos fueron femeninos y 57 casos masculinos.

Los elementos que se deben considerar Cuatro pasos para la seguridad alimentaria: limpiar, separar, cocinar, enfriar

1) Limpiar: lávese las manos y limpie los utensilios y las superficies con frecuencia

Los gérmenes causantes de enfermedades sobreviven en muchos lugares alrededor de la cocina como los alimentos, sus manos, los utensilios y las tablas de cortar.

2) Separar: evite la contaminación cruzada

3) Cocine a la temperatura adecuada

4) Enfriar: refrigere y congele los alimentos adecuadamente

Asegúrese de desechar los alimentos antes de que se desarrollen las bacterias dañinas (CDC, 2020).

La aplicación de las BPM en restaurantes, constituye una garantía de calidad e inocuidad que redunde en beneficio del empresario y del consumidor en vista de que ellas comprenden aspectos de higiene y saneamiento aplicables en toda la cadena productiva, incluidos el transporte y la comercialización de los productos (Padilla, 2011). Para llevar a cabo buenas prácticas de manufactura en la preparación de los alimentos y bebidas es importante la capacitación y adiestramiento de todo el personal que forma parte de la cadena productiva de los alimentos (SOLANO, 2008).

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Cuadro 2. Buenas prácticas de manufactura para el restaurante

Salud e higiene del personal	Los empleados que manipulan alimentos pueden contaminar los alimentos cuando tiene una ETA, cuando muestran signos de enfermedad gastrointestinal, cuando tiene lesiones infectadas o al realizar acciones sencillas como tocarse la nariz o pasarse los dedos por el cabello.
Equipos y utensilios	Los equipos y utensilios deben ser de material lavable, liso, no poroso y fácil de limpiar y desinfectar. No deben alterar el olor y sabor del alimento que contengan; se recomienda que sean de acero inoxidable, comúnmente usado en la fabricación de ollas, otros enseres y mesas de trabajo.
Operaciones sanitarias	La limpieza es el proceso de eliminación de residuos de alimentos y otros tipos de suciedad de una superficie. Sanitización es el proceso para reducir el número de microorganismos dañinos sobre una superficie limpia hasta niveles aceptables.
Manejo higiénico de los alimentos	El manejo higiénico de los alimentos implica diversas etapas necesarias durante el proceso de elaboración de éstos, en las cuales se aplicarán las buenas prácticas de manufactura.
Recepción de Materia Prima	Al llegar la materia prima a una cocina es necesario verificar su olor, textura, sabor, color, apariencia general, temperatura, fecha de caducidad y condiciones de empaque.
Almacenamiento	alimentos secos: Debe disponerse de armarios, alacenas o de áreas secas bien ventiladas e iluminadas, para conservas, enlatados y otros productos empaquetados. frutas y hortalizas: deberán ser retiradas de su envase original (cajas, bandejas, cartones, etc.) y ser lavadas antes del almacenamiento. pescados y mariscos: por su alta dosis de agua y proteínas, son los productos más susceptibles a la descomposición, por lo tanto, deben mantenerse refrigerados entre 0°C y 5°C, temperatura en la cual se impide la reproducción y formación de toxinas; además de retardarse la descomposición.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Guía De Buenas Prácticas De Manufactura Para El Restaurante Central Del Irtta Petapa, 2011.

El objetivo del presente estudio es determinar el grado de inocuidad que presentan los restaurantes de Ensenada Baja California en la preparación y manejo de alimentos de consumo. Determinar a través de un índice el grado de inocuidad, elaborando un cuestionario tipo que nos permita determinar los índices y las actividades de inocuidad que presentan los restauranteros. Este análisis nos permitirá proponer recomendaciones o actividades enfocadas en el manejo de alimentos. La base de la investigación es el motivo de identificar cuáles son los índices de inocuidad para el manejo de alimentos y que medidas de inocuidad llevan a cabo en los restaurantes de Ensenada Baja California. Obtener esta información permitirá determinar la hipótesis de que los restaurantes de Ensenada Baja California, no

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

cuentan con las medidas suficientes para que los alimentos cubran el grado adecuado para la inocuidad, lo cual este es un punto muy crítico para la salud de los consumidores.

Materiales y Métodos

En la presente investigación se realizará un análisis de los resultados obtenidos con base a los resultados de Ensenada Baja California El proceso de investigación en la población objeto del estudio, correspondió a un total de 270 restaurantes, ubicados en la zona de Ensenada Baja California. La población que se integró con el total de 20 restaurantes que permitieron ser evaluados.

Para el análisis, se hace una adopción del índice propuesto por Muñoz (2004): el índice de adopción de innovaciones por categorías (INAC) e índice de rapidez de adopción de innovaciones (InRAC), mediante la siguiente expresión:

$$IAIC_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n Innov_{ik}}{n} \quad (1)$$

donde:

IAIC = Índice de adopción de innovaciones del i-ésimo restaurant en la k-ésima categoría.

Innov= Presencia de la j-ésima innovación en la k-ésima categoría.

n= Número total de innovaciones en la k-ésima categoría.

Los índices de innovación así diseñados permitieron ubicar las categorías en las cuales los productores de la zona de estudio están siendo más innovadores. Esto hace posible agruparlos por ubicación geográfica (Avendaño, Livier, Carrasco, 2017).

Mediante la suma de los IAIC se obtiene el índice de adopción de innovaciones (INAI) global, calculando mediante la siguiente expresión:

$$INAI_i = \frac{\sum_{j=1}^k IAIC_{ik}}{k} \quad (2)$$

Donde: INAI= índice de Adopción de innovaciones del i-esimo restaurant; IAIC= Índice de adopción del i-esimo restaurant en la k-esima categoría. k= Número total de categorías

La ventaja de estos índices es que permiten ubicar las categorías en las cuales el proceso de innovación presenta mayor intensidad, así como agrupar a los productores, atendiendo a diferentes variables, tales como ubicación, tamaño, mercado destino, etc.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Cuadro 3. Categorías A Evaluar

Categoría	Variable	
Instalaciones y establecimientos	1) Limpieza 2) Plagas 3) Medidas 4) Lavados de manos	5) Eliminación de basura 6) Almacenamiento de equipo de limpieza
Personal	1) Medidas de control 2) Examen medico 3) Equipo de protección 4) Higiene personal	5) Lavado de manos 6) Accesorios personales 7) Capacitación 8) Registro de seguridad.
Equipo de cocina	1) Ventilación o equipo 2) Limpiar y desinfectar	3) Congeladores
Procesos y Controles	1) Medidas para los alimentos 2) Desinfectantes 3) Materias Primas 4) Recipientes 5) Alimentos transportados	6) Desechos 7) Defectos 8) Composta 9) Higiene 10) Evaluaciones
Agua	1) Calidad 2) Medidas para el uso del agua 3) Enjuagar	4) Hielo 5) Almacenamiento
Normatividad	1) Higiene 2) Calidad 3) Agua 4) Sustancias	5) Condiciones térmicas 6) Control 7) Comisión de Seguridad e Higiene 8) Registros

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a través de la encuesta de Inocuidad en los Restaurantes 2021

Además de observar las diferencias entre unos y otros. En la estimación del INAI sólo se considera la información sobre la adopción de la innovación, por lo que el análisis se torna precario dando a conocer el porcentaje de productores que han revelado la aplicación, más no la oportunidad de la adopción temprana o tardía (Rodríguez, 2015).

Resultados y discusión

Dentro del analisis realizado encontramos que el el 85% de los restaurantes cuentan con una protección para las plagas de roedores y un 5% no cuentan con ninguna protección. El 85%

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

de los restaurantes tienen medidas para la protección de plagas de roedores en el área del procesamiento y un 15% no.

Los restaurantes lo que más utilizan son las trampas y fumigaciones para ello tienen contrato externo con empresas certificadas y el tiempo más común que las realizan es mensualmente, lo poco inusual es utilizar el veneno ya sea mediante cebos o cajas en las que se les introduce el veneno. Algunos restaurantes consideran importante tener un monitoreo y control por parte de empresas certificadas. Se obtuvo como resultado que utilizan o consideran como medidas apropiadas los aparatos de vibraciones que se encarga de alejar a los animales, trampas, limpieza constante, agua y jabón, los demás optan por otras medidas como tener estándares y reglamentos de limpieza de áreas y manejo de comida o desinfectar constantemente tanto como el equipo que tiene contacto con los alimentos como las frutas y verduras.

La mayoría de los restaurantes separa la basura dependiendo su naturaleza, es decir, algunos restaurantes lo inorgánico lo desechan en un contenedor en el transcurso de determinadas horas y los residuos orgánicos se vacía en un contenedor distinto esto tiene la intención de que sirva de composta y/o alimentos para animales, cuentan con servicio privado de recolección de basura, cuentan con contenedores especiales y uno considera que el almacenamiento de basura es de forma adecuada tener los contenedores cerrados.

Cuadro 4. Sección del Personal

	Si	No
Control de enfermedades	95%	5%
Se cubren el cabello	100%	0%
Se lavan y desinfectan las manos	100%	0%
Se tiene control para el lavado de manos	80%	20%
Los empleados se quitan las joyas	100%	0%
Se cubren las joyas que no se pueden quitar	85%	15%
Cuentan con capacitaciones	100%	0%
Se mantienen registros del personal	70%	30%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a través de la encuesta de Inocuidad en los Restaurantes 2021

El 70% de los restaurantes mantienen registros de seguridad alimentaria, salud de los empleados y personal, capacitación en higiene que reciben los empleados y el 30% no cuentan con registros. El 55% de los restaurantes la última vez que realizó exámenes a sus empleados fue un promedio de 6 meses, el 25% reveló que hace un mes que fue el último examen realizado, el 15% fue hace un año y un 5% mencionó que más del año fue la última vez. Al personal que tiene contacto con los alimentos es de gran importancia que se realice exámenes médicos, esto es parte del cumplimiento que todos los restaurantes o cualquier trabajo de cocina debe de cumplir.

Algunas de las actividades que se consideran que se tienen que realizar para una adecuada higiene personal son tener uñas cortadas, no joyas, uniforme limpio, corte de cabello, recogido el cabello, rasurado en hombres y llenar bitácoras donde se revisa la limpieza, entre

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

otras actividades. La gran mayoría considera que el lavado de manos dura entre 30 a 40 segundos, 5 restaurantes consideran que el tiempo adecuado es de 2 a 3 minutos, otros que entre 40 a 60 segundos es lo que tiene que durar, otros que solo 20 segundos y unos no tienen algún estándar para el lavado de manos.

El 85% de los restaurantes aplican las capacitaciones a sus empleados cada que se requiera, el 10% cada semana, un 5% una vez al año. Es importante estar capacitando al personal que manipula alimentos para tener un servicio de calidad y que tengan una calidad higiénica en los alimentos para evitar peligros de enfermedades. El 70% de los empleados recibió la última capacitación entre 1 o más meses, el 15% entre 7 a 15 días, el 10% más del año y un 5% entre 3 a 5 días fue la última capacitación en higiene en los alimentos y procesos.

El 80% cuenta con una ventilación adecuada o equipo de control que ayuda a minimizar el polvo, olores y vapores. La mayoría de los restaurantes solo cuenta con un refrigerador o compartimento de almacenamiento frio, dos restaurantes cuentan con 10 refrigeradores, cinco restaurantes cuentan con 3, un restaurante cuenta con 9 congeladores y 1 cuarto frio. Uno de los restaurantes solo cuenta con dos refrigeradores, otro cuenta con cuatro refrigeradores, otro restaurante cuenta con 5 refrigeradores, otro con 6 refrigeradores y otro con 8 refrigeradores. El 60% limpian los congeladores o refrigeradores entre 1 a 3 días, el 30% entre 7 a 15 días y el 10% limpian cada mes. La limpieza constante de los refrigeradores es de gran importancia, el cual ayudara a disminuir el riesgo de contaminar los alimentos. Para realizar la limpieza del refrigerador se debe de desconectar para evitar accidentes.

Cuadro 5. Sección de Procesos y Controles

	Si	No
Se utilizan medidas para saber si los alimentos son aptos y seguros	95%	5%
Se toman medidas efectivas para proteger alimentos terminados	95%	5%
Se utilizan desinfectantes para frutas y verduras	90%	10%
Se identifican las materias que ya están limpias	100%	0%
Las salsas y aderezos se encuentra en recipientes con tapadera	100%	0%
Los alimentos transportados están protegidos	60%	40%
Se desechan los alimentos que tienen defecto	85%	15%
Hacen composta	35%	65%
Se hace higiene en las áreas de los consumidores	100%	0%
Se realizan evaluaciones a los empleados	85%	15%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a través de la encuesta de Inocuidad en los Restaurantes 2021

El 60% cuentan con alimentos que son transportados por transportador están protegidos contra el contacto cruzado con alérgenos y contra la contaminación y un 40% no cuentan con transportador. Las medidas que los restaurantes toman en cuenta para identificar que los alimentos son aptos y seguros es la revisión constante de los productos, revisar las fechas de caducidad, tener bitácoras de entradas y salidas, comprar con proveedores certificados, algunos tienen otras medidas como adquirir productos frescos o no almacenan comida elaborada entre otras medidas. Es importante de tener en temperaturas adecuada cada producto y no almacenar comida elaborada. Las medidas que más utilizan para proteger a los alimentos terminados del contacto con otros ingredientes es manejar todo por separado, utilizar empaques, etiquetados y entre otras medidas como no aguarde alimentos terminados

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

o se desechan y se regalan para alimento a cerdos, etc. Lo que más utilizan para desinfectar las frutas y verduras son los líquidos para desinfectar, Micrody, yodo, cloro, agua y jabón, entre otras. Es importante desinfectar muy bien las frutas y verduras, esto ayuda a prevenir enfermedades que son transmitidas por alimentos. El lugar donde se ponen las materias primas debe de estar limpio y desinfectado, con buena iluminación para evitar alguna confusión. Cuando descongelan sus materias primas, lo realizan de la siguiente manera como en baño maría, temperatura ambiente, utilizan agua temperatura ambiente o microondas, entre otros procesos. La forma de descongelar los alimentos puede afectar la calidad de dicho producto, el sabor e incluso puede llegar a no ser seguro para su consumo, por eso es importante saber cómo es la forma adecuada para descongelar los alimentos de forma segura.

La mayoría de los restaurantes dejan las salsas o aderezos en un recipiente por un día, otros medio día, algunos cada 4 horas cambian las salsas, algunos entre 2 a 3 días y otro los deja por 5 días. Es importante proteger los alimentos del polvo u otro tipo de suciedad, el tiempo de entrega debe de ser lo antes posible y la envoltura no debe de contar con algún golpe o que este roto. Algunos restaurantes para controlar la contaminación de alimentos al momento de transportarlos utilizan plásticos, cajas o empaques cerrados. Los establecimientos optan por tirar a la basura los alimentos o ingredientes con algún defecto, otros prefieren hacer compostaje, algunos solo quitan el defecto y utilizan la parte que no esté dañada y otros prefieren donar esos alimentos con defecto para animales de rancho. Lo que se realiza para tener higiene en el área de consumidores es barrer y trapear, la mayoría consideran que se tiene que hacer limpieza general y desinfectar. Las herramientas que se utiliza para realizar la limpieza son como escobas, trapeadores, recogedores, fibras y cualquier otro empleado para la limpieza del establecimiento, los cuales deben almacenarse en un lugar específico de tal manera que se evite la contaminación de las materias primas, los alimentos y bebidas.

Las evaluaciones a los trabajadores es un factor esencial para verificar que están cumpliendo de su funcionamiento, que esté realizando sus actividades de manera correcta y las habilidades con las que cuentan. También el evaluar a los trabajadores ayuda a saber qué es lo que tiene que mejorar y brindar capacitaciones de ello. El 60% de los restaurantes realiza sus evaluaciones de manera semanal, el 10% de manera mensual y un 30% cada que se requiera.

Cuadro 6. Sección del Agua

	Si	No
Se utiliza en el procesamiento de alimentos o equipo de limpieza es segura y calidad sanitaria adecuada	100%	0%
Se utiliza agua natural para enjuagar las frutas y verduras	90%	10%
El agua para lavar los trastes se le agrega cloro	85%	15%
El personal a cargo del procedimiento está debidamente calificado	90%	10%
Hielo en contacto con los alimentados está hecho con agua segura y de calidad	100%	0%
Se almacena el agua y hielos potables en recipientes con tapaderas	100%	0%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a través de la encuesta de Inocuidad en los Restaurantes 2021.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Las medidas que utilizan para garantizar la calidad del agua son a través de filtros, adquieren agua con proveedores que tienen sus sistemas de calidad, análisis mensuales, medición bacteriológica o algunos restaurantes simplemente no cuentan con alguna medida.

Cuadro 7. Conocimiento de Normatividad

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a través de la encuesta de Inocuidad en los Restaurantes 2021.

	Si	No
Se cumple NOM-036-1-STPS-2018	68.8%	31.3%
Se tiene conocimiento de la NOM-251-SSA1-2009	70.6%	29.4%
Se cuenta con un manual de límites permisibles del agua	35.3%	64.7%
Se tiene conocimiento de la NOM-005-STPS-1998	52.9%	47.1%
Las sustancias de limpieza están alejadas de los alimentos	100%	0%
Se tiene conocimiento de la NOM-015-STPS-2001	47.1%	52.9%
Se aplica la NOM-093-SSA1-1994	58.8%	41.2%
Se tiene un control en la preparación de alimentos	94.7%	5.3%
Se proporciona alimentos inocuos al consumidor	87.5%	12.5%
Los utensilios y recipientes se lavan por lo menos cada 4 horas	100%	
Se aplica la NOM-019-STPS-2011	42.9%	57.1%
Se aplica la ISO 22000 Sistema de gestión de la seguridad alimentaria	66.7%	33.3%
Se cumple con la ISO 9001:2000	66.7%	33.3%

El 68.80% de los restaurantes cumplen con la NOM-036-1-STPS-2018 y el 31.30% no la cumplen. El 35.30% de los restaurantes cuenta con un manual de límites permisibles del agua y el 64.70% no cuenta con ningún manual. El 52.90% de los restaurantes tienen conocimiento de la NOM-005-STPS-1998 y el 47.10% no tienen conocimiento. El 47.10% de los restaurantes tienen conocimiento de la NOM-015-STPS-2001 y el 52.90% no tienen ningún conocimiento de ello. El 58.80% de los restaurantes aplican la NOM-093-SSA1-1994 y el 41.20% no la aplican. El 87.50% de los restaurantes proporciona alimentos inocuos al consumidor y el 12.50% no. El 100% de los restaurantes lavan por lo menos cada 4 horas los utensilios y recipientes que se emplean para servir porciones de los alimentos. El 42.90% de los restaurantes aplican la NOM-019-STPS-2011 y el 57.10% no la aplican. El 66.70% de los restaurantes aplican la ISO 22000 Sistema de gestión de la seguridad alimentaria y el 33.30% no la aplican. El 66.70% de los restaurantes cumple con la ISO 9001:2000 Sistema de gestión de la calidad y un 33.30% no cumplen con ello.

Cuadro 8. Sección de Normatividad

	Si	No	No se
Certificación de prácticas de higiene para el proceso de alimentos.	50%	27.80%	22.20%
Disposiciones establecidas de la NOM-251-SSA1-2009.	64.70%	5.90%	29.40%
Límites permisibles de calidad y tratamientos del agua potable.	83.30%	5.60%	11.10%
Asegurar la calidad del Agua	100%	0%	0%
Condiciones de Seguridad e Higiene.	55.60%	38.90%	5.60%
Condiciones térmicas elevadas o abatidas.	66.70%	22.20%	11.10%
Comisión de seguridad e higiene.	50%	44.40%	5.60%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a través de la encuesta de Inocuidad en los Restaurantes 2021.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

El 50 % de los restaurantes cuentan con alguna certificación de prácticas para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimentarios, el 27.80% no cuenta con alguna certificación y el 22.20% no tiene conocimiento de ello.

La NOM-251-SSA1-2009, esta norma es sobre las prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, esta norma habla de las instalaciones de los establecimientos, equipos y utensilios, almacenamiento, control de operaciones, la calidad del agua potable, etc. El 64.70% de los restaurantes cumplen con las disposiciones establecidas en la NOM-251-SSA1-2009, el 5.90% no cumplen con las disposiciones y el 29.40% no tienen conocimiento de ello. El 83.30% de los restaurantes cuentan con límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, 5.60% no cuentan con algunos límites y el 11.10% no tienen conocimiento de ello. La calidad del agua es de gran importancia, ayuda a prevenir o transmitir enfermedades gastrointestinales, por lo que todos los restaurantes tienen la obligación de proporcionar agua de calidad para el consumidor. El 55.60% de los restaurantes aplican condiciones de seguridad e higiene para el manejo y almacenamiento de sustancias químicas, el 38.90% no aplican ninguna condición y el 5.60% no tienen conocimiento de ello. La NOM-015-STPS-2001 habla de las condiciones térmicas elevadas o abatidas-condiciones de seguridad e higiene. El 66.70% de los restaurantes aplican condiciones térmicas elevadas o abatidas- Condiciones de seguridad e higiene, el 11.10% no tiene conocimiento de esta norma. El contar con una comisión de seguridad e higiene ayuda a prevenir, vigilar e identificar condiciones inseguras o peligrosas las cuales pueden causar algún accidente o enfermedad. El 50% de los restaurantes cuentan con una comisión de seguridad e higiene, el 44.40% no cuenta con ninguna comisión y el 5.60% no tiene conocimiento de ello.

El lavar los alimentos individualmente permite que se pueda quitar mejor las bacterias que contiene o la suciedad. En la NOM-093-SSA1-1994 se menciona que todos los alimentos frescos se deben de lavar individualmente. El 100% de los restaurantes lavan los alimentos frescos individualmente. El 84.20% de los restaurantes les informa a los empleados de los registros de las causas y consecuencias de los accidentes o de enfermedades de trabajo y el 15.80% solo algunas veces.

En los restaurantes que permitieron ser evaluados de Ensenada Baja California se analizaron 6 categorías de índices de inocuidad, en la primera categoría de instalaciones y establecimientos el 82% cuenta con las instalaciones adecuadas y medidas de protección contra las plagas. En la segunda categoría que es la del personal donde se evalúa la higiene adecuada del personal, uniforme adecuado, registros de exámenes médicos y control de lavado de manos llega un 73% con el cumplimiento. La tercera categoría analizada fue el equipo de cocina en el cual 90% tiene el cumplimiento de equipo o herramientas adecuadas para su ventilación para los vapores u olores, desinfecta y limpian adecuadamente los utensilios, recipientes y refrigeradores.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

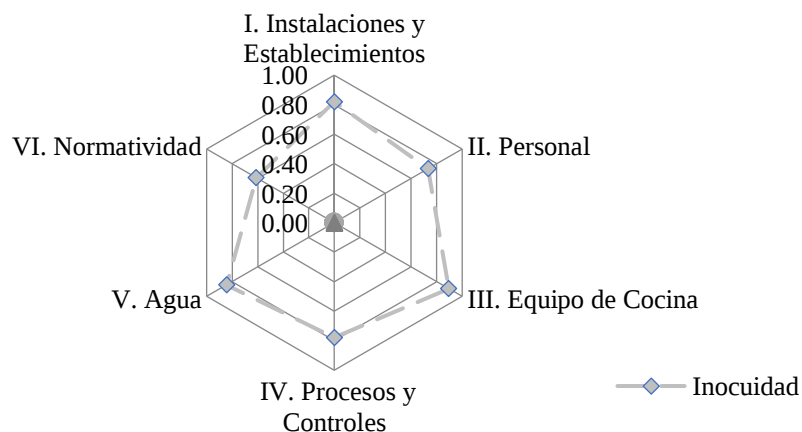


Figura 1. Índices de Inocuidad por Categoría.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a través de la encuesta de Inocuidad en los Restaurantes 2021.

La categoría de procesos y controles donde se evaluó si existen medidas para identificar los productos sean aptos y seguros, medidas para desinfectar las frutas y verduras, controles de cada cuanto se realiza limpieza en el área de consumidores y si existen evaluaciones para verificar que los trabajadores cumplan los protocolos, sólo el 78% llega a su cumplimiento. La categoría del agua el 84% cumplen con medidas para asegurar que el agua sea segura y de calidad. En la categoría de la normatividad solo el 61% cumplen con alguna certificación de prácticas de higiene en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, un control para preparar alimentos, proporcionan alimentos inocuos al consumidor y cuentan con una comisión de seguridad e higiene.

Conclusiones

Los encuestados tiene la percepción de que cumplen con las normas o con cuestiones de higiene, pero al momento de realizar la encuesta y preguntarles que herramientas o procedimientos utilizan nos damos cuenta que falta cumplir algunas normas o conocer algunas de ellas como la NOM-251-SSA1-2009 que hace referencia a las prácticas de higiene área el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, Nom-005-STPS-1998 condiciones de seguridad e higiene para el manejo y almacenamiento de sustancias químicas, NOM-015-STPS-2001 Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene, ISO 22000 Sistema de gestión de la seguridad alimentaria, entre otras normas.

En el tema de la categoría del personal es de gran importancia la higiene de todo el personal, utilizar el uniforme adecuado para el área del procesamiento de alimentos. Se puede apreciar que en este punto les falta trabajar en ello y mejorar, por el motivo de que no se realizan capacitaciones constantes de higiene y manipulación de alimentos, otro punto que dejan muy en el olvido son los exámenes médicos en el personal, estos se deben de realizar un periodo constante para verificar el estado del personal, se deben de realizar exámenes para verificar si en las uñas no tienen hongos, exámenes físicos, entre otros. Esto sirve para verificar que no exista alguna posibilidad de que, por una infección, bacteria, etc. se llegue a contaminar los alimentos. En cuestión del agua algunos de los restaurantes utilizan herramientas como

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

filtros para garantizar la calidad y la mayoría no utilizan ninguna medida o herramienta porque confían que su proveedor cuenta con un sistema de calidad.

Al realizar la investigación podemos detectar que hay varios puntos que mejorar porque no son suficientes para garantizar productos de consumo inocuos, con los resultados obtenidos que los restaurantes analizados de Ensenada Baja California, se puede detectar que es necesario implementar un sistema de calidad e inocuidad en los alimentos, para el área del procesamiento, higiene del personal, control de plagas y herramientas que se utilizan para la manipulación de productos de consumo para prevenir la contaminación.

Todos los restaurantes tienen la responsabilidad de brindar esa inocuidad que garantice que los productos estén seguros para consumir y que no dañen la salud del consumidor, una buena higiene en los utensilios y recipientes que tienen contacto con los alimentos, proporcionar todas las áreas que conforma las instalaciones y establecimientos cuenten con techos, paredes e incluso pisos que estén contruidos para facilitar la limpieza o reparación para que no afecten la inocuidad de los productos de consume.

Literatura Citada

Arellano, Ricardo y Corzo. (05 de 06 de 2020). *Efecto del cumplimiento de la Nom-251-SSA1-2009 sobre la inocuidad y calidad en el servicio de microempresas de alimentos*. Obtenido de <https://www.uv.mx/iesca/files/2020/09/03CA2020-01.pdf>

Arispe, I. y Tapia. (enero-junio de 2007). *Inocuidad y Calidad: Requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1992/199216580008.pdf>

Avendaño, Livier, Carrasco. (2017). *Innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México: rapidez de adopción y análisis de redes de difusión*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/319483005_Innovaciones_tecnologicas_e_n_el_sector_horticola_del_noroeste_de_Mexico_rapidez_de_adopcion_y_analisis_de_redes_de_difusion

Avendaño, Schwentesus, Lugo y Mungaray. (junio de 2006). *La inocuidad alimentaria en México. Las hortalizas frescas de exportación*. Obtenido de http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/ce/scpd/LIX/ino_alim_mex.pdf

Avendaño, Schwentesus y Lugo. (Agosto de 2006). *El impacto de la iniciativa de inocuidad alimentaria de Estados Unidos en las exportaciones de hortalizas frescas del noroeste de México*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/39265440_El_impacto_de_la_iniciativa_d_e_inocuidad_alimentaria_de_Estados_Unidos_en_las_exportaciones_de_hortalizas_frescas_del_noroeste_de_Mexico

Avendaño, Várela. (Junio de 2010). *La adopción de estándares en el sector hortícola de Baja California*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612010000100006

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

- CDC. (14 de Ago de 2020). *Centers for Disease Control and Prevention*. Obtenido de Food Safety: <https://www.cdc.gov/foodsafety/keep-food-safe.html>
- FAO. (2002). *Sistema de Calidad e Inocuidad de los Alimentos*. Obtenido de Manual de Capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC): http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits_es/others/docs/sistema.pdf
- FAO. (2006). *Buenas prácticas agrícolas: En busca de sostenibilidad, competitividad y seguridad alimentaria*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/A0718s/A0718s00.pdf>
- FAO. (2011). *Buenas prácticas de manufactura en la elaboración de productos lácteos*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-bo953s.pdf>
- FAO, OPS, WFP y UNICEF. (2019). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. Obtenido de https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51685/9789251319581FAO_spa.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- ISESALUD. (2014). *Boletín Epidemiológico*. Obtenido de Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Sistema Único de Información: <http://www.saludbc.gob.mx/pages/pdf/epidemiologia2014/Boletin%20Epidemiologico%20ISESALUD%20Sem%20Epi%2001.pdf>
- OMS. (2015). Obtenido de https://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/fergonepager_es.pdf?ua=1
- Padilla, D. (2011). *Recomendaciones para la aplicación de buenas prácticas de manufactura alimentaria (BPM) para restaurantes y cafeterías de los hoteles de la ciudad de Ibarra*. Obtenido de Tesis de Licenciatura: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/47246/3560901064501UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SOLANO, M. G. (2008). *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP- ISO 22000*. México : s.n. Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/47246/3560901064501UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Problemática en la recolección de residuos: análisis regional

Sandra Laura Pérez Sánchez⁹ Lucila Godínez Montoya¹⁰

Resumen

Actualmente se vive una ruptura del equilibrio entre el territorio destinado a la disposición de residuos y el espacio para la población, esto ha provocado que la generación y recopilación de residuos sólidos urbanos se haya convertido en un problema que afecta al medioambiente y a la salud. El objetivo de esta investigación es identificar la problemática en la recolección de residuos en 18 regiones de México, que aglutinan a la mayor parte de la población y de residuos recolectados, se compara 2010 y 2018. Se analiza la participación ciudadana en la recolección selectiva y no selectiva de residuos, ya que esto facilita las siguientes fases del proceso de gestión de residuos. Otro aspecto es el parque vehicular y tres de sus características: cantidad, antigüedad y eficiencia. Los resultados indican que la recolección de residuos, no ha mejorado, en las regiones objeto de estudio, la recolección no selectiva sigue siendo predominante, lo que retrasa la reutilización de residuos y provoca el rápido deterioro de otros, la excepción fue la ciudad de México. Respecto al parque vehicular, no sólo es insuficiente y antiguo, sino que trabaja con ineficiencia. Las excepciones fueron Nuevo León y Sinaloa. Se concluye que falta una estrategia nacional, con incentivos y sanciones, que logre que la población separe sus residuos. Respecto al parque vehicular es urgente su renovación y mejorar su nivel de eficiencia, esto no puede recaer exclusivamente en los municipios, es necesario el apoyo estatal y federal para atender con rapidez este problema.

Palabras clave: residuos sólidos urbanos, recolección, eficiencia

Abstract

There currently exists an imbalance between the territory that is destined to waste disposal and the space that is destined for the population, which has caused the generation and collection of urban solid waste to become a problem that affects the environment and public health. The purpose of this research is to identify the problems that exist in waste collection in 18 regions of Mexico, which bring together most of the country's population and waste collection, comparing 2010 and 2018. Citizen participation in selective and non-selective waste collection is analyzed, as this facilitates the following phases of the waste management process. Another aspect is the vehicle fleet and three of its characteristics: quantity, age and efficiency. The results indicate that waste collection has not improved in the regions under study; non-selective collection is still predominant, which delays the reuse of waste and causes its rapid deterioration, the exception being Mexico City. The vehicle fleet is not only insufficient and old, but also works inefficiently. The exceptions were Nuevo León and Sinaloa. The conclusion is that there is a lack of a national strategy, that includes incentives and sanctions, to get the population to separate their waste. Regarding the vehicle fleet,

⁹ División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo. Correo electrónico: gsc4959@yahoo.com.mx;

¹⁰ Centro Universitario UAEM Texcoco, Universidad Autónoma del Estado de México. Av. Jardín Zumpango S/N, Fracc. El Tejocote, Texcoco Edo., de México C. P. 56259. E-mail: lgodinezm76@gmail.com

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

it is urgent to renew it and improve its level of efficiency; this cannot fall exclusively on the municipalities; state and federal support is needed in order to quickly address this problem.

Key words: urban solid waste, collection, efficiency

Introducción

La generación de residuos y su adecuada recolección ha cambiado de forma muy significativa a lo largo del tiempo, se reconoce que siempre ha existido, sin embargo, a medida que la población se ha incrementado y se ha concentrado en núcleos urbanos, los residuos se han convertido en un gigantesco problema, cuyo manejo y gestión exigen enormes presupuestos públicos, personal capacitado, infraestructura y participación ciudadana.

Mientras el tamaño de las ciudades fue relativamente pequeño, el único manejo que se dio a los residuos urbanos fue la recolección y su traslado a puntos más o menos alejados de las concentraciones de población, donde debido a la composición de los mismos -materias orgánicas y otros materiales de origen natural- el propio ambiente favoreciera su desaparición. En este contexto, no existía todavía una tensión entre el espacio para la población y el destinado a los residuos, de ahí que las consecuencias de la disposición de los residuos, aún no eran de tal magnitud que afectaran al paisaje, provocaran olores desagradables, deterioro del suelo o afectaran a la salud.

A medida que los países fueron creando condiciones para elevar su nivel de industrialización y con ello la implementación de formas de crecimiento que están directamente vinculadas a un aumento sostenido del consumo, el resultado ha sido una variación muy importante en la cantidad generada de residuos y sobre todo de su composición.

Esta situación ha dado lugar a una ruptura del equilibrio entre el territorio destinado a la disposición de residuos y el espacio para la población, debido a que la mancha urbana ha crecido de manera tan desproporcionada en muchos países del mundo que ha provocado que la generación y recopilación de residuos sólidos urbanos haya crecido en un grado tal, que el espacio destinado a la disposición de los mismos, resulta no solo insuficiente, sino que debido a la composición de los mismos, existe una dificultad creciente para que dichos espacios se regeneren y puedan recuperar -con el paso del tiempo- algunas de sus propiedades dentro del hábitat que los rodea, esto a su vez ha causado efectos negativos para el paisaje, para las poblaciones más cercanas y para los gobiernos locales y regionales, ya que no siempre cuentan con los recursos que les permitan lograr un adecuado manejo de estos residuos (López; Franco, 2020).

En la mayoría de los países el manejo y gestión de los residuos es una responsabilidad de los gobiernos en sus distintos niveles de actuación, de ahí que, resulta de gran ayuda para los gobiernos saber cuántos desechos se generan, pero también de que tipo, ello determina la asignación de presupuesto, la evaluación de tecnologías disponibles para procesarlos y también para resolver la prestación de servicios.

La literatura sobre el tema ha identificado cuatro factores -entre otros- que han provocado una creciente dificultad para la disposición de los residuos sólidos urbanos:

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

- a) Rápido crecimiento demográfico
- b) Concentración de la población en ciudades
- c) Utilización creciente de bienes materiales de rápido deterioro
- d) El uso generalizado de recipientes o envases sin retorno, que además están fabricados con materiales no degradables (Garrigues, 2003).

Estos factores han hecho posible que la tasa de generación de residuos sobrepase la capacidad de eliminación, de aquellos espacios destinados a la disposición de residuos, lo que ha provocado impactos negativos al medio ambiente y a la salud.

La composición de los residuos ha evolucionado desfavorablemente para el medio ambiente, ya que cada vez más se han incorporado materiales tales como el plástico, cuyo origen sintético ha provocado enorme daño a los océanos y todo tipo de manantiales, pero también al suelo; otros han sido los metales, derivados de la celulosa o el vidrio, que hasta hace algunas décadas se reutilizaban y ahora es tal la cantidad que se desecha que no permite su total reutilización. Otro tipo de residuos altamente contaminantes son los aceites minerales, las lámparas fluorescentes, medicinas caducadas y todo tipo de aparatos electrónicos, cuyo efecto ha causado graves daños ambientales.

En cada país, de acuerdo al nivel de excedente económico generado, es posible destinar una parte al manejo responsable de los residuos sólidos urbanos, con la finalidad de ayudar a la supervivencia del medio ambiente, la conservación de especies en extinción, áreas verdes, entre otros. El conocer el manejo de los residuos es primordial para la identificación del nuevo uso que se les puede dar sin afectar el entorno natural que nos rodea.

En este contexto, el problema que se investiga es la problemática en la primera etapa de un sistema integral de manejo de residuos: la recolección, se compara la información de los años 2010 y 2018. Para ello se utilizan los datos de las 18 entidades que aglutinan mas del 80 por ciento de la población, y que a su vez representan el porcentaje mas elevado de los residuos recolectados.

Se decidió analizar la problemática de la etapa de recolección, porque estos datos se recogen de las instancias encargadas de esta actividad, mientras que los de generación son estimados, tal como se afirma en el Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos que publicó la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en 2020, donde se explica la metodología para el cálculo de dicha estimación.

Los objetivos de esta investigación son: i) Identificar la problemática en cuanto a la recolección de residuos en aquellas entidades federativas con mayor población ii) Comparar la participación ciudadana a través de la recolección selectiva y no selectiva; iii) Comparar la situación del parque vehicular destinado a la recolección de residuos.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Normatividad para el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU)

El manejo de los residuos sólidos urbanos en México es dictado por la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR, 2012), contenida en la fracción XXXIII del Artículo 5 de la misma, establece su definición como:

“Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole”.

Por otra parte, en el Artículo 10 de la LGPGIR se señala que:

“Por tanto, los ayuntamientos son los responsables o de la gestión integral de los RSU, contando, para ello, con la colaboración y el apoyo del gobierno estatal y federal”.

A pesar de que son los municipios los que tienen a su cargo las funciones de manejo integral de RSU, estos son supervisados por el gobierno estatal y dependencias que trabajen con el cuidado y manejo del medio ambiente, el gobierno federal apoya a los municipios en la gestión de los RSU a partir de diferentes programas que coadyuven a tener una correcta gestión. Sin embargo, el manejo de los residuos se basa en recolectar y disponer de los mismos, en sitios de disposición final, que según los recursos de cada entidad federativa y municipio se realizan cierto tipo de tratamientos, para que no dañen al medio ambiente.

Una correcta gestión de los residuos, comienza desde la generación hasta su disposición final, pero para que esto ocurra se debe de contar con infraestructura adecuada, maquinaria y equipo de transporte, personal capacitado y responsabilidad por parte de la sociedad y gobierno, en México los recursos destinados a esta gestión son relativamente bajos, sobre todo si se considera la capacidad de generación de riqueza que tiene cada región al interior del territorio nacional.

II. Materiales y Métodos.

Para realizar el presente trabajo, se llevo a cabo una revisión bibliográfica sobre los enfoques teóricos que analizan la problemática de un sistema integral de manejo de residuos sólidos urbanos, asimismo se revisaron algunas destacadas investigaciones realizadas en algunas regiones en México. En segundo lugar, se realizó una investigación documental a partir de información disponible en diferentes fuentes, tales como Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se utilizaron los datos publicados en los Censos Nacionales de Población y Vivienda (2010 y 2020) y los Censos Nacionales de Gobiernos Municipales y Delegacionales (2011 y 2019); por otra parte, los Informes y documentos publicados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), así como diferentes informes y documentos publicados por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Planteamientos teóricos en relación a los residuos sólidos urbanos (RSU)

El desarrollo y bienestar de los seres humanos dependen en gran medida del medio ambiente, no solo para el suministro de insumos que permitan su alimentación, sino también para su vestimenta, vivienda e incluso para disfrutar de paisajes y aire limpios. Desde el punto de vista económico el medio ambiente posee tres funciones esenciales, la primera es como proveedor de factores productivos, en forma de materiales o energía, la segunda como fuente de servicios de ocio y bienestar lo que contribuye a mejorar la calidad de vida y por último como recipiente donde se depositan los residuos generados tanto por la actividad económica en general, como por el comportamiento de los seres humanos, lo que con el tiempo ha ido generando daños al medio ambiente y a los seres humanos (André; Cerdá, 2006).

La gestión de los RSU, de manera tradicional, ha sido analizada desde la óptica tecnológica y ambiental, cabe señalar que cada vez más existe un enfoque económico, que privilegia el estudio de los fallos de mercado y la implementación de políticas públicas.

Un punto de partida en los estudios económicos sobre la gestión de los RSU, es que este problema inicia desde la producción y comercialización de productos, sin tomar en cuenta que, pasado algún periodo de tiempo, se convertirán en un desecho, para el cual tampoco se considero, al momento de producirlo, cuál sería la mejor forma de tratamiento, para no afectar al medio ambiente. Por otra parte, dado que existe una amplia cadena de agentes económicos involucrados, desde la producción hasta la recolección de los RSU, agentes que, en primer lugar, son muy heterogéneos y en segundo, no tienen un canal de interacción económica, que les permita identificar si existen o no incentivos para considerar si su actividad provoca impactos negativos en el siguiente eslabón de la cadena.

Desde el proceso de producción es posible estimar la cantidad y composición de los residuos que estos productos van a generar, sin embargo, si no existe algún incentivo económico que resulte atractivo para las empresas, no se esperaría que promuevan una reducción en la producción, tampoco les interesaría orientar la composición de los productos, para facilitar su reciclaje cuando ya se conviertan en desecho (Ibarrarán; Mayett, 2003).

El enfoque económico también involucra a los consumidores, su participación resulta esencial en la fase previa a la recolección de los RSU, de ahí que la separación de los mismos resultaría de gran ayuda para facilitar las etapas posteriores, sin embargo, dado que no se recibe ninguna compensación por realizar esta actividad, el resultado es que solo unos cuantos conscientes de la problemática de los RSU lo harían, pero la gran mayoría no dedicaría tiempo a realizar esta separación. Existen diversos estudios que ilustran algunos de los incentivos que se han implementado en ciertas ciudades para que los consumidores colaboren en los distintos programas de recolección, en México también se han llevado a cabo este tipo de investigación (Del Carmen-Niño *et al*, 2019).

Otro de los eslabones importantes en la gestión de los RSU, se refiere al transporte y tratamiento, si se trata de empresas privadas, es de esperar que se conduzcan bajo el criterio del beneficio, por ello no necesariamente podrían considerar en sus decisiones las consecuencias ambientales de

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

emplear un método u otro. En estas condiciones, el resultado a esperar es que el mercado determine que estas actividades se realicen al menor costo posible, sin importar los impactos negativos en el medio ambiente, a menos que las normas implementadas por parte de la administración pública sean lo suficientemente severas en términos de multas o sanciones y logren evitar este sesgo en la realización de las actividades señaladas (André y Cerdá, 2006).

Para la corrección de los fallos de mercado, existen diversos enfoques, entre los mas destacados existe el que se orienta a la intervención de la administración pública en sus distintos niveles, con el objetivo de diseñar e implementar un conjuntos de normas y criterios legales que permitan garantizar el cumplimiento más adecuado a lo largo de las diferentes etapas de un sistema integral de gestión de RSU, aquí se requiere un plan de coordinación entre los distintos niveles de actuación de la administración pública para que exista congruencia en la aplicación de las normas y de los criterios legales, este tipo de investigaciones se han realizado a nivel de estudio de caso para ciudades tan grandes como la ciudad de México (Ibarrarán; Mayett, 2003).

Otra de las investigaciones relevantes, que ilustra la gestión de los RSU en otra de las grandes ciudades en México es la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), (Bernache; Gran, 2016), en su artículo “Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales”, investigan la gestión de los residuos desde una perspectiva teórica de gobernabilidad, gobernanza y derechos humanos en relación con el medio ambiente.

La lógica de la investigación fue revisar la producción de residuos y su manejo por parte de los gobiernos locales, entender la percepción ciudadana sobre la problemática de los residuos y los derechos humanos ambientales, registrar la opinión informada de líderes sociales expertos en gestión de residuos y, por último, entender las implicaciones de las afectaciones de la contaminación y la violación a los derechos humanos ambientales en cada uno de los cuatro municipios de la ciudad de Guadalajara (Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá).

Los resultados obtenidos, indicaron que los gobiernos locales no llevan a cabo todas las prácticas jurídicas y normativas para el manejo y disposición de los residuos, incluso se evidenció que en ciertos casos violan las leyes ambientales. No se tienen programas formales para la separación, tratamiento y valorización de residuos lo que tiene consecuencias importantes que dañan el medio ambiente. Respecto a las autoridades se encontró que no cuentan con información actualizada y veraz para conocer la situación de las prácticas que se realizan, lo que ocasiona un descontrol en la recolección y disposición final de los residuos, ya que no hay supervisión ni corrección de las actividades realizadas.

Respecto a las actividades de barrido y recolección, se identificó que existe prioridad en las poblaciones que están cerca de las áreas urbanas, trayendo un descuido y olvido en las poblaciones lejanas a esta. La etapa de recolección selectiva es prácticamente nula, pues no se lleva a cabo en ningún municipio. En relación con la disposición final de RSU, en su totalidad realizan el servicio de rellenos sanitarios, aunque operan como vertederos controlados.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

A pesar de que no existen programas para promover la participación ciudadana en la gestión de residuos, del mal tratamiento y disposición de los residuos, los ciudadanos de la ZMG no presentan indignación sobre la contaminación ambiental, incluso algunos ciudadanos argumentan que es algo normal por vivir en una ciudad grande.

Los resultados de esta investigación permiten ilustrar la grave situación en la que se encuentran ciertas regiones en México, con administraciones públicas totalmente rebasadas por la generación y recolección de RSU, situación que se agudiza debido a la nula participación ciudadana, lo que conlleva a un profundo desinterés por programas de desarrollo encaminados a la reducción de la generación de residuos, separación para el aprovechamiento de reciclaje, inversión en infraestructura para los sitios de disposición final y una gestión integral (Bernache; Gran, 2016).

El enfoque económico tiene otras vertientes que están muy vinculadas con las capacidades gubernamentales en sus diferentes niveles para llevar a cabo una gestión integral de los RSU, sin embargo, como todo proceso, implica compromiso con el medio ambiente y el bienestar de la población, al mismo tiempo exige que la propia administración pública logre establecer incentivos económicos oportunos y adecuados tanto para consumidores como para las empresas involucradas en cada una de las etapas de este proceso y finalmente se requiere una población más consciente y responsable de las actividades que realiza al deshacerse de sus desechos.

En el siguiente apartado se explican las etapas de un sistema de manejo de residuos que permite acercarnos a la complejidad del proceso.

Etapas de un sistema de manejo de residuos sólidos urbanos

En los últimos años hemos vivido cambios drásticos en distintos ámbitos de la vida humana, la creciente propagación de enfermedades contagiosas, el nivel de inseguridad cada vez mayor y los cada vez más frecuentes daños al medio ambiente, sin embargo, se sabe que estos cambios han sido ocasionados por el hombre, por la manera en que se vive día con día y por la falta de concientización respecto al impacto que nuestras acciones representan para la humanidad y nuestro entorno. De ahí que en la actualidad es imprescindible atender el incremento de los desechos y el manejo que se le da a los mismos, pues ocasiona contaminación ambiental (agua, suelo, aire) y riesgos para la salud humana principalmente.

Es común escuchar o leer que esta tarea no es fácil y que se trata de una responsabilidad que no solo atañe a los gobiernos en sus distintos niveles, en cuanto al diseño de políticas públicas, programas y asignación de un presupuesto que efectivamente realice una actualización frecuente de los sistemas de gestión integral de los residuos, la responsabilidad también le corresponde a la sociedad en general. En la mayoría de los casos la gente solo se ocupa en dejar su basura donde pueda ser recolectada por el personal de limpieza pública y con ello da por sentado que termina su responsabilidad, sin haber realizado una separación previa de sus residuos, sin identificar correctamente los depósitos de basura, de acuerdo a su clasificación, bien sea como materia orgánica, inorgánica, materiales peligrosos, desechos mineros o de tipo hospitalario. Este nivel de inconciencia y desinterés por parte de la sociedad nos ha llevado a la crítica situación que se vive en muchas regiones del mundo y que nos afecta a todos.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

El manejo actual de residuos sólidos urbanos, en muchas regiones del mundo, se trata de llevar a cabo mediante un proceso que conlleva varias etapas, cada una de las cuales entraña una problemática distinta: generación, separación, almacenamiento -la cual puede ser *in situ* o temporal-, recolección y transporte, transferencia, tratamiento y disposición final (Gráfico 1).

La generación de los residuos se vincula con las prácticas de consumo cotidiano, es decir, salen de casa, oficinas, comercio y de la calle, pues es el resultado de los productos que adquirimos cuando los desechamos o decidimos que ya no tienen valor. (LGPGIR, 2012).

Separación: es la clasificación que se les da a los residuos dependiendo del tipo de material que sean o provengan. Existen dos tipos de separación primaria que es cuando se separan en orgánicos e inorgánicos y la separación secundaria, la cual es segregar entre los residuos inorgánicos y realizar la valorización adecuada (LGPGIR, 2012).

Almacenamiento *in situ*: es la acumulación de residuos en un contenedor en el mismo lugar donde se generan, esto se realiza para evitar que los residuos se dispersen y ocasione una mayor contaminación.

Almacenamiento temporal: es cuando los residuos acumulados de manera *in situ*, son llevados a un contenedor con mayor capacidad donde se dejan para la recolección y transporte.

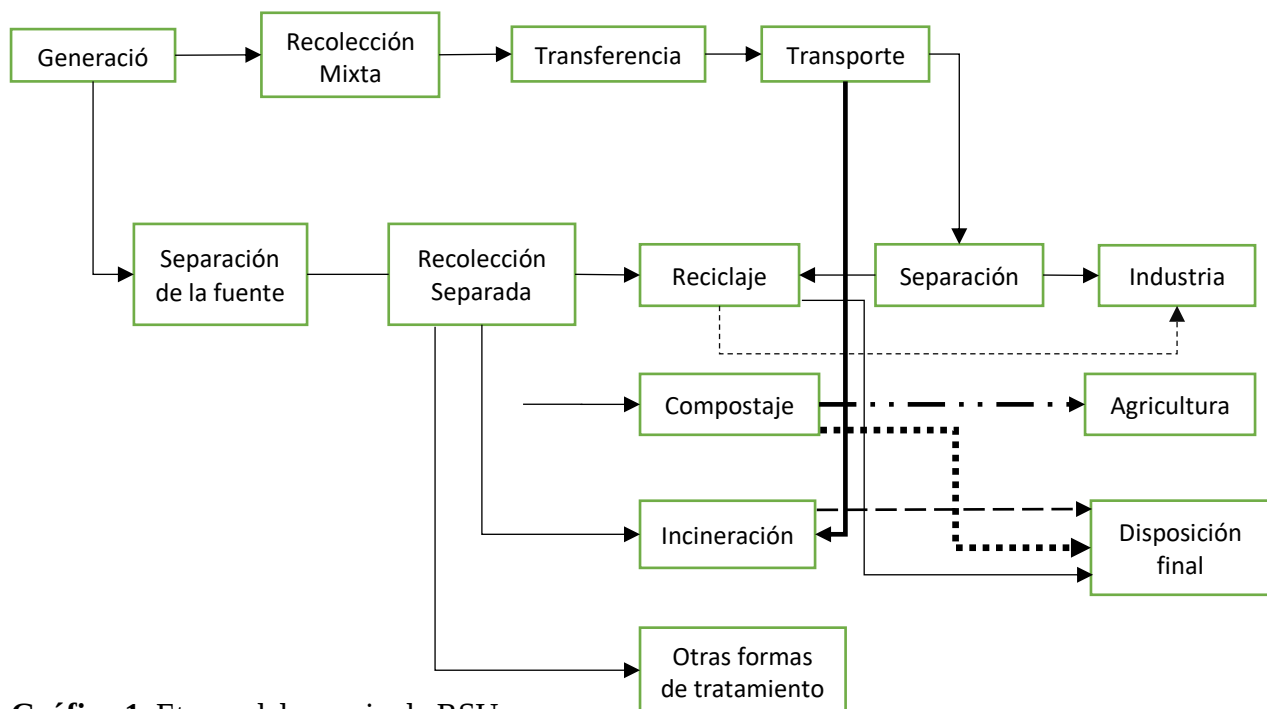


Gráfico 1. Etapas del manejo de RSU

Fuente: Elaboración propia con información de LGPGIR, 2012.

Recolección y transporte: es cuando se reciben los residuos almacenados y se trasladan a las estaciones de transferencia, en donde se les dará tratamiento o disposición final. Desde la

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

recolección, que puede ser mixta o con separación de la fuente (material orgánico e inorgánico), lo que facilita la valorización mediante el reutilización y reciclaje de los residuos en la medida de lo posible; la frecuencia de la recolección no debe exceder tres días, esto para evitar la proliferación de fauna nociva, en dado caso que la generación sea excesiva se debe de hacer dos veces por día (LGPGIR, 2012).

Si se considera a la recolección separada, después de ésta, existen en general, tres métodos de procesamiento de los residuos, se trata del reciclaje, una parte puede ser enviado a la industria y otra parte a la disposición final, el segundo es el compostaje, una parte se puede enviar a la agricultura y otra a la disposición final; el tercer método es la incineración, una parte puede enviarse a la industria y otra a la disposición final.

El reciclaje es un proceso que tiene el objetivo de recuperar en forma directa o indirecta, determinados componentes en los residuos. Este método supone una disminución importante en el volumen de residuos a tratar, se puede llevar a cabo por recuperación directa de los componentes presentes en el residuo (recolección selectiva), o bien por trituración, cribado, electromagnética, electrostática y flotación por espumas, para obtener y depurar metales y vidrio (López ; Franco, 2020).

El compostaje consiste en la transformación, a través de fermentación controlada, de la materia orgánica fermentable, presente en los residuos urbanos con la finalidad de obtener un producto inocuo y con propiedades como fertilizante de suelos. El proceso implica la separación de la mayor parte de los metales, vidrios y plásticos y la posterior fermentación de materia orgánica. Esta fermentación puede ser natural al aire libre o acelerada por digestores (López ; Franco, 2020).

La incineración consiste en un proceso de combustión controlada que transforma los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases; tiene la ventaja de necesitar poco terreno para su implementación y sus instalaciones se puede ubicar en zonas próximas a los núcleos urbanos; además puede incinerarse cualquier tipo de residuo con poder calorífico. Su principal desventaja es que no es un método de eliminación total de residuos, ya que genera cenizas, escorias y gases. Además se requiere una elevada inversión para la gran cantidad de energía externa que requiere (López; Franco, 2020).

El transporte es una etapa importante y a la que se le dedica buena parte del presupuesto en las distintas regiones en México, el traslado de los residuos de los diferentes puntos de almacenamiento hacia los sitios donde se llevará a cabo la gestión integral de los residuos o donde serán colocados para su disposición final.

Transferencia: es donde se reciben los residuos recolectados, con el fin de transportar cantidades mayores a las plantas de selección o disposición final (LGPGIR, 2012).

Tratamiento: se enfoca en el aprovechamiento de los residuos sólidos antes de que sean contaminados y pierdan su valor, los tratamientos se realizan para obtener beneficios económicos o energéticos, a través de métodos físicos, químicos o biológicos de transformación (LGPGIR, 2012). El método físico es por medio de separación de componente, reducción en volumen y

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

reducción en tamaño. El método químico se da con la incineración, pirólisis (descomposición de materia orgánica mediante un proceso endotérmico) y gasificación. Por último, el método biológico que puede ser aerobio y anaerobio.

Disposición final: es el lugar destinado para depositar los residuos que ya no cuentan con ningún valor, esto para evitar daños en los ecosistemas. En México los sitios de disposición final son los rellenos sanitarios. Los rellenos sanitarios difieren mucho del simple enterramiento de los residuos, gracias a las características de ingeniería sanitaria se pueden reducir significativamente los riesgos adversos al medio ambiente.

De las etapas antes indicadas, es posible aproximarnos a la complejidad que representa establecer un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos que efectivamente logre disminuir los impactos negativos en el medio ambiente y en la salud de las personas que trabajan directamente en este sistema, pero en el mediano plazo de todos los seres humanos, porque todos vivimos en el mismo planeta tierra y el manejo inadecuado de los RSU nos afecta a todos.

III. Resultados y Discusión

Problemática en la recolección de residuos: análisis regional

En términos generales, la literatura indica que existe una asociación entre la generación de residuos, en este caso los residuos recolectados, la población y las actividades productivas realizadas en cada región, bien sea porque su nivel de actividad económica da lugar a un mayor número de ciudades, lo cual atrae a mayor cantidad de población y ello deriva necesariamente en una mayor generación y posterior recolección de residuos.

La concentración en la recolección diaria de residuos a nivel regional, se ilustra con los datos de la Tabla 1, se trata de las 18 regiones en el país que destacan por su población y cantidad de residuos recolectados. En 2010 y 2018 representaron 82.2 y 81.1 por ciento del total de residuos recolectados diariamente. En su interior destacan cinco regiones que en 2010 y 2018 contribuyeron con 46.4 y 42.4 por ciento respectivamente, se trata de Ciudad de México, Guanajuato, Jalisco, México y Veracruz, se trata además de regiones que concentran buena parte de la población y que también con principales aportadoras en la generación de riqueza en México.

Tabla 1. Cantidad promedio diaria de residuos recolectados (PDRSR) (estructura porcentual).

Entid.Fed.	2010	2018	Entid.Fed.	2010	2018
EUMex	100	100	EUMex	100	100
BC	3.2	3.0	NL	3.6	4.8
CdMex	19.7	14.2	Oax	2.4	2.0
Chih	3.4	3.7	Pue	2.1	3.7
Chis	2.2	2.9	Q.Roo	1.9	2.7
Coah	2.8	2.4	Sin	3.0	3.0
Gto	4.3	4.2	SLP	2.3	1.8
Jal	7.6	7.5	Son	2.6	2.3
Mex	9.6	11.2	Tamps	3.7	3.0

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Mich	2.6	3.3	Ver	5.2	5.3
------	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: INEGI, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011 y 2019, C.6.3 y C. 6.5.

Cuando se compara el cociente de la recolección promedio diaria con respecto a la población en cada región, se ilustra la problemática de la recolección, a nivel nacional este cociente en 2010 fue de 0.77 y en 2018 se incrementó a 0.85 kilogramos por persona. De las 32 regiones fueron ocho las que superaron el promedio nacional en los dos años citados: Ciudad de México, Chihuahua, Jalisco y Tamaulipas. Otras que destacaron fueron cuatro zonas turísticas: Baja California Sur, Colima, Nayarit y Quintana Roo. Aparentemente esto no resultaría un grave problema, sin embargo, es preciso recordar, que la información de recolección proviene de los municipios, los que tienen severas restricciones presupuestales para realizar una supervisión adecuada en todos sus municipios (Gráfico 2).

Cabe señalar que el estado de México, destaca en la cantidad promedio diaria de residuos recolectados y ocupa el primer lugar en cuanto a población, no obstante, el cociente ubica esta región con 0.55 y 0.71 kilogramos por persona en los mismos años, es decir, no supera el promedio nacional. Habría que averiguar si la recolección diaria ocurre en todos los municipios o si existe alguna otra alternativa para la recolección de residuos que no queda registrada en el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales.

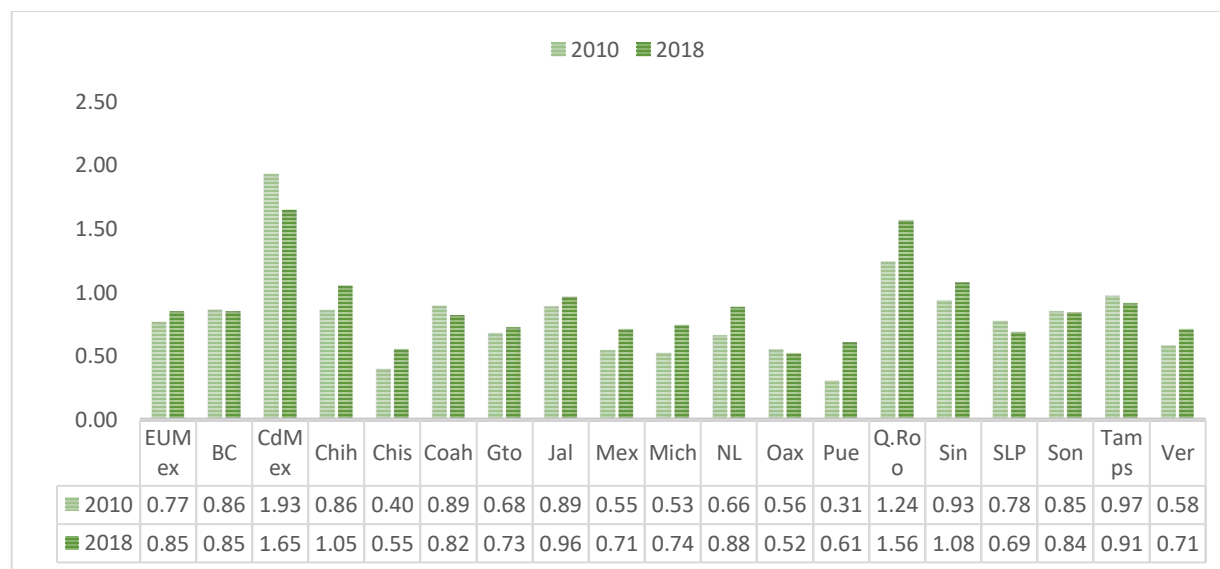


Gráfico 2. Promedio diario de Residuos Sólidos Recolectados (PDRSR)/ Población

Fuente: INEGI, CNDGMD, 2011 y 2019, C.6.3 y C.6.5. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010 y 2020.

En la revisión de literatura quedó señalado la importancia de la separación de los residuos, en los datos publicados por INEGI, ésta actividad se indica como recolección selectiva y no selectiva, de 32 regiones en 2010 y 2018, en 25 de éstas, se realiza la recolección sin separar, desde 90 hasta 100 por ciento, fueron siete regiones las que presentaron los mejores datos en cuanto a la recolección selectiva, se trata de Ciudad de México con 17.9 y 69.0 por ciento respectivamente;

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Querétaro 56.8 y 1.9; Jalisco 40.4 y 2.05 por ciento; Nuevo León 30.05 y 0.04; México 15.5 y 10.6; Guanajuato 3.03 y 9.3 y Veracruz 5.7 y 4.7 por ciento; resulta claro que solo la Ciudad de México mejoro sustancialmente esta actividad, el resto empeoro su situación, de ahí la enorme importancia de concientizar a la población o de proveer de incentivos económicos o sanciones apropiadas para realizar la separación de los residuos y con ello facilitar las otras fases del proceso de gestión de residuos.

Acerca de los vehículos en operación, encargados de llevar a cabo la recolección de residuos, otro de los elementos esenciales en el manejo de los mismos, se tiene que las dos entidades con mayor población y mayor volumen de residuos recolectados les corresponde el mayor porcentaje de vehículos en operación, se trata de la ciudad de México y el estado de México, en 2010 con 16.4 y 15.3 por ciento y en 2018 con 16.2 y 14.7 por ciento del total respectivamente.

Enseguida se ubica Jalisco con 7.5 y 7.8 y Veracruz con 4.3 y 5.0 por ciento, finalmente con una proporción mucho menor Oaxaca con 4.9 y 4.2 y Michoacán, 4.0 y 4.7 por ciento respectivamente. Cabe señalar que los menores porcentajes fueron para Nuevo León con 2.1 y 2.4; Chiapas 2.4 y 2.1 y Sinaloa 1.7 por ciento en cada año (INEGI, CNDGMD, 2011 y 2019).

Otro aspecto muy importante, es el relativo a la antigüedad de los vehículos en operación, esta información no se puede comparar en los años de análisis, sin embargo, en el Diagnóstico Básico para la gestión integral de los residuos, publicado por SEMARNAT en 2020, proporciona datos recopilados en 2017 que nos permite aproximarnos a esta situación (Tabla 2).

Los datos son muy reveladores de la crítica situación del parque vehicular con el que se dispone, 16,615 de los cuales, los modelos mas recientes representan el 10 por ciento del total y su antigüedad se ubica entre 6-7 años; el 19.6 por ciento tiene una antigüedad entre 8-12 años; el grueso de los vehículos representa 37.4 por ciento y la antigüedad se ubica entre 13-22 años; peor aún existen vehículos de la década de 1990 que representan 18.7 por ciento del total, los cuales prácticamente han concluido su vida útil y requieren ser sustituidos, estos datos explican en parte el grado de ineficiencia en su uso diario.

Tabla 2. Antigüedad del parque vehicular para recolección.

Modelo	Cantidad de vehículos	Estructura Porcentual	Modelo	Cantidad de vehículos	Estructura. Porcentual
2015-2016	1668	10.0	1995-1999	1531	9.2
2010-2014	3263	19.6	1990-1994	1575	9.5
2005-2009	3658	22.0	anterior a 1990	1659	10.0
2000-2004	2566	15.4	sin datos	695	4.2

Fuente: SEMARNAT, 2020, Diagnóstico Básico para la gestión integral de los residuos, T.18

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Algunos de los datos que se presentan en los Censos Nacionales de Gobiernos Municipales y Delegacionales para el período 2013-2018, indican que del presupuesto asignado al rubro de manejo de residuos, se destinaron más recursos a los vehículos de recolección, (22.4 por ciento); relleno sanitario (16.5 por ciento) y maquinaria de relleno (10.7 por ciento), lo cual ha resultado insuficiente (SEMARNAT, 2020:65).

Si se calcula el cociente entre la cantidad promedio diaria de residuos por vehículo disponible en cada región, se obtiene que en promedio cada vehículo recolecta de 6 a 6.5 ton/día, lo cual es muy reducido, si se considera que los vehículos de recolección tienen una capacidad de carga de al menos 10 toneladas. Este bajo nivel de eficiencia se explica por diversos factores, entre los que destacan la mínima planeación de las rutas de recolección; los escasos recursos que dispone cada municipio para la recolección; los bajos salarios de los operadores y la dispersión de las áreas donde se recogen los residuos, sobre todo en municipios pequeños.

En el gráfico 3, se ilustran los datos de 12 regiones de las 18 mas pobladas y con mayor cantidad de residuos recolectados, el promedio nacional en 2010 fue de 6 ton/día y en 2018 se incrementa a 6.4 ton/día; a nivel de regiones ninguna alcanza 10 ton/día, los mejores desempeños en 2010, se ubicaron en Baja California 8.4 ton/día; ciudad de México 7.3 y Veracruz 7.3 ton/día. Mientras que los datos mas bajos fueron Oaxaca con 3.0, estado de México 3.8 y Michoacán 3.9 ton/día.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

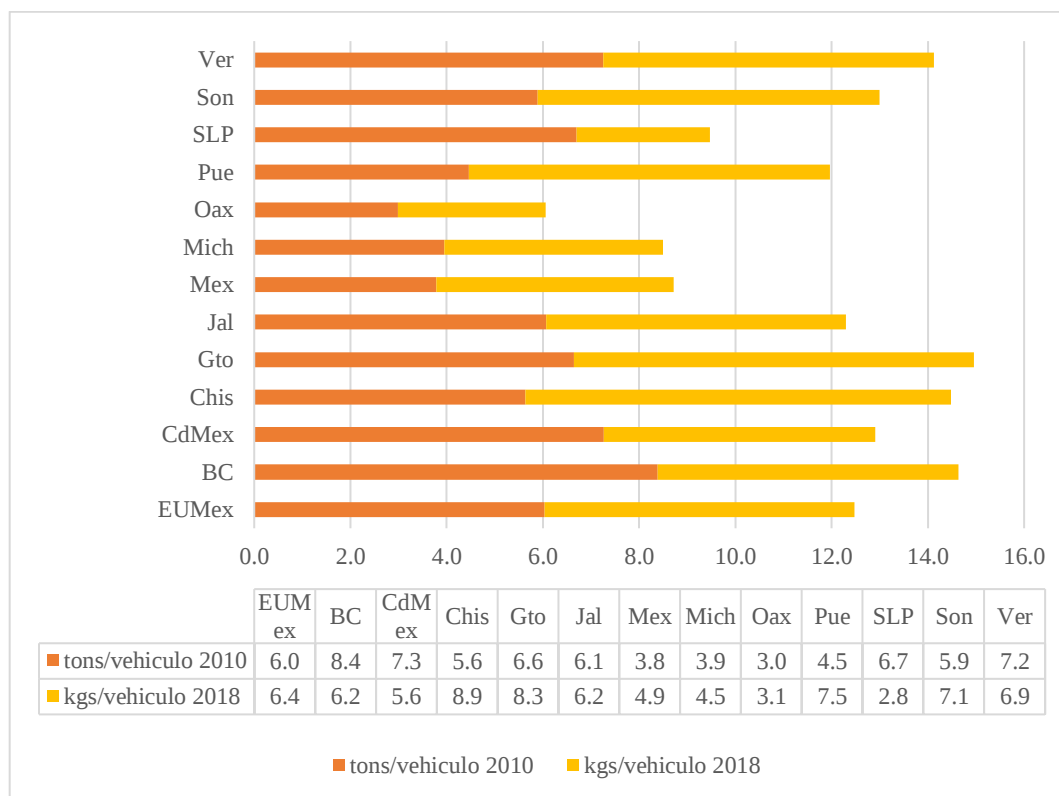


Gráfico 3. Cantidad Promedio diaria de residuos por vehículo.

Fuente: INEGI, CNDGMD, 2011 y 2019, C.6.6 y C.6.15

En 2018, el mejor desempeño fue en Chiapas 8.9, le siguió Guanajuato 8.3, Puebla 7.5 y Sonora 7.1 ton/día, el menor dato fue San Luis Potosí 2.8, Oaxaca 3.1, Michoacán 4.5 y el estado de México 4.9 ton/día. Esta situación refleja el nivel de ineficiencia con la que trabaja el parque vehicular, siendo un factor la ausencia de mantenimiento para los vehículos, lo cual se justifica ante la falta de recursos.

Las seis regiones de las 18, con mayor población y residuos, son las que presentan mejores promedios lo que refleja mayor eficiencia en el uso del parque vehicular, destaca Nuevo León 10.3 y 12.9 ton/día, en el caso de Sinaloa, 10.6 y 11.4 ton/día, en los años indicados, se trata de las dos regiones con menores porcentajes de vehículos en operación, mencionados líneas arriba, otra región fue Quintana Roo con 8.2 y 16.3 ton/día se trata una de las cuatro regiones turísticas con cantidades importantes de residuos recolectados que ha mejorado sustancialmente su recolección de residuos, las otras tres regiones mencionadas no han registrado ninguna mejora. Chihuahua ha mantenido un buen desempeño con 8.1 y 10.1 ton/día, Tamaulipas 9.3 y 8.5 ton/día y Coahuila 9.6 y 7.8 ton/día (INEGI, CNDGMD, 2011 y 2019).

El nivel de eficiencia tiene una fluctuación significativa, ya que las labores de mantenimiento son del todo insuficientes y también influye el diseño de las rutas de recolección, para evitar mayor desgaste del parque vehicular. Por otra parte, los datos sugieren que es necesario y urgente renovar el parque vehicular y supervisar que la recolección se realice conforme a una adecuada planeación.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

IV. Conclusiones

El tema de la gestión de los residuos sólidos urbanos, es un tema muy amplio, que no sólo involucra a las autoridades en sus tres niveles, se trata de un asunto que nos atañe a todos los que generamos algún tipo de desecho, sin embargo, en las 18 regiones en México, que tienen la mayor cantidad de población y por tanto, la mayor proporción de residuos recolectados promedio por día, cuatro de las cuales son centros turísticos importantes a nivel nacional, que a lo largo del año mantienen una elevada proporción de residuos. Respecto a la participación ciudadana en términos de realizar la recolección selectiva de residuos, no ha mejorado, existe un predominio generalizado en residuos

Finalmente, el parque vehicular, presenta diversos problemas, uno relacionado con la antigüedad y otro con el bajo nivel de eficiencia con el cual trabajan, dando como resultado retrasos en la recolección diaria, que afecta el paisaje por la acumulación de residuos en las calles o en los lugares donde se depositan y la descomposición de residuos valorizables que podrían ser reutilizados. Esta situación no es fácil de solucionar, ya que requiere de una mayor inversión en la compra de nuevos vehículos; también es esencial la elaboración de programas orientados a toda la sociedad para lograr que separen sus desechos y los depositen en los lugares apropiados.

V. Literatura citada

André García Francisco J. y Cerdá Tena Emilio, 2006, Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas en Cuadernos Económicos de ICE, Num. 71, pp.71-91
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2249708>

Bernache Pérez Gerardo y Gran Castro Juan A., 2016, Gestión de residuos sólidos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales, Num 9, pp.73-101.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455745080004>

Del Carmen-Niño Viridiana, Rodríguez-Herrera América L., Juárez-López Ana L., Sampedro-Rosas María L., Reyes-Umaña Maximino, & Silva-Gómez, Sonia E., 2019, La importancia de la participación y corresponsabilidad en el manejo de los residuos sólidos urbanos. Acta Universitaria 29, e2166. doi. <http://doi.org/10.15174.au.2019.2166>

Garrigues Andersen, 2003, Manual para la gestión de los Residuos Urbanos. El consultor de los Ayuntamientos y Juzgados. Ecoiuris, Madrid, 909 pp.

Ibarrarán, María Eugenia; Islas, Ivan y Mayett Eréndira., 2003. “Valoración económica del impacto ambiental del manejo de residuos municipales, estudio de caso”, Gaceta Ecológica, Distrito Federal, México, Instituto Nacional de Ecología, 67: 69-82, abril-junio del 2003.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Censo Nacional de Población y Vivienda 2020
<https://www.inegi.org.mx/sistemas/Olap/Proyectos/bd/censos/cpv2020/pt.asp>

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/#Tabulados>

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), 2011, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales. Tabulados básicos, <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2013/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), 2019, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México. Tabulados básicos, <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/>

LGPGIR (2012). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Cámara de Diputados. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf>

López Pulgarín Yhorman y Franco Orozco Bárbara, 2020, “Gestión de residuos sólidos urbanos: Un enfoque en Colombia y el departamento de Antioquia” *Revista Científica de la Facultad de Ingeniería*, Cuaderno Activa N° 11, pp. 119-134. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/808>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2020, Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>

Gestión administrativa, financiamiento y competitividad en las sociedades cooperativas de la Ciudad de México

Pablo Emilio Escamilla García¹¹, Hugo Serna Álvarez¹²,
Gerardo Hernández Villegas¹³, Rebeca Arellano Narváez¹⁴

Resumen

Esta investigación expone los principales resultados obtenidos del análisis de 122 cooperativas con actividades económicas en la Ciudad de México. El objetivo fue evaluar y determinar tanto el tipo de gestión administrativa como el acceso al financiamiento y como esto impacta en la productividad y competitividad de las sociedades cooperativas. Para ello se diseñó un instrumento de recopilación de información con dos variables generales: Competitividad y Gestión Administrativa. Estas variables se desglosaron en dimensiones de: 1) Mercado, 2) Innovación, 3) Infraestructura y tecnología, 4) Administración estratégica, 5) Recursos humanos y finanzas. Para cada dimensión se definieron categorías específicas que fueron validadas estadísticamente una Medida Kaiser-Meyer-Olkin de 0.638 y un coeficiente de Bartlett de 0.029.

Los principales hallazgos demostraron un marcado desfase en técnicas de comercialización basadas en infraestructura y tecnología obsoleta. Se encontraron deficiencias en la gestión operativa e insuficiente conocimiento sobre administración básica. Finalmente se identificó un casi inexistente acceso a financiamiento por la banca de desarrollo y un financiamiento nulo por parte de la banca comercial. La originalidad del trabajo recae en la precaria existencia de investigaciones sobre las prácticas administrativas específicamente de las sociedades cooperativas de México. La literatura existente versa sobre experiencias y análisis en diversos países, sin embargo, en México el tema de la gestión administrativa en organizaciones de la economía social es limitada.

Palabras clave: Gestión administrativa; Competitividad, Economía Social en México, Sociedades cooperativas mexicanas.

Abstract

This research exposes the main results obtained when analyzing 122 cooperatives with economic activities in Mexico City. The aim of the research was to evaluate and determine the type of administrative management and access to financing and how this impacts the productivity and competitiveness of cooperative societies. To fulfill the research objective, an information gathering instrument was designed with two general variables: Competitiveness and Administrative Management. These variables were broken down into dimensions of: 1) Market, 2) Innovation, 3) Infrastructure and technology, 4) Strategic management, 5) Human resources and finance. For each dimension, specific categories were defined that were statistically validated by a Kaiser-Meyer-Olkin measure of 0.638 and a Bartlett coefficient of 0.029.

The main findings showed a marked gap in marketing techniques based on infrastructure and obsolete technology. Deficiencies were found in operational management and insufficient knowledge about basic administration. Finally, an almost non-existent access to financing by development banks and zero financing by commercial banks was identified. The originality of the

¹¹ Doctor en Ingeniería Mecánica, Instituto Politécnico Nacional, peescamilla@ipn.mx

¹² Maestro en Ciencias en Administración de Negocios, Instituto Politécnico Nacional, hsernaa@ipn.mx

¹³ Maestro en Ciencias Matemática Educativa, Instituto Politécnico Nacional, ghernandezvi@ipn.mx

¹⁴ Tesista de Doctorado en Gestión y Políticas de Innovación, Instituto Politécnico Nacional rarellanon1000@alumno.ipn.mx

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

work lies in the precarious existence of research on administrative practices specifically of cooperative societies in Mexico. The existing literature is about experiences and analysis in various countries, however, in Mexico the issue of administrative management in organizations of the social economy is limited.

Keywords: Financing; competitiveness; management system; cooperative societies

Introducción

Generalidades de las sociedades cooperativas

La sociedad cooperativa es una forma de organización social integrada por personas físicas con intereses comunes y principios de solidaridad, esfuerzo propio y ayuda mutua, con el propósito de satisfacer necesidades individuales y colectivas, a través de la realización de actividades económicas de producción, distribución y consumo de bienes y servicios (CDHCU, 2018). Las sociedades cooperativas son consideradas organizaciones económicas especiales, diseñadas para satisfacer necesidades de los miembros en lugar de generar beneficios para los inversionistas (Valentinov & Iliopoulos, 2013). Enke (1945) consideró que la eficiencia comercial y la eficiencia económica no son necesariamente idénticas y no siempre se pueden maximizar con las mismas políticas, es necesaria la existencia de un tipo de organización comercial que bajo ciertas circunstancias logre la eficiencia económica al mismo tiempo sirva a intereses privados importantes. Dichas organizaciones son las sociedades cooperativas. Draheim (1955) expuso que una sociedad cooperativa representa simultáneamente 1) una asociación de personas en el sentido de la sociología y la psicología social, y 2) una empresa conjunta, propiedad y operada por los mismos miembros del grupo. De lo anterior se establece que, en primera instancia, una sociedad cooperativa es una organización que basa su operación en la existencia de un capital social y con un afán concomitante de los usuarios por protegerse del comportamiento de monopolio en el mercado (Hansmann, 1999). Halpern (2005) argumenta que el capital social de una cooperativa implica relaciones de confianza y reciprocidad inherentes a las redes sociales. Igualmente, el capital social tiene una estrecha relación con las sociedades cooperativas al ser un elemento fundamental para alcanzar sus objetivos internos y externos (Bretos et al., 2018).

Una sociedad cooperativa se identifica como una organización perteneciente a la economía social. Presentan características como son (Monzón, 2013): la primacía de la persona y del objeto social por encima del capital; procesos democráticos de decisión, adhesión voluntaria y abierta, autonomía de gestión e independencia respecto de los poderes públicos y la utilización de la mayoría de los excedentes para la consecución de objetivos a favor del desarrollo sostenible, los servicios a sus usuarios y el interés general. Finalmente, una cooperativa puede ser una empresa que es propiedad colectiva de sus clientes o de sus proveedores (Hansmann, 2014).

El cooperativismo en México

De acuerdo con datos del Gobierno de la Ciudad de México al tercer trimestre del 2015, la Población Económicamente Activa (PEA) se integraba por 2,384,127 personas de las cuales 1,537,829 son asalariados, lo que representa el 64.5%, mientras que el 30% de la PEA equivale a 846,298 personas que carece de prestaciones, derechos laborales y acceso a la seguridad social; el resto 5.7% son empleadores, por lo menos una tercera parte de la PEA se encuentra bajo una situación que vulnera la calidad de vida de la población (GCDMX, 2016). Como alternativa, se

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

encuentra el movimiento cooperativo conformado por organizaciones sociales, constituidas bajo la figura denominada sociedades cooperativas.

Los antecedentes en México datan de finales del siglo XIX comerciantes y artesanos comenzaron a organizarse en grupos y en 1872 se crea la primera cooperativa en México bajo el nombre “Unión y Progreso” (CESOP, 2016). En 1927 surge la Primera Ley General de Sociedades Cooperativas, la última reforma de esta ley data de 1994.

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, en la Ciudad de México se encuentran registradas 636 sociedades cooperativas de consumidores de bienes y/o servicios, de productores de bienes y/o servicios, y de ahorro y préstamo (DENUE, 2016). De las cuales 486 son cooperativas de comercialización de bienes y/o servicios, esto de acuerdo con el padrón que lleva la Secretaría de Trabajo y Fomento al Empleo, actualizado al año 2015 (SE, 2015). Sin embargo, se carece de información detallada sobre características específicas de las cooperativas.

El rezago competitivo en México

En términos internacionales, México se ubica en el nivel 51 del índice global de competitividad con un puntaje de 4.44 (escala de 1 a 7) durante el periodo 2017-2018 (Schwab, 2018). La competitividad es la capacidad de la organización para mantener las ventajas comparativas que le permitan tener una posición en el mercado mejorando su modelo económico (Porter, 1980). La competitividad se basa en la capacidad de crecer como organización al contar con capital intelectual de vanguardia. Estos aspectos son esenciales para el futuro de las economías, ya que la competitividad implica ser más resistentes a los riesgos y mejorar el equipamiento para adaptarse a un entorno rápidamente cambiante (Labarca, 2007). Estudios han demostrado el impacto que tiene la inversión adecuadamente canalizada en actividades como la innovación y la capacitación para incrementar la competitividad de un negocio (Distanont & Khongmalai, 2018; Bodnaruk et al., 2016). En consecuencia, se establece que el incremento de la competitividad está ampliamente ligada con la capacidad del acceso al financiamiento.

El financiamiento y la competitividad

El desarrollo de una organización, se ve afectado o beneficiado por factores tanto internos como externos. En el caso de los pequeños negocios aspectos como: el financiamiento inadecuado, la falta de habilidades gerenciales, el equipamiento tecnológico, el acceso deficiente a los mercados de capitales, entre otros, impactan significativamente su desarrollo (Adomako et al., 2017; Pomffyova & Bartkova, 2016; Gancarczyk & Gancarczyk, 2018; Todericiu & Stănit, 2015; Munir et al. 2011). En el caso particular de México aspectos como las prácticas del sector informal, el acceso a financiamiento, las tasas fiscales, la obsolescencia tecnológica, la falta de innovación y diversificación de líneas de negocio, condicionan el crecimiento y la competitividad de una organización (OCDE, 2013). Diversas investigaciones concluyen que el financiamiento y el acceso a este es el punto nodal para potenciar un crecimiento y la competitividad de un negocio (Kersten et al., 2017; Bremus & Neugebauer, 2018; Baker et al., 2017; Rupeika-Apoga, 2014).

Desafortunadamente la necesidad de financiar el desarrollo y el crecimiento de las sociedades cooperativas en la economía de México ha sido poco abordada por el sector gubernamental. A esto se suman diferentes obstáculos, incluidos los creados por bancos comerciales o de capital, y las imperfecciones institucionales, así como a las propias deficiencias en materia de gestión administrativa de este tipo de micro negocios (Quartey et al., 2017). Por su naturaleza, este tipo de

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

organizaciones de la economía social no pueden proporcionar la garantía requerida que las grandes empresas tienen para obtener préstamos formales del sector bancario. En el mundo existen sistemas de financiamiento centrados en pequeñas y medianas empresas, sin embargo, por estas características inherentes al cooperativismo, las sociedades difícilmente cumplen igualmente con los requisitos de financiamiento de estos sectores (Abor & Quartey, 2010).

Materiales y Métodos

El estudio se realizó durante el período de octubre de 2016 a febrero de 2017. Fue conducido en las instalaciones de la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Tepepan (ESCA), ubicada en la alcaldía Xochimilco al sur de la Ciudad de México.

El alcance del estudio incluyó a 122 cooperativas. A través de la Secretaría del Trabajo y Fomento al Empleo de la Ciudad de México y la Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial del Instituto Politécnico Nacional se desarrolló un programa de capacitación para cooperativas tanto de reciente creación como aquellas en desarrollo. El estudio reportado fue desarrollado al encuestar a las cooperativas participantes en el programa de capacitación en las instalaciones de la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Tepepan, por lo que se aplicó un muestro por conveniencia. Las cooperativas pertenecían a alcaldías con actividades en diferentes sectores económicos (Tabla 1).

Tabla 1. Cooperativas participantes en el estudio

	Sector servicios	Sector comercial	Sector industrial	Sector primario
Xochimilco	6	10	3	10
Tláhuac	5	8	1	9
Tlalpan	2	9	3	7
Milpa Alta	6	4	2	8
Iztapalapa	5	4	5	1
Coyoacán	2	10	2	0
	26	45	16	35

Fuente: Elaboración propia

El instrumento de investigación

Se aplicó la encuesta participante mediante un cuestionario con 42 reactivos categorizados por diferentes dimensiones y subdimensiones de análisis. El diseño y construcción del cuestionario se basó en la siguiente operacionalización de variables de estudio como se observa en la Tabla 2.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Tabla 2. Matriz de variables y dimensiones de análisis

Variables	Dimensión	Sub-dimensión
Competitividad	Mercado	- Estrategias de comercialización - Publicidad y promoción de productos y servicios
	Innovación	- Producción de propiedad intelectual - Vinculación con sector academia-gobierno - Modificación/Mejora de productos y servicios
	Infraestructura y tecnología	- Uso de TICs - Capacidad instalada - Obsolescencia y remplazo de tecnología
Sistema de gestión	Administración estratégica	- Toma de decisiones - Delimitación de tareas y actividades
	Recursos Humanos	- Perfil de los miembros - Capacitación y adiestramiento
	Finanzas	- Niveles de inversión - Montos promedio de facturación

Fuente: Elaboración propia

Una vez definidas las sub-dimensiones, se redactaron 42 reactivos agrupados como sigue: 4 ítems abiertos, 9 ítems politómicos y 30 ítems agrupados en escala de Likert.

La recolección de información y validación del instrumento

Inicialmente se realizó una prueba piloto para evaluar el cuestionario con solo 10 cooperativas. Los resultados mostraron un comportamiento adecuado en términos estadísticos por lo que solo se modificó el orden de los reactivos. Posteriormente se iniciaron las sesiones de recolección de información mediante una entrevista participante con 2 miembros de cada cooperativa. Se realizaron sesiones de 25 minutos realizando 2 sesiones por mañana y dos sesiones por la tarde. Se realizaron 28 sesiones en días hábiles para completar las entrevistas. Cada entrevista fue realizada por personal capacitado que respondían dudas e inquietudes de los participantes evitando siempre el dirigir las respuestas, pero llevando registro de observaciones y comentarios de acuerdo con las actitudes de los cooperativistas. Con toda la información recabada se procedió al vaciado y tabulación de la información. Se condujeron las pruebas de fiabilidad y validez aplicando el análisis de varianzas individuales por cada una de las 14 sub-dimensiones de análisis, esto se aprecia en la tabla 3:

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Tabla 3. Varianzas por sub-dimensiones de análisis

Sub-Dimensión	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2.514	17.958	17.958	2.514	17.958	17.958
2	1.985	14.177	32.135	1.985	14.177	32.135
3	1.602	11.444	43.579	1.602	11.444	43.579
4	1.411	10.081	53.659	1.411	10.081	53.659
5	1.271	9.077	62.736	1.271	9.077	62.736
6	1.047	7.480	70.216	1.047	7.480	70.216
7	0.831	5.933	76.148			
8	0.686	4.901	81.050			
9	0.622	4.439	85.489			
10	0.603	4.308	89.797			
11	0.550	3.932	93.728			
12	0.435	3.110	96.838			
13	0.271	1.934	98.772			
14	0.172	1.228	100.000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración propia en SPSS

Con valores de varianzas se midió inicialmente la confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente de Cronbach (tabla 4) en donde se obtuvieron valores dentro del rango adecuado.

Tabla 4. Resultados de Alpha de Cronbach

Variables	Dimensión	Alpha de Cronbach
Competitividad	Mercado	.92
	Innovación	.84
	Infraestructura y tecnología	.80
Sistema de gestión	Administración estratégica	.82
	Recursos Humanos	.81
	Finanzas	.80

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se efectuó un análisis factorial confirmatorio para determinar la correlación entre las variables y particularmente entre las 14 sub-dimensiones de análisis identificadas por variable. Para esto se realizó la prueba de KMO y Bartlett obteniendo los siguientes valores:

Tabla 5. Resultados Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.638
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	118.233
	gl	91
	Sig.	0.029

Fuente: Elaboración propia con SPSS

La tabla 5 muestra que el Sig. (p-valor) < 0.05 por lo que se puede aplicar el análisis factorial, mientras el test de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), mostró un valor de 0.638 lo que implica un nivel mínimo aceptable de idoneidad de datos. Con esto el análisis factorial resultó en las correlaciones mostradas en la tabla 6.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Tabla 6. Correlaciones entre sub-dimensiones de análisis

		Estrategias de comercialización	Publicidad y promoción de productos y servicios	Producción de propiedad intelectual	Vinculación con sector academia-gobierno	Modificación/Mejora de productos y servicios	Uso de TICs	Capacidad instalada	Obsolescencia y remplazo de tecnología	Toma de decisiones	Delimitación de tareas y actividades	Perfil de los miembros	Capacitación y adiestramiento	Niveles de inversión	Montos promedio de facturación
Estrategias de comercialización	Correlación de Pearson	1	-0.258	0.089	-0.032	0.095	0.215	-.363*	-.395**	0.075	0.208	0.083	0.027	-0.073	-.315*
	Sig. (bilateral)		0.099	0.574	0.839	0.549	0.171	0.018	0.010	0.635	0.187	0.601	0.863	0.646	0.042
Publicidad y promoción de productos y servicios	Correlación de Pearson	-0.258	1	-.365*	0.187	-0.100	-0.181	-0.063	0.247	-0.042	-0.096	-0.191	0.053	0.143	0.259
	Sig. (bilateral)		0.099	0.018	0.236	0.529	0.252	0.692	0.116	0.792	0.547	0.225	0.737	0.367	0.098
Producción de propiedad intelectual	Correlación de Pearson	0.089	-.365*	1	-0.206	0.018	-0.149	0.138	-0.271	-0.176	0.105	0.130	-0.015	-0.196	-0.140
	Sig. (bilateral)		0.574	0.018	0.192	0.912	0.346	0.385	0.082	0.265	0.507	0.413	0.923	0.215	0.378
Vinculación con sector academia-gobierno	Correlación de Pearson	-0.032	0.187	-0.206	1	-.349*	0.157	-0.008	0.208	-.321*	-0.129	0.111	-0.143	0.258	-0.009
	Sig. (bilateral)		0.839	0.236	0.192	0.024	0.320	0.961	0.186	0.038	0.417	0.483	0.365	0.100	0.955
Modificación/Mejora de productos y servicios	Correlación de Pearson	0.095	-0.100	0.018	-.349*	1	0.202	-0.049	-0.256	-0.117	-0.036	-0.151	0.138	-0.082	0.161
	Sig. (bilateral)		0.549	0.912	0.024		0.200	0.757	0.102	0.460	0.823	0.339	0.383	0.608	0.309
Uso de TICs	Correlación de Pearson	0.215	-0.181	-0.149	0.157	0.202	1	-0.048	-0.068	0.118	0.208	-0.078	0.022	0.113	0.093
	Sig. (bilateral)		0.171	0.252	0.346	0.320	0.200	0.761	0.668	0.456	0.187	0.625	0.889	0.475	0.556
Capacidad instalada	Correlación de Pearson	-.363*	-0.063	0.138	-0.008	-0.049	-0.048	1	.320*	0.100	0.001	-0.076	0.051	0.206	-0.019
	Sig. (bilateral)		0.018	0.692	0.385	0.961	0.757	0.761	0.039	0.527	0.995	0.634	0.748	0.191	0.905
Obsolescencia y remplazo de tecnología	Correlación de Pearson	-.395**	0.247	-0.271	0.208	-0.256	-0.068	.320*	1	0.180	-.337*	-0.038	0.261	0.062	0.161
	Sig. (bilateral)		0.010	0.116	0.082	0.186	0.102	0.668	0.039	0.253	0.029	0.810	0.096	0.698	0.309
Toma de decisiones	Correlación de Pearson	0.075	-0.042	-0.176	.321*	-0.117	0.118	0.100	0.180	1	-0.179	0.304	-0.270	0.102	0.101
	Sig. (bilateral)		0.635	0.792	0.265	0.038	0.460	0.456	0.527	0.253	0.256	0.051	0.083	0.520	0.525
Delimitación de tareas y actividades	Correlación de Pearson	0.208	-0.096	0.105	-0.129	-0.036	0.208	0.001	-.337*	-0.179	1	-0.190	.411**	-0.005	-0.174
	Sig. (bilateral)		0.187	0.547	0.507	0.417	0.823	0.187	0.995	0.029	0.256	0.229	0.007	0.977	0.272
Perfil de los miembros	Correlación de Pearson	0.083	-0.191	0.130	0.111	-0.151	-0.078	-0.076	-0.038	0.304	-0.190	1	-0.252	0.031	-.313*
	Sig. (bilateral)		0.601	0.225	0.413	0.483	0.339	0.625	0.634	0.810	0.051	0.229		0.108	0.843
Capacitación y adiestramiento	Correlación de Pearson	0.027	0.053	-0.015	-0.143	0.138	0.022	0.051	0.261	-0.270	.411**	-0.252	1	-0.135	-0.055
	Sig. (bilateral)		0.863	0.737	0.923	0.365	0.383	0.889	0.748	0.096	0.083	0.007	0.108		0.395
Niveles de inversión	Correlación de Pearson	-0.073	0.143	-0.196	0.258	-0.082	0.113	0.206	0.062	0.102	-0.005	0.031	-0.135	1	0.086
	Sig. (bilateral)		0.646	0.367	0.215	0.100	0.608	0.475	0.191	0.698	0.520	0.977	0.843	0.395	0.590
Montos promedio de facturación	Correlación de Pearson	-.315*	0.259	-0.140	-0.009	0.161	0.093	-0.019	0.161	0.101	-0.174	-.313*	-0.055	0.086	1
	Sig. (bilateral)		0.042	0.098	0.378	0.955	0.309	0.556	0.905	0.309	0.525	0.272	0.043	0.728	0.590

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia con SPSS

La tabla 6 muestra los resultados de correlaciones significativas para poder validar que las sub-dimensiones de análisis que fueron definidas y agrupadas por cada variable aportan a cada elemento analizado.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que (tabla 7), del total de cooperativas, existe un amplio porcentaje de organizaciones que son nuevas en el mercado. 47.54% (n=58). Se ubicaron solo 22 cooperativas que superar la barrera del tercer de año de operación. Esta situación guarda una relación directa con la tendencia estadística que muestran que los negocios en México tienen un periodo de vida que oscila entre los 2 y 3 años y solo un bajo porcentaje consigue subsistir.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Tabla 7. Características generales de las cooperativas

	n	%
Cantidad de socios		
5	96	78.68
6 – 10	26	21.32
Total	122	100
Edad promedio de los socios		
18 – 28	13	10.65
29 – 39	63	51.64
40 – 50	42	34.43
51 – 6	4	3.28
Total	122	100
Edad de la cooperativa		
1 – 12 meses	58	47.54
1 – 2 años	17	13.94
2 – 3 años	25	20.49
3 – 4 años	13	10.65
Más de 4	9	7.38
Total	122	100

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al número de participantes por unidad económica se observa que la actividad cooperativista de la región (78.68%, n=96) son organizaciones con 5 socios únicamente. La situación de que las cooperativas sean unidades económicas conformadas por pocos socios puede representar un factor para la competitividad de las mismas en la medida que entre menos socios en una organización, puede resultar complejo la asignación adecuada de tareas para poder atender todas las labores productivas y de administración al mismo tiempo.

Información limitada (que no fue posible corroborar en todas las cooperativas) mostró en términos promedios un mayor porcentaje de hombres (62.22%) mientras que la presencia femenina en las cooperativas en promedio alcanza solo el 37.78%. En lo que respecta a la edad promedio se observó que el 54.64% (n=63) están conformadas por personas entre los 29 y 39 años y el 34.43% (n=42). Lo anterior es un punto de análisis en la medida que la adaptación de las nuevas tecnologías y tendencias de mercado, puede ser complicada para una cooperativa en donde los socios carecen de un entendimiento adecuado de las tecnologías de información y las comunicaciones.

Mercado

Los clientes principales de las cooperativas se identificaron como público en general con un 93.94%, solo el 12.12% manifestó tener una clientela exclusiva en empresas privadas y el 15.15% en instituciones educativas.

Innovación, infraestructura y tecnología

En relación a registros de propiedad intelectual ninguna cooperativa en el estudio tiene derechos registrado. La transferencia de tecnología no es aplicada para actualizar maquinaria y procesos productivos/operativos. El tipo de infraestructura se basa en instalaciones básicas con servicios tecnológicos deficientes. Solo un 20.49% (n=25) de cooperativas cuenta con adecuaciones para espacios de oficina con mobiliario adecuado. En las cooperativas del sector industrial solo el 31.26% (n=5 de 16 totales) manifestó contar con una distribución de planta e infraestructura adecuada.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

En el uso de las TICs los resultados mostraron que, las cooperativas adolecen del uso de este tipo de recursos. Solo 4 cooperativas del estudio cuentan con página web. Si bien el uso de una página web implica un mayor costo para la organización, en lo que respecta a redes sociales, que en primera instancia involucra solo el costo por el servicio de internet, son igualmente poco utilizadas. El uso particular de redes sociales es fundamental en la economía moderna, debido a que los consumidores han cambiado a una tendencia de información y consumo digital (Guaña-Moya et al., 2017). Por consiguiente, el desuso de estas herramientas condiciona el mercado a un crecimiento limitado. Esto igualmente se complementa con la tendencia del 48.36% (n=59) de cooperativas que aun recurren a la publicidad en medios impresos como los anuncios clasificados en diarios de circulación nacional y la impresión y distribución de volantes y material publicitario mano a mano. Estos últimos resultados son de particular interés porque integran un diagnóstico general sobre las prácticas administrativas, de marketing y de operación que aplican actualmente las cooperativas. Dichas prácticas evidencian una falta de capacidad empresarial que puede representar la principal barrera para la supervivencia y crecimiento en el mercado.

Tabla 8. Uso de TICs en las cooperativas

	Sector servicios	Sector industrial	Sector comercial	Sector primario
Página web	3.84% (n=1)	12.50% (n=2)	2.22% (n=1)	0% (n=0)
Correo electrónico	38.46% (n=10)	50% (n=8)	42.22% (n=19)	2.86% (n=1)
Redes sociales	46.15% (n=12)	4.09% (n=5)	22.22% (n=10)	2.86% (n=1)
Telefonía fija	92.31% (n=24)	100% (n=16)	84.44% (n=38)	100% (n=35)
Telefonía móvil	100% (n=26)	100% (n=16)	100% (n=45)	100% (n=35)

Nota: Los valores de cada tipo de TIC expresan el porcentaje relación al total de cooperativas ubicadas en ese sector económico. Cada cooperativa podía elegir uno o varios elementos de acuerdo a lo que utilizará en su negocio.

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al uso de correo electrónico se observó una tendencia similar a los servicios de telefonía fija y móvil. El número de cooperativas que reportaron usar correo electrónico, en la mayoría de los casos utilizan cuentas de correo personal de algún socio y no una cuenta de la cooperativa. Situación similar a la telefonía fija y móvil.

Estos resultados tienen una relación con las prácticas de comercialización aplicadas. En materia de promoción, ventas y contacto directo con los clientes, el 70.49% (n=86) manifestó tener contacto solamente en el punto de venta y por vía telefónica, lo que evidencia la poca explotación de los recursos tecnológicos para apoyar sus actividades.

Administración estratégica, recursos humanos y finanzas.

El 100% (n=122) de las cooperativas, el modelo de gestión se basa en administración empírica. No existe una estructura orgánica que permita identificar las áreas funcionales. La administración recae exclusivamente en las reuniones de trabajo, sin embargo, tampoco es posible apreciar una tendencia definida en términos de su organización y dirección de las mismas. No se lleva control de actas de consejo administrativo o minutas de trabajo, y se evidenció que las reuniones se realizan solo cuando existe un problema grave y no como una actividad periódica para evaluar resultados y definir planes de acción. En consecuencia, la existencia de documentación como manuales de organización y procedimientos es nula y esto afecta a áreas sustantivas como las ventas. Se identificó que el 88.52% (n=108) carecen del conocimiento preciso del mercado en el que se desenvuelven. No existe una identificación de competidores y de las características de la demanda

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

que pretenden abarcar. En la fijación de precios de mercado, solo el 53.28% (n=65) de cooperativas consideran los costos de producción/operación y las utilidades esperadas para determinar sus precios de productos/servicios, sin embargo, el resto no mostró un claro entendimiento sobre como determinar un precio de venta y considerar el valor monetario solo con apreciaciones subjetivas. Los datos obtenidos muestran deficiencias significativas en materia de gestión, sin embargo, se pronosticaban resultados de estas características. En consecuencia, la evaluación incluyó el análisis de percepciones sobre la asesoría administrativa y la capacitación.

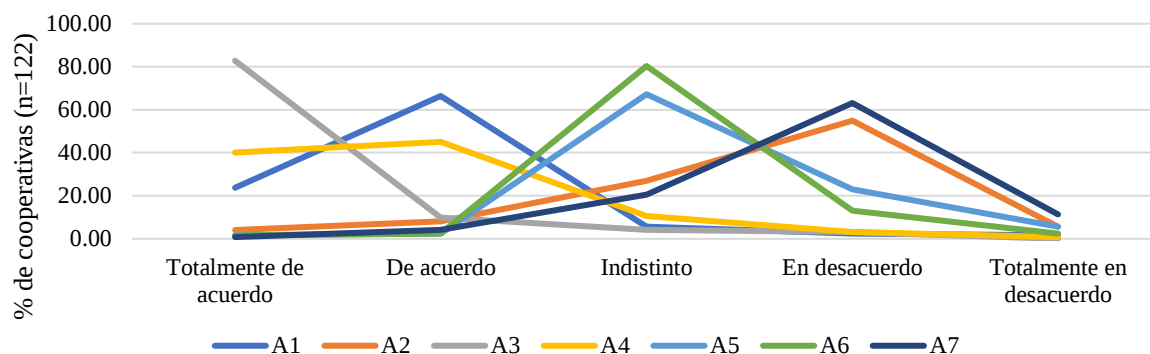


Figura 1. Percepciones sobre asesoría y capacitación.

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la figura 1 muestran una tendencia en donde las cooperativas reconocen el valor que una correcta asesoría administrativa puede tener para incrementar su competitividad. En relación a la capacitación, las cooperativas muestran una actitud neutra lo que puede representar desconocimiento sobre lo que implica un diagnóstico de necesidades de capacitación y los impactos positivos. En lo que respecta a requerir asesoría especializada para iniciar la cooperativa se observó una tendencia del 81.97% (n=100) a considerar que no es necesaria. Esto demuestra la flexibilidad y facilidades que implica la conformación de sociedades cooperativas, al no requerir conocimiento profundo en materia de gestión empresarial, sin embargo, ese conocimiento si es necesario para hacer progresar a la organización. Esto se ve al analizar que un 82.79% (n=101) desearía contar este tipo de asesoría, sin embargo, contrastantemente solo el 4.92% (n=6) de las cooperativas pagarían por recibir este tipo de servicio.

Estos resultados sobre reconocer la importancia y desear contar con un servicio, pero a la vez negarse a invertir en él, podría mostrar una actitud y percepción sobre que el gobierno debe de proveer todos los recursos necesarios para apoyar a las cooperativas. Al ser cuestionados sobre este aspecto, el 63.93% (n=78) consideró que es una obligación del gobierno brindar apoyo a las sociedades cooperativas. Esto demuestran una visión limitada en torno a sus propias obligaciones y acciones para desarrollar sus negocios.

En relación a las finanzas de las cooperativas se analizaron las inversiones realizadas y el financiamiento que utilizan. El 100% (n=122) de las unidades encuestadas manifestó no haber recurrido nunca a financiamiento proveniente de la banca comercial. En lo que respecta a los apoyos financieros por parte de la banca de desarrollo, es decir provenientes del sector gubernamental, solo el 21.31% (n= 26) de las cooperativas ha sido sujeta de financiamiento, pero solo en una ocasión

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

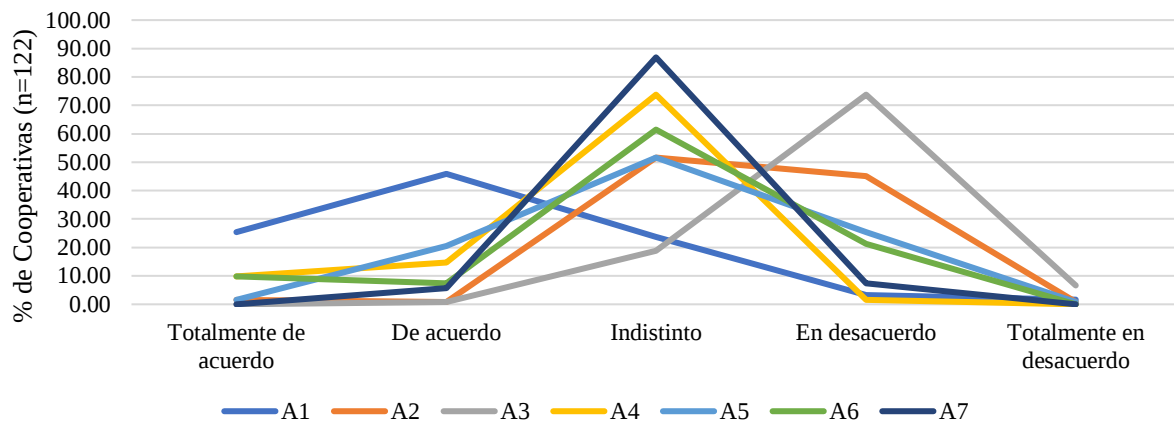


Figura 2. Conocimientos sobre financiamiento y apoyos gubernamentales.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 2 muestra los resultados sobre el conocimiento en temas de financiamiento, así como las actitudes respecto a apoyos e inversiones en las cooperativas. Fue posible apreciar que, en una gran parte de las cooperativas, el aspecto de financiamiento es un punto preocupante. Si se observa el comportamiento de los datos en la figura 2 se puede notar que existe una marcada concentración hacia un punto neutral con una pequeña tendencia hacia el desacuerdo. Esto implica que, en temas de financiamiento e inversión, las cooperativas no definen una postura definida, y en algunos casos se muestra un desconocimiento sobre los programas de apoyo y requisitos que deben de satisfacer para acceder a apoyos financieros.

La posición neutral muestra falta de interés, así como un desconocimiento marcado sobre el sistema financiero (banca comercial y banca de desarrollo). Las cooperativas no están familiarizadas con las diferentes dependencias gubernamentales o privadas que pueden apoyar las actividades productivas de micro negocios. En consecuencia, el crecimiento y desarrollo de estos micro negocios está comprometido debido a la carente inversión. El desconocimiento y apatía de las cooperativas se conjuga con la rigidez de los modelos crediticios y de financiamiento operados por instituciones bancarias, para producir un obstáculo significativo del crecimiento de las cooperativas. Es importante señalar que este punto de análisis sobre la gestión administrativa y la inversión es fundamental para entender el funcionamiento de las cooperativas actuales y proyectar su crecimiento.

Análisis de los programas de apoyo para cooperativas

Existe una marcada carencia de visión empresarial y de prácticas eficientes y eficaces que permitan incrementar la competitividad, no desean invertir en capacitación en materia de gestión administrativa, las cooperativas no acuden a las instituciones bancarias para solicitar financiamiento debido a la poca flexibilidad en los requerimientos. Esto contrasta con los programas que el gobierno federal ha instituido para el apoyo a los micro negocios, particularmente el Programa de Financiamiento para el Emprendedor a través de la Banca de Desarrollo que depende de la Secretaría de Economía de México. Este programa provee capital semilla como apoyo financiero temporal para el arranque y etapa inicial del negocio, a los proyectos de emprendedores que son incubados por alguna de las incubadoras de negocios que forman parte del

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Sistema Nacional de Incubación de Empresas de la Secretaría de Economía. Las características de los apoyos se describen a continuación.

Tabla 9. Apoyos del Programa de Financiamiento para el Emprendedor

Para proyectos de Negocios Tradicionales y de Tecnología Intermedia	Para proyectos de Alta Tecnología
• Monto: un mínimo de 50 mil y hasta 500 mil pesos (de 2600 a 26000 dólares americanos) • Porcentaje máximo de apoyo: Hasta 70% del costo total del proyecto • Plazo: 36 meses • Periodo de gracia: hasta 6 meses en capital • Aportación de los emprendedores: por lo menos el 30% sobre el valor total	• Monto: un mínimo de 200 mil y hasta 1.5 millones de pesos (de 10600 a 80000 dólares americanos) • Porcentaje máximo de apoyo: Hasta 70% del costo total del proyecto • Plazo: 48 meses • Periodo de gracia: hasta 9 meses en capital • Aportación de los emprendedores: por lo menos el 30% sobre el valor total

Fuente: (Secretaría de Economía, 2017)

En la tabla 9 es posible apreciar que los apoyos brindados por parte del gobierno federal en primera instancia se centran exclusivamente en proyectos tecnológicos, por lo que no apoyan actividades de gestión, capacitación y operación. Sin embargo, lo importante es señalar los requisitos que los cooperativistas deben de cumplir a fin de acceder a estos apoyos. Por parte del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) que depende de la Secretaría de Economía de México (nivel federal), el principal requisito es que la cooperativa debe de contar con constancia de incubación emitida por la incubadora oficial que revisó y filtró el proyecto. Para que un proyecto pase a través de la incubadora, uno de los principales requisitos es el desarrollo de un plan de negocios que incluye un estudio de mercado, un estudio técnico, un estudio de los recursos humanos, un plan de comercialización, una descripción de la estructura y operación del negocio y principalmente una evaluación económica con proyecciones financieras para demostrar rentabilidad y viabilidad económica. Como se puede apreciar, todos los requisitos requieren de un conocimiento profundo de aspectos administrativos, financieros y de mercado por parte de los cooperativistas, sin embargo, en el análisis quedó demostrada la carencia de dichos conocimientos y la nula disposición por contratar asesoría empresarial. Esto en consecuencia implica que los cooperativistas no puedan cumplir con los requisitos y por ende no sean capaces de acceder a los apoyos del gobierno federal. Por parte del Gobierno de la Ciudad de México se tiene el programa “Apoyo para el Desarrollo de las Sociedades Cooperativas de la Ciudad de México” que depende de la Secretaría de Trabajo y Fomento al Empleo de la Ciudad de México (STyFE). El programa tiene como objetivo fortalecer a cuando menos 100 sociedades cooperativas de la Ciudad de México y contribuir a mejorar sus procesos de operación, administración y funcionamiento mediante actividades de educación cooperativa y el otorgamiento de apoyos económicos.

Tabla 10. Evolución de los programas PPFIC y Cooperativas CDMX

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Programa	Presupuesto (pesos mexicanos)	Número de Cooperativas beneficiarias	Personas beneficiarias	Mujeres	Hombres
PPFIC 2012	\$20,000,000.00	105	1485	891	594
PPFIC 2013	\$20,000,000.00	122	800	402	398
PPFIC 2014	\$5,000,000.00	30	157	99	58
Cooperativas CCDMX 2015	\$36,213,500.00	135	898	459	439

Fuente: (GCDMX, 2016)

La tabla 10 muestra en primera instancia que en el 2012 se comenzó a operar un programa de fomento a las cooperativas con un presupuesto total de 20 millones de pesos (alrededor de 1 millón de dólares americanos) hasta llegar a 36 millones (alrededor de 1.9 millones de dólares americanos). Es posible apreciar que el número de cooperativas apoyadas fue bajo en comparación con el número total de organizaciones registradas. El caso de los apoyos a partir de 2015 es particular debido a que se han establecido reglas de operación para destinar el recurso económico. Esto puede ser apreciado en la tabla 11.

Tabla 11. Características del apoyo para cooperativas en la CDMX

Subprograma	Etapas	Tipo de apoyo	Monto asignado (pesos mexicanos)	Porcentaje
Impulso cooperativo	I	Acompañamiento y capacitación para la formación de nuevas sociedades cooperativas	\$3'000,000.00	8.33%
	II	Apoyo económico diferenciado para la adquisición de equipo, maquinaria y/o servicios enfocados a fortalecer procesos productivos, de comercialización y/o de promoción	\$6'000,000.00	16.67%
Fortalecimiento cooperativo	I	Asistencia técnica especializada	\$6'000,000.00	16.67%
	II	Apoyo económico diferenciado para la adquisición de equipo, maquinaria y/o servicios enfocados a fortalecer procesos productivos, de comercialización y/o de promoción.	\$18'000,000.00	50.00%
Gastos de operación			\$3'000,000.00	8.33%
Total			\$36'000,000.00	100%

Fuente: (GCDMX, 2016)

Es posible apreciar que los apoyos se ejercen en dos rubros, el primero denominado de Impulso Cooperativo, pensado para las organizaciones que pretendan constituirse como cooperativas nuevas. Y el segundo, denominado de Fortalecimiento Cooperativo, que será implementado para cooperativas ya constituidas. Se destina un recurso de hasta 50 mil pesos (alrededor de 2,600 dólares americanos), que es usado para asesorías y acompañamiento a las cooperativas nuevas, así como para “asistencias técnicas especializadas”, en el caso de cooperativas ya constituidas y que estén operando. Esto es importante debido a que como se mencionó en la sección de resultados, las cooperativas carecen de conocimientos empresariales los cuales pueden ser adquiridos mediante asesoría especializada, sin embargo, el monto de apoyo es bastante bajo ya que asciende hasta 150 mil pesos. Es importante señalar que estos apoyos incluyen igualmente actividades de comercialización y promoción de productos, aspecto que no se considera en los apoyos del gobierno federal. En lo que respecta a los requisitos establecidos para acceder a dichos recursos se

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

plantea para las cooperativas ya existentes, estar legalmente constituidas, contar con Boleta de Inscripción en el registro Público de la Propiedad y del Comercio local, tener vigentes los órganos de dirección, contar con domicilio en la CDMX, no haber sido descalificada de procesos anteriores, ni tener adeudos económicos ni de comprobación de gastos ante la STyFE. Lo que implica un procedimiento más flexible.

Diagnóstico general del sector cooperativista

Los resultados mostraron que las sociedades cooperativas sujetas de estudio presentan una marcada deficiencia en la gestión administrativa. Al estudiar el funcionamiento interno de la cooperativa, fue evidente que el acceso al financiamiento necesario para expandirse, crecer y transformarse en umbrales de mayor tamaño será nulo si no se modifica el sistema de gestión. Esto se alinea con los resultados expuestos por Rey & Tirole (2007) que mencionan que la viabilidad para que las cooperativas puedan acceder a un financiamiento y llevar a cabo inversiones está estrechamente relacionadas con las prácticas administrativas que apliquen. Igualmente se comprueba lo expuesto por Mikami (2018) quien menciona que una cooperativa es menos competitiva que las empresas convencionales a menos que logren desarrollar inversiones que les permitan ser eficientes y financieramente viables como las empresas capitalistas.

Una debilidad que presentan las cooperativas, es el tipo de actividad económica que realizan. Se identificó que en su mayoría estas sociedades son constituidas para emprender negocios de servicios y comerciales, es decir solo buscan la compra y venta de artículos y no se centran en la producción. Como lo mencionan Ismail & Xianhua (2013), un micro negocio puede ser más atractivo para instituciones de financiamiento si se ubican en sectores productivos e industriales. Si bien esto contrasta con los resultados de Flores-Sánchez & Castillo-Ponce (2013) quienes mencionan que ciertas actividades de comercio y servicios pueden ser tan relevantes para la economía de México como la manufactura y la construcción; es una realidad que el esquema cooperativista se ha explotado en exceso para conformar negocios con poco impacto en el desarrollo regional y no se han extendido a proyectos industriales. Existe evidencia de que las sociedades cooperativas pueden incursionar exitosamente en proyectos industriales de alto impacto como la generación de energía y así estimular el crecimiento del empleo o de los ingresos en una economía regional (Heras-Saizarbitoria et al., 2018; Paredes & Loveridge, 2018).

Conclusiones

La formación de sociedades cooperativas busca dar una alternativa laboral viable para afrontar altas tasas de desempleo en una sociedad con capacidades productivas. Sin embargo, su formación, si bien es un proceso flexible, representa el afrontar una serie de obstáculos para realizar un efectivo crecimiento y consolidación en el mercado. El modelo cooperativista presenta deficiencias sobre todo en la parte de gestión administrativa, lo que impacta directamente en la operación, pero sobre todo condiciona la posibilidad de acceder a financiamientos para potenciar la competitividad. Sin bien en México existe la Ley General de Sociedades Cooperativas, es necesario realizar adecuaciones a la normatividad para buscar un apoyo integral a este sector de la economía social. La investigación demostró que las cooperativas requieren un modelo de capacitación que les permita acceder a financiamientos y sobre todo que les permita explotar sus capacidades de gestión e innovación en sus negocios. Las cooperativas muestran moderada disposición a realizar cambios en sus formas de gestión, por lo que primero es necesario implementar campañas de difusión, sensibilización y capacitación para que comprendan los beneficios que implica el eficiente manejo

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

de las actividades administrativas, financieras y de comercialización de sus negocios. El estudio busca en el futuro continuar una siguiente etapa de investigación centrada en el trabajo directo con los cooperativistas para capacitación en materia de inversiones centradas en procesos innovadores para incrementar la competitividad.

Literatura Citada

- Abor, J. & Quartey. P. (2010) Issues in SME development in Ghana and South Africa *International Research Journal of Finance and Economics* 39: 218-228.
- Adomako, S.; Opoku, R. & Frimpong, K. (2017) The Moderating Influence of Competitive Intensity on the Relationship between CEOs' Regulatory Foci and SME Internationalization. *Journal of International Management* 23(3): 268-278.
<https://doi.org/10.1016/j.intman.2017.02.001>
- Baker, K. Kumar, S. & Rao, P. (2017) Financing preferences and practices of Indian SMEs. *Global Finance Journal*. In press.
<https://doi.org/10.1016/j.gfj.2017.10.003>
- Bodnaruk, A.; O'Brien, W. & Simonov. A. (2016) Captive finance and firm's competitiveness. *Journal of Corporate Finance* 37: 210-228.
<https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2015.12.018>
- Bremus, Franziska & Katja Neugebauer (2018) Reduced cross-border lending and financing costs of SMEs. *Journal of International Money and Finance* 80: 35-58.
<https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.09.006>
- Bretos, Díaz-Foncea, Marcuello (2018) Cooperativas e internacionalización: un análisis de las 300 mayores cooperativas del mundo. *CIRIEC-Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa* 92 (2018): 5-37
<https://ojs.uv.es/index.php/ciriecespana/article/view/11480>
- CDHCU – Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2018) Ley general de sociedades cooperativa. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/143_190118.pdf (Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019)
- CESOP - Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (2016) Cooperativismo en México. Documento de trabajo núm. 217. Recuperado de:
<http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/content/download/48586/242616/file/CESOP-IL-14-DT217CooperativismosEnMexico-160628.pdf>. (Fecha de consulta: 06 de Febrero de 2019)
- DENUE (2016) Directorio Estadístico Nacional De Unidades Económicas. Boletín de Prensa Núm. 017/16. Recuperado de:
http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_01_06.pdf
(Fecha de consulta: 23 de marzo de 2019).
- Distanont, A. & Khongmalai, O. (2018) The role of innovation in creating a competitive advantage. *Kasetsart Journal of Social Sciences*. In press
<https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.07.009>
- Draheim, G. (1955): Die Genossenschaft als Unternehmungstyp. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen
- Enke, S. (1945) Consumer Coöperatives and Economic Efficiency. *The American Economic Review* 35(1): 118-155.
- Flores-Sánchez, C. & Castillo-Ponce, R. (2013) La importancia del sector servicios en la economía mexicana: un análisis de series de tiempo. *Paradigma económico* 5(1): 5-27.
- Franziska, B. & KatjaNeugebauer, K. (2018) Reduced cross-border lending and financing costs of SMEs. *Journal of International Money and Finance* 80: 35-58.
<https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.09.006>

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

- Gancarczyk, M. & Gancarczyk, J. (2018) Proactive international strategies of cluster SMEs. *European Management Journal* 36(1): 59-70.
<https://doi.org/10.1016/j.emj.2017.03.002>
- Guaña-Moya, E., Quinatoa-Arequipa, E., Pérez-Fabara, M. (2017) Tendencias del uso de las tecnologías y conducta del consumidor tecnológico. *Ciencias Holguín* 23(2): 1-17
- GCDMX – Gobierno de la Ciudad de México (2016) Aviso por el cual se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa “Apoyo para el Desarrollo de las Sociedades Cooperativas de la Ciudad de México” (Cooperativas CDMX 2016). Gaceta Oficial Distrito Federal, No. 270 Tomo I
- Halpern, J. Y. y Pearl, J. (2005). Causes and explanations: A structural–model approach. II. Explanations. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 56 (4), 889–911.
- Hansmann, H. (1999) Cooperative firms in theory and practice. Artículo presentado en la Conferencia The Role of Cooperative Entrepreneurship in the Modern Market Environment, Helsinki, Junio 11, 1999. Recuperado de: http://lta.lib.aalto.fi/1999/4/lta_1999_04_a2.pdf
- Hansmann, Henry (2014), All Firms are Cooperatives – And so are Governments (January 7, 2014). *Journal of Entrepreneurial and Organizational Diversity*, 2 (2): 1-10.
<http://dx.doi.org/10.5947/jeod.2013.007>
- Heras-Saizarbitoria, I.; Sáez, L.; Allur, E. & Morandeira, J. (2018) The emergence of renewable energy cooperatives in Spain: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 94: 1036-1043.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.049>
- Ismaila, J. & Xianhua, W. (2013) Investigation and Analysis on Current Situation of Rural Cooperative Finance in Xinjiang. *Procedia Computer Science* 17: 1266 – 1275.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.05.161>
- Kersten, R.; Harms, J.; Liket, K. & Maas, K. (2017) Small Firms, large Impact? A systematic review of the SME Finance Literature. *World Development* 97: 330-348.
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.04.012>
- Labarca, N. (2007) Consideraciones teóricas de la competitividad empresarial. *Revista Omnia* 13(2): 158-184.
- Loveridge, S. and Paredes, D. (2016). Are rural costs of living lower? Evidence from a big mac index approach. *International Regional Science Review* 41 (3): 364-382
- Mikami, K. (2018). Are cooperative firms a less competitive form of business? Production efficiency and financial viability of cooperative firms with tradable membership shares. *Economic Systems* 42(3), 487-502.
- Monzón, J.L.& Marcuello, C. & Nachar, P. (2013): Empresas sociales y economía social: propuestas metodológicas para la medición de su impacto socio-económico, Bruselas, CESE. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/html/866/86629567008/> (Fecha de consulta 14 de enero de 2019).
- Munir, A.; Lim, M. & Knight, L. (2011) Sustaining competitive advantage in SMEs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 25: 408-412.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.02.052>
- OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2013) Perspectivas OCDE: México Políticas Clave para un Desarrollo Sostenible. OCDE Publishing.
- Paredes, D. & Loveridge S. (2018) Rural electric cooperatives and economic development. *Energy Policy* 117: 49-57
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.02.035>
- Pomffyova, M. & Bartkova, L. (2016) Take Advantage of Information Systems to Increase Competitiveness in SMEs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 220: 346-354.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.508>
- Porter, M. (1980) Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors
Free Press, New York

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

- Quartey, P.; Turkson E.; Abor, J.; & Iddrisu, A. (2017) Financing the growth of SMEs in Africa: What are the constraints to SME financing within ECOWAS?. *Review of Development Finance* 7 (1):18-28.
<https://doi.org/10.1016/j.rdf.2017.03.001>
- Rey, P. & Tirole, J. (2007) Financing and access in cooperatives. *International Journal of Industrial Organization* 25(5): 1061-1088.
<https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2007.05.005>
- Rupeika-Apoga, R. (2014) Financing in SMEs: Case of the Baltic States. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 150 (15): 116-125.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.013>
- SE – Secretaría de Economía (2015) Delegación federal en la ciudad de México : Informe de actividades 2015. Recuperado de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/80854/Informe_Ciudad_de_M_xico_2015.pdf
(Fecha de consulta: 12 de junio de 2019).
- Todericiu, R. & Stăniț, (2015) Intellectual Capital – The Key for Sustainable Competitive Advantage for the SME's Sector. *Procedia Economics and Finance* 27: 676-681.
[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01048-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01048-5)
- Schwab, K. (2018) The Global Competitiveness Report 2017–2018. World Economic Forum
Recuperado de:
<http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017–2018.pdf> (Fecha de consulta: 14 de enero de 2019).
- Valentinov, V. & Iliopoulos, C. (2013) Economic Theories of Nonprofits and Agricultural Cooperatives Compared: New Perspectives for Nonprofit Scholars. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly* 42(1) 109–126
<https://doi.org/10.1177/0899764012436399>

Factores que inhiben el potencial agroeconómico de El Catatumbo, Norte de Santander, Colombia

**Karen Yurley García Jácome¹⁵, Agustín de Luis Peralta¹², Gerónimo Barrios Puente^{16*},
Paulina de la Vega Flores¹², Ignacio Caamal Cauch¹³**

Resumen

El Catatumbo es una subregión del departamento de Norte de Santander (Colombia); posee gran riqueza natural, diversidad biológica, y se centra el pueblo indígena Barí sobre la cuenca del río Catatumbo. Este tiene un gran significado no sólo por ser un medio de transporte, fuente de alimentación y trabajo, pues también representa un símbolo de identidad, sin embargo, hay una serie de factores que impiden que su desarrollo de producción agrícola desarrolle su potencial y por lo tanto el objetivo es estudiar y analizar cuáles son los factores que impiden que el sector agrícola de Catatumbo evolucione de manera favorable a través de una metodología descriptiva donde se investigan en las fuentes de datos oficiales y trabajos publicados anteriormente, con el fin de conocer más sobre los aspectos y factores que afectan al Catatumbo. Los resultados dicen que la zona de Catatumbo tiene elementos para desarrollar diversos cultivos, sin embargo, al avance del tiempo los grupos armados acaparan más hectáreas cultivables en dónde distintos tipos de cosechas participan también en el contrabando.

Palabras Clave: Conflicto armado, Economía Agrícola, Desarrollo rural, Zona vulnerable, Biodiversidad.

Abstract

Catatumbo is a subregion of the department of Norte de Santander (Colombia); It has great natural wealth, biological diversity, and the Barí indigenous people are centered on the Catatumbo river basin. This has a great meaning not only because it is a means of transportation, a source of food and work, but also represents a symbol of identity, however, there are a number of factors that prevent its development of agricultural production from developing its potential and therefore. Therefore, our objective is to study and analyze the peculiar factors that prevent the agricultural sector of Catatumbo from evolving favorably through a descriptive methodology where official data sources and previously published works are investigated, in order to learn more about the aspects and factors that happen to Catatumbo. The results show that the Catatumbo area has elements to develop various crops, however, as time goes by, the armed groups monopolize more cultivable hectares where different types of crops also participate in contraband.

Keywords: Armed conflict, Agricultural Economy, Rural development, Vulnerable zone, Biodiversity.

¹⁵ Estudiante del Programa de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales. División de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. Colonia Chapingo, Ciudad Texcoco, Estado de México. CP 56230. karenygj1797@gmail.com, agustin.deluisp@gmail.com, paulina.delavega22@gmail.com

¹⁶ Profesor del Programa de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales. División de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. Colonia Chapingo, Ciudad Texcoco, Estado de México. CP 56230. gbarriosp@chapingo.mx. * Autor para correspondencia.

Introducción

El Catatumbo corresponde a una subregión del departamento de Norte de Santander en Colombia, ubicado en la parte norte de la región Andina Colombiana, limitando con el departamento de El César (correspondiente a la región Caribe de Colombia). Los municipios que conforman El Catatumbo son El Carmen, Ocaña, Teorema, Convención, San Calixto, Hacarí, La Playa, El Tarra, Sardinata, Ábrego y Tibú. Por su localización geográfica, constituye un área estratégica para la comercialización, debido a que da conexión al Río Urabá, limítrofe con el país vecino (República Bolivariana de Venezuela), de la mano de una variedad de recursos que abarcan lo forestal, la flora y la fauna, paisajes, yacimientos minerales y recursos hídricos, mostrándose atractivo también para inversores nacionales y extranjeros, incluyendo grupos armados o que se encuentran al margen de la ley.

Allí existen diferentes prácticas agronómicas y comerciales para la subsistencia propia de la población local. El propósito de poder abordar este tema radica en destacar una región con alto potencial productivo, que debido a una realidad enfrentada por años ha llevado a que el área agroeconómica no muestre el suficiente progreso. Es importante destacar las principales características de la región, no sólo las geográficas y ambientales, también es conveniente abarcar sobre cada uno de los principales factores que han ralentizado el normal desarrollo de actividades agrarias y comerciales netamente sanas.

Según Carrillo Cruz, (2019) El Catatumbo cuentan con más de 57.000 hectáreas sembradas, generando una producción de alrededor de 520.000 toneladas al año. Dentro de los productos agrícolas representativos del Catatumbo se tienen los siguientes: cebolla roja, café y cacao, este último puede tener una salida internacional considerable. El Catatumbo posee las inmensas riquezas ya mencionadas, razones que la convierten en un punto clave para las operaciones militares y económicas del Estado y a su vez, para el asentamiento de grupos armados ilegales que luchan por el control del territorio” (CCALCP, 2012, p.8).

Generalidades de la zona

En cifras aproximadas la región del Catatumbo posee una superficie total de 4826 km² con una población de 288452 habitantes, siendo una densidad de 59,77 por hab/km², mientras que en todo el departamento Norte de Santander se presentó una cifra de población de 1620318 habitantes, con una superficie de 22130 km² (lo que representaría una densidad de 73,21 hab/km²). Es también esta baja densidad de población un factor que no posibilita el desarrollo firme de la región del Catatumbo.

Infraestructura en vías de comunicación

La notable ausencia y el estado de abandono de la infraestructura representa una carencia considerable para el desarrollo regional. La vía de mayor importancia a nivel nacional es la red carretera que conectada Cúcuta-Ocaña-Aguachica, la cual une a Venezuela con la costa del atlántico colombiano. Actualmente no es una vía cómoda para el transporte ya que se encuentra en muy malas condiciones. La vía que permite el acceso a la parte más inestable del Catatumbo es la que va desde Ocaña y da acceso hasta el municipio de Convención. Existe otra ruta que abarca el trayecto Convención-Tibú y posee caminos que se interconectan con las áreas rurales cercanas. El modo de acceso se da en motocicleta o vehículos; las vías no están pavimentadas lo que en temporadas de lluvia es peligroso para quienes transitan, siendo más común

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

movilizarse a caballo, a pie o inclusive bicicleta, ya que en esas condiciones se imposibilita el acceso a vehículos motorizados mayores.

La falta de cobertura en salud, educación e infraestructura básica se complementa con la dificultad para movilizarse y cubrir estas necesidades en los centros urbanos que circundan la región'' (Chavarro & Otálora, 2020); situación que hace considerar a los habitantes en carácter de desamparo, pasando por diversas dificultades, arriesgando la salud y el desarrollo intelectual. Además, la falta de infraestructura escolar es una variante que afecta el nivel educativo. No se cuenta con escuelas como tal, son muy pocas y mayormente se toman clases al aire libre ''La escuela era un establo con techo, sin puertas, totalmente abierto y con un solarcito; casi no tenía paredes. En las noches se quedaba a dormir ahí el ganado, prácticamente era un potrero, no había portón ni nada'', (Anónimo, 2018); afirmó un docente nacido en el corregimiento de Las Mercedes, en Sardinata a quién se le realizó una breve entrevista para el Centro Nacional de Memoria Histórica que realizó un informe nombrado ''Voces y memorias de docentes del Catatumbo''.

El nivel educativo afecta el nivel productivo de la región; si la población no está capacitada es difícil activar la posibilidad de manejar máquinas complejas que faciliten los procesos productivos, también dificulta la búsqueda de mejores oportunidades que les dé mayores ingresos. No sólo se trata del nivel educativo, ''En consecuencia, en la mayor parte de El Catatumbo, la inexistencia de una oferta de empleo adecuada y la inviabilidad de procesos económicos alternativos han fortalecido el narcotráfico'' (Chavarro & Otálora, 2020). En el mismo sentido abona la falta de servicios de salud, pues una población proclive a las enfermedades ve mermada su productividad potencial.

Estructura de la producción

Hay gran variedad de cultivos y fuentes importantes de comercio por los diversos recursos encontrados en la región. Debido a la situación de El Catatumbo llevada por muchos años, ha devenido en que gran parte de la zona sea trabajada para los cultivos ilícitos. En economía es importante destacar que las principales modalidades para realizar las actividades por la población en general son la pesca, la cacería, agricultura y más. Además de las actividades mencionadas, se practica la cría de animales como las aves de corral y los cerdos, con el propósito de llegar a realizar prácticas tradicionales en el comercio para la manutención propia.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Cuadro 1. Producción agrícola por municipios 2020

Municipio	Ubicación en la región	Altitud máxima (msnm)	Productos agrícolas
Tibú	Medio Catatumbo	75	Café, yuca, arroz, plátano, caña panelera, sorgo y frutales
Sardinata	Alto Catatumbo	300	Café, plátano, caña panelera, yuca, maíz y sorgo
Ábrego	Bajo Catatumbo	1398	Cebolla, frijol, hortalizas y frutales
La Playa de Belén	Alto Catatumbo	1450	Cebolla, frijol y tomate
Ocaña	Alto Catatumbo	1202	Cebolla ocañera, frijol rojo, tomate chonto, café, frutales y pastos, caña, piña, plátano y yuca
Hacarí	Alto Catatumbo	1050	Yuca, café, cacao, maíz, frijol, cebolla, caña panelera y plátano
San Calixto	Medio Catatumbo	1677	Café, maíz, frutas, hortalizas, frijol, cacao, caña, plátano y yuca
Teorema	Alto Catatumbo	1158	Piña, café, cacao, caña panelera, frijol, maíz y plátano
Convención	Alto Catatumbo	1076	Panela, caña, café, plátano y cacao
El Carmen	Alto Catatumbo	761	Café, frijol, tomate, cebolla, aguacate, mango, cítricos como naranja y limón
El Tarra	Medio Catatumbo	270	Plátano, yuca, café, cacao, maíz y frijol
Resguardo motilón Barí	Medio Catatumbo (El Carmen, Teorama, Convención, El tarra y Tibú)	—	Yuca dulce, plátano, maíz, caña y cacao.

Fuente: Elaboración propia con información de “Rutas del Conflicto” con alianza de (CEV), (PNUD), (FESCOL), 2020

Es fácil producir en Catatumbo diversos alimentos gracias a su suelo y clima, pero como cultivo de coca gobierna las tierras, las cosechas ya no presencian tanta variedad que hace años, por otra parte, la fuente de proteína proveniente de carnes es escasa en la región a lo que se suma también que la poca que hay puede estar contaminada, “La ruptura de las tuberías produce en la vegetación una reducción en los procesos de transpiración, respiración, fotosíntesis y reproducción, al igual que graves impactos a los animales.” (Especiales Semana Sostenible: Voladuras: Una Cruda Arma de Guerra, 2020).

Industria

El Catatumbo posee parte del Oleoducto Caño limón Coveñas, propiedad de Cenit (dedicado a servicios portuarios, logísticos en transporte y almacenamiento a la industria de petróleo y gas) y operado por parte de la vicepresidencia de Transporte y Logística de Ecopetrol, una importante infraestructura de hidrocarburos colombiana “un total de 136 equipamientos que configuran la estructura petrolera en el país, y se categorizan de la siguiente manera: 394

campos petroleros, un campo *offshore*, cinco refinерías, entre otras divisiones energéticas” (Casas, 2020), y por su ubicación y condiciones conflictivas ha llegado a registrar más de 1600 atentados en Norte de Santander, Arauca y Boyacá son los más afectados.

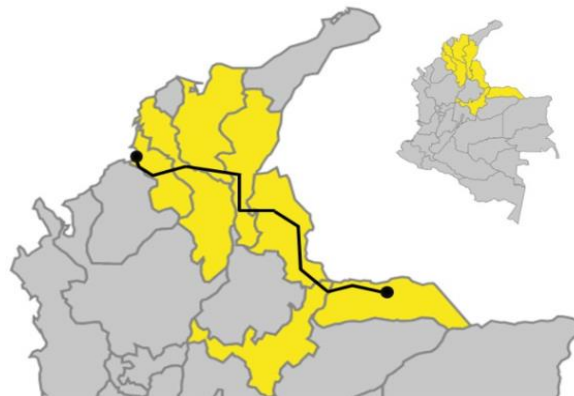


Figura 1. Mapa del trazado del oleoducto Caño Limón Coveñas.

Fuente: Informe de Crudo Transparente con obtención de datos de United States Government Accountability Office (2020).

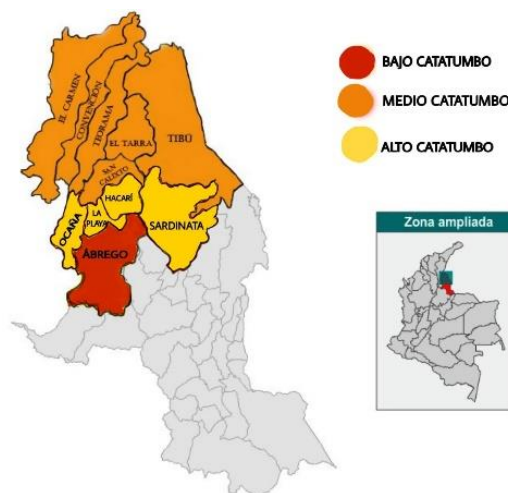


Figura 2. Mapa de ubicaciones de municipios en el Catatumbo.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Se considera la ruta más importante ya que “...atraviesa 253 veredas, 33 municipios y siete departamentos: Arauca, Boyacá, Norte de Santander, Cesar, Magdalena, Bolívar y Sucre. Su recorrido empieza en Arauquita, Arauca y finaliza en el puerto de Coveñas, Sucre.” (Casas, 2020).

Factores que impiden un sano crecimiento agrícola y económico

1. Conflicto armado

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Los grupos armados al introducir sus cultivos ilícitos privan a los campesinos locales de producir sus cultivos agrícolas. Cabe destacar que el conflicto armado abarca debates entre diversos grupos al margen de la ley, los cultivos ilícitos, y la violación de derechos de la población civil para realizar actividades netamente sanas con el propósito de subsistir. La zona es atractiva por grupos al margen de la ley, por años ha habido disputa por el control de la zona para trabajarla a su conveniencia, sin precaución de las afectaciones que llegaran a causar a la población lo mismo desde hace aproximadamente unos 39 años el Ejército Nacional de Colombia realiza tareas de vigilancia y operaciones militares para luchar por la seguridad y un desarrollo sano de la región; debido a esto ‘‘Su operación ha llegado a cada rincón del territorio de su jurisdicción incluyendo a los municipios de la región del Catatumbo, quienes se encuentran inmersos en su inmensa selva rodeada por sus montañas y ríos’’ (Fuentes, 2018). Los grupos colombianos tienen intereses particulares que se enfocan a la realización de actividades ilegales, siendo la fuente principal de ingreso el contrabando de armas, y cultivo de cocaína y marihuana;

Esos cultivos que aparecieron entre los municipios de la región durante los años ochenta, durante la expansión guerrillera de las FARC, ELN, y EPL, primero con plantaciones de marihuana y luego de coca que poco a poco fue llegando a cada municipio, como San Calixto y el Tarra, a dónde la coca llegó después de que los primeros arbustos se plantaran en la Gabarra’’. (Fuentes, 2018).

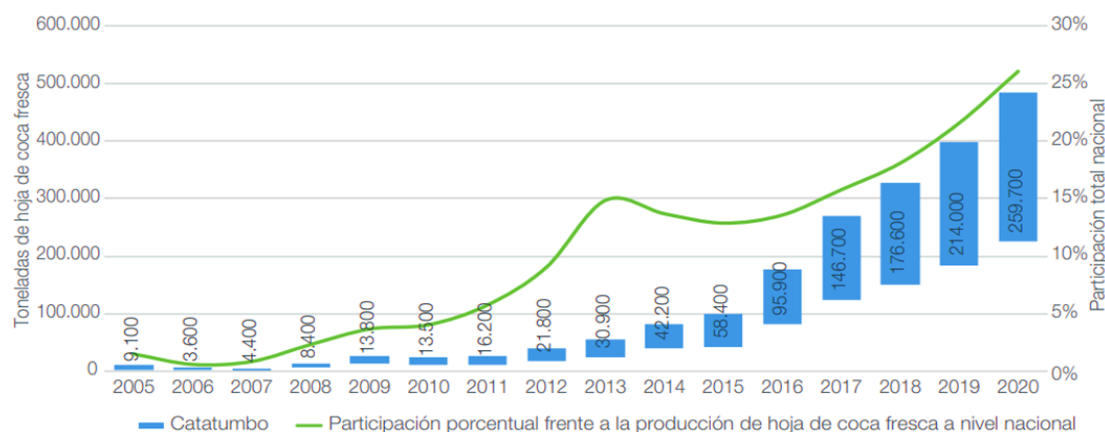
Cuadro 1. Hectáreas de cultivos ilícitos 2010-2016

AÑO	NACIONAL	N/S	% Repr.
2010	61812	1889	3.06%
2011	63762	3490	5.47%
2012	47790	4515	9.45%
2013	48189	6345	13.17%
2014	69132	6944	10.04%
2015	96084	11527	12.00%
2016	146139	24831	16.99%
TOTALES	532908	59541	

Fuente: Investigación realizada con datos tomados de (UNODC, 2017).

El cuadro 1 muestra que, en Norte de Santander se incrementan las hectáreas cultivadas desde el año 2010 al 2016, más apropiaciones de terrenos forzando a los agricultores locales, lo que genera que se reduzcan cultivos agrícolas legales y aumenten los cultivos ilegales que traen como consecuencia más inseguridad. Mientras los grupos armados controlen más hectáreas para la agricultura, esto ocasionará que el potencial productivo agrícola pierda fuerza, lo que redundará en que la economía agrícola se vea amenazada y con un alto riesgo de reducir áreas de cultivos que aportan un sustento en las economías familiares de todos los campesinos de la zona del Norte de Santander.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México



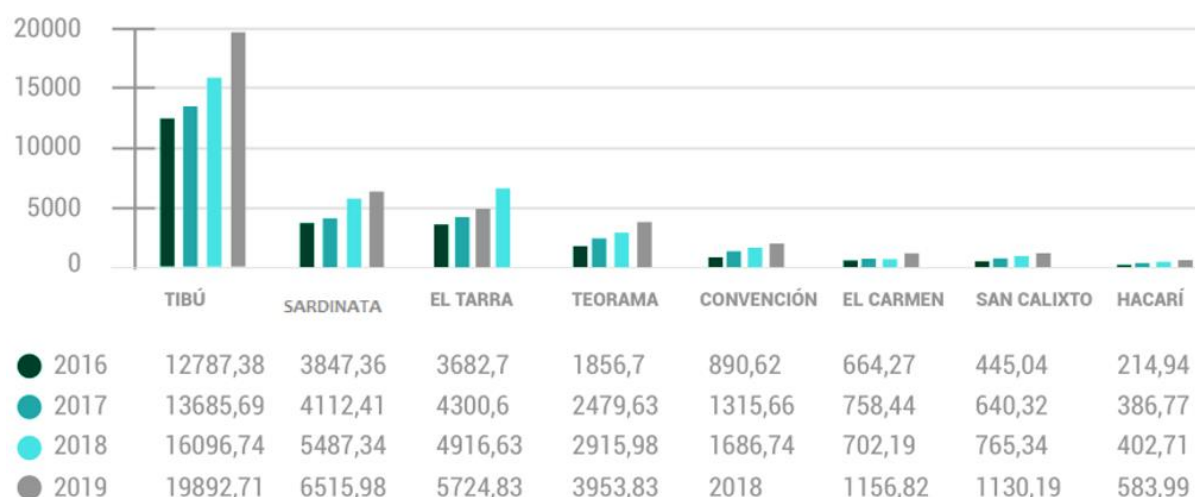
Gráfica 1. Potencial de producción de hoja de coca en la región Catatumbo, 2005-2020

Fuente: Preparado por (UNODC en el marco del (SIMCI), 2020).

Los cultivos de coca en Catatumbo crecen, esta zona representa la mayor participación a nivel nacional en los últimos años, tendencia que se fortalece aún más en Norte de Santander a nivel general. El análisis gráfico refleja que la región Catatumbo en 2006 tuvo una reducción de la participación porcentual de producción de hoja de coca fresca, ya que el año anterior llegó a presentar 5.500 toneladas de hoja de coca fresca adicionales; aunque en el año 2007 se dio un nuevo ascenso de 800 toneladas más a comparación del año anterior. A partir del 2010 hasta el año 2020 sólo fue generando aumentos en la participación total nacional.

Tibú es el municipio que ha tenido mayor intervención en el cultivo de coca en toda la región de Catatumbo y en el Departamento de Norte de Santander, pero junto con Sardinata registró un aumento del 58% en hectáreas de cultivo de 2016 al 2019, municipios que hacen parte del Programa Nacional Integral de Sustitución de Cultivos de Uso Ilícito (PNIS). Los municipios resaltados en el análisis del comportamiento del cultivo tuvieron crecimientos año tras año.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México



Gráfica 2. Hectáreas de cultivos de coca en la subregión del Catatumbo

Fuente: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2019 (2020) y Observación de Drogas de Colombia.

Deforestación

Los grupos armados buscan controlar terrenos para expandir sus cultivos de coca y marihuana, sintiendo la necesidad de recurrir a la quema de bosques y selvas pertenecientes a El Catatumbo, mientras que gran parte de campesinos terminan siendo víctimas de los sucesos obligándose a seguir órdenes de aquellos grupos armados. “La tierra utilizada para el pastoreo a menudo se obtiene ilegalmente o se encuentra en zonas de protección ambiental.” (Latin America & Caribbean, 2021). “Los datos GFW señalan que entre enero y octubre del 2020 se registraron 4700 alertas GLAD de deforestación en el Parque Nacional Natural Catatumbo Barí, ubicado a más de seis horas de Cúcuta, en el Departamento colombiano Norte de Santander. Las alertas están asociadas a una agricultura de baja escala.” (Romo, 2020)

Presencia de instituciones internacionales

Hay organizaciones que tienen apoyo de la cooperación internacional Suiza mediante el Instituto de Altos Estudios Internacionales y de Desarrollo (IHEID) junto con la Federación Ginebrina de Cooperación (FGC), reuniéndose con organizaciones sociales como Fundación Parcomún, las corporaciones Consornoc y Poderpaz, la Asociación de Municipios de la Provincia de Ocaña y Catatumbo y Sinergia con propósito de fortalecer trabajos en red permitiéndoles a los participantes ser veedores y seguir las aplicaciones del acuerdo de paz ayudando a la formulación de los planes de desarrollo municipales que promueven el acceso a recursos a jóvenes con iniciativas que promueven el desarrollo de actividades de crecimiento social. Los grupos ilegales llegan a tener control sobre la población civil con fin de evitar disputas que pongan en riesgo las actividades según sus intereses, llegando a que los campesinos y demás población afirma no necesitar ayuda; “para las organizaciones criminales, mientras menos Estado exista o mientras más débil sea, es mucho mejor; porque en esos contextos tienen mejores condiciones para operar” (Carrión, 2017). A través de la manipulación han logrado que la comunidad exprese, por ejemplo, que “no quieren instituciones haciendo obras” (Participante 8, comunicación personal, 6 de junio de 2018)

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

El Estado tiene una deuda social con la región. Cuando el gobierno llega con propuestas no las cumple, no atiende las realidades de la región. Las respuestas que dan no van acorde a las necesidades básicas insatisfechas de la zona. Es limitado el acceso de las comunidades a la justicia pues no hay garantía de DDHH”,

afirmación de un representante de una de las organizaciones internacionales que ejercen en la zona Catatumbo.

Como otro factor, la emergencia sanitaria obligó a la población del mundo a buscar alternativas virtuales y/o digitales para una continua comunicación. El Catatumbo es una región que carece de herramientas tecnológicas, la cual muchas proyecciones sociales e iniciativas por organizaciones sociales se frenaron, dándose también poca actualización de la información de lo que ocurre en la realidad día a día en la región la ineffectividad en la comunicación restringe los avances.

...Catatumbo es una región complicada para el tema de la virtualidad. El internet hace que se tengan muchas limitaciones, pero también que seamos creativos a la hora de cómo nos apropiamos de esas herramientas tecnológicas” (Oviedo en entrevista para la Opinión, 2021).

Materiales y Métodos

Con metodología descriptiva principalmente, este estudio de caso tiene el objetivo de abordar los factores que han ralentizado un crecimiento óptimo agroeconómico del Catatumbo, para lo cual se usan bases de datos digitales de organizaciones enfocadas en el tema como la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), Fundación ideas para la paz (FiP), Organización Nacional Indígena de Colombia, investigaciones de carácter académico; y datos estadísticos, comparativos que facilitan el análisis de avances de los problemas que se presentan en la subregión de El Catatumbo.

Resultados y Discusión

El Catatumbo tiene los elementos para crear una agricultura sostenible y cultivos importantes como la cebolla, el café y el cacao. Sin embargo, el principal factor que inhibe el crecimiento agrícola es el conflicto armado de dos partes: la guerrilla y el narcotráfico.

El narcotráfico desea agenciarse de los terrenos cultivables para producir coca, marihuana y otras sustancias ilegales que usan para exportar a países consumidores de drogas, la red de negocios obliga a los agricultores a perder sus terrenos cultivables al ser amenazados por los narcotraficantes, haciendo disminuir el espacio para practicar la agricultura. Los grupos terroristas al estar en conflicto ocasiona que los agricultores por su seguridad abandonen sus terrenos de cultivo para poder sobrevivir. Algunas personas localizadas en la región se dedican al robo de productos agrícolas, afectando a agricultores, contribuyendo en tal manera la problemática del contrabando. Del 2020 a 2022 la epidemia mundial COVID desató una incertidumbre en la producción agrícola de la región la cual ocasionó una catástrofe mundial en la economía; Catatumbo no fue excepción, se tienen que buscar alternativas para salir adelante, entre ellas las tecnologías informáticas fueron una solución parcial.

Conclusiones

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

El Catatumbo tiene gran riqueza natural, pero con un alto nivel de pobreza, y carece de un buen nivel educativo y económico, por ello no va más allá de la agricultura básica. Debido a la situación de abandono y desconexión junto con el aislamiento, se genera una condición de violencia estructural, influyendo negativamente en oportunidades económicas y sociales para sus habitantes. Desde el asentamiento de los grupos al margen de la ley en el Catatumbo, los campesinos y pueblos indígenas han resentido la inestabilidad en todos sus sentidos mientras que se han establecido paulatinamente los cultivos de coca y una fuerte degradación en la zona.

La falta de oportunidades, el complejo acceso a la educación y a la salud, pocas condiciones dignas de subsistencia, la inseguridad alimentaria y diversas condiciones de maltrato ha ocasionado también que muchos jóvenes opten por ingresar a las irregulares organizaciones armadas. La falta de instalaciones de puestos de salud complica el bienestar de las personas habitantes del Catatumbo, las malas condiciones han promovido que la población sea cada vez menos sana; el fortalecimiento de la producción requiere de mano de obra en condiciones vitales. Las condiciones de mala alimentación han propiciado que gran mayoría de la población tenga problemas en el aprendizaje por a su desarrollo cognitivo, lo que afecta su conducta. Por tanto, se recomienda analizar la posible legalización de la producción de drogas y los efectos que esto traería para el beneficio social y económico de la región, reduciendo así las situaciones de violencia que genera el problema del narcotráfico ilegal.

Bibliografía

Carrillo Cruz, M. (2019). *El Catatumbo y el Comercio Internacional*. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16734/1/2019_catatumbo_comercio_internacional.pdf

Carrión Mena, F. (2018). *Política en la violencia y lo político de la seguridad*. FLACSO Ecuador.

Casas Pérez, K. (2020). ¿Qué consecuencias desencadenan los ataques al Caño Limón Coveñas? Análisis periodo 2016-2020. Recuperado el 25 de julio de 2022 de <https://crudotransparente.com/2021/03/25/que-consecuencias-desencadenan-los-ataques-al-cano-limon-covenas-analisis-periodo-2016-2020/#:~:text=Ca%C3%B1o%20Lim%C3%B3n%20Cove%C3%B1as%20es%20considerado,el%20puerto%20de%20Cove%C3%B1as%20C%20Sucre>

Estrada Álvarez, J. H; Jiménez Martín, A. C; Puello Socarrás, J. F; Cristancho González, J. R; Chica Velásquez, L; Gavilán Gómez, C. D; Lozano Reyes, A; Corredor Ávila, M. C; González Rodríguez, C. A; Machuca Pérez, D. X; Chicaíza Taramuel, J. A; Asociación Campesina del Catatumbo. (2019). *Catatumbo resiste cincuenta y tres días de paro*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Jairo Hernando Estrada Álvarez, Andrea Carolina Jiménez Martín, José Francisco Puello-Socarrás.

International Crisis Group, (2021). *Bosques caídos: deforestación y conflicto en Colombia*. Recuperado el 7 de agosto de 2022 de <https://www.crisisgroup.org/es/latin-america-caribbean/andes/colombia/091-broken-canopy-deforestation-and-conflict-colombia>

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Miranda, F. C., & Rodríguez, F. G. O. (2020). La inestabilidad social en El Catatumbo desde la óptica de la violencia estructural (2010-2018). *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 11(2), 562-585.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2017). *Análisis de las Variables socioeconómicas de la evolución historia del conflicto armado en la zona del Catatumbo, Norte de Santander*. Obtenido de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/5556/1/Analisis_de_las_variables_socioeconomicas_de_la_evolucion_historica_del_conflicto_armado_en_la_zona_del_catatumbo_norte_de_santander_2010_2017.pdf

Oficina de las Naciones Unidad contra la Droga y el Delito, UNODC, (julio de 2021). “Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2020”, disponible en https://www.unodc.org/documents/crop-monitoring/Colombia/Colombia_Monitoreo_de_territorios_afectados_por_cultivos_ilicitos_2020.pdf

Rincón, L; Santisteban, G. (diciembre del 2020). *Las verdades y luchas que cuentan las voces del Catatumbo*. Recuperado el 28 de julio de 2022 de <https://rutasdelconflicto.com/especiales/catatumbo/>

Romo, V. (2 de diciembre de 2020). *Bosques devastados: historias de ilegalidad y violencia detrás de cuatro alertas de deforestación satelital en Latinoamérica*. Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada, RAISG. Disponible en <https://www.raisg.org/es/radar/bosques-devastados-historias-de-ilegalidad-y-violencia-detras-de-cuatro-alertas-de-deforestacion-satelital-en-latinoamerica/#:~:text=Los%20datos%20GFW%20se%C3%B1alan%20que,una%20agricultura%20de%20baja%20escala.>

Anónimo. Rutas del conflicto. Las deudas históricas que se mantienen con el Catatumbo. Recuperado el 19 de julio de 2022 de <https://rutasdelconflicto.com/especiales/catatumbo/actualidad-region.html>

Los Proyectos de Integración Económica como medio para retener la riqueza en el sector rural, el caso del hule en Uxpanapa, Veracruz

Antonio Mauricio Gómez¹⁷, Laura Elena Garza Bueno¹⁸,
Lourdes Gómez García¹⁹

Resumen

En el medio rural existe un alto porcentaje de la población que vive en pobreza a pesar del potencial agroalimentario que poseen muchas regiones rurales del país, consecuencia de la distorsión estructural de las cadenas productivas, donde menos de 10% de la riqueza generada en la cadena productiva es retenida por la producción primaria, en la cual participa más del 98% de las unidades de producción rural. La retención de la riqueza en los primeros eslabones de la cadena productiva puede lograrse a través de Proyectos de Integración Económica, y con ello mejorar el ingreso de los pequeños productores. El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los resultados del análisis financiero para el establecimiento de una empresa laminadora de hule, realizado en un taller participativo en el municipio de Uxpanapa, Veracruz. Entre los resultados a destacar se encuentra la posibilidad de que los productores de hule puedan obtener un ingreso cercano al doble si trabajan de forma organizada a diferencia de cuando trabajan individualmente. Se concluye que los proyectos de integración económica son una opción viable para mejorar las condiciones de los pequeños productores, pues les permiten acceder a economías de escala, reduciendo costos y mejorando su posición en el mercado.

Palabras Clave: Proyectos de Integración económica, hule, cadena productiva

Abstract

In rural areas there is a high percentage of the population that lives in poverty despite the agri-food potential that many rural regions of the country have, as a result of the structural distortion of production chains, where less than 10% of the wealth generated in the chain productivity is retained by primary production, in which more than 98% of rural production units participate. The retention of wealth in the first links of the production chain can be achieved through Economic Integration Projects, and thereby improve the income of small producers. This work aims to show the results of the financial analysis for the establishment of a rubber rolling company, carried out in a participatory workshop in the municipality of Uxpanapa, Veracruz. Among the results to be highlighted is the possibility that rubber producers can obtain an income close to double if they work in an organized manner as opposed to when they work individually. It is concluded that economic integration projects are a viable option to improve the conditions of small producers, since they allow them to access economies of scale, reducing costs and improving their position in the market.

Keywords: Economic Integration Projects, rubber, productive chain

¹⁷ Dr. Antonio Mauricio Gómez, consultor e investigador en temas del medio rural. mau368@gmail.com. Autor para correspondencia.

¹⁸ Dra. Laura Elena Garza Bueno, Profesora Investigadora Titular del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, 56230, Estado de México. garzal@colpos.mx.

¹⁹ M.T. Lourdes Gómez García es consultora e investigadora en aspectos relativos al medio rural, alulgg@yahoo.com.mx

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Introducción

Es por todos sabido que, a pesar de la importancia del sector primario para todos los sectores económicos del país, como proveedor de alimentos y materias primas por dar un ejemplo, es en el medio rural donde existen mayores problemas de bajos ingresos, desigualdad y baja productividad, que afectan a un alto porcentaje de la población, misma que en el 2018 llegó al 55.3% de la población total del medio rural (CONEVAL, 2020). Por otra parte, situaciones como la deforestación y la sobreexplotación de los recursos naturales, sumado a las dificultades globales como el cambio climático y el contexto económico pos pandemia, auguran el incremento de dichos problemas en el mediano y largo plazo.

Explicar las razones del por qué regiones de México que muestran un alto potencial agroalimentario continúan sufriendo altos niveles de pobreza, donde las consecuencias se manifiestan en problemas de salud y desnutrición infantil, inseguridad, migración, entre otros, es una tarea compleja. Un elemento que puede sumar al entendimiento del problema es la distorsión estructural de las cadenas productivas. Esta distorsión consiste en que menos de 10% de la riqueza generada en la cadena productiva es retenida por la producción primaria, en la cual participa más del 98% de las unidades de producción rural, mientras que, el restante 90% de la riqueza es absorbido por tan sólo el 2% de las unidades de producción que controlan los demás eslabones que conforman la cadena de valor (INEGI, 2007).

Resulta imperativo retener la riqueza en los primeros eslabones de la cadena productiva y reducir la desigualdad entre los actores de la misma. En ese sentido, los Proyectos de Integración Económica (PIEC) buscan el fortalecimiento de la economía de los pequeños productores con una visión de largo plazo, a partir del diseño y posterior creación de empresas mediante las cuales los participantes en los proyectos se apropien de un mayor porcentaje de la riqueza generada a lo largo de la cadena productiva. Se trata, por tanto, de fortalecer procesos de asociación e integración económica que combatan la distorsión estructural de las cadenas productivas.

En México, existen distintos casos de éxito no sólo en el medio rural, pues como lo mencionan Montiel y Sandoval (2021), la importancia que muestran las organizaciones bajo esquemas asociativos o acciones colectivas organizadas puede ser muestra del desgaste de la centralidad de las relaciones jerarquizadas y centralizadas del Estado, dando paso a la conformación de un modelo de coordinación social que mejora las condiciones para de los dueños de los proyectos a través de un mayor ingreso y la apropiación de más de un eslabón de la cadena productiva.

La presente investigación es resultado del trabajo realizado en el marco del proyecto “Fortalecimiento de la economía de los sujetos beneficiados por el Programa Sembrando Vida mediante el desarrollo de empresas sociales”, financiado por el CONACYT con el objetivo de diseñar y evaluar de forma participativa los proyectos con potencial económico para su puesta en marcha. El estudio de caso presenta a productores de hule del municipio de Uxpanapa, Veracruz, territorio que cuenta con potencial para ser una región productora de hule importante, pero dadas las condiciones de las unidades de producción en las que se obtiene el producto, a pequeña escala y con altos costos de producción, resulta una actividad poco redituable para los pequeños productores.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Los Proyectos de Integración Económica pueden ayudar a reducir la desigualdad en las zonas rurales con potencial productivo gracias a que la apropiación de más de uno de un eslabón de la cadena productiva, reduciendo la distorsión existente en dicha cadena, como lo muestra el estudio de caso de la empresa Laminadora de Hule de Uxpanapa.

Materiales y Métodos

Uxpanapa está localizado en el extremo sureste de Veracruz (17°17'00" N 94°27'00" O) y posee una extensión territorial de 913,0 km² que representa el 12.65% del total del estado de Veracruz. El municipio es un extenso valle situado a una altitud promedio de 38.25 msnm sin que existan elevaciones de importancia y es atravesado por numerosos ríos, destacando el río Uxpanapa.

El trabajo se realizó en varias etapas. Una primera etapa es la participación de los técnicos en el “Diplomado para la Formación de Sujetos Económicos de Desarrollo”, impartido por el Colegio de Postgraduados desde el 2021, con la intención de llevar a cabo un proceso de formación que les permita conformar a los productores en sujetos económicos de desarrollo capaces de establecer un Proyecto de Integración Económica y asumir el diseño, establecimiento y operación de las empresas que lo integran. El proceso de formación del personal técnico estuvo financiado por el CONACyT en el marco de un convenio establecido con el Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados. Los técnicos inscritos en el diplomado trabajan directamente con pequeños productores, la mayoría de ellos en el marco del Programa Sembrado Vida, por lo interactúan con los productores de forma cotidiana.

El siguiente paso fue la selección de cultivos con potencial económico tomando en consideración la superficie sembrada, los volúmenes de producción y demanda del mercado. Una vez seleccionados los productos se procedió a una primera recopilación de información a través del uso de herramientas diseñadas especialmente para ese fin, con la intención de obtener datos preliminares relacionadas a los costos y volúmenes de producción, ingresos por venta, requerimientos de financiamiento para capital de trabajo e inversión en activos, etc.

El análisis de los datos se realizó de forma conjunta con los técnicos y los formadores del diplomado, separando en grupos de acuerdo al proyecto y región del país. Se verificó que la información recopilada corresponda con las actividades que realizan los productores en sus unidades de producción y no necesariamente que se apeguen a un paquete tecnológico, pues en muchos casos los productores adaptan dicho paquete a sus necesidades y posibilidades.

Una vez que se analizó la información y se tuvieron datos relacionadas al proceso productivo, costos e ingresos y se calcularon los principales indicadores para la evaluación financiera del proyecto, se buscó involucrar a los productores para que de manera participativa realizaran el diagnóstico de la cadena de valor y evaluaran financieramente el proyecto.

En este paso se incluyeron varios productos por región o área geográfica con la intención de conocer el potencial de cada uno de ellos. Los productores del municipio de Uxpanapa manifestaron interés y fue con ellos con quien se realizó el taller participativo, en enero del 2022. Al primer taller acudieron cerca de 230 productores de hule, achiote, cacao y café de diferentes

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

comunidades del municipio, además de los técnicos, la mayoría de ellos adscritos al Programa Sembrando Vida. También se contó con la asistencia de dos funcionarios del CONACYT.

El objetivo del taller fue identificar y determinar el potencial de proyectos de asociatividad e integración económica con productores. Dicho de otra manera, se buscaba que fueran los productores quienes decidan o no impulsar un proyecto de empresa o empresas integradas verticalmente. Adicionalmente, los técnicos debían observar en vivo la manera en que se realiza el taller, esto como parte de su proceso de formación del diplomado.

De ese taller surgió el Proyecto para establecer una planta laminadora y comercializadora de hule en el municipio de Uxpanapa, pues fue el primer grupo de productores que trabajaban con cierto grado de organización y junto con los técnicos decidieron realizar un segundo taller para llevar a cabo la evaluación financiera del proyecto de inversión.

El segundo taller se realizó el 01 y 02 de junio del 2022 en el Salón Ejidal, del Ejido Josefa Ortiz de Domínguez, Uxpanapa, Veracruz. El objetivo fue revisar la viabilidad técnica y financiera de un proyecto para establecer una planta laminadora y comercializadora de Hule, que contribuya a la integración económica de los sembradores del municipio de Uxpanapa, Veracruz.

Los datos para el análisis financiero del proyecto de inversión fueron tomados durante los talleres participativos, revisadas y corregidos para que reflejen los precios reales del mercado al momento de realizar el análisis. Ya que el proyecto aún está en marcha, los técnicos continúan en el diplomado y los productores están en proceso de conformación de su empresa, algunos de los datos están pendientes de obtenerse.

En la evaluación financiera se utilizaron los indicadores siguientes: Tasa Interna de Retorno, Valor Actual Neto y Relación Beneficio/Costo. Además, se obtuvieron otros indicadores que contribuyen a determinar la viabilidad del proyecto.

Debe destacarse que la empresa laminadora no busca las mayores utilidades posibles ya que su objetivo es hacer rentable la empresa para que sea ésta quien compre la materia prima de sus socios y ellos reciban un mejor precio por su producto, incrementando de esta forma su ingreso. Por lo tanto, la utilidad esperada de la empresa es del 1%,

Resultados y Discusión.

La propuesta de una estrategia de integración económica. La estrategia que se propone está basada en la necesidad de resolver una distorsión estructural de las cadenas productivas, misma que nace de un diagnóstico que, a su vez, se sintetiza en los siguientes elementos:

-Menos de 10% de la riqueza generada en la cadena productiva es retenida por la producción primaria, mientras que, el restante 90%, es absorbido por los servicios de apoyo a la producción, el beneficio y la transformación, mediante el abasto de insumos, servicios de mecanización,

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

técnicos y financieros, así como el acopio y comercialización, almacenaje, transporte, distribución y mercadeo y el beneficio y transformación.

-Los datos anteriores muestran que, de la riqueza generada en las cadenas productivas, más de 98% de los productores rurales que participan exclusivamente en la producción primaria, retienen menos de 10% y, por tanto, en menos de 2% de las unidades de producción se queda más del 90% de esa riqueza generada en la cadena, debido a que son estas las que controlan el resto de los eslabones. En el caso de la economía rural, la salida de mercado para la mayor parte de la producción agropecuaria lo constituyen los medianos y grandes intermediarios, y en muchas de las cadenas productivas se trata prácticamente de lo que se denomina coyotaje. Una de las características de este tipo de intermediarios consiste en que al comprar hacen muy poca diferenciación del producto y del precio consiguiente. En términos llanos podemos decir que “los intermediarios compran lo que sea, pero pagan lo que quieren”.

Asimismo, la estrategia de integración económica está fundamentada en el concepto de sustentabilidad, la cual debe entenderse, estrictamente, como sustentabilidad de la economía, porque no radica exclusivamente en los procesos productivos, sino que atañe a toda la cadena productiva, desde el consumo hasta el manejo del medio ambiente, mal llamados “recursos naturales” porque connota un antropocentrismo consumista (Malagón, 2011). Por tanto, la sustentabilidad solo puede ser ambiental, económica y social, puesto que, si se descuida alguno de estos elementos, este influirá, de manera negativa, sobre los otros dos, cancelando o condicionando la tan buscada sustentabilidad.

El problema entonces no es el objetivo o el anhelo de sustentabilidad y no basta con colocarla como objetivo, el problema radica en incidir sobre los aspectos económicos que condicionan y determinan la sustentabilidad. En este caso, la sustentabilidad del desarrollo rural en sus vertientes de uso y manejo de recursos naturales, crecimiento económico y equidad social.

“La necesidad de realizar procesos de integración económica de las cadenas productivas por los propios productores rurales, se fundamenta en elementos sustantivos de diagnóstico de este Sector. Este diagnóstico permite identificar que una parte de los desequilibrios que inhiben el desarrollo del Sector radica en la estructura de las cadenas productivas, la cual se puede observar a partir de una agrupación de las mismas en tres eslabones principales:

- 1) La Producción primaria
- 2) Los Servicios de Apoyo a la Producción
- 3) El beneficio y la transformación” (Garza et al., 2018, p. 17)

En consecuencia, es estrictamente necesaria una estrategia que amplíe la participación de los productores de pequeña escala en los eslabones de las cadenas productivas que rompa la distorsión estructural, permitiéndoles generar y retener riqueza. Esta estrategia debe ser diseñada partiendo de entender que los eslabones de la cadena productiva constituyen funciones económicas que son realizadas por los sujetos económicos, que se llevan a cabo mediante el establecimiento de

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

empresas, para lo cual es necesario que se tengan escalas económicas rentables, con procesos de agregación de valor, mismas que formarán parte del mercado interno.

En otras palabras, “Lo que se requiere es una organización de empresas cuya estructura permita crear condiciones para la constitución y operación de organizaciones económicas de productores agrícolas, que faciliten una eficiente dispersión del financiamiento; realizar compras consolidadas de insumos, disponibilidad y uso de maquinaria, infraestructura agrícola y asistencia técnica o de capacitación para el manejo y aplicación de conocimientos sobre el mercado. Todo con referencia al ordenamiento de la oferta en términos de volumen, calidad y oportunidad en la entrega del producto con criterios de competitividad.” (Caetano, et al.,2010, p. 17)

Con la estrategia de integración económica propuesta se busca ampliar la participación de los productores en las cadenas productivas (trascendiendo el eslabón de la producción primaria), beneficiando de manera directa a los productores y al mismo formar a los técnicos participantes en ese territorio para que estén en posibilidad de promover, diseñar y evaluar económica, financiera y socialmente Proyectos de Integración Económica (PIEC).

Por lo que respecta al concepto de Proyecto de Integración Económica, puede sintetizarse estableciendo que es la iniciativa de un grupo de productores que estén dispuestos no solo a asumir aquellos eslabones de las cadenas productivas en que participan, mediante la formulación, aprobación, gestión, establecimiento y operación de las empresas que desempeñen las funciones económicas de estos eslabones, sino que también es necesario que exista la disponibilidad de asociatividad entre ellos, para lo cual es requisito indispensable la confianza entre los integrantes de la cadena para nombrar a sus representantes, quienes se constituirán en su voz para la toma de decisiones e informarán sobre las propuestas que se tengan que someter a decisión y sobre los avances que se vayan obteniendo.

Estos proyectos se realizan gradualmente como un proceso de fortalecimiento de la producción primaria y de construcción paulatina de empresas, determinado por las condiciones de las unidades de producción. La dificultad de estos proyectos radica en que implica pasar de la acción individual en la producción primaria, a la gestión empresarial corporativa y colectiva a lo largo de la cadena productiva. La Figura 1. ilustra la estructura de un Proyecto de Integración Económica (PIEC), misma que debe de ser adecuada a las necesidades de cada cadena productiva, así como a las decisiones de los propios productores.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México



Figura 1. Estructura de un Proyecto de Integración Económica.

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, la integración económica de las cadenas productivas por los productores, constituye la estrategia para conseguir el propósito de la sustentabilidad (ambiental, social y económica) porque el reto consiste en que los productores accedan al mercado detallista y al consumidor final. La principal dificultad para conseguir estos propósitos, es que los productores lo comprendan, lo decidan y construyan las capacidades que necesitan para hacerlo, es por tanto una dificultad educativa.

Para romper la distorsión estructural descrita es estrictamente necesario formar a los productores como sujetos económicos de desarrollo capaces de establecer proyectos de integración económica que les permitan ampliar su participación en los eslabones de las cadenas productivas, para generar y retener riqueza, situación que se realiza en el acto de diseñar, establecer y operar las empresas de servicios de apoyo a la producción que formen parte de sus proyectos de integración económica.

“En su dimensión social, el proyecto estratégico debe propiciar la participación de los grupos humanos en su más amplia y variada condición, lo que, consecuentemente, demanda la formación del sujeto social mediante planes de capacitación, a fin de cerrar la brecha entre lo que sabe y lo que debe saber a partir del trabajo vivo, fuente primordial de aprendizaje, de bienes y servicios en pro de las organizaciones campesinas, de sus familias y comunidades.” (Caetano, et al.,2010, p. 27).

Alcanzar la estrategia de integración económica exige un proceso de formación que permita conformar a los sembradores en sujetos económicos de desarrollo capaces de establecer un Proyecto de Integración Económica y asumir el diseño, establecimiento y operación de las empresas que lo conforman. En este sentido, la propuesta de promoción de integración ha incorporado el enfoque Trabajo-Aprendizaje como un método probado y sustentado que asegura el aprendizaje de los productores rurales para proceder al establecimiento de las empresas rurales necesarias para apropiarse de los diversos eslabones que conforman la cadena de valor. La propuesta teórico-metodológica T-A diseñada como una forma de educación en, desde y para el trabajo, retoma las implicaciones que tienen para el aprendizaje determinadas evidencias desarrolladas desde los enfoques epistemológico, psicológico, neurofisiológico, y de la semiótica

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

y, plantea su aplicación a manera de método. No obstante, abundar sobre dicho enfoque es algo que excede los límites del presente trabajo por lo que basta con señalar el papel decisivo de la formación para alcanzar los objetivos.

Desde el punto de vista del CONEVAL (2020) la participación de los técnicos es factor clave para incrementar la producción mediante un plan integral de capacitación y asistencia técnica. En este sentido la Estrategia en cuestión, como ya se mencionó, cubre las actividades productivas y de los servicios de mecanización, financieros, comerciales y asesoría técnica tanto productiva como social con la finalidad de proporcionar las capacidades suficientes para que los productores y sus técnicos y logren consolidar las empresas definidas por ellos y continuar con sus actividades económicas que les permitirán un mejor bienestar para ellos y sus familias, evitando de esta manera la migración de sus hijas e hijos en busca de mejores condiciones en otras zonas del país o en el exterior, lo cual es parte de los objetivos del Programa Sembrando Vida.

La empresa Laminadora del Valle de Uxpanapa será creada el mes de noviembre de 2022 por un grupo de 400 productores asociados del municipio de Uxpanapa del Estado de Veracruz, con el propósito de incrementar los ingresos de los productores mediante el beneficiado y comercialización de Hule.

Actualmente los productores enfrentan una situación de desventaja al producir de manera individual en pequeña escala, pues incurren en altos costos de producción y bajos precios de venta. Estudios enfocados en medir la rentabilidad de la producción de hule arrojan que entre más pequeña es la unidad de producción, el costo económico tiende a incrementarse, ocasionando que no obtengan ganancias económicas de la plantación, ya que solo alcanzan a cubrir sus costos de producción (Vargas y *et al*, 2016). Estas razones les impide alcanzar niveles de rentabilidad y competitividad suficiente en la producción primaria, al participar en un mercado abierto y globalizado.

El objetivo de la empresa es aumentar los ingresos de los socios y productores de hule, mediante la producción de láminas de hule y su comercialización, para ello Los productores han adoptado como estrategia de desarrollo el organizarse para crear una empresa que permita superar la intermediación con el mercado, incrementar el valor de la cadena productiva y vincularse de manera directa al mercado.

El análisis del mercado muestra que en México existen 1,141 empresas en la industria del hule de látex, de las cuales 60% son microempresas con menos de 10 personas ocupadas, dedicadas a la fabricación de diversos productos de hule entre los que se encuentran globos, condones, guantes, inflables para alberca, tubos, suelas y tapas para calzado, tapones, conexiones, tapetes, losetas, rollos para piso, fabricación de bandas, mangueras, llantas, cámaras y revitalización de llantas. Es de destacarse que la producción nacional solo cubre el 20% de la demanda de hule, por lo que se importa 80% de la materia requerida.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Potencial productivo que muestra la región es alto, como se puede ver en la tabla 1. El valor de la producción de los socios al precio al que venden actualmente de \$14,000 por tonelada, fue de \$50,400,000 pesos, conforme se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Potencial productivo del municipio de Uxpanapa.

Producto	Producción	Rendimiento	Precio pagado al Productor
Quesillo de hule	3,600 Ton	3.6 Ton/Ha	14,000 pesos la tonelada

Fuente: Elaboración propia.

El precio del hule se fija en el mercado mundial y tiene alta variabilidad debido a la inestabilidad de su demanda en los principales países consumidores, a los cambios en la producción en los principales países oferentes y a las fluctuaciones del precio del petróleo crudo, a partir del cual se elabora su principal sustituto, el hule sintético (González *et al*, 2019; Aguirre y Santoyo, 2013).

Los datos de operación de la empresa se muestran en la tabla 2. La empresa planea operar con un capital propio de \$8,9 millones y con crédito para capital de trabajo por un monto de \$6.9 millones para tener el siguiente volumen de operaciones en el primer año:

Tabla 2. Operación de la empresa.

Producto	Volumen	Precio de venta unitario	Importe	Recursos Propios (\$)	Crédito (\$)
Cajas de hule laminado de 25 kg	96,000	\$1,125	\$108,000,000	\$1,736,000	\$6,694,000

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de operación fijos y variables de la empresa se muestran en la tabla 3, incluyendo los costos de producción, administración y venta, así como la depreciación, proyectados a cinco años.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Tabla 3. Costos de operación fijos y variables.

TIPOS DE COSTO	AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3		
	FIJOS	VARIABLES	TOTAL	FIJOS	VARIABLES	TOTAL	FIJOS	VARIABLES	TOTAL
Producción	2,460,000	101,400,400	103,860,400	2,460,000	111,540,440	114,000,440	2,460,000	122,694,484	125,154,484
Administración	730,900	-	730,900	730,900	-	730,900	730,900	-	730,900
TOTALES	3,190,900	101,400,400	104,591,300	3,190,900	111,540,440	114,731,340	3,190,900	122,694,484	125,885,384

TIPOS DE COSTO	AÑO 4			AÑO 5		
	FIJOS	VARIABLES	TOTAL	FIJOS	VARIABLES	TOTAL
Producción	2,460,000	134,963,932	137,423,932	2,460,000	148,460,326	150,920,326
Administración	730,900	0	730,900	730,900	0	730,900
TOTALES	3,190,900	134,963,932	138,154,832	3,190,900	148,460,326	151,651,226

Fuente: Elaboración propia.

Las inversiones proyectadas a cinco años se muestran en la tabla 4. En el primer año se prevé la construcción de 5 unidades donde se llevará a cabo el proceso de laminado del hule.

Tabla 4. Las inversiones proyectadas a cinco años.

INVERSIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Activos fijos	33,660,200	0	0	0	0	33,660,200
Activos diferidos	0	0	0	0	0	0
Capital de trabajo	8,715,942	9,560,945	10,490,449	11,512,903	12,637,602	52,917,840
TOTAL	42,376,142	9,560,945	10,490,449	11,512,903	12,637,602	86,578,040

Fuente: Elaboración propia.

Los puntos de equilibrio de la empresa en valor de ventas, volumen de producción y de porcentaje de la capacidad de funcionamiento, se muestran en la tabla 5. La tabla 6 muestra Estado de Resultados proyectado a cinco años. El flujo de efectivo para los primeros cinco años es el se muestra en la tabla 7. La tabla 8 muestra el balance inicial para el proyecto. El cálculo de la Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA) se plasma en la tabla 9. La tabla 10 presenta el cálculo de los principales indicadores de viabilidad y rentabilidad para la empresa.

Tabla 5. Puntos de equilibrio de la empresa.

TIPO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
En valor de venta	97,466,907	48,607,982	34,407,374	27,662,478	19,491,240.89
En volumen de producción	0.90	0.42	0.28	0.21	0.14
En % de capacidad de función	0.90	0.38	0.23	0.16	0.10
En costo en equilibrio	0.07	0.14	0.21	0.27	0.33

Fuente: Elaboración propia.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Tabla 6. Estado de Resultados.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	108,000,000	127,116,000	148,379,040	171,996,037	198,192,357
(-) Costos variables	101,400,400	111,540,440	122,694,484	134,963,932	148,460,326
(-) Costos fijos	5,225,050	5,225,050	5,225,050	5,225,050	4,160,000
= Utilidad de Operación	1,374,550	10,350,510	20,459,506	31,807,055	45,572,031
(-) Costos de Administración	730,900	730,900	730,900	730,900	730,900
(-) Costos de Ventas	0	0	0	0	0
(-) Costos financieros	4,401,476	3,979,638	3,569,609	3,138,758	2,719,904
= Utilidad antes impuestos	-3,757,826	5,639,972	16,158,997	27,937,397	42,121,227
(-) Impuestos (35%)	0	1,973,990	5,655,649	9,778,089	14,742,429
Utilidad Neta	-3,757,826	3,665,982	10,503,348	18,159,308	27,378,797
(+) Depreciación y amortización	2,765,050	2,765,050	2,765,050	2,765,050	1,700,000
Flujo efectivo operacional	-992,776	6,431,032	13,268,398	20,924,358	29,078,797

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Flujo de efectivo.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS	150,376,142	136,676,945	158,869,489	183,508,940	231,729,959
Ingresos por ventas	108,000,000	127,116,000	148,379,040	171,996,037	198,192,357
Venta de activo					-
Valor de desecho					20,900,000
Crédito	33,900,913	7,648,756	8,392,359	9,210,322	10,110,082
Aportaciones	8,475,228	1,912,189	2,098,090	2,302,581	2,527,520
COSTOS	121,423,395	133,791,590	149,778,830	165,739,868	183,616,457
Costos producción variables	101,400,400	111,540,440	122,694,484	134,963,932	148,460,326
Costos producción fijos	5,225,050	5,225,050	5,225,050	5,225,050	4,160,000
Gastos administración y venta	730,900	730,900	730,900	730,900	730,900
Costos financieros	4,401,476	3,979,638	3,569,609	3,138,758	2,719,904
Amortización de deuda	9,665,569	10,341,572	11,903,138	11,903,138	12,802,898
Impuestos 35%		1,973,990	5,655,649	9,778,089	14,742,429
INVERSION	42,376,142	9,560,945	10,490,449	11,512,903	12,637,602
Inversión activos	33,660,200				-
Inversión de reemplazo					-
Capital de trabajo	8,715,942	9,560,945	10,490,449	11,512,903	12,637,602
FLUJO DE CAJA	13,423,395	6,675,590	1,399,790	6,256,170	35,475,900
Beneficios	150,376,142	136,676,945	158,869,489	183,508,940	231,729,959
Costos	163,799,537	143,352,535	160,269,279	177,252,770	196,254,059
Flujo	13,423,395	6,675,590	1,399,790	6,256,170	35,475,900

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Balance inicial.

ACTIVO			PASIVO		
Circulante			Circulante		
Caja y bancos	8,715,941.7		Crédito corto plazo	6,972,753.3	
Total Activo Circulante		8,715,941.7	Fijo		
Fijo			Crédito	26,928,160.0	
Activo Fijo (Tangible)	33,660,200.0		Total Pasivo		33,900,913.3
Activo Diferido (Intangible)	0.0		CAPITAL		
Total Activo Fijo		33,660,200.0	Aportaciones		8,475,228.3
TOTAL DE ACTIVOS		42,376,141.7	TOTAL PASIVO + CAPITAL		42,376,141.7

Tabla 9. Calculo de la TREMA.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costo de capital (tasa ponderada)	13.0%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%
Riesgo (inflación)	7%	7%	7%	7%	7%
Utilidad buscada	1%	1%	1%	1%	1%
TREMA	21.0%	9.3%	9.3%	9.3%	9.3%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Principales indicadores de viabilidad y rentabilidad.

INDICADOR	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	Total
Beneficios	150,376,142	136,676,945	158,869,489	183,508,940	231,729,959	861,161,474
Costos	163,799,537	143,352,535	160,269,279	177,252,770	196,254,059	840,928,180
Flujos fondos	13,423,395	6,675,590	1,399,790	6,256,170	35,475,900	20,233,294
Factor Actualización	0.83	0.84	0.77	0.70	0.64	4
Beneficios actualizados	124,294,902	114,337,867	121,557,772	128,424,200	148,326,668	636,941,409
Costos actualizados	135,390,143	119,922,369	122,628,810	124,045,975	125,619,107	627,606,405
Flujo Actualizado	11,095,241	5,584,503	1,071,039	4,378,226	22,707,560	9,335,003
Valor Actual Neto (≥ 0)	160,578					
Tasa Interna de Retorno ($\geq$ TREMA)	21.3%					
Relación Beneficio/ Costo (≥ 1)	1.01					

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 11 resume los principales indicadores del proyecto de inversión. En dicha tabla se percibe como puede incrementarse en casi el doble del ingreso de los productores de hule a través del PIEC.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Tabla 11. Principales indicadores del proyecto de inversión.

INDICADOR	VALORES				
Valor total del proyecto al inicio de operaciones	42,376,142				
Precio del hule pagado a los productores	Sin la empresa \$14 kilogramo		Con la empresa \$27 kilogramo		
Crecimiento anual proyectado para ventas.	10%				
Revolvencia del proyecto.	8%				
Utilidad buscada para la empresa.	1%				
Inflación anual considerada para proyecciones.	7%				
Costos de producción de la empresa primer año.	103,860,400				
Costos de producción con amortización de activos.	106,625,450	116,765,490	127,919,534	140,188,982	152,620,326
Índices de amortización considerados	Infraestructura	Maquinaria y Equipo		Herramientas	
	5%	10%		25%	
Inversiones de la empresa cinco primeros años	42,376,142	9,560,945	10,490,449	11,512,903	12,637,602
Fuentes de financiamiento de activos fijos para establecer el proyecto.	Aportaciones propias		Subsidio		Crédito
	20%		0%		80%
Tasa de interés anual considerada.	16%				
Balance proyectado.	Activo		Pasivo más capital		
	\$42,376,142		\$42,376,142		
Costo de capital ponderado.	13%	1%	1%	1%	1%
Punto de equilibrio en valor de venta.	97,466,907	48,607,982	34,407,375	27,662,478	19,491,241
Punto de equilibrio en volumen de producción.	0.9	0.4	0.3	0.2	0.1
Punto de equilibrio en % de la capacidad de función.	0.90	0.38	0.23	0.16	0.10
Punto de equilibrio en costo en equilibrio.	0.07	0.14	0.21	0.27	0.33
Tasa de Rendimiento Mínimo Aceptable.	21.0%				
Beneficios para la empresa los primeros cinco años.	150,376,142	136,676,945	158,869,489	183,508,940	231,729,959
Beneficios actualizados al primer año.	124,294,902	114,337,867	121,557,772	128,424,200	148,326,668
Costos actualizados del proyecto a 5 años.	135,390,143	119,922,369	122,628,810	124,045,975	125,619,107
Flujo de fondos del proyecto primeros cinco años.	-11,095,241	-5,584,503	-1,071,039	4,378,226	22,707,560
Valor Actual Neto (VAN) del proyecto.	160,578				
Tasa Interna de Retorno del proyecto.	0.21				
Relación Beneficio/Costo del proyecto.	1.01				

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Los pequeños productores de hule de la región de Uxpanapa reciben bajos ingresos por la venta de sus productos porque producen de forma individual, y mientras más pequeñas son las unidades de producción el costo económico tiende a incrementarse, ocasionando que no obtengan ganancias de la plantación, ya que solo alcanzan a cubrir sus costos de producción.

El potencial que muestra la región de Uxpanapa Veracruz para producir hule se ve limitado debido al bajo ingreso que perciben los pequeños productores, pero los Proyectos de Integración Económica pueden permitirles acceder a economías de escala, reduciendo sus costos de producción y aumentando su ingreso, mismo que puede llegar a ser casi del doble, una vez que se apropien del siguiente eslabón de la cadena productiva.

Literatura citada

Caetano de Oliveira, A., Quesnel, E. y Valencia. S. (2010). Trabajo-aprendizaje en el financiamiento del desarrollo rural. Propuesta estratégica de aplicación. Colegio de Postgraduados y Financiera Rural. México. ISBN 978-607-7533-54-2.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

- Garza, L. E., Ibarra, E. J., Omaña, J. M., Gómez, L. y Castillo, E. (2018). Gestión de la Asociatividad y la Integración Económica mediante la Formación. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. ISBN: 978-607-715-368-9. 2018.
- González, M. G.; Santoyo, H.; Aguilar, J.; Aguilar, N. (2019). Desarrollo de proveedores de hule natural en la cuenca del río Papaloapan, México: avances y limitaciones Ciencia y Tecnología Agropecuaria, vol. 20, núm. 2, pp. 259-276, 2019. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI. (2007). Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. INEGI. Ciudad de México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/cagf/2007/>. Fecha de consulta: 20 de abril de 2022
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL, (2020). Pobreza rural en México. CONEVAL. Ciudad de México. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/PATP/Pobreza_rural.pdf. Fecha de consulta: 04 de agosto de 2022.
- Montiel, P., Sandoval, S. (2021). Estado asociativo y cadenas de valor en México, al inicio del siglo XXI: el caso de Jalisco. En Ordóñez, S., Fernández, V. R., Brandão, C. (Coord.), América Latina ante el cambio geoeconómico-político mundial: entre la crisis de hegemonía y las nuevas asimetrías del sur global. (241-272). Instituto de Investigaciones Económicas UNAM y Ediciones UNL.
- Vargas, J. M., Palacios, M. I., Acevedo, A. I., & Leos, J. A. (2016). Análisis de la rentabilidad en la producción de hule (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) en Oaxaca, México. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 22(1), 45-58. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2015.02.005>

Micropropagación *in vitro* del huizache: Resultados preliminares

José Higinio Herrera Bernal²⁰, Sandra Pérez Álvarez^{20*},
Iván Grijalva Martínez²⁰, Víctor Hugo Villarreal Ramírez²⁰

Resumen

La explotación irracional de especies nativas de zonas áridas y semiáridas de México ha creado la necesidad de realizar trabajos de investigación que contribuyan a la reforestación de dichas zonas, por lo que el objetivo de esta investigación fue establecer la metodología de escarificación y multiplicación *in vitro* del huizache. Para la escarificación se utilizaron tres tratamientos; T1: Inmersión en agua caliente durante 20 minutos; T2: inmersión en ácido sulfúrico durante 1 h y cortar con el bisturí antes de la siembra; T3: lijar las semillas y colocarlas en agua durante 12 h. Una vez realizado el proceso de escarificación, las semillas se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2% y se establecieron en frascos contenían agar-agua. Para la fase de multiplicación se utilizó el medio Murashige y Skoog suplementado con sacarosa 30 g L⁻¹, phytagel 2.5 g L⁻¹ y cuatro tratamientos: T1: BAP 0.5 mg L⁻¹+ kin 0.5 mg L⁻¹+ Quitosano 60 mg L⁻¹; T2: BAP 1 mg L⁻¹+ kin 0.5 mg L⁻¹+ Quitosano 60 mg L⁻¹; T3: BAP 0.5 mg L⁻¹+ kin 0.5 mg L⁻¹; T4: BAP 1 mg L⁻¹+ kin 0.5 mg L⁻¹. Como resultados en la fase de escarificación los mejores tratamientos fueron el T2 y T3 con un 100% de germinación y en la fase de multiplicación el T4 propició un coeficiente de multiplicación de 3 y mayor altura y número de hojas en los explantes que el resto de los tratamientos. Estos resultados permitirán establecer la metodología *in vitro* de esta importante especie.

Palabras clave: Cultivo *in vitro*, Reforestación, *Vachellia* spp.

Abstract

The irrational exploitation of native species of arid and semi-arid zones of Mexico has created the need to carry out research work that contributes to the reforestation of those zones, so the aim of this research was to establish the methodology of scarification and *in vitro* multiplication of the huizache. For scarification, three treatments were used; T1: Immersion in hot water for 20 minutes; T2: immersion in sulfuric acid for 1 h and cut with the scalpel before seeding; T3: sand the seeds and place them in water for 12 h. Once the scarification process was completed, the seeds were disinfected with 2% sodium hypochlorite and placed in flasks containing water-agar. For the multiplication phase, Murashige and Skoog medium supplemented with sucrose 30 g L⁻¹, phytagel 2.5 g L⁻¹ and four treatments were used: T1: BAP 0.5 mg L⁻¹+ kin 0.5 mg L⁻¹+ Chitosan 60 mg L⁻¹; T2: BAP 1 mg L⁻¹+ kin 0.5 mg L⁻¹+ Chitosan 60 mg L⁻¹; T3: BAP 0.5 mg L⁻¹+ kin 0.5 mg L⁻¹; T4: BAP 1 mg L⁻¹+ kin 0.5 mg L⁻¹. As results, in the scarification phase, the best treatments were T2 and T3 with 100% germination, and in the multiplication phase, T4 favored a multiplication coefficient of 3 and greater height and number of leaves in the explants than the rest of the treatments. These results will allow establishing the *in vitro* methodology of this

²⁰Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, km. 2.5, Carretera Delicias-Rosales, Campus Delicias, Delicias, Chihuahua, Mexico. CP.33000. Correo: a326578@uach.mx, spalvarez@uach.mx, igrijalvam@uach.mx, vvillar@uach.mx

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

important species.

Keywords: *In vitro* crop, Reforestation, *Vachellia* spp.

Introducción

Acacia s.l. es un género pantropical con alrededor de 1450 especies distribuidas en Asia, África, Australia y América (Lewis et al., 2005) dentro del cual se encuentra la especie *Acacia farnesiana* (*Vachellia farnesiana*) (Bell et al., 2017) arbusto que crecen en las zonas áridas y semiáridas de México y pertenece a la familia Fabaceae (Morales-Domínguez et al., 2019).

El huizache (*Vachellia farnesiana* Wright) y el mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) se utilizan de manera desmedida principalmente para la producción de carbón perdiéndose aproximadamente 600 ha/año (Foroughbakhch Pournavab et al., 2005) por lo que la conservación de esos ecosistemas tiene una gran prioridad.

La propagación de esta planta es sexual a partir de semillas, pero estas tienen un bajo potencial de germinación en condiciones naturales, debido no solo a las vainas impermeables al agua sino también a la dureza de la corteza seminal (Rivas-Medina et al., 2005), por lo que la biotecnología es una poderosa herramienta para solventar esta problemática, siendo el objetivo de este trabajo establecer la metodología de escarificación y multiplicación *in vitro* del huizache.

Materiales y Métodos

Material vegetal y ubicación de la investigación

Esta investigación se realizó en el laboratorio de Genética molecular de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales (FCAyF), Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).

Como material vegetal se utilizaron semillas de huizache colectadas en diferentes lugares de la Ciudad de Delicias, Chihuahua, FCAyF, Museo del Desierto y Fraccionamiento el Refugio.

Las semillas una vez extraídas de las vainas se lavaron bien y se almacenaron en bolsas ziploc a 4°C hasta su utilización.

Establecimiento y escarificación

De las semillas almacenadas se seleccionarán 50 de cada sitio para la fase de establecimiento y se utilizaron tres tratamientos de escarificación para seleccionar el apropiado (Cuadro 1). Las semillas se establecieron en el medio agar-agar (agar-agar, Hycl de México, S.A. de C.V.).

Cuadro 1. Tratamientos de escarificación para las semillas de huizache

Tratamiento	Sustancia/material	Tiempo
1	H ₂ O caliente	24 h
2	H ₂ SO ₄ y corte con el bisturí	60 min
3	Lija 100 y agua	12 h

Después de la escarificación se procedió a la desinfección con hipoclorito de sodio al 2% (CTR Scientific) durante 20 min y en la campana de flujo laminar (Misonix Inc. New York, USA) se realizaron tres lavados con agua destilada estéril y se colocaron las semillas en placas Petri con papel de filtro durante 15 min para su secado, pasado este tiempo se pusieron a razón de 10 semillas por frasco.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Los frascos con las semillas se colocarán en el cuarto de crecimiento a una temperatura de 25°C y 16 h de luz / 8 h de oscuridad.

Multiplicación

Una vez establecidas las semillas (medio agar-agua) estas se dejaron crecer durante un mes para proceder a la fase de multiplicación en medio Murashige y Skoog (MS, 1962, Sigma-Aldrich) suplementado con sacarosa (30 g L⁻¹, Sigma-Aldrich) y Phytigel (2.5 g L⁻¹, Sigma-Aldrich). Los tratamientos a utilizados con los reguladores del crecimiento se muestran en el cuadro 2.

Los explantes se subcultivaron cada 21 días y se realizaron observaciones cada 7 días para evaluar altura de los explantes, porcentaje de multiplicación, coeficiente de multiplicación y número de hojas.

Se colocaron 10 explantes por frasco y se almacenaron en las mismas condiciones que en la fase de establecimiento.

Cuadro 2. Tratamientos para la fase de multiplicación.

Tratamientos	Medios de cultivo	Reguladores del crecimiento en mg L⁻¹
T1	MS	6BAP 0.5 Kin 0.5 Quitosano 60
T2	MS	6BAP 1 kin 0.5 Quitosano 60
T3	MS	6BAP 0.5 Kin 0.5
T4	MS	6BAP 1 Kin 0.5

6BAP- 6 Belcil amino purina

Kin- kinetina

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Las diferencias entre las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Para los análisis se empleó el paquete estadístico SAS versión 9.4.

En la fase de establecimiento el tamaño de la muestra fue 50 semillas por tratamiento, sembrándose 10 semillas por cada frasco. Para la fase de multiplicación se colocaron 10 explantes por frasco.

Resultados y discusión

Para la escarificación de las semillas del huizache se utilizaron tratamientos de escarificación físico, químico y mecánico, obteniéndose los mejores resultados con la combinación química-mecánica y mecánica-física sin diferencias significativas entre ambos tratamientos (Figura 1).

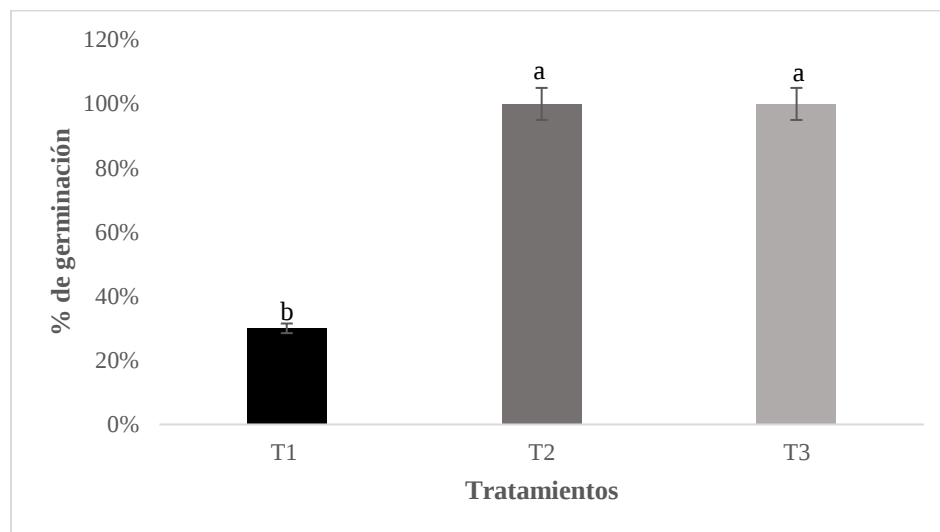


Figura 1. Tratamiento de escarificación utilizados en semillas de *Vachellia* sp. donde T1= H₂O caliente 24h, T2= H₂SO₄ concentrado 1 h y cortar semilla con el bisturí, y T3= Lijar la semilla y sumergirla en agua durante 12 h.

En el tratamiento 2 donde se combinó la escarificación química (H₂SO₄ concentrado) con la mecánica se obtuvo un 100% de germinación de las semillas al igual que en el tratamiento 3 donde se utilizó la escarificación mecánica y física (lijar las semillas y sumergirla en agua durante 12 h), mientras que en el tratamiento 1 (escarificación física) se obtuvo un 30% de germinación (Figura 2).



Figura 2. Viabilidad y germinación *in vitro* del huizache (*Vachellia* spp.) en medio agar-agua, donde A: T1 (inmersión en H₂O durante 20 min), B: T2 (H₂SO₄ concentrado 1 h y cortar semilla con el bisturí) y C: T3 (lijar las semillas y sumergirla en agua durante 12 h).

Villarreal et al. (2013) obtuvieron resultados inferiores a los obtenidos en esta investigación al utilizar el H₂SO₄ durante 20 min (80% de germinación de las semillas). Así mismo Illescas-Gallegos et al. (2021) utilizaron escarificación térmica (80, 100, 120 y 140 °C durante 3 min), química (HCl durante 30, 120, 150 y 180 min) y mecánica (lijado) en tres especies de huizache obteniendo de 81.2 a 100 % de germinación al lijar las semillas, siendo los resultados de este trabajo similares.

Godínez-Álvarez y Flores-Martínez (2000) lograron en *V. farnesiana* 86.7 %, y Maldonado-Arciniegas et al. (2018) obtuvieron 45 % de germinación con el lijado de semillas de la especie sudamericana *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger. Los

resultados de esta investigación fueron superiores a los informados por los autores pues no solo se lijaron las semillas, sino que también se sumergieron en agua durante 12 h para garantizar la imbibición.

Teniendo en cuenta la elevada toxicidad del H_2SO_4 se seleccionó el método del lijado y el agua para continuar a la fase de multiplicación.

En el tratamiento 4 se obtuvo un coeficiente de multiplicación de tres y todos los explantes multiplicaron (Figura 3).

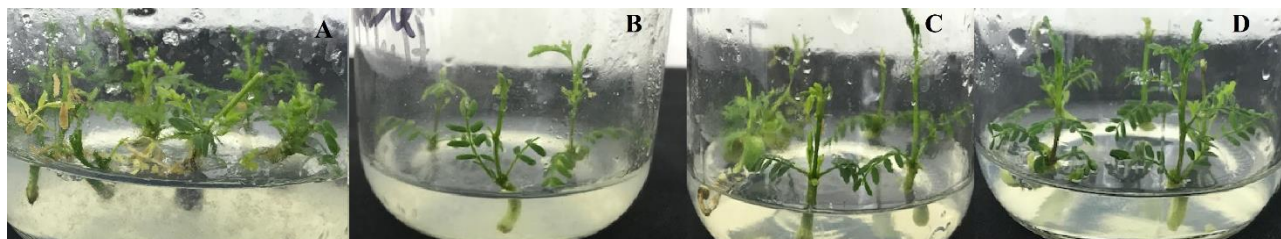


Figura 3. Multiplicación de los explantes de *Vachellia* sp. donde A: T1-6BAP 0.5 mg L⁻¹+ Kin 0.5 mg L⁻¹+Quitosano 60 mg L⁻¹; B: T2-6BAP 1 mg L⁻¹+ Kin 0.5 mg L⁻¹+Quitosano 60 mg L⁻¹; C: T3-6BAP 0.5 mg L⁻¹+ Kin 0.5 mg L⁻¹; D: T4-6BAP 1 mg L⁻¹+ Kin 0.5 mg L⁻¹.

En la figura 4 se muestra la altura de los explantes y en la figura 5 el número de hojas.

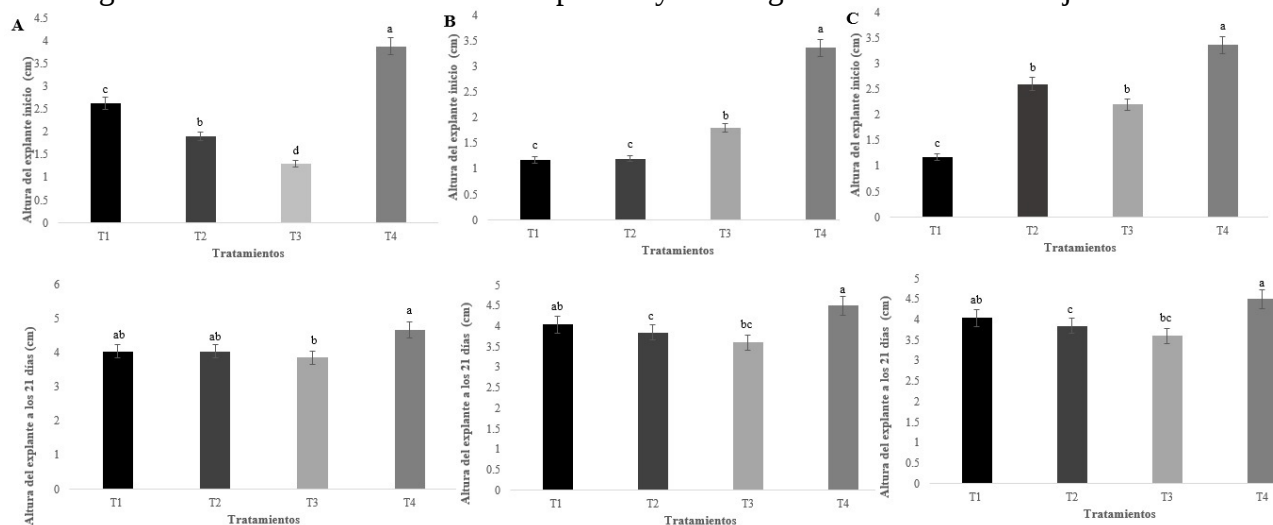


Figura 4. Altura de los explantes de *Vachellia* spp. en cada uno de los tratamientos de multiplicación donde A: procedencia El Refugio; B: FCAYF; C: Museo del Desierto.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

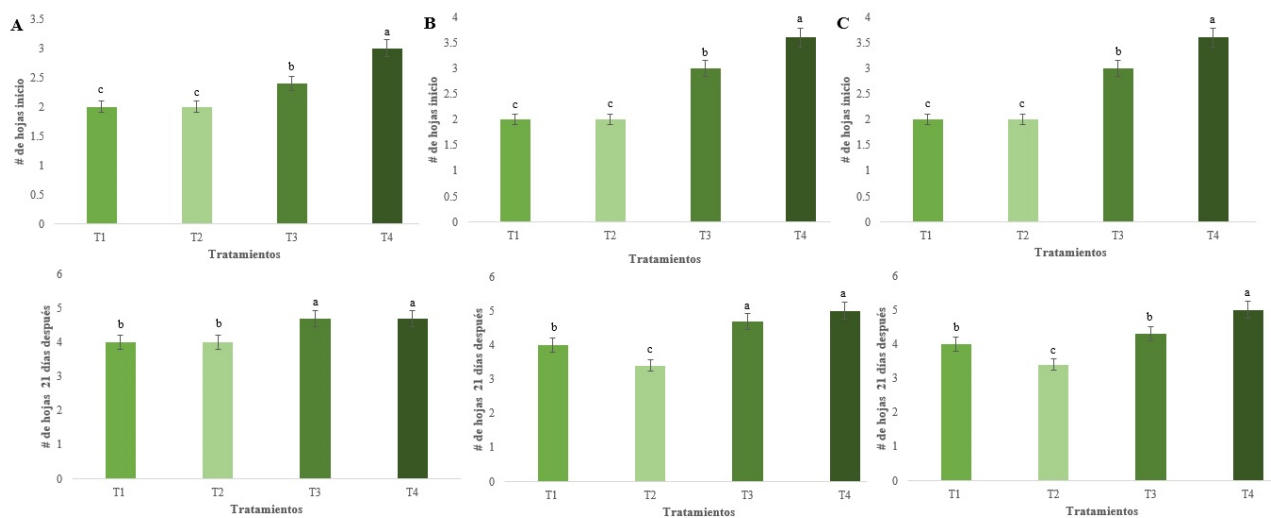


Figura 5. Número de hojas de los explantes de *Vachellia* spp. en cada uno de los tratamientos de multiplicación donde A: procedencia El Refugio; B: FCAYF; C: Museo del Desierto.

La mayor altura de los explantes se obtuvo en el tratamiento 4 en los tres sitios de colecta de la semilla (4.5 a 4.66 cm), en cuanto al número de hojas al inicio del proceso el mejor tratamiento fue el 4, pasados 21 días para los explantes cuyas semillas se colectaron en El refugio y en la FCAYF no existieron diferencias significativas en tres los tratamientos 3 y 4 (4.7 a 5) no siendo así para los explantes procedentes de semillas colectadas en el Museo del Desierto donde el mejor tratamiento fue el 4 (5 hojas).

Khalisi y Al-Joboury (2012) utilizaron el medio MS (1962) suplementado con sacarosa 30 g L⁻¹, agar 8 g L⁻¹, 6 BAP (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 mg L⁻¹) y Kin (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 mg L⁻¹) para el desarrollo de los brotes de *A. farnesiana* y obtuvieron los mejores resultados en el medio suplementado con 6 BAP (75% de respuesta) mientras que con la Kin la respuesta fue del 55%. Los resultados de esta investigación no coinciden con los del autor ya que en este caso se combinaron dos citoquininas (6BAP y Kin) para obtener mayor coeficiente de multiplicación, altura de los explantes y número de hojas.

Morales-Domínguez et al. (2019) utilizaron como material vegetal nódulos cotiledonales de *A. farnesiana* y para la multiplicación de los explantes utilizaron el medio MS suplementado con 6BAP y 2.4 D (ácido diclorofenoxiacético) obteniendo 5.42 ± 0.98 brotes/explante en el medio con 4.4 µM 6BAP. Otras investigaciones muestran mejores resultados al combinar una citoquinina y una auxina, tal es el caso de Monteuiis (2004) quien obtuvo 5,6 brotes/explantes de *A. farnesiana* en medio MS con BAP 2.2 µM y ácido naftaleno acético (ANA) 0,1 µM; Abbas et al. (2010) realizaron la micropropagación de *A. nilotica* desde segmentos nodales en medio MS suplementado con 6BAP y ANA obteniendo el mayor promedio de brotes por explante (43.2%) en un medio suplementado con 2,0 mg L⁻¹ de BAP y 0,5 mg L⁻¹ de ANA. En este trabajo no se utilizaron auxinas en la fase de multiplicación y se obtuvieron resultados relevantes al combinar dos citoquininas 6BAP y Kin.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Conclusiones

En esta investigación se desarrolló un protocolo eficiente para la germinación y multiplicación *in vitro* del Huizache (*Vachellia* sp.) informándose un 100% de semillas germinadas al lijarlas y sumergirlas en agua durante 12 h y coeficiente de multiplicación de 3 con una mayor altura y número de hojas en los explantes en el medio MS (1962) suplementado con sacarosa 30 g L⁻¹, Phytigel 2.5 g L⁻¹, 6BAP 1 mg L⁻¹ y Kin 0.5 mg L⁻¹.

Literatura Citada

- Abbas, H., Muhammad, Q., Beena, N.** (2010). Rapid *in vitro* multiplication of *Acacia nilotica* subsp. *hemispherica*, a critically endangered endemic taxon. *Pakistan Journal of Botany*, 42(6): 4087-4093.
- Bell, K.L., Rangan, H., Fernandes, M.M., Kull, C.A., Murphy D.J.** (2017). Chance long-distance or human-mediated dispersal? How *Acacia* s. l. *farnesiana* attained its pan-tropical distribution. *Royal Society Open Science*, 4:1-18. <https://doi.org/10.1098/rsos.170105>.
- Foroughbakhch Pournavab, R., Reyes, G., Alvarado Vázquez, M.A., Hernández Piñero, J.L., Rocha Estrada, A.** (2005). Use of quantitative methods to determine leaf biomass on 15 woody shrub species in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management*, 216: 359-366.
- Godínez-Álvarez, H., Flores-Martínez, A.** (2000). Germinación de 32 especies de plantas de la costa de Guerrero: Su utilidad para la restauración ecológica. *Polibotánica*, 11:1-29.
- Illescas-Gallegos, E., Rodríguez-Trejo, D. A., Villanueva-Morales, A., Borja-de La Rosa, M. A., Ordóñez-Candelaria, V. R., Ortega-Aragón, L. A.** (2021). Factors influencing physical dormancy and its elimination in two legumes genus. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 27(3), 413-429. doi: <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2020.06.041>.
- Khalisi, A.A., Al-Joboury, Kh.R.** (2012). *In vitro* propagation of *Acacia farnesiana*. *Journal of Scientific Research and Advances*, 23(3): 29-34.
- Lewis, G., Schrire, B., MacKinder, B., Lock, M.** (2005). *Legumes of the World*. Kew, UK: Royal Botanic Gardens. p.577.
- Maldonado-Arciniegas, F., Ruales, C., Caviedes, M., Ramírez, X. D., León-Reyes, A.** (2018). An evaluation of physical and mechanical scarification methods on seed germination of *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger. *Acta Agronómica*, 67(1): 120-125. doi: <https://doi.org/10.15446/acag.v67n1.60696>.
- Monteuuis, O.** (2004). *In vitro* micropropagation and rooting of *Acacia mangium*. Microshoots from juvenile and mature origins. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 40: 102-107. <https://doi.org/10.1079/IVP2003493>.
- Morales-Domínguez, J.F., Sabás-Díaz de León, D.C., Garcidueñas-Piña, C., Pérez-Molphe-Balch, E.** (2019). Germination, *in vitro* propagation and soil acclimatization of *Acacia farnesiana* and *Prosopis laevigata*. *South African Journal of Botany*, 124:345-349. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.05.034>.
- Murashige, T, Skoog, F.** (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>.
- Rivas-Medina, G., González-Cervantes, G., Valencia-Castro, C.M., Sánchez-Cohen, I., Villanueva Díaz, J.** (2005). Morfología y escarificación de la semilla de mezquite, huizache y ahuehuete. *Técnica Pecuaria en México*, 43: 441-448.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Villarreal, GJA., Rocha, A.E., Cárdenas-Ávila, M.L., Moreno-Limón, S., González, M.Á., Vargas, V.L. (2013). Caracterización morfométrica, viabilidad y germinación de semillas de mezquite y huizache en el noreste de México. *Revista internacional de Botánica Experimental*, 82: 169-174

Efecto de biol en la productividad y rentabilidad de maíz de temporal en Villaflores, Chiapas

José Apolonio Venegas Venegas²¹, Deb Raj Aryal²¹,
Jesús Emiliano Castellanos Sánchez², Marco Arturo Velasco Morales³

Resumen

El municipio de Villaflores, Chiapas es un municipio de gran importancia económica para la producción de maíz, sin embargo, el uso excesivo de agroquímicos ha ocasionado dependencia de los productores y ha ocasionado que la actividad no sea rentable, además de daños importantes en el ambiente y en el suelo. Por esta razón el uso de biol para la producción de maíz es una alternativa de producción sustentable. En México se han realizado pocos estudios para evaluar el biol y su efecto en el rendimiento y rentabilidad en cultivos. En este estudio se evaluaron seis tratamientos para medir dichas variables en maíz de temporal con semilla criolla, T1: Biol edáfico, T2: Ácido húmico, T3: urea edáfica, T4: Biol foliar, T5: Químico foliar y T6: Testigo. El tratamiento con urea T3, tuvo el rendimiento más alto con 6.5 t ha⁻¹, sin embargo, los tratamientos con biol T1 y T4 tuvieron el segundo y tercer mejor rendimiento. El tratamiento T4 resultó con el costo de producción más bajo de \$9,486 ha⁻¹ y con la mejor ganancia neta con \$11,277 ha⁻¹. El uso de biol es una excelente opción para mejorar la productividad y rentabilidad en zonas rurales.

Palabras clave: Maíz de temporal, biol, productividad, rentabilidad.

Abstract

Villaflores, Chiapas is a municipality of great economic importance for the production of corn however the excessive use of agrochemicals has caused dependency of the producers and has caused the activity to be unprofitable. In addition to significant damage to the environment and on the ground. For this reason, the use of biol for the production of corn is an alternative for sustainable production. Few studies have been carried out in Mexico to evaluate biol and its effect on yield and profitability in crops. In this study, six treatments were evaluated to measure these variables in rainfed maize with native seed, T1: edaphic biol, T2: humic acid, T3: edaphic urea, T4: foliar biol, T5: foliar chemical and T6: control. The treatment with urea T3 had the highest yield with 6.5 t ha⁻¹, however, the treatments with biol T1 and T4 had the second and third best yield. Treatment T4 resulted in the lowest production cost of \$9,486 ha⁻¹ and the best net profit of \$11,277 ha⁻¹. The use of biol is an excellent option to improve productivity and profitability in rural areas.

Key words: rainfed maize, biol, productivity and profitability.

²¹ CONACYT-UNACH. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas, Carr. Villaflores-Ocozocoautla Km. 7.5, C.P. 30470, Villaflores, Chiapas. javenegasve@conacyt.mx; drajar@conacyt.mx

² UNACH. Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical (MCPAT). Facultad de Ciencias Agronómicas. f131042@unach.mx

³ UNACH. Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Sustentabilidad (DOCAS). Facultad de Ciencias Agronómicas. markoarthuro@gmail.com

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Introducción

El maíz es uno de los principales granos cultivados en el mundo y su uso no sólo se centra en el consumo humano, sino que es un insumo importante en la producción del sector ganadero, además en la agroindustria es materia prima en la elaboración de alimentos procesados y para la producción de etanol (Serratos, 2009; Guzmán et al., 2014).

En México el maíz es un recurso de profunda importancia social, cultural y alimentaria, cuya producción rige la vida familiar y comunitaria de campesinos tradicionales (Munguía-Aldama et al., 2015). En las zonas rurales se utilizan numerosas variedades de maíces (*Zea mays* L.) nativos para la elaboración de la tortilla, el principal alimento en la dieta del pueblo mexicano y base de su supervivencia desde hace más de 3,500 años; además de diversas preparaciones culinarias tradicionales, por esta razón el maíz es fundamental en la cocina nacional, ya que representa la mitad del volumen total de alimentos consumidos por año y proporciona la mitad de las calorías requeridas por la población mexicana (Paredes et al., 2009; Fernández et al., 2013; Massieu, 2022).

En México, el maíz es el cultivo más importante desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social, el consumo per cápita de maíz es de 330 g d⁻¹, con una aportación de 32 a 55% de carbohidratos, de esta forma se puede mencionar que la alimentación es un derecho humano y el maíz garantiza la seguridad alimentaria de millones de familias rurales (Hartcamp *et al.*, 2000; Damián et al., 2013; Guzman et al., 2014).

El maíz, además de un bien intercambiable y un alimento básico, es parte de la cultura nacional, así, es un componente esencial de la historia y la mitología del país, una parte importante de la población mantiene una gran sensibilidad respecto a él (Massieu, 2022).

En el estado de Chiapas, se siembran en promedio 700 mil ha de temporal por año, la sequía afecta al 10% de la superficie sembrada. Por lo anterior, es necesario utilizar tecnologías integrales para mitigar sus efectos en la producción de este cultivo estratégico, para aumentar la producción (INIFAP, 2017).

De acuerdo a Delgado-Ruiz et al. (2018), la producción de maíz en Chiapas implica la decisión de cultivar maíces locales o híbridos. Estos últimos, tienen rendimientos más altos, pero requieren mayor cantidad de insumos, asociados con la degradación de suelos, contaminación del agua y pérdida de diversidad genética.

El municipio de Villaflores, Chiapas pertenece a la región Fraylesca, donde hay una agricultura influenciada por transnacionales productoras de semillas y agroquímicos, Villaflores contribuye para que Chiapas sea una de los principales productores de maíz en México (Muñoz, 2003).

El uso excesivo de fertilizantes químicos ha ocasionado baja productividad en los suelos, contaminación del ambiente y problemas de salud. Además de elevados costos de producción. Por esta razón, se buscan alternativas que permitan reducir costos para hacer más rentable la producción agrícola en zonas de temporal y de riego. Dentro de las alternativas viables se encuentra la aplicación de biofertilizantes (Aguado, 2011).

La importancia de tener una mejor productividad radica en que los costos unitarios disminuyan. Al obtener un mayor rendimiento promedio, el costo por tonelada es menor, lo que repercute directamente en la ganancia unitaria (Ayala-Garay et al., 2013).

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Importancia del uso de Biofertilizantes

De acuerdo con Grageda-Cabrera (2012), la tecnología relativamente simple de la biofertilización se practica desde hace siglos y en la mayoría de los casos se reportan respuestas positivas sobre el rendimiento; sin embargo, resulta preocupante que en México no ha sido transferida y gran parte de los productores la desconoce.

Los productos obtenidos de los bioprocesos, dependiendo de su composición de macronutrientes, micronutrientes, aminoácidos, microorganismos y compuestos bioactivos, puede ser considerado como fertilizante orgánico y/o bioestimulante, cuyo efecto abarca desde la mejora del crecimiento y desarrollo en plantas hasta el control del estrés biótico y abiótico en cultivos, de manera que puedan crecer sin dificultades (Flores-Jalixto et al., 2021).

Cuando la agricultura tiene la necesidad de adoptar medidas conservacionistas, los microorganismos utilizados como biofertilizantes tienen un papel sustancial. El desarrollo y uso de los biofertilizantes se contempla como una importante alternativa para la sustitución parcial o total de los fertilizantes minerales (Grageda-Cabrera, 2012).

De acuerdo con Armenta-Bojórquez et al. (2010), la recomendación del uso de biofertilizantes, debe hacerse inicialmente como un complemento a la fertilización sintética, con visión de sustituirla a mediano o largo plazo de acuerdo a las condiciones de suelo, manejo y respuesta del cultivo.

El uso de biol

De acuerdo con Jaén (2011), el biol es un biofertilizante líquido orgánico, producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, sustratos de plantas y estiércol fresco de animales, se utiliza en los cultivos para mejorar su crecimiento y desarrollo, estimulando una mayor resistencia a plagas y enfermedades. Tras salir del biodigestor, este material ya no huele y no atrae insectos una vez utilizado en los suelos. El biol como abono es una fuente de fitorreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad a los cultivos (SISTEMABIOBOLSA, 2017).

Cano-Hernández et al. (2016), realizaron un análisis de la calidad del efluente en biodigestores alimentados con estiércol bovino y porcino, mencionan que los sistemas anaeróbicos producen biocombustibles y líquidos residuales conocidos como bioles. En su investigación concluyeron que el contenido de nutrientes de ambos bioles permite su utilización como enriquecedores de fertilizantes.

De acuerdo a Zagoya (2014), los fertilizantes químicos son inaccesibles a los pequeños productores por su elevado costo, por lo que es importante buscar alternativas, donde una opción viable y ecológica son los abonos líquidos fermentados de elaboración local (biol).

Costos, ingresos y ganancia

Costo Total

El costo total de producción en el corto plazo puede dividirse en dos componentes: el costo fijo y el costo variable (Gould y Lazear, 1994).

Los costos variables

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Los costos variables son los gastos en efectivo que paga el productor por los insumos requeridos en un ciclo de producción para obtener el producto. Incluyen insumos como semilla, fertilizantes, agroquímicos, forrajes, alimentos, medicamentos, productos veterinarios, mano de obra e intereses a corto plazo (Sagarnaga et al., 2014).

Los costos fijos

Son independientes de la cantidad producida. En este rubro están considerados: remuneraciones de personal permanente, pago de alquileres, mantenimiento, depreciación, intereses a largo plazo, seguros, entre otros (Hurtado, 2014).

Ingreso

El ingreso depende del volumen de producción total obtenido en la unidad de producción, del volumen de los subproductos y de los precios de cada uno de ellos (Sagarnaga et al. 2014).

Ganancia

Ganancia: Diferencia entre los ingresos totales de una empresa y sus costos económicos totales (Nicholson and Snyder, 2010).

Estadísticas

Volumen de producción de los principales estados productores de maíz de temporal (Miles de t).

De acuerdo a la información estadística que presenta el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en México en 2021 se produjeron 14.3 millones de toneladas de maíz de temporal, donde Jalisco es el principal productor con el 25% de la producción.

Cuadro 1. Volumen de producción de los principales estados productores de maíz de temporal 2012-2021 (Miles de t)

Entidad	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TMCA
Chiapas	1,341	1,473	1,161	1,022	1,253	1,248	1,099	1,201	1,206	1,236	-0.9
Guerrero	1,170	885	1,188	834	1,188	1,202	1,102	1,126	1,250	1,292	1.1
Jalisco	2,926	2,989	3,171	3,082	3,394	3,684	3,466	3,503	3,598	3,596	2.3
México	1,232	1,574	1,491	1,595	1,854	1,747	1,505	1,444	1,398	1,567	2.7
Veracruz	1,254	1,175	1,246	1,185	1,243	1,236	1,204	1,076	1,249	1,248	-0.1
Total	12,720	13,201	13,469	12,812	14,407	14,405	13,615	12,941	13,858	14,334	1.3

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2022).

Por otro lado, Chiapas a pesar de ser el principal estado con el mayor número de superficie sembrada con un total de 678,381 ha, su producción en 2021 fue de 1.2 millones de toneladas, las cuales representaron el 8.6% del total nacional.

Cabe destacar que Chiapas en el periodo de 2012-2021 presentó una Tasa Media de Decremento Anual de 0.9% en relación a su producción, esto se puede explicar por la disminución en su superficie sembrada, en 2021 tenía una superficie sembrada de 690,418 ha y en 2021 de 678,381 ha, en dicho periodo presentó una Tasa Media de Decremento Anual de 0.2%.

Rendimiento de los principales estados productores de maíz de temporal (t ha⁻¹).

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

De acuerdo a la información estadística que presenta el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de 2012 a 2021, el rendimiento promedio de maíz de temporal a nivel nacional es de 2.5 t ha⁻¹.

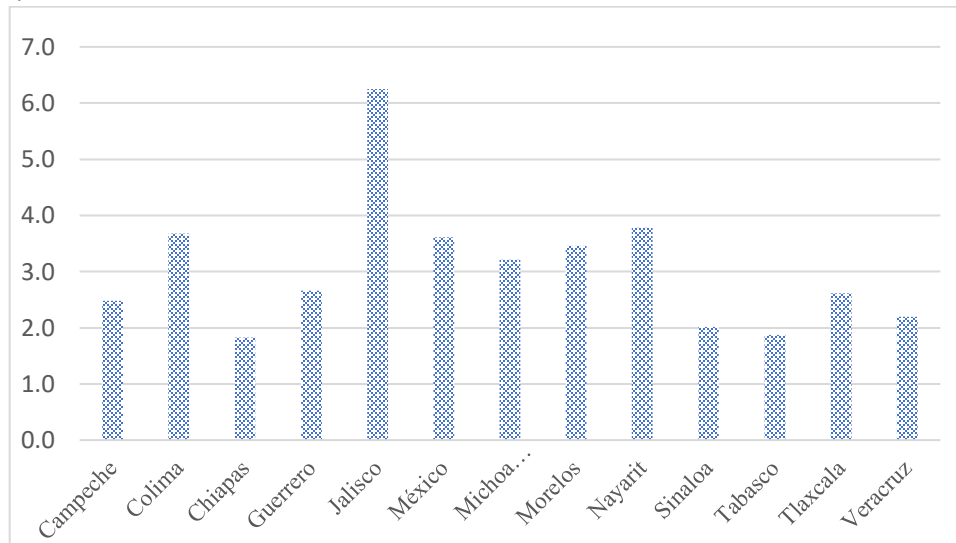


Figura 1. Estados con el mejor rendimiento promedio de maíz de temporal, t ha⁻¹ (2012-2021).

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2022).

Jalisco tiene el mayor rendimiento promedio de maíz de temporal en los últimos diez años con 6.3 t ha⁻¹, mientras que Chiapas a pesar de ser el primer estado con el mayor número de superficie sembrada con 678,381 ha, las cuales representan el 11.7% del total nacional, ocupa el décimo tercer lugar en rendimiento con 1.8 t ha⁻¹.

Valor de producción de maíz de temporal en Chiapas 2012-2021 (Millones de pesos).

El cultivo de maíz de temporal es de gran importancia económica y cultural en Chiapas, representa el 98% de la superficie sembrada en la entidad. De acuerdo a estadísticas del SIAP (2022), el promedio del valor de producción de maíz de temporal en el periodo 2012-2021 fue de 4,600.5 millones de pesos y en dicho periodo presentó una TMCA de 0.6%. Miles de familias dependen de los ingresos que les genera la producción de maíz, otros siembran el cultivo como una actividad complementaria para los ingresos de la familia y otros solo para el autoconsumo por los bajos rendimientos.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

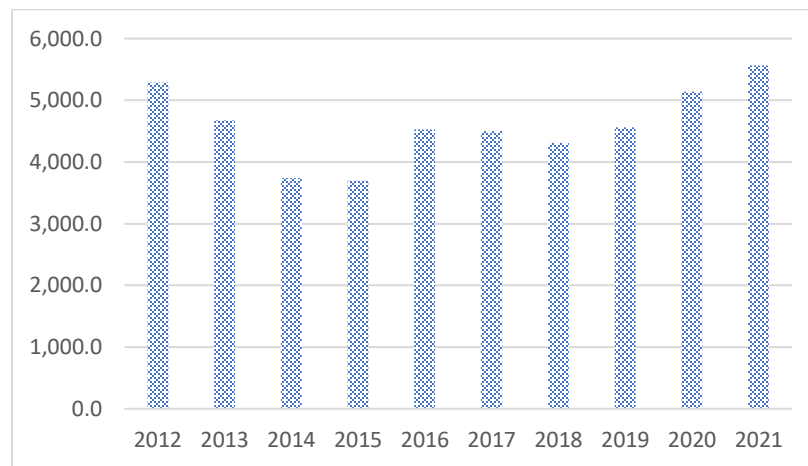


Figura 2. Valor de producción de maíz de temporal en Chiapas 2012-2021 (Millones de pesos).

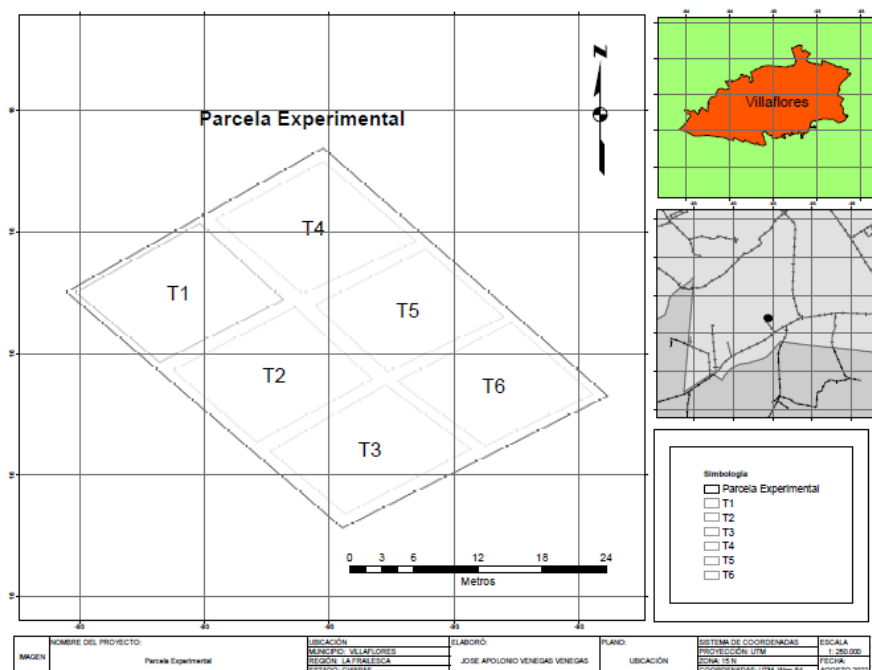
Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar de la importancia económica del cultivo de maíz de temporal, a pesar de que la superficie sembrada y volumen de producción presentaron TMCA negativa para el mismo periodo evaluado.

Materiales y Métodos

Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el rancho san Martín del municipio de villaflores, Chiapas. Ubicado en las coordenadas 16°13'05''N y 93°17'08'' W.



11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Figura 3. Localización geográfica del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

La siembra se realizó en el ciclo primavera verano de 2019 en 6 parcelas de 100 m² (10m x 10 m), la distancia entre surcos fue de 75 cm y a una distancia entre plantas de 40 cm. Los resultados se extrapolaron para una hectárea.

Se evaluaron seis tratamientos, en cinco de ellos se aplicó un tipo de fertilizante.

T1. Biol edáfico: Dosis 12,000 litros ha⁻¹.

T2. Ácido húmico: Dosis 200 L ha⁻¹.

T3. Urea edáfica: Dosis 500 kg ha⁻¹.

T4. Biol foliar: Dosis 1500 L ha⁻¹.

T5. Químico foliar: Dosis 60 kg ha⁻¹.

T6. Testigo: Sin fertilizante.

El biol, el biofertilizante de importancia en la investigación se obtuvo de un biodigestor tubular de 14 m³, el cual fue alimentado con estiércol bovino, ubicado en el rancho san Martín del Villaflores, Chiapas. El biol se almacenó a la sombra durante 30 días para poder ser utilizado en el cultivo de maíz.

La semilla de maíz se adquirió en la colonia Manuel Ávila Camacho del municipio de Villaflores, Chiapas, siendo una semilla criolla.

Para el caso de biol, ácido húmico y químico foliar se realizaron tres aplicaciones en la etapa vegetativa del cultivo, a los 15, 30 y 45 días después de la siembra respectivamente. La urea edáfica se aplicó en dos ocasiones, la primera a los 15 días después de la siembra y la segunda a los 15 días después de la primera aplicación.

Análisis económico

Para el análisis económico se consideraron los costos de operación conformados por: a) costos variables y b) costos fijos.

Para calcular la ganancia se emplearon las expresiones algebraicas siguientes, basados en la teoría económica Krugman y Wells (2006) y Samuelson y Nordhaus (2009). El costo total se calculó con la siguiente expresión:

$$CT = P_x X$$

Donde

CT = Costo total de la producción

P_x = Precio del insumo o actividad X

X = Actividad o insumo.

El ingreso total se obtiene de multiplicar el rendimiento del bien por su precio del mercado.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

$$IT = Py$$

Donde

IT= Ingreso total

Py= Precio de mercado del bien.

Y=Rendimiento del bien.

Beneficio costo

Se realizó un análisis Beneficio/Costo con base en la fórmula de Herrera *et al.* (1994), esta razón indica el retorno en dinero obtenido por unidad monetaria invertida. Por definición, resulta de dividir el ingreso bruto entre el costo total; cuando la relación es igual a 1 el productor no gana ni pierde, relaciones mayores a 1 indican ganancia y menores a 1 indican pérdida.

$$RBC = \text{Ingresos Totales} / \text{Costos Totales}$$

Resultados y discusión

El uso de fertilizantes químicos para aumentar la productividad de maíz es una de las prácticas más arraigadas de los productores de casi todas las regiones de México. El cultivo requiere de ciertos nutrientes que deben ser proporcionados a la planta, pero de una forma adecuada.

De los seis tratamientos aplicados en la presente investigación, el tratamiento que presentó el mejor rendimiento fue T3, donde se aplicaron dos dosis de 250 kg de urea por hectárea.

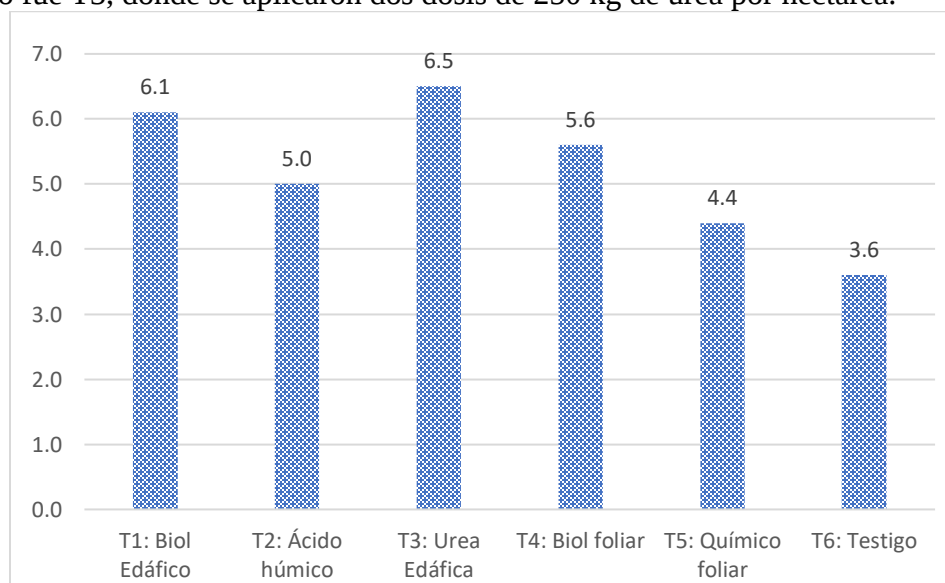


Figura 4. Rendimiento para diferentes tipos de fertilizante en maíz de temporal en Villaflores, Chiapas.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, el uso de biofertilizantes en este caso (biol), es una alternativa viable para aumentar el rendimiento de maíz sin causar ningún tipo de daño al ambiente ni al suelo. Este biofertilizante se puede aplicar de forma foliar o directamente en el suelo, en las dos formas de aplicación se presentaron los rendimientos más altos después de la urea, superando al tratamiento con ácido húmico y fertilizante químico foliar.

Costos de producción

Los costos de producción en el cultivo de maíz son uno de los principales aspectos que el productor debe cuidar para que su actividad sea rentable y obtenga la mejor ganancia. Uno de los insumos que representa un elevado porcentaje en los costos de producción es el fertilizante.

El uso de fertilizantes químicos en el cultivo de maíz tiene un importante peso en los costos de producción, la fertilización representa 69% en temporal (Guzman et al., 2014). Aguilar-Carpio et al. (2015), utilizaron biofertilizante como complemento a la fertilización química para aumentar el rendimiento y bajar costos de producción.

El mayor costo de producción lo presentó el tratamiento T1: biol edáfico, es por el volumen aplicado, en una hectárea representarían 12 mil litros. Por lo tanto, el volumen aplicado y mano de obra necesaria para la aplicación eleva el costo de producción, sin embargo, es el segundo mejor tratamiento en relación al rendimiento obtenido.

Cuadro 2. Costos de operación para diferentes tipos de fertilizante en maíz de temporal en Villaflores, Chiapas (\$ ha⁻¹).

CONCEPTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
COSTOS VARIABLES						
Labores mecanizadas	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
Barbecho	900	900	900	900	900	900
Rastreo	900	900	900	900	900	900
Surcado	900	900	900	900	900	900
Mano de obra	1,900	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600
Siembra	400	400	400	400	400	400
Fertilización	600	300	300	300	300	300
Control de malezas	400	400	400	400	400	400
Control de plagas	100	100	100	100	100	100
Cosecha	400	400	400	400	400	400
Insumos	7,439	3,039	5,639	2,189	6,839	1,439
Semilla	300	300	300	300	300	300
Tratamiento de semilla (Insecticida)	400	400	400	400	400	400
Insecticida	34	34	34	34	34	34
Herbicida	705	705	705	705	705	705
Biol	6,000	0	0	750	0	0
Ácido húmico	0	1,600	0	0	0	0
Urea	0	0	4,200	0	0	0
Químico foliar	0	0	0	0	5,400	0
TOTAL DE COSTOS VARIABLES	12,039	7,339	9,939	6,489	11,139	5,739
COSTOS FIJOS						
Renta de tierra	2,859	2,859	2,859	2,859	2,859	2,859
Depreciación de herramientas y equipo	138	138	138	138	138	138

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

TOTAL DE COSTOS FIJOS	2,997	2,997	2,997	2,997	2,997	2,997
COSTOS DE OPERACIÓN	15,036	10,336	12,936	9,486	14,136	8,736

Fuente: Elaboración propia.

Hay que destacar que el biol aplicado de forma foliar (T4), fue el tratamiento con el costo de producción más bajo dentro de los cinco tratamientos a los que se les aplicó un tipo de fertilizante. Sin duda esta forma de aplicación, además de ser la más económica dentro de los cinco tratamientos, fue la que obtuvo el tercer lugar en rendimiento. Por lo que puede ser una buena alternativa para los productores zonas rurales y de esta forma reducir costos de producción, aumentar la productividad y obtener mejores ganancias.

Moreno (2020), evaluó el uso de fertilizante químico, estiércol sólido, biosol y biol en el cultivo de maíz, señala que el tratamiento con biol representó el menor costo de producción.

Desde el punto de vista económico, el productor busca la máxima ganancia y lo logra al disminuir costos de producción. Para la presente investigación el costo de producción fue el mismo en relación a labores mecanizadas, mano de obra, y algunos insumos como: insecticida para el tratamiento de semilla, herbicidas e insecticidas. Donde hubo una variación en el costo fue en lo referente al tipo de fertilizante aplicado.

Ganancia y Relación Beneficio Costo

Por el lado del ingreso se consideró un precio medio al productor de \$3,812 por tonelada, el tratamiento T3 (urea edáfica), presentó el mayor ingreso debido a que dicho tratamiento presentó el mayor rendimiento, el segundo mayor ingreso lo presentó el tratamiento T1 (Biol edáfico).

En el análisis se consideró el costo por renta de tierra, la cual es propiedad de productor, pero se le debe asignar un costo, debido a que representa un costo de oportunidad. Considerando el costo de renta de la tierra, todos los tratamientos incluyendo el testigo resultaron con ganancias.

Hay que destacar que aun considerando el costo de renta de la tierra el tratamiento T4, representó la mejor ganancia. Este tipo de biofertilizante representa una alternativa económica para mejorar los ingresos y ganancia neta para los productores en zonas rurales.

La mejor relación B/C la presentó el tratamiento T4 con un valor de 2.25, indica que por cada peso invertido se recupera la inversión y el productor obtiene 1.25 pesos de ganancia.

Reyes y Martínez (2018), realizaron una evaluación económica en el cultivo de maíz, su estudio consistió en calcular la relación beneficio costo de tres tratamientos con biol y uno con fertilizante sintético, de sus tratamientos evaluados, un tratamiento con biol obtuvo la mejor relación B/C con un valor de 9.41.

Cuadro 3. Ganancia neta y Relación Beneficio Costo para diferentes tipos de fertilizante en maíz de temporal en Villaflores, Chiapas.

No	CONCEPTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
A	Ingreso Total	\$23,253	\$19,060	\$24,778	\$21,347	\$16,773	\$13,723
	Ingreso por venta de maíz	\$23,253	\$19,060	\$24,778	\$21,347	\$16,773	\$13,723
B	Costo total incluyendo renta de tierra	\$15,036	\$10,336	\$12,936	\$9,486	\$14,136	\$8,736
	Costo variable	\$12,039	\$7,339	\$9,939	\$6,489	\$11,139	\$5,739

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

	Costo fijo	\$2,997	\$2,997	\$2,997	\$2,997	\$2,997	\$2,997
C	Costo total sin incluir renta de tierra	\$12,177	\$7,477	\$10,077	\$6,627	\$11,277	\$5,877
	Costo variable	\$12,039	\$7,339	\$9,939	\$6,489	\$11,139	\$5,739
	Costo fijo	\$138	\$138	\$138	\$138	\$138	\$138
D	Ganancia neta incluyendo renta de tierra	\$8,217	\$8,724	\$11,842	\$11,861	\$2,637	\$4,987
E	B/C	1.55	1.84	1.92	2.25	1.19	1.57
F	Ganancia neta sin incluir renta de tierra	\$11,076	\$11,583	\$14,701	\$14,720	\$5,496	\$7,846
G	B/C	1.91	2.55	2.46	3.22	1.49	2.34

Fuente: Elaboración propia.

Sin considerar la renta de la tierra, todos los tratamientos resultan con mayores ganancias y relación B/C.

El uso de biofertilizantes como el biol o ácido húmico pueden ser una excelente alternativa para mejorar la ganancia neta de productores de maíz de temporal. Es importante mencionar que el precio de fertilizantes químicos como la urea han tenido una elevación excesiva de precios en los últimos meses y la mayoría de productores en el medio rural no puede adquirirlos. En septiembre de 2021 el precio por tonelada de urea era de \$8,400 por tonelada y para junio de 2022 el precio fue de \$13,793 por tonelada, hubo un incremento del 64%.

Conclusiones

El empleo de biol para la producción de maíz de temporal es una excelente opción para productores en zonas rurales. En el presente estudio podemos concluir que los dos tratamientos con biol resultaron con el segundo y tercer mejor rendimiento, además el tratamiento con biol foliar resultó con el costo de producción más bajo y por lo tanto representó la mejor ganancia neta.

Sin duda es una alternativa que puede tener un efecto multiplicador en los productores del municipio de Villaflores, Chiapas y de todas las regiones de México. Porque es un biofertilizante que puede ser producido en un biodigestor de pequeña escala de bajo costo. De esta forma para los productores de maíz es una importante alternativa para mejorar la productividad y rentabilidad.

Literatura citada

- Aguado, S. G. A. (2011). Biofertilización de maíz: Práctica redituable, factible y necesaria para la agricultura de nuestro país. *Claridades Agropecuarias*. 214: 42-47.
- Aguilar-Carpio, C., Escalante-Estrada, J. A. S., Aguilar-Mariscal, I., Mejía-Contreras, J. A., Conde-Martínez, V. F., y Trinidad-Santos, A. (2015). Rendimiento y rentabilidad de maíz en función del genotipo, biofertilizante y nitrógeno, en clima cálido. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 18: 151-163.
- Armenta-Bojórquez, A. D., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., Apodaca-Sánchez, M. Á., Gerardo-Montoya, L., y Nava-Pérez, E. (2010). Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. *Ra Ximhai*. 6(1): 51-56.
- Ayala-Garay, A. V., Schwentesius-Rindermann, R., De la O-Olán, M., Preciado-Rangel, P., Almaguer-Vargas, G., y Rivas-Valencia, P. (2013). Análisis de rentabilidad de la producción de

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

maíz en la región de Tulancingo, Hidalgo, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 10(4): 381-395.

Cano-Hernández, M., Bennet-Eaton, A., Silva-Guerrero, E., Robles-González, S., Sainos-Aguirre, U., y Castorena-García, H. (2016). Caracterización de viles de la fermentación anaeróbica de excretas bovinas y porcinas. *Agrociencia*. 50(4): 471-479.

Damián-Huato, M. A., Cruz-Leon, A., Ramirez-Valverde, B., Romero-Arenas, O., Moreno-Limón, S., y Reyes-Muro, L. (2013). Maíz, alimentación y productividad: Modelo tecnológico para productores de temporal en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*. 10(2): 157-176.

Delgado-Ruiz, F., Guevara-Hernández, F., y Acosta-Roca, R. (2018). Criterios campesinos para la selección de maíz (*Zea mays* L.) en Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, México. *CienciaUAT*. 13(1): 123-134. doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.985.

Fernández, S. R., Morales, C. L. A., y Gálvez, M. A. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. *Rev. Fitotec. Mex.* 36(3-A): 275-283.

Florez-Jalixto, M., Roldán-Acero, D., Omote-Sibina, J. R., y Molleda-Ordoñez, A. (2021). Biofertilizantes y bioestimulantes para uso agrícola y acuícola. *Scientia Agropecuaria*. 12(4): 635-651. DOI: <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.067>

Gould, J. P., y Lazear, E. P. 1994. Teoría microeconómica. 3ª Edición, México: Fondo de Cultura Económica.

Grageda-Cabrera, O. A., Díaz-Franco, A., Peña-Cabriales, J. J., y Vera-Núñez, J. A. (2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3(6):1261-1274.

Guzmán, S. E., De la Garza, C. M. T., González, F. J. P., y Hernández, M. J. (2014). Análisis de los costos de producción de maíz en la Región Bajío de Guanajuato. *Análisis Económico*. XXIX(70): 145-156.

Hartcamp, A.D., White, J.W., Rodríguez, A., Bänzinger, M., Hernández, G., Bates, L.A. (2000). Modified method for rapid tryptophan analysis in maize (Research Bulletin 13). México: CIMMYT.

Herrera, F., Velasco, C., Denen, H., y Radulovich, R. (1994). *Fundamentos de análisis económico: guía para investigación y extensión rural. Serie Técnica, Informe Técnico No. 228*. Turrialba. Costa Rica: CATIE.

Hurtado, H. F. (2014). *Lo que usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural*. Perú: Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2017). *Agenda técnica agrícola Chiapas*. México: INIFAP.

Jaén, R. B. (2011). *Guía para la preparación y uso de biol*. La Paz, Bolivia: AECID (Ayuda Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo).

Krugman, P., y Wells, R. (2006). *Introducción a la Economía: microeconomía*. Barcelona, España: Reverté.

11° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas
Universidad Autónoma Chapingo, 22 y 23 de septiembre de 2022
Chapingo, México

- Massieu, T. Y., y Lechuga, M. J. (2002). El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico*. XVII(36): 281-303.
- Moreno, L., Cadillo, J., y Chura, J. (2020). Calidad de abonos orgánicos elaborados a partir del estiércol porcino y su efecto en el rendimiento del maíz chala. *Anales Científicos*. 81(1): 243-253. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v81i1.1635>
- Munguía-Aldama, J., Sánchez-Plata, Fabiana., Vizcarra-Bordi, I., y Rivas-Guevara, M. (2015). Estrategias para la producción de maíz frente a los impactos del cambio climático. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*. XXI(4): 538-547.
- Muñoz, O. A. (2003). *CENTLI-MAIZ Prehistoria e historia, diversidad, potencial, origen genético y geográfico*, *Glosario Centli-Maíz*. Montecillo, Edo. De México: Colegio de Postgraduados.
- Nicholson, W., y Snyder, C. (2010). *Microeconomía intermedia y su aplicación*. México: CENGAGE Learning.
- Paredes, L. O., Guevara, L. F., y Bello, P. L. A. (2009). La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. *Ciencias*. 92 – 93: 60-70.
- Reyes, M. F. M., y Martínez, V. A. M. (2018). *Efecto del biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.), finca El Plantel, Masaya*. Tesis de licenciatura. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Sagarnaga, V. L. M., Salas, G. J. M., Aguilar, Á. J. (2014). *Ingresos y costos de producción: Unidades representativas de producción Trópico húmedo y Mesa Central*. Valsequillo, Puebla: Conciencia Gráfica S. A. de C. V.
- Samuelson, A. P., y Nordhaus, D. W. 2009. *Economía* (19ª Edición). Madrid, España: McGraw-Hill.
- Serratos, H. J. A. (2009). *El origen y la diversidad del maíz en el continente americano*. México: Editorial review.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022). *Anuario estadístico de producción agrícola 1980-2021*. México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. (Consultado 15 de julio de 2022).
- Sistema Biobolsa. (2017). *Manual de biol*. México: Sistema Biobolsa e Instituto Internacional de Recursos Renovables, A. C.
- Zagoya, M. J. (2014). Análisis económico en la producción de maíz utilizando abono líquido fermentado de elaboración local. *Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible*. 7(21): 1-10.