

# El Proceso de Atención de Enfermería y el Paciente con Dependencia al Alcohol

Est. Lic. en Enfermería. Larissa Pérez Estrada <sup>1</sup>, MCSP. Anita Madrigal Almeida <sup>2</sup>, MAPS. Juan Mario Naranjo Sánchez <sup>3</sup>, MPG Genaro Torres Vázquez <sup>4</sup>, MCE. Janett Marina García Hernández <sup>5</sup>, LEEP. Jairo David Contrera Madrigal <sup>6</sup>, Dra. Yadira Candeleró Juárez <sup>7</sup>, Dr. Luis Fernando Calcáneo Flórez <sup>8</sup>, M.C.E. Manuel Pérez Ramírez <sup>9</sup>

**Resumen**— El proceso de enfermería (PE) es definido como una forma dinámica y sistematizada de brindar cuidados enfermeros. Promueve unos cuidados humanísticos, centrados en unos objetivos eficaces. La participación del profesional de enfermería en la atención a personas con salud mental inestable representa un punto esencial, ya que son un reto para los profesionales debido a la numerosa variedad de necesidades que se ven alteradas. El alcoholismo es una enfermedad primaria y crónica, con factores genéticos, psicosociales y ambientales, que influyen sobre su desarrollo y manifestaciones. La enfermedad es frecuentemente progresiva y fatal.

**Palabras clave**— Dependencia al alcohol, Proceso de Enfermería, Salud mental inestable, Alcoholismo.

## Introducción

La participación del profesional de enfermería en la atención integral a personas con salud mental inestable representa una medida muy esencial, considerado como uno de los retos profesionales de la enfermería, debido a la numerosa variedad de necesidades alteradas en esa población demandante de servicios de salud. Razón por la cual, es imprescindible y fundamental la planeación del cuidado enfermero que facilite proporcionar atención integral a la persona en sus entornos: familiar, espiritual y social, acciones que le permitan mejorar su calidad de vida. La aplicación del Proceso Enfermero (PE) durante la atención al usuario, ha resultado ser la forma más efectiva para la planeación de los cuidados en cualquier tipo de persona con el estado de salud mental comprometido, cabe mencionar que la elaboración de diagnósticos de enfermería permite individualizar las necesidades y aplicar cuidados enfermeros específicos.

Esta investigación de tipo cualitativa que se presenta en artículo, se realizó bajo el Modelo de Adaptación de Sor Callista Roy (MAR), recolectando los datos mediante las técnicas de la entrevista, la exploración física y la observación, para identificar los modos de adaptación afectados/alterados en determinada persona y darle seguimiento en la atención, pues se enfoca en los distintos ámbitos de las necesidades creando un ambiente de confianza que permite obtener información objetiva y subjetiva.

La persona identificada y quien responde con las iniciales A.P.A, en un círculo de plena confianza aportó información valiosa y confidencial de su persona y el proceso de su salud-enfermedad, elementos necesarios para integrar el Plan de Cuidados de Enfermería (PCE), mismo, que trasciende en el desarrollo del profesional de salud en formación.

El propósito de aplicar este trabajo de investigación, es identificar intervenciones propias del quehacer de enfermería para su aplicación a través de la integración de un plan de cuidados individualizado, basado en el Modelo de Adaptación de Callista Roy, que permita resolver los problemas de adaptación de una persona con salud mental inestable, favoreciendo a la integridad emocional, psicológica, social y espiritual.

## Descripción del Método

### Metodología

Se desarrolló las etapas de la Metodología del Proceso de Enfermería con la visión teoría del Modelo de Roy. Se otorgó el consentimiento informado y se realizaron tres visitas domiciliarias, se aplicó la guía de valoración y herramientas de valoración de riesgo psicosocial. Por medio de la información obtenida a través de las diferentes herramientas de valoración se obtuvieron elementos clave para el desarrollo planes de cuidados basados en la necesidad del paciente; permitiendo la aplicación de intervenciones de enfermería que mejoraron la adaptación de la persona con riesgo psicosocial.

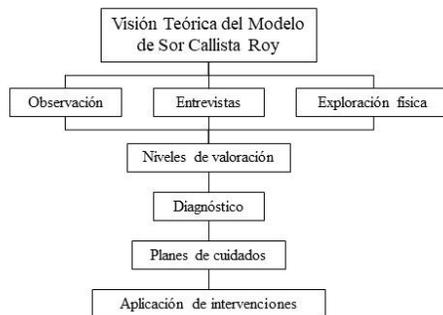


Imagen 1. Esquema de la metodología aplicada en el trabajo

**Resultados**

En base a los resultados de la valoración inicial de la persona se identificaron los siguientes diagnósticos: Desempeño ineficaz del rol, Procesos familiares Disfuncionales, Estrés por sobrecarga, Ansiedad, Insomnio, Sobrepeso y riesgo de suicidio.

Jerarquización de diagnósticos
1.-Desempeño ineficaz de rol
2.-Procesos familiares Disfuncionales
3.-Estrés por sobre carga
4.-Ansiedad
5.-Insomnio
6.-Sobrepeso
7.-Riesgo de Suicidio

Tabla 1. Jerarquización de diagnósticos

En la **Tabla 1** se puede apreciar la priorización de diagnósticos en base al modelo de adaptación de Sor Callista Roy, fueron jerarquizados de acuerdo a las necesidades primordiales de la persona, propuesta por Maslow; lo que permitió elaborar los planes de cuidados individualizado, cabe mencionar que al resolver los principales diagnósticos: Desempeño ineficaz del Rol y Procesos familiares Disfuncionales, los consecuentes Estrés por sobre carga, Ansiedad, Insomnio, Sobrepeso y riesgo de suicidio se resolvieron.

VALORACIÓN (Conductas y Estímulos del MAR)		Diagnóstico (NANDA-I)	Meta
Conductas	Estímulos		
<b>Modo adaptativo:</b> Modo de función del rol	<b>F:</b> Inventario de Beck Depresión: obteniendo un puntaje total de 21 puntos clasificado como depresión moderada <b>C:</b> Cargas de estrés escolares <b>C:</b> (Prueba AUDIT donde la valoración final con 26 puntos es de: Requiere una evaluación diagnóstica más amplia de la dependencia de alcohol, ingiere alcohol todos los fines de semana, viernes, sábado y domingo con un total de 6000ml por día aproximadamente (Instituto nacional para el abuso de alcohol y el alcoholismo (por sus siglas en ingles NIDA), menciona que la ingesta normal de cerveza en hombres es de máximo 100ml por día))	<b>Desempeño ineficaz del rol</b> <b>r/c</b> abuso de sustancias, depresión, <b>m/p</b> ansiedad, conflicto con el sistema, insatisfacción con el rol, depresión, motivación insuficiente.	La persona tendrá la capacidad y sutileza para desempeñar su rol ( <b>conducta</b> ), de forma adecuada acorde a actividades correspondientes a su rol ( <b>cambio esperado</b> ) en un periodo de 14 días. ( <b>tiempo</b> )

Tabla 2. Primera etapa del Plan de Cuidados de Enfermería (PAE)

En la **Tabla 2** se muestra la primera etapa del Plan de Cuidados de Enfermería del primer diagnóstico priorizado “**Desempeño ineficaz del rol**”, a partir de los estímulos identificados se seleccionó el diagnóstico y se estableció la meta del PAE.

Intervención (NIC)	Evaluación (NOC)																										
<p><b>Intervención (NIC):</b> a). –Potenciación de roles <b>Fundamentación de la intervención:</b> Ayudar a un paciente, a un ser querido y/o a la familia a mejorar sus relaciones clarificando y complementando las conductas de roles específicos. ➤ (Wagner, 2014) <b>Actividades:</b> 1.- Ayudar al paciente a identificar la insuficiencia de roles. 2.- Ayudar al paciente a identificar las conductas necesarias para el desarrollo de roles. 3.- Ayudar al paciente a identificar estrategias positivas en los cambios de roles.</p> <p><b>Intervención (NIC):</b> b.- Mejorar el afrontamiento <b>Fundamentación de la intervención:</b> Facilitación de los esfuerzos cognitivos y conductuales para manejar los factores estresantes, cambios o amenazas percibidos que interfieran a la hora de satisfacer las demandas y papeles de la vida. ➤ (Wagner, 2014) <b>Actividades:</b> 1.- Ayudar al paciente a resolver los problemas de forma constructiva. 2.- Valorar el impacto de la situación vital del paciente en los roles y las relaciones. 3.- Desalentar la toma de decisiones cuando el paciente se encuentre bajo un fuerte estrés.</p>	<p><b>Resultado Esperado (NOC):</b> Desempeño del rol</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indicadores:</th> <th rowspan="2">Escala de Medición</th> <th colspan="2">Calificación</th> </tr> <tr> <th>Pre</th> <th>Pos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Estrategias expresadas para el cambio de rol</td> <td>1.-Nunca demostrado</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>-Desempeño de las conductas del rol familiar</td> <td>2.-Raramente demostrado</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>-Desempeño de las conductas del rol parenteral</td> <td>3.- A veces demostrado</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>-Desempeño de las conductas del rol laboral</td> <td>4.- Frecuentemente demostrado</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>-Expresa comodidad con la expectativa del rol</td> <td>5.-Siempre demostrado.</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Indicadores:	Escala de Medición	Calificación		Pre	Pos	-Estrategias expresadas para el cambio de rol	1.-Nunca demostrado	2	4	-Desempeño de las conductas del rol familiar	2.-Raramente demostrado	2	4	-Desempeño de las conductas del rol parenteral	3.- A veces demostrado	2	4	-Desempeño de las conductas del rol laboral	4.- Frecuentemente demostrado	3	4	-Expresa comodidad con la expectativa del rol	5.-Siempre demostrado.	2	4
	Indicadores:			Escala de Medición	Calificación																						
		Pre	Pos																								
	-Estrategias expresadas para el cambio de rol	1.-Nunca demostrado	2	4																							
	-Desempeño de las conductas del rol familiar	2.-Raramente demostrado	2	4																							
	-Desempeño de las conductas del rol parenteral	3.- A veces demostrado	2	4																							
-Desempeño de las conductas del rol laboral	4.- Frecuentemente demostrado	3	4																								
-Expresa comodidad con la expectativa del rol	5.-Siempre demostrado.	2	4																								
	<p><b>Puntuación Diana previa intervención:</b> 11</p>																										
	<p><b>Nivel de adaptación previa a la intervención:</b> <b>Integrado</b> ___ <b>Compensatorio</b> ___ <b>Comprometido</b> <u>X</u></p>																										
	<p><b>Puntuación Diana posterior a la intervención:</b> 20</p>																										
	<p><b>Nivel de adaptación posterior a la intervención:</b> <b>Integrado</b> <u>X</u> <b>Compensatorio</b> ___ <b>Comprometido</b> ___</p>																										
	<p><b>Evaluación cualitativa:</b> La persona obtuvo un nivel de adaptación compensatorio. El NOC pasó de 11 a 20 puntos al final de la intervención. Se debe seguir evaluando a largo plazo de tiempo pues requiere de la aplicación de otras intervenciones. Se le entregó y explicó una infografía sobre tips para desempeñar su rol como padre y pautas para reducir el estrés laboral</p>																										

Tabla 3. Continuación del Plan de cuidado de Enfermería

Así mismo, la **Tabla.3** muestra las intervenciones para favorecer la adaptación de la persona con diagnóstico “**Desempeño ineficaz del Rol**”, obteniendo resultados favorables en el NOC seleccionado: a la valoración inicial con una puntuación diana de 11 clasificado en un nivel de adaptación comprometido, finalizando con una puntuación diana de 20 clasificado en un nivel de adaptación compensatorio.

VALORACIÓN (Conductas y Estímulos del MAR)		Diagnóstico (NANDA-I)	Meta
Conductas	Estímulos		
<b>Modo adaptativo:</b> Modo de interdependencia	F: (Prueba AUDIT donde la valoración final con 26 puntos es de: Requiere una evaluación diagnóstica más amplia de la dependencia de alcohol, ingiere alcohol todos los fines de semana, viernes, sábado y domingo con un total de 6000ml por día aproximadamente (Instituto nacional para el abuso de alcohol y el alcoholismo (por sus siglas en ingles NIDA), menciona que la ingesta normal de cerveza en hombres es de máximo 1000ml por día)) C: Le es difícil solucionar los problemas de su vida diaria C: Su padre era alcohólico	<b>Procesos familiares disfuncionales</b> r/c Abuso de sustancias, habilidades para la solución de problemas, m/p Abuso de sustancias, abuso verbal de los hijos, alteración en la concentración, ansiedad, depresión, sistema de comunicación ineficaz. <b>P.R.</b> antecedentes familiares de abuso de sustancias.	La persona tendrá la capacidad para mejorar el funcionamiento familiar <b>(conducta)</b> de forma adecuada acorde a actividades para mejorarla <b>(cambio esperado)</b> en un periodo de 14 días <b>(tiempo)</b>

Tabla 4. Primera etapa del Plan de Cuidados de Enfermería (PAE)

En la **Tabla 4** se muestra la primera etapa del Plan de Cuidados de Enfermería del segundo diagnóstico priorizado **“Procesos familiares Disfuncionales”**, a partir de los estímulos identificados en la valoración integral de la persona, se seleccionaron las intervenciones de enfermería para lograr una adaptación.

Intervención (NIC)	Evaluación (NOC)																										
<b>Intervención (NIC):</b> a). – Estimulación de la integridad familiar. <b>Fundamentación de la intervención:</b> Favorecer la cohesión y unidad familiar. ➤ (Wagner, 2014) <b>Actividades:</b> 1.- Establecer una relación de confianza con los miembros de la familia. 2.- Ayudar a la familia en la resolución de conflictos. 3.- Facilitar la armonía dentro de/ entre la familia. <b>Intervención (NIC):</b> b.- Prevención del consumo de sustancias nocivas. <b>Fundamentación de la intervención:</b> Prevenir un estilo de vida que incurra en el alcoholismo y el consumo de drogas. ➤ (Wagner, 2014)	<b>Resultado Esperado (NOC):</b> Funcionamiento de la familia <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indicadores:</th> <th rowspan="2">Escala de Medición</th> <th colspan="2">Calificación</th> </tr> <tr> <th>Pre</th> <th>Pos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Implica a los miembros en la resolución de problemas</td> <td>1.-Nunca demostrado</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>-Implica a los miembros en la resolución de conflictos</td> <td>2.-Raramente demostrado</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>-Los miembros se apoyan entre si</td> <td>3.- A veces demostrado</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>-Los miembros se ayudan unos a otros.</td> <td>4.- Frecuentemente demostrado</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>-Los miembros pasan tiempo juntos.</td> <td>5.-Siempre demostrado</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <b>Puntuación Diana previa intervención:</b> 11	Indicadores:	Escala de Medición	Calificación		Pre	Pos	-Implica a los miembros en la resolución de problemas	1.-Nunca demostrado	2	4	-Implica a los miembros en la resolución de conflictos	2.-Raramente demostrado	2	4	-Los miembros se apoyan entre si	3.- A veces demostrado	2	4	-Los miembros se ayudan unos a otros.	4.- Frecuentemente demostrado	3	5	-Los miembros pasan tiempo juntos.	5.-Siempre demostrado	2	4
Indicadores:	Escala de Medición			Calificación																							
		Pre	Pos																								
-Implica a los miembros en la resolución de problemas	1.-Nunca demostrado	2	4																								
-Implica a los miembros en la resolución de conflictos	2.-Raramente demostrado	2	4																								
-Los miembros se apoyan entre si	3.- A veces demostrado	2	4																								
-Los miembros se ayudan unos a otros.	4.- Frecuentemente demostrado	3	5																								
-Los miembros pasan tiempo juntos.	5.-Siempre demostrado	2	4																								

<b>Actividades:</b> 1.- Ayudar al paciente a tolerar el aumento de los niveles de estrés según corresponda. 2.- Fomentar la toma de decisiones responsables acerca de la elección del estilo de vida. 3.- Apoyar u organizar grupos comunitarios para disminuir lesiones asociadas con el alcohol, como asociaciones contra los conductores alcohólicos.	<b>Nivel de adaptación previa a la intervención:</b> Integrado ___ Compensatorio ___ Comprometido <b>X</b>	
	<b>Puntuación Diana posterior a la intervención:</b>	21
	<b>Nivel de adaptación posterior a la intervención:</b> Integrado ___ Compensatorio <b>X</b> Comprometido ___	
<b>Evaluación cualitativa:</b> La persona pasó de un nivel comprometido a un nivel de adaptación compensatorio. El NOC pasó de 11 a 21 puntos al final de la aplicación de las intervenciones. Se requiere una evaluación por más tiempo, así como agregar y ejecutar otras intervenciones de enfermería. Se le entregó a la persona un tríptico y se le explicó sobre el tema de alcoholismo, se colocaron las complicaciones, tratamiento y prevención, también, un cartel sobre claves para mejorar el funcionamiento familiar.		

Tabla 5. Continuación del Plan de cuidado de Enfermería

Así mismo, la **Tabla 5 muestra** las intervenciones realizadas por el profesional de Enfermería apoyando a la persona estudiada, a alcanzar su adaptación. Al finalizar, se obtuvieron los resultados deseados en el NOC seleccionado: a la valoración inicial con una puntuación diana de 11 clasificándolo en un nivel de adaptación comprometido, finalizando con una puntuación diana de 21 clasificándolo en un nivel de adaptación compensatorio.

#### Conclusiones y sugerencias

Es indudable que el trabajo que realizan los profesionales en enfermería, son funciones y actividades cruciales, pues la salud de la persona depende de las acciones disciplinares e interdisciplinares conjuntas, comprometiendo a los diversos contextos.

El presente trabajo de investigación, muestra la importancia de la ejecución del Proceso de enfermería en sus cinco etapas, integrando y ejecutando planes de cuidados para su mejoría.

En la relación paciente-estudiante se puede observar que la confianza al inicio de la valoración es muy deficiente pero conforme se van dando respuestas todo fluye, la cooperación de la persona atendida fue muy buena ya que dio respuesta a todas las preguntas y accedió a todos los procedimientos, solo se mostraba un poco cansado al final de la valoración, pues refirió que habían sido muchas preguntas.

Al concluir la aplicación de las intervenciones la persona expresó su agradecimiento, verbalizando “*que se sentía mucho mejor y he logrado disminuir el consumo de alcohol, esto hizo que la relación con mis hijos mejorara, en cuanto a mi estrés laboral, continuaré practicando los tips dos veces a la semana para que reduzca un poco más mi estrés*”. Aunque aún queda mucho por trabajar, la persona se mostró muy agradecida.

El proceso de enfermería a través del Modelo de Adaptación de Roy muestra en que modos la persona se encuentra alterada, lo que permite trabajar sobre ello para lograr su adaptación. También se identificó cada dimensión del modelo, cabe subrayar, que un riesgo psicosocial puede alterar a más de un modo y poner en un estado comprometido a la persona, es el profesional de enfermería que planea acciones para la adaptación y el equilibrio, tratando de evitar en la medida de lo posible, secuelas o traumas en la persona, busca alternativas de solución en la evidencia científica para mejorar la calidad del cuidado de la persona, ampliando la base del conocimiento del Licenciado de enfermería, en formación.

Para la integración de este trabajo de investigación, se hizo uso de las taxonomías NANDA, NOC y NIC, para la elaboración de los planes de cuidados de enfermería que ayudarán a la adaptación de la persona.

El modelo comprende muchos aspectos de la persona por eso, se considera como holístico, para poder razonarla se necesitan conocimientos previos de las asignaturas, como: Farmacología, farmacoterapia, fisiología, enfermería fundamental clínica, cuidado a la persona y comunidad, metodología y gestión del proceso enfermero, conocimientos previos que permiten la integración y vinculación del conocimiento, a los escenarios reales.

## Referencias bibliográficas

- Alcoholismo y sociedad, tendencias actuales. Revista cubana de medicina militar, 33(3), 0-0.
- Escalante, G., & Escalante, K. L. (2006). Historia natural del alcoholismo. Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad de Los Andes, 2(8), 63-76.
- García Gutiérrez, E., Lima Mompó, G., Aldana Vilas, L., Casanova Carrillo, P., & Feliciano Álvarez, V. (2004).
- Heather, T., & Kamitsuru, S. (2018–2020). *Diagnósticos enfermeros* (Undécima edición ed.). Elsevier.
- Medrano-Martínez, P., & Ramos-Platón, M. J. (2016). Alteraciones cognitivas y emocionales en el insomnio crónico. *Rev de Neurología*, 62(4), 170-78.
- Moorhead S. (2018). Clasificación de resultados de enfermería (NOC) (6ta ed.). Madrid. España: ELSEVIER
- National Institute on Drug Abuse. (s. f.). *El alcohol*. National Institute on Drug Abuse. Recuperado 30 de noviembre de 2020, de <https://www.drugabuse.gov/es/informacion-sobre-drogas/el-alcohol>
- Wagner, G.M. (2014). Clasificación de Intervenciones de Enfermería (6ta ed.). Madrid. España: ELSEVIER

- 
- <sup>1</sup> Larissa Pérez Estrada Estudiante de la Licenciatura en Enfermería de la DAMC-UJAT [larissa00pe@gmail.com](mailto:larissa00pe@gmail.com) (autor corresponsal)
- <sup>2</sup> MCSP. Anita Madrigal Almeida Profesor Investigador de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [ani\\_madrigal@live.com.mx](mailto:ani_madrigal@live.com.mx)
- <sup>3</sup> MAPS. Juan Mario Naranjo Sánchez. Profesor Investigador de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [mapsjuanmarionaranjo@hotmail.com](mailto:mapsjuanmarionaranjo@hotmail.com)
- <sup>4</sup> MPG. Genaro Torres Vázquez. Profesor Investigador de la División Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [gtv4@hotmail.com](mailto:gtv4@hotmail.com)
- <sup>5</sup> MCE. Janett Marina García Hernández. Profesor Investigador de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [marina\\_1282@hotmail.com](mailto:marina_1282@hotmail.com)
- <sup>6</sup> E.E.P. Jairo David Contrera Madrigal. Profesor Investigador de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [dj\\_madrigal@hotmail.com](mailto:dj_madrigal@hotmail.com)
- <sup>7</sup> Dra. Yadira Candellero Juárez. Profesor Investigador de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [yadycan@hotmail.com](mailto:yadycan@hotmail.com)
- <sup>8</sup> Dr. Luis Fernando Calcáneo Flórez. Profesor Investigador de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [fernando.calcaneo@ujat.mx](mailto:fernando.calcaneo@ujat.mx)
- <sup>9</sup> M.C.E. Manuel Pérez Ramírez. Profesor Investigador de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [manuel.perez@ujat.mx](mailto:manuel.perez@ujat.mx)

# El Papel de la Mercadotecnia Digital en el Desarrollo de Políticas Públicas de Sustentabilidad Urbana

Lic. Rebeca Pérez García<sup>1</sup>, Dr. Raúl Junior Sandoval Gómez<sup>2</sup>

**Resumen**— Debido a las políticas de comercio globalizadas ha aumentado la competencia en la mayoría de los sectores, las actividades de posicionamiento de las organizaciones se han basado principalmente en la generación de publicidad en especial impresa, al no existir una gestión formal de estas actividades se ha generado un crecimiento desmedido. Esto ha creado la necesidad de introducir nuevas estrategias más empíricas basadas en el análisis de las tendencias de consumo de los usuarios en diversos sectores para poder reducir su impacto no solo ambiental sino también su impacto económico a la empresa. La presente investigación tiene objetivo explorar el papel de la mercadotecnia digital o 4.0 en la disminución del impacto ambiental de las practicas mercadológicas y el desarrollo de políticas publicas de sustentabilidad urbana.

**Palabras clave**— Mercadotecnia, Políticas Públicas, Sustentabilidad Urbana, Mercadotecnia Verde.

## Introducción

La contaminación es la presencia o incorporación al ambiente de sustancias o elementos que son perjudiciales para el hombre o los ecosistemas (Bermúdez, 2010). La contaminación puede surgir a partir de las manifestaciones de la naturaleza, pero también debido a los procesos productivos del hombre que consisten en las acciones de la vida diaria, hoy en día el constante crecimiento de las urbes trae consigo una serie de consecuencias y dificultades los cuales perturban de una u otra manera el comportamiento, la forma de vida y el entorno de su población (Gámez, 2010). Uno de los mayores agentes contaminantes es generado por la publicidad contemporánea debido a que esta abarca diferentes elementos, que en conjunto generan una serie de problemas como la contaminación visual con la imposición de elementos de gran escala ante nuestros ojos, dominando nuestro espacio físico e inclusive, influyendo en aspectos psicológicos, teniendo como consecuencia una sobre estimulación en el ser humano mediante la información indiscriminada, y los diversos mensajes que irrumpen la mirada, con ello el individuo divisa un ambiente confuso y de desorden que lo contaminan (Bermúdez, 2010; Gámez, 2010).

Una parte importante de esta problemática gira entorno con la responsabilidad y la conducta que tienen las instituciones públicas y privadas en la forma de regular la publicidad, en este sentido se puede tomar como referente al país de Brasil el cual en el año 2006 aprobó la ley llamada; Ciudad Limpia en la ciudad de Sao Paulo, la cual prohíbe la publicidad externa, esta ley ha tenido gran simpatía entre la mayoría de su población, en contraste se encuentra México, en donde existen lineamientos que tratan de soportar el equilibrio ecológico pero dentro de sus leyes no se contempla realmente este problema, este es el caso de la ley del Equilibrio Ecológico promulgada en el año 1988 en México (McCormick, 2017). La publicidad es un elemento fundamental dentro de las actividades del mundo actual, pero debe de ejercerse dentro de un marco que regulé y guie el ejercicio publicitario para evitar las arbitrariedades que pueden ser consecuencia de su propio ejercicio.

## Descripción del Método

La presente investigación se sustenta en una investigación descriptiva considerando como objeto de estudio a la mercadotecnia digital y a las variables de sustentabilidad urbana y la mercadotecnia digital, también conocida como mercadotecnia 2.0. Nuestra investigación muestra una problemática que se manifiesta a través de un exceso de contaminantes utilizados en la creación de publicidad tradicional, como consecuencia se genera un impacto negativo en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y acelera degradación de los recursos naturales, estos factores una degradación social en especial en las zonas urbanas. El desarrollo teórico demuestra que los aportes son consistentes con las características de las variables investigadas.

<sup>1</sup> Lic. Rebeca Pérez García es alumna de posgrado en el Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, Ciudad de México. [rebeca.pg@outlook.com](mailto:rebeca.pg@outlook.com)

<sup>2</sup> Dr. Raúl Junior Sandoval Gómez es Profesor de Ciencias Administrativas en el Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, Ciudad de México. [rsandova@ipn.mx](mailto:rsandova@ipn.mx)

## Desarrollo

La sustentabilidad esta principalmente basada en tres conceptos de igual importancia: la sociedad, la economía y el medioambiente; comúnmente para representar estos conceptos se utiliza un diagrama de Venn con la sustentabilidad al centro. El primer concepto es la sustentabilidad económica, las sociedades en todo el mundo para mantener su independencia y acceso a los recursos necesarios para subsistir, requieren sistemas económicos que les permitan intercambiar de forma justa y libre los bienes y servicios que producen; lo que nos lleva al segundo concepto, la sustentabilidad ecológica, para que las sociedades puedan generar bienes y servicios deben extraer recursos naturales por lo que deben mantener un balance entre la cantidad de recursos naturales que la sociedad necesita para funcionar y la velocidad en la que los recursos se regeneran; cuando se logra un balance entre estos dos conceptos podemos hablar de la sustentabilidad social, las sociedades que tienen acceso a suficientes recursos tanto económicos como naturales para satisfacer todas sus necesidades sin comprometer el desarrollo de ningún grupo vulnerable y sin sobreexplotar el medioambiente, son consideradas sociedades sustentables (University of Alberta, 2013, pág. 3).

No existe un solo punto de origen de la sustentabilidad ni una sola definición, a lo largo de la historia han surgido críticas del estatus quo desde el ángulo económico hasta el social, estas han llevado a los académicos y gobernantes a plantear diferentes modelos para desarrollar una sociedad cada vez más igualitaria y consiente de impacto ambiental, para los propósitos de esta investigación los principios del Reporte Brundtland “Our Common Future” publicado en el año 1987, sirven de punto de partida al hablar del desarrollo de regulaciones ambientales a nivel global, si bien décadas antes ya se hablaba del tema, fue hasta este momento que el publico en general comenzó a preocuparse por el desarrollo sustentable.

El Reporte Brundtland define al desarrollo sustentable como un desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. En el año 1992 durante la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, políticos de todo el mundo expresaron su compromiso con la creación de un futuro sustentable mediante la publicación de 27 principios para guiar el desarrollo sustentable, para asegurarse que estos principios sean puestos en practica se instauró la Agenda 21, esta agenda hace énfasis en la división económica que existe entre las naciones desarrolladas y las naciones en vías de desarrollo, tomando en cuenta la vulnerabilidad de las naciones en vías de desarrollo ante el cambio climático se busca apoyar a las economías emergentes mediante el libre mercado y endurecimiento de la protección ambiental (Purvis et al., 2018, pág. 684).

Los gobiernos locales especialmente los gobiernos de las zonas urbanas son de suma importancia en el desarrollo de sustentable, en el año 2016 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) la Nueva Agenda Urbana basada en los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de la Agenda 2030, tiene tres principales objetivos: (1) crear consistencia en las agendas urbanas a nivel mundial; (2) optimizar la creación de políticas públicas; (3) guiar el progreso hacia un progreso enfoque interconectado (United Nations, 2016). De acuerdo con Fuhr et al. (2018, pág. 1-3), la creación de “ciudades verdes” que sean seguras, flexibles y sustentables se logra mediante la combinación de estrategias a nivel local y nacional. Las ciudades que han adoptado de forma voluntaria medidas para la creación de una zona urbana verde se consideran pioneras en área, las cuatro principales caracterizas de las ciudades que toman la delantera en innovación ambiental son:

1. Alta población combinada con problemas urgentes: Nueva York, Londres y Curitiba, son de las ciudades con mejores sistemas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ya que cuentan con una gran densidad de población en una zona vulnerable a aumento del nivel del mar.
2. Democracia local: Las ciudades que permiten elecciones democráticas y competencia política a nivel local desarrollan más políticas públicas para la reducción de gases de efecto invernadero. Al ser parte de la comunidad los políticos locales se muestran abiertos a las posibles soluciones a los problemas emergentes derivados del cambio climático, además de ser más efectivos al llamar a la acción colectiva en su comunidad.
3. Mejoras a su infraestructura política: Las ciudades con un robusto sistema legal crean políticas públicas tangibles que llevan a la mejora de la calidad de vida sus habitantes.
4. Ambiente socioeconómico: Las ciudades con una población preocupada por su ambiente socioeconómico e industrias verdes han desarrollado soluciones específicas para sobrellevar el cambio climático.

Se podría decir que la innovación sustentable es un proceso de experimentación que une diferentes disciplinas con objetivo en común, la creación de una sociedad más justa que no ponga en riesgo el futuro de las próximas generaciones. Para expandir el impacto de estas innovaciones se deben tomar en cuenta tres ejes: la expansión horizontal, consiste en la transferencia de información y tecnología entre las ciudades pioneras en la conservación ambiental; la expansión vertical, es la interacción entre las ciudades líderes y las ciudades seguidoras mediante la creación de infraestructura política que puedan replicar en el resto del país; por ultimo la expansión jerárquica, las ciudades que son consideradas rezagadas no están interesadas en adoptar las nuevas estrategias de las ciudades líderes,

el desarrollo de un marco legal que permita la creación de regulaciones ambientales es necesario para la unificación de los esfuerzos del resto del país (Fuhr et al., 2018, pág. 3).

#### Estándares GRI

Global Reporting Initiative (GRI), es una organización internacional independiente que ayuda a las empresas y otras organizaciones a tomar responsabilidad de sus impactos, mediante la creación de un lenguaje común para comunicar estos impactos, actualmente los Estándares GRI son los más utilizados a nivel global para reportar sobre sustentabilidad (Global Reporting Initiative, 2022).

Los Estándares GRI permiten a cualquier organización, grande o pequeña, privada o pública, comprender e informar sobre sus impactos en la economía, el medio ambiente y las personas de una manera comparable y creíble, aumentando así la transparencia sobre su contribución al desarrollo sostenible. Además de informar a las empresas, las Normas son muy relevantes para muchas partes interesadas, incluidos los inversores, los responsables de la formulación de políticas, los mercados de capitales y la sociedad civil. Los Estándares están diseñados como un conjunto modular fácil de usar, que ofrece una imagen inclusiva de los temas materiales de una organización, sus impactos relacionados y cómo se gestionan.

1. Las Normas Universales, ahora revisadas para incorporar la presentación de informes sobre los derechos humanos y la debida diligencia ambiental, en consonancia con las expectativas intergubernamentales, se aplican a todas las organizaciones.

2. Las nuevas Normas Sectoriales permiten la presentación de informes más coherentes sobre los impactos específicos del sector.

3. Los Estándares Temáticos, adaptados para ser utilizados con los Estándares Universales revisados, luego enumeran las divulgaciones relevantes para un tema en particular.

Los Estándares GRI son considerados unas de los mejores parámetros a nivel mundial para informar al público general el impacto económico, ambiental y social de una organización. La elaboración de informes en materia de sostenibilidad proporciona información verídica acerca del impacto ya sea positivo o negativo de las actividades de las empresas públicas y privadas.

#### Mercadotecnia

La mercadotecnia como todas las áreas de estudio ha tenido una transformación que se puede definir de diferentes vertientes, una de ellas es la orientación que tiene. Específicamente este enfoque nos interesa a razón de que tiene una cercana relación con la evolución de la sociedad en los últimos 40 años, sabiendo que la mercadotecnia nace para cubrir las necesidades de los que demandan, sin embargo no es solo la evolución social, sino también la evolución tecnológica la que ha dado paso a transformar esta área de estudio, pues como veremos en las relaciones que a continuación se establecerán, la tecnología es base en la edificación progresista del marketing. (Ancín y de Vicuña Ancín, 2018, pág. 23).

La constitución de la mercadotecnia como área de interés se puede rastrear hasta los años de 1900, durante estos años se considera como un conjunto de actividades encaminadas a mejorar la distribución de los productos, desde una doble perspectiva: facilitar el acceso del comprador al producto, y comprimir los costes. El componente primordial era pues la distribución. El papel de la mercadotecnia consistía en enviar los bienes de la fábrica al mercado al menor coste y lo más rápidamente posible, ya que el consumidor lo va a comprar rápidamente ya que la demanda es superior a la oferta. (Munuera, 1992).

Según el Instituto Internacional Español de Marketing Digital (IIEMD), el gran éxito de la Web 2.0 se refleja en el estudio realizado por Miniwatts Marketing Group, una organización dedicada a medir el uso de internet, que estimó, en junio de 2016, que la cantidad mundial de usuarios en la web consistía en 3.576.810.939, con Asia liderando el ranking con 2000 millones de usuarios: 49.4% de la población mundial. Es así como el mismo instituto sostiene que las empresas no pudieron pasar por alto un método de comunicación que podía ir más allá del tiempo, y los espacios geográficos, generándose así diferentes tipos de mercadotecnia digital, de acuerdo con el IIEMD los principales tipos de mercadotecnia 2.0 son:

Tipos de mercadotecnia digital	
Blog	Es parte de la creación de “contenido de valor” para vender los productos de una marca de forma indirecta, o subliminal. Con esta estrategia se busca aumentar el SEO de la empresa.
Inbound Marketing	Integra el uso de blogs, videos de YouTube y TikTok, estrategias de SEO, podcast e infografías.

Infografías	Se sintetiza un mensaje en una imagen, para simplificarlo y mejorar la experiencia del usuario durante su navegación en la web de la empresa.
Marketing Relacional	Busca que los clientes mediante el consumo de contenido de la marca generen una relación activa con la marca de tal forma que realmente aprecien la necesidad que tienen del producto o servicio.
Marketing de permiso	Se le pide permiso al usuario para recibir información sobre su opinión de la marca. Esta estrategia también ayuda a tener una segmentación mucho más precisa.
Redes Sociales	Las redes sociales humanizaron el concepto de marca, haciendo que los clientes interactúen con las marcas y expresen libremente lo que opinan del producto, las redes sociales son útiles para brindarle una perspectiva única y más precisa a la empresa sobre quién es un consumidor, qué hace, como lo hace, porque incluso dónde y cuándo.

Cuadro 1: Tipos de mercadotecnia digital.

Fuente: Elaboración propia basada en información del IEMD.

Podemos notar que con la mercadotecnia 2.0 el cliente no se encuentra solo recibiendo información de forma pasiva, todo lo contrario, en el momento que los canales de comunicación se abren de una manera cada vez más accesible a través del internet el cliente y el mercado meta se transforman en un ente completamente activo, se sienten parte de una conversación. (Selman, 2017, pág. 183). Dadas las anteriores definiciones podemos decir que la diferencia entre el consumidor 2.0 y el consumidor “de antes”, radica en que el primero utiliza para su beneficio de manera efectiva lo que le brinda la web 2.0 y el segundo utiliza no sólo lo que puede encontrar en la web, sino que recurre a otro tipo de medios. Ambos casos con el objetivo de realizar compras que satisfagan sus necesidades.

En México desde el 2004, gracias al impulso de tratados internacionales, se creó la norma NMX-N-107-SCFI-2010, la cual establece las proporciones de papel reutilizado o “fibras secundarias” mínimo para poder obtener la certificación el eco etiquetado, iniciativa que pretende resaltar a las empresas que se comprometen con la reducción de su “huella de carbono”.

Si bien, esta norma ha generado frutos importantes como que en la actualidad poco más del 88% de fibras utilizadas en la producción de papel, son fibras secundarias, también, al año 2006 más de cuatro millones de toneladas de materia prima para la producción de papel, consistió en fibras secundarias, un avance importante si tomamos en cuenta que una sola tonelada de materias fibras recicladas evita el corte de 17 a 19 árboles, el uso de energía del orden de 2000 litros de petróleo y se libera aproximadamente 2.3 metros cúbicos de espacio en los tiraderos Mexicanos.

Aunque estas cifras son alentadoras y apaciguan los efectos de la producción y desecho de publicidad impresa, lo preocupante es que no todas las empresas se han acogido a esta norma, y más preocupante aún es que a cifras del año pasado, sólo una empresa de producción de papel redujo su huella de carbono eficazmente.

En México la industria de la celulosa y el papel es un área que representó en 1996 el 0.4% del Producto De adentro Bruto (PIB) nacional; 1.4% del Producto Interno Bruto industrial y 1.9% del Producto Interno Bruto manufacturero. Se reportaron 67 plantas distribuidas en 18 estados de la república, que brindaron empleo a 25,000 personas

## Conclusiones

La mercadotecnia digital representa una nueva oportunidad para que las empresas lleguen a su mercado objetivo evitando un desperdicio de recursos, la mercadotecnia tradicional basada en imprimir anuncios publicitarios no puede competir con las herramientas de segmentación que ofrecen los medios digitales, estos representan un ahorro tanto de recursos económicos como de recursos naturales. Los compromisos del país en materia de sustentabilidad son ambiciosos, México forma parte de los principales acuerdos para el cuidado del medio ambiente, sus zonas de mayor contaminación debido a su densidad de población son las urbes, debido a que a presentan la mayor cantidad de contaminación visual la calidad de vida de sus habitantes no es la más óptima, remplazar este tipo de publicidad por una menos invasiva se refleja de forma inmediata en la vida diaria de los habitantes así como en la huella de carbono del país.

Las políticas públicas son la principal forma de tener un impacto significativo en materia de sustentabilidad, si bien las acciones individuales son importantes, la única manera de tener un efecto coordinado y focalizado son las políticas públicas. De acuerdo con la Nueva Agenda Urbana las ciudades donde han surtido mayor efecto el concepto de “ciudades verdes” son aquellas que tienen un fuerte compromiso en involucrar a la ciudadanía en su planificación a futuro.

## Referencias

- Ancín, J. M. S., & de Vicuña Ancín, J. M. S. (2018). *El plan de marketing en la práctica 22ª ed.* ESIC.
- Bereau Veritas Formación. (2008). *Manual para la Formación en Medio Ambiente* (1.ª ed.). LEX NOVA, S.A.U.
- Fuhr, H., Hickmann, T., & Kern, K. (2018). The role of cities in multi-level climate governance: local climate policies and the 1.5 °C target. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 30, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.10.006>
- Global Reporting Initiative. (2022, 1 enero). *GRI - About GRI*. <https://www.globalreporting.org/about-gri/>
- McCormick, T. N. (2017). La responsabilidad del marketing en la contaminación visual publicitaria en la ciudad de México. *Universidad de Santo Tomas*, 1–9. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4452/McCormickNicolas2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2018). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*, 14(3), 681–695. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>
- Selman, H. (2017). *Marketing Digital* (1.ª ed.). IBUKKU.
- United Nations. (2016, 20 noviembre). *New Urban Agenda | UN-Habitat*. United Nations Habitat New Urban Agenda. <https://unhabitat.org/about-us/new-urban-agenda>
- University of Alberta. (2013). What is sustainability? *University of Alberta: Office of Sustainability*, 1(1), 1–5. <https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/what-is-sustainability.pdf>

# Temperatura Límite de Sobrecalentamiento en Recipientes a Presión de Uso Común

Daniela Pérez Hernández<sup>1</sup>, M.A. José Castro Baeza<sup>2</sup>, Dr. David Guerrero Zárate<sup>3</sup> y M.C. Sarai Alejandro Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**—La Temperatura Límite de Sobrecalentamiento (TLS) es un concepto teórico que establece un valor para la temperatura, por encima del cuál una explosión puede llegar a ser más violenta. Por otro lado, en el hogar es común utilizar productos en presentación de aerosol, que tienen gases presurizados, normalmente hidrocarburos, que podrían representar un riesgo de explosión si el recipiente se daña. En la literatura, existen valores experimentales reportados de la TLS usando Ecuaciones de Estado Cúbicas (EdEC), que puede ser extendido a cualquier otro tipo de ecuaciones, pues se basa en el método de igualdad de áreas para obtener la curva de vaporización. Se probaron las EdEC de Van der Waals (VdW), Redlich-Kwong (RK), Soave Redlich-Kwong (SRK) y Peng Robinson (PR), obteniendo errores cercanos al 15% para VdW, 5% para RK y PR, y 4% para SRK, al comparar contra datos experimentales. Los resultados demuestran que los aerosoles que contienen propano como propelente, tienen una TSL cercana a la temperatura que puede alcanzar el ambiente en estados como Tabasco.

**Palabras clave**—Ecuaciones de estado; BLEVE; Aerosoles; Hidrocarburos.

## Introducción

En el hogar se encuentran diferentes productos en presentaciones de aerosol, utilizados para higiene personal, cocina, limpieza del hogar, entre otros. Las fórmulas del aerosol están compuestas por dos elementos que son el concentrado y el propelente, este segundo tiene la función más importante dentro del envase, debido a que mediante la presión de este fluido al momento de la descompresión y expansión en la válvula de descarga la sustancia es expulsada fuera del envase; para que el propelente trabaje de manera óptima debe existir la presión de vapor. Existen diferentes tipos de propelentes, debido a que este debe de ser soluble con el concentrado que esté dentro del envase, algunos de estos son: los clorofluorocarbonados e hidroclofluorocarbonados, los hidrofluorocarbonos y gases comprimidos como dióxido de carbono, óxido nitroso, nitrógeno y por último se tiene a los hidrocarburos como el butano, iso-butano y propano (Hernández, R., 2019). Los gases licuados de petróleo son los propelentes más utilizados debido a que sus características son las favorecedoras para la industria, relacionándose con la presión de vapor que existe dentro del envase y esta se puede definir como la presión requerida para mantener en estado líquido a un gas cuando mantienen un equilibrio dinámico. La presión de vapor en los gases licuados se determina por el método ASTM-D-1267, indicando que en la industria la temperatura para prueba debe fijarse a 21°C (Nardini, G., y Nolasco, Juan., 2014). Por seguridad y funcionamiento, los envases de aerosol no se llenan al 100% de su capacidad, existiendo dos métodos para determinar la densidad del aerosol. El primer método consiste en utilizar los componentes individuales de la fórmula y el segundo método es determinar la densidad experimentalmente. Al momento de la selección del envase y llenado de este, se debe tomar en cuenta la característica del spray y la presión de vapor.

En la actualidad, derivado de la pandemia provocada por el coronavirus SARS-CoV-2, aumentó el uso de desinfectantes en aerosol, debido a su práctica presentación y secado al instante, además de asegurar una desinfección del 99% y que en el PROCESO DE PREVENCIÓN DE INFECCIONES PARA LAS PERSONAS CON COVID-19 (ENFERMEDAD POR SARS-CoV-2) se recomienda usar un desinfectante de manos a base de alcohol con un porcentaje entre el 60% y 80% (Secretaría de Salud, 2020).

Los productos en aerosoles en el hogar representan un riesgo de explosión alto, si no se almacenan adecuadamente. Un ejemplo de ellos es el caso de Samantha Drury que al momento de replicar un video que vio en redes sociales para la limpieza del radiador de su sala causó una bola de fuego que terminó por romper los cristales de su ventana, la empresa dueña del producto señalaba en el envase que es altamente inflamable (Revista Caraota, 2022).

Al existir un aumento exponencial de la presión de vapor respecto a la temperatura, se llega hasta el punto de sobrecalentamiento, que se define como una disminución gradual de la presión aplicada o un aumento de la temperatura de cualquier sustancia, cuando la sustancia llega a su temperatura máxima se conoce como la Temperatura

<sup>1</sup> Daniela Pérez Hernández es estudiante de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [ipqdanielahernandez@gmail.com](mailto:ipqdanielahernandez@gmail.com)

<sup>2</sup> El M.A. José Castro Baeza es Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [jose.castro@ujat.mx](mailto:jose.castro@ujat.mx)

<sup>3</sup> El Dr. David Guerrero Zárate es Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [david.guerrero@ujat.mx](mailto:david.guerrero@ujat.mx)

<sup>4</sup> La M.C. Sarai Alejandro Hernández es Profesora Investigadora de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [sarai.alejandro@ujat.mx](mailto:sarai.alejandro@ujat.mx) (autor corresponsal)

Límite de Sobrecalentamiento (TLS) de un líquido. Al presentarse alguna fuga accidental en alguno de los contenedores con propelente de gas licuado se genera un sobrecalentamiento repentino que lleva a cruzar la TLS de la sustancia, sufrirá de una nucleación homogénea causando lo que se conoce como la explosión de vapor en expansión de líquido en ebullición (BLEVE, por sus siglas en inglés) generando bolas de fuego si la sustancia es inflamable y expulsión de fragmentos del envase (Abbasi, T., y Abbasi, S. A., 2007). En la Figura 1 se muestra el daño causado por la explosión de un recipiente a presión de un desinfectante almacenado debajo de la tarja en una cocina, es posible observar el daño provocado en la tubería del drenaje.



Figura 1. Explosión de un recipiente a presión que contenía un desinfectante. Se observa el daño causado a la tubería de la tarja que se ubicaba en el lugar donde se encontraba almacenado.

La TLS puede ser determinada de forma experimental, mediante alguno de los siguientes métodos: calentamiento por pulsos; calentamiento del tubo capilar a presión constante; método de bulbo; columna de burbujas; o descompresión isotérmica. También puede ser evaluada utilizando ecuaciones de estado, encontrando la curva espinodal correspondiente al líquido saturado o mediante una recta tangente al punto crítico en la curva de saturación líquido-vapor. En este trabajo se calcularon las TLS para diversos propelentes usados en los aerosoles, usando el método de igualdad de áreas para predecir la curva de saturación de las sustancias y trazando una recta tangente al punto crítico. Se espera que con estos valores se puedan establecer recomendaciones sobre la temperatura a la que deben ser almacenados estos productos, con la finalidad de prevenir BLEVES.

#### Descripción del Método

Partiendo de la ecuación de estado cúbica generalizada reducida

$$\pi = \frac{\theta}{Z_c \phi - \Omega} - \frac{\psi \alpha}{(Z_c \phi + \varepsilon \Omega)(Z_c \phi + \sigma \Omega)} \quad (1)$$

donde  $\pi$ ,  $\theta$  y  $\phi$  son la presión, temperatura y volumen reducido, respectivamente;  $Z_c$  es el factor de compresibilidad crítico, característico para cada ecuación de estado;  $\Omega$ ,  $\psi$ ,  $\varepsilon$  y  $\sigma$  son parámetros específicos para la ecuación de estado y  $\alpha$  es una función de la temperatura reducida, que puede ser encontrada en la Tabla 1.

La presión de vapor para una ecuación de estado cúbica puede ser estimada mediante el método de igualdad de áreas, de acuerdo con

$$\pi^s = \frac{\int_{\phi^L}^{\phi^G} \pi d\phi}{(\phi^G - \phi^L)} \quad (2)$$

Integrando la Ec.1 y sustituyéndola en la Ec. 2, se tiene

Tabla 1. Parámetros para las ecuaciones cúbicas más usadas por la industria: van der Waals (vdW), Redlich y Kwong (RK), Soave-Redlick y Kwong (SRK), Peng-Robinson (PR)

Ecuación de Estado	$\sigma$	$\varepsilon$	$\Omega$	$\psi$	$Z_c$	$\alpha$
--------------------	----------	---------------	----------	--------	-------	----------

vdW	0	0	0.12500	0.42188	3/8	1
RK	1	0	0.08664	0.42748	1/3	$\theta^{-0.5}$
SRK	1	0	0.08664	0.42748	1/3	$\alpha_{SRK}$
PR	$1 + \sqrt[3]{2}$	$1 - \sqrt[3]{2}$	0.07780	0.45724	0.30740	$\alpha_{PR}$
$\alpha_{SRK} = [1 + (0.48 + 1.574\omega - 0.176\omega^2)(1 - \theta^{0.5})]^2$						
$\alpha_{PR} = [1 + (0.37464 + 1.5422\omega - 0.26992\omega^2)(1 - \theta^{0.5})]^2$						

$$\pi^s = \frac{1}{Z_c(\phi^G - \phi^L)} \left\{ \theta \ln \left[ \frac{Z_c(\phi^G - \phi^L)}{Z_c\phi^L - \Omega} + 1 \right] - \frac{\psi\alpha}{\Omega(\sigma - \varepsilon)} \ln \left[ \frac{Z_c(\phi^G - \phi^L)(Z_c\phi^L + \sigma\Omega) + (Z_c\phi^L + \varepsilon\Omega)(Z_c\phi^L + \sigma\Omega)}{Z_c(\phi^G - \phi^L)(Z_c\phi^L + \varepsilon\Omega) + (Z_c\phi^L + \varepsilon\Omega)(Z_c\phi^L + \sigma\Omega)} \right] \right\} \quad (3)$$

Derivando la Ec. 3 con respecto a la temperatura reducida, para obtener una expresión que permita evaluar la pendiente de la recta tangente a la curva de saturación

$$\left( \frac{\partial \pi^s}{\partial \theta} \right)_\phi = \frac{1}{Z_c(\phi^G - \phi^L)} \left\{ \ln \left[ \frac{Z_c(\phi^G - \phi^L)}{Z_c\phi^L - \Omega} + 1 \right] - \frac{\psi \left( \frac{\partial \alpha}{\partial \theta} \right)_\phi}{\Omega(\sigma - \varepsilon)} \ln \left[ \frac{Z_c(\phi^G - \phi^L)(Z_c\phi^L + \sigma\Omega) + (Z_c\phi^L + \varepsilon\Omega)(Z_c\phi^L + \sigma\Omega)}{Z_c(\phi^G - \phi^L)(Z_c\phi^L + \varepsilon\Omega) + (Z_c\phi^L + \varepsilon\Omega)(Z_c\phi^L + \sigma\Omega)} \right] \right\} \quad (4)$$

Considerando que en el punto crítico el volumen reducido del líquido se aproxima al volumen reducido del vapor y definiendo esa diferencia como una proporción del volumen reducido del vapor ( $\Delta$ ), se tiene

$$\left( \frac{\partial \pi^s}{\partial \theta} \right)_\phi \Big|_{PC} = \frac{1}{Z_c\Delta} \left\{ \ln \left[ \frac{Z_c - \Omega}{(1 - \Delta)Z_c - \Omega} + 1 \right] - \frac{\psi \left( \frac{\partial \alpha}{\partial \theta} \right)_\phi}{\Omega(\sigma - \varepsilon)} \ln \left[ \frac{(Z_c + \varepsilon\Omega)[(1 - \Delta)\phi^L + \sigma\Omega]}{(Z_c + \sigma\Omega)[(1 - \Delta)\phi^L + \varepsilon\Omega]} \right] \right\} \quad (5)$$

De esta manera, la derivada de  $\alpha$  con respecto a  $\theta$ , evaluada en el punto crítico ( $\theta = 1$ ) se calcula de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 2.

Tabla 2. Derivadas de  $\alpha$  con respecto a  $\theta$  para las ecuaciones de estado van der Waals (vdW), Redlich y Kwong (RK), Soave-Redlich y Kwong (SRK), Peng-Robinson (PR), evaluadas en el punto crítico

Ecuación de Estado	$\left( \frac{\partial \alpha}{\partial \theta} \right)_\phi$
vdW	0
RK	$-0.5\theta^{-1.5}$
SRK	$-(0.48 + 1.574\omega - 0.176\omega^2)[1 + (0.48 + 1.574\omega - 0.176\omega^2)(1 - \theta^{0.5})]\theta^{-0.5}$
PR	$-(0.37464 + 1.5422\omega - 0.26992\omega^2)[1 + (0.37464 + 1.5422\omega - 0.26992\omega^2)(1 - \theta^{0.5})]\theta^{-0.5}$

De esta manera, la recta tangente que pasa por el punto crítico se conoce por la ecuación

$$\pi = \left( \frac{\partial \pi^s}{\partial \theta} \right)_\phi \Big|_{PC} (\theta - 1) + 1 \quad (6)$$

Finalmente, la temperatura límite de sobrecalentamiento reducida ( $\theta_{LS}$ ) se estima resolviendo numéricamente la Ec. 6, para una presión reducida igual a la atmosférica ( $\pi_1 = 1 \text{ bar}/P_c$ )

$$f(\theta_{LS}) = \left( \frac{\partial \pi^s}{\partial \theta} \right)_\phi \Big|_{PC} (\theta_{SL} - 1) + 1 - \pi_1 \quad (6)$$

En la Figura 2 se muestra la curva de saturación para el *n*-butano, así como el punto crítico, la recta tangente al punto crítico y la temperatura límite de sobrecalentamiento calculada.

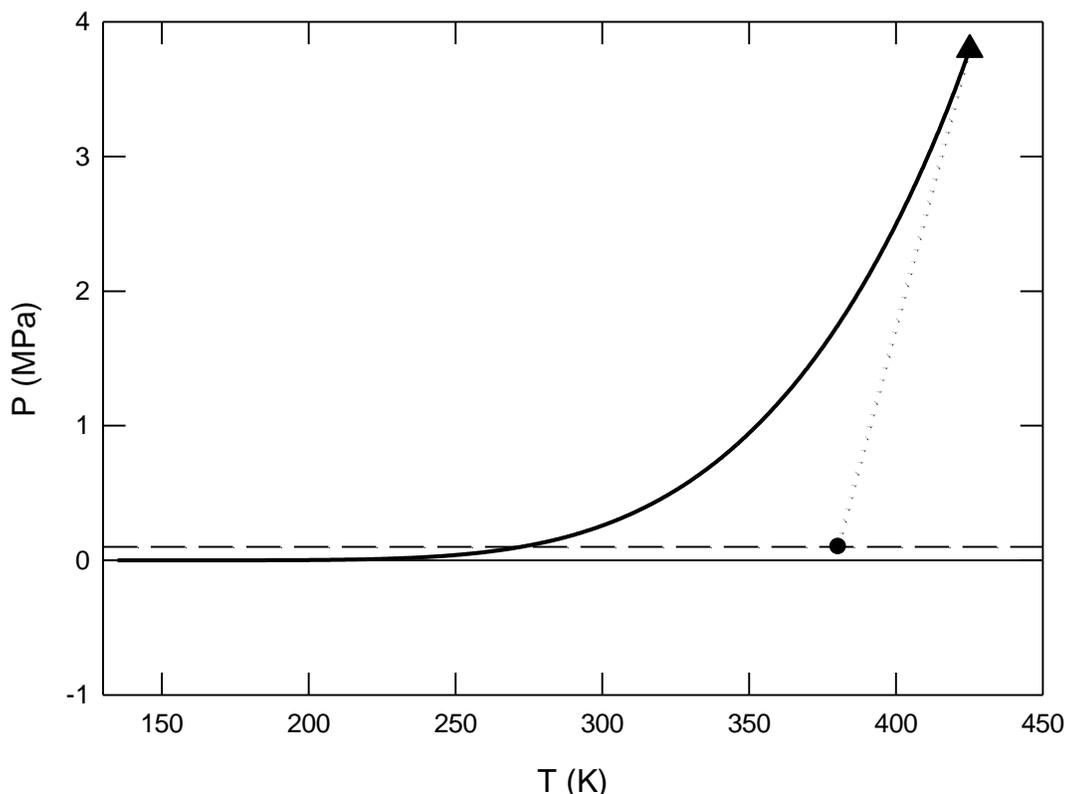


Figura 2. Curva de saturación para el *n*-butano (línea sólida). Se muestran el punto crítico (▲) y la temperatura límite de sobrecalentamiento (●).

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En la Tabla 3 se muestran los valores calculados de las TLS para los siguientes propelentes: dióxido de carbono, nitrógeno, propano, *n*-butano e *i*-butano, utilizando cuatro ecuaciones de estado cúbicas; además, los resultados se comparan con valores experimentales reportados en la literatura y se muestran en la Tabla 4.

Tabla 3. Temperatura Límite de Sobrecalentamiento (TLS) calculada con cuatro ecuaciones de estado cúbicas para cinco propelentes.

Propelente	TLS calculada (K)			
	vdW	RK	SRK	PR
CO <sub>2</sub>	229.18	254.58	260.93	258.22
N <sub>2</sub>	95.58	105.92	105.57	104.19
C <sub>3</sub>	279.53	310.04	314.69	311.18
<i>n</i> -C <sub>4</sub>	321.63	356.58	364.27	360.45
<i>i</i> -C <sub>4</sub>	308.87	342.39	348.90	345.16

#### Conclusiones

Una BLEVE es la consecuencia de la ruptura del recipiente que puede ser por impacto mecánico, exposición a fuego externo, corrosión del recipiente o mal funcionamiento de alguno de los componentes que forman el aerosol, exponiendo de manera directa el propelente por la despresurización repentina teniendo una mayor vaporización en el líquido, llegando a generar ondas explosivas como proyectiles. Los recipientes que contienen los aerosoles pueden ser de metal, vidrio o plástico y pueden llegar a calentarse aumentando la presión dentro de este, presentando explosiones violentas. De acuerdo con los resultados, si el propelente es dióxido de carbono o nitrógeno, a temperatura ambiente

existe un alto riesgo de explosión violenta; para el caso de los aerosoles que usan hidrocarburos o sus mezclas como propelentes, con una temperatura de 40°C es suficiente para generar una explosión violenta; en caso de usar hidrocarburos con cuatro o más carbonos, la TLS se extiende a temperaturas por encima de los 70°C. Además, teniendo en cuenta que los propelentes como el propano o butano son fácilmente inflamables y pueden llegar a generar mezclas explosivas con el aire. En concentraciones altas o espacios cerrados este gas puede llegar a ocasionar pérdida del conocimiento, daño ocular, congelación en la piel, entre otros factores dañinos para la salud (Bourquin, O. 2007)

Tabla 4. Errores obtenidos, al comparar las estimaciones contra datos experimentales reportados en la literatura

Propelente	% de error							
	Abbasi y Abbasi (2007)				Porteous y Blander (1975)			
	vdW	RK	SRK	PR	vdW	RK	SRK	PR
CO <sub>2</sub>	14.16	4.65	2.27	3.29	-	-	-	-
N <sub>2</sub>	12.87	3.45	3.76	5.02	-	-	-	-
C <sub>3</sub>	-	-	-	-	14.30	4.94	3.52	4.59
<i>n</i> -C <sub>4</sub>	14.91	5.67	3.63	4.64	14.61	5.32	3.28	4.30
<i>i</i> -C <sub>4</sub>	14.39	5.10	3.30	4.34	14.38	5.09	3.29	4.32

### Referencias

Hernández, R. (2019). "El propelente en el desarrollo de productos en aerosol Parte 2", Año XV. Consultada por Internet el 09 de marzo de 2022. Dirección de internet: <https://aerosollarevista.com/2019/07/el-propelente-en-el-desarrollo-de-productos-en-aerosol/>

Nardini, G. y Nolasco, Juan. (2014) "Propiedades del propelente hidrocarburo (PHC)". Consultada por Internet el 09 de marzo de 2022. Dirección de internet: <https://propysol.com.mx/CAP2.pdf>

GOBIERNO DE MEXICO, SECRETARIA DE SALUD. (2020). "Proceso de Prevención de Infecciones para las personas con Covid-19 (enfermedad por SRS-CoV-2), contactos y personal de salud," Revista.

Revista Caraota Digital. (2021). "Inexplicable explosión de un spray de limpieza hizo explotar las ventanas de una casa". Consultada por Internet el 09 de marzo de 2022. Dirección de internet: <https://www.caraotadigital.net/mundo/inexplicable-explosion-de-un-spray-de-limpieza-hizo-volar-las-ventanas-de-una-casa-fotos>

Abbasi, T., & Abbasi, S. A. (2007). "Accidental risk of superheated liquids and a framework for predicting the superheat limit. Journal of Loss Prevention in the Process Industries", 20, 165-181.

Porteous, W., & Blander, M. (1975). "Limits of superheat and explosive boiling of light hydrocarbons, halocarbons, and hydrocarbon mixtures. AIChE Journal", 21, 560-566.

Bourquin, O. (2007). "AEROLOSOLES: MERCANCIAS DOMESTICAS PELIGROSAS AMPLIAMENTE UTILIZADAS EN LA VIDA MODERNA". CIPET BOLETIN TECNICO N° 7. 1-3.

## Análisis de Riesgo de una Estación de Servicio de Combustibles en el Ejido El Bajío, Municipio de Bacalar, Quintana Roo, México

Francisco Javier Pérez-Navarrete<sup>1</sup>, María Angélica González Vera<sup>2</sup>, Pedro Leobardo Jiménez Sánchez<sup>3</sup>, Jesús Roberto Flores-Rodríguez<sup>4</sup>,

**Resumen**— En México existe un marco legal de cooperación y coordinación entre los tres órdenes de gobierno, para instaurar sistemas de protección civil y lineamientos ambientales para construcción de gasolineras, apoyados en Programas de Ordenamiento Ecológico Locales (POEL) y Programas de Desarrollo Urbano (PDU); generalmente, existen para zonas urbanas, pero en zonas rurales los requisitos disminuyen y no se apegan a programas de crecimiento ordenado de asentamientos humanos y al riesgo asociado. Se propone una metodología con el uso de herramientas como los sistemas de simulación y modelación ambiental y sistemas de información geográfica (SIG), que permitan un análisis geoespacial para representar zonas de riesgo y radios de afectación. La propuesta servirá para análisis posteriores y desarrollar programas que, minimicen los riesgos, disminuyan impactos ambientales y establezcan lineamientos, acciones y criterios tanto en sitios que cuentan con POEL y PDU, así como la incorporación de estudios sociales, que permitan constatar el grado de conocimiento del riesgo al que se expone la población y considere su anuencia para el establecimiento de gasolineras en zonas rurales y urbanas.

**Palabras clave**— Bacalar, gasolinera, mapas de riesgo, simulación y modelación ambiental, SIG.

### Introducción

El artículo es parte de un proyecto de investigación sobre la problemática rural desde un punto de vista espacial, social y económico de una comunidad menonita ubicada en el ejido el Bajío, de la localidad de Nuevo Jerusalén, municipio de Bacalar, Quintana Roo, México. Este grupo de menonitas se ubica en la región sur de Quintana Roo de la localidad de Nuevo Jerusalén

De acuerdo con Uh (2013, pp. 11-12) este grupo ha cambiado respecto a sus tradiciones culturales, sociales, económicas y religiosas, tomando la denominación de “menonitas progresistas”; estos cambios contrastan con otra comunidad menonita establecida en la misma región, la cual, conserva sus tradiciones (Palomo, 2015, pp. 33-36; Vargas y García, 2018, pp. 143-152).

En esta comunidad de Nuevo Jerusalén, se pretende construir una gasolinera, por lo que es importante considerar la ubicación geográfica de las estaciones de servicios de combustibles en virtud de que, tal como lo señala García-Zárate et al. (2017):

(...) genera escenarios de riesgo...que es necesario analizar, porque la singularidad de estos patrones de movilidad y aglomeración aportan una visión más integradora a los modelos estáticos de riesgo, que consideran a la población como conjuntos que pasan las 24 horas del día en sus domicilios. (p. 323)

Por ello, la evaluación de riesgo en este tipo de instalaciones debe abordarse de manera integral y holística, en virtud de que, bajo una óptica multidisciplinaria, se pueden visualizar diferentes perspectivas del fenómeno, bajo la premisa de gestión de “riesgos de desastres en todas sus dimensiones de vulnerabilidad, capacidad, grado de exposición de personas y bienes, características de las amenazas y entorno” (CENAPRED, 2019, p. 1).

La construcción de la gasolinera en el ejido El Bajío representa la modificación al uso de suelo y el cambio significativo en el espacio geográfico de la localidad y en los modos de organización y apropiación del territorio (Venegas, 2018, p. 250; Enríquez, 2013, p. 6), aunado a que la falta de instrumentos legales para la regulación del uso de suelo como un PDU o POEL, permite “vacíos legales” que hacen viable, fuera de lo técnico, el establecimiento de este tipo de establecimientos.

El estado de Quintana Roo cuenta casi en su totalidad, al menos en la parte costera, con ordenamientos ecológicos territoriales. Los criterios para la edificación de gasolineras únicamente se encuentran regulados en zonas urbanas y

---

<sup>1</sup> El M. en P. Francisco Javier Pérez-Navarrete es estudiante del Doctorado en Geografía de la Universidad Autónoma de Quintana Roo. Ciudad de Chetumal, México. 9501217@uqroo.mx

<sup>2</sup> La Dra. María Angélica González Vera es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Quintana Roo, México. magv@uqroo.edu.mx

<sup>3</sup> El Dr. Pedro Leobardo Jiménez Sánchez es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. pljimenezs@uaemex.mx

<sup>4</sup> El M. en P. Jesús Roberto Flores-Rodríguez es estudiante del Doctorado en Geografía de la Universidad Autónoma de Quintana Roo. Ciudad de Chetumal, México. 0809844@uqroo.mx

costados de las vías principales (carreteras). Para las demás zonas (sobre todo en la parte rural), no existen criterios que restrinjan o impidan su establecimiento, lo que se convierte en un área de oportunidad para inversionistas. De acuerdo con el CENAPRED (2014a, p. 179), existe una “Zona de restricción total”, en la que no se debe de permitir el establecimiento de asentamientos humanos y actividades agropecuarias, más que las de Protección civil como la señalización, vigilancia y mantenimiento de equipamiento e infraestructura de la gasolinera.

Según el CENAPRED (2014b; p 4), “estar bien informado, implica saber actuar con certeza ante los desastres y hace posible adquirir con suficiente anticipación el equipo y las provisiones que pueden ayudarnos a salvar vidas”; bajo este argumento, esta gasolinera modificará el espacio rural de la comunidad menonita, por lo que en el presente trabajo se presenta un análisis de riesgo, haciendo hincapié en los radios de afectación y zonas de riesgo a los que estarán expuestos los pobladores del ejido, además de que contribuirá al conocimiento de los pobladores de la “colonia de menonitas”, así como una introducción a los estudios de riesgo en zonas que difícilmente pudiese establecerse una gasolinera, por no ser parte de las actividades “cotidianas” que se ejecutan en este tipo de asentamientos.

### Descripción del Método

La metodología abarca cuatro fases, la primera incluye un estudio del arte recabando información del área respecto a la descripción de la zona como: datos bióticos, abióticos, históricos, demográficos, socioculturales y económicos, así como estudios relacionados con las comunidades menonitas asentadas en el Sur de Quintana Roo.

La segunda fase abarca recopilación cartográfica de la zona y trabajo de campo para la ubicación geográfica del área programada para la construcción de una gasolinera y de esta manera, obtener información para elaborar una base de datos para la generación de un mapa base para la generación de los mapas de riesgo.

La base de datos fue conformada con información de una estación de servicios de combustibles, consistente en: ubicación física (calles), ubicación geográfica (coordenadas UTM), capacidad y tipo de almacenamiento de los tanques y cantidad y tipo de combustibles. Aunado a ello, se realizó una prospección de las zonas aledañas al sitio, considerando instalaciones como escuelas, hospitales o centros de salud, establecimientos religiosos, talleres, tiendas, parques o zonas de confluencia o aglomeración considerable de la población, entre otros.

En el levantamiento de datos en campo, se utilizó un GPS (Garmin MAP64st) y la información fue procesada en el programa ArcMap 10.8 perteneciente a ArcGIS, utilizando imágenes satelitales de uso libre obtenidas del Google Earth, así como información Geoestadística básica (mapas en shapefile) obtenida del INEGI (2020) para la elaboración de cartografía y mapas base que sirvieron para la elaboración de mapas de riesgo.

En la tercera fase se realizó el análisis de riesgos, utilizando el software de Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias (SCRI) en su paquete SCRI-Fuego; se realizaron las simulaciones y modelaciones ambientales de las consecuencias de eventos de fuego y/o explosión para obtener radios de afectación según tipo y cantidad de combustible. Como parte de la información necesaria para trabajos de simulación, se utilizaron hojas de datos de seguridad de PEMEX Comercialización (2020a, 2020b) respecto a los combustibles, así como información estadística climatológica histórica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2020) dependiente de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

En la fase cuatro, se realizó un cruce de la información cartográfica obtenida del SIG con los radios de afectación generados en el simulador, con la finalidad de GENERAR mapas de riesgo para la zona de estudio.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), una estación de servicios de combustibles se considera una actividad económica Secundaria, donde no se producen bienes materiales y se realiza venta de combustibles al por menor, según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México 2002, SCIAN México 2002-Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1994, CMAP 1994 (SCIAN México 2018), se le asigna el código 468419 con el nombre “Comercio al por menor de otros combustibles”

### Descripción de resultados

#### *Descripción del proyecto*

El proyecto de la construcción de una gasolinera en la comunidad menonita consiste en la construcción y operación de una estación de servicios de combustible de un nivel que incluye despacho de combustible y fosas de tanques, edificio administrativo con sanitarios para hombres y mujeres, cuarto de sucios, cuarto de máquinas, almacén de residuos peligrosos, bodega, oficinas y áreas ajardinadas. La gasolinera se ubicará en una zona donde la estación de combustibles más cercana se ubica a una distancia no menor de 50 km a la redonda.

La Estación de Servicio será para la venta de diésel y gasolina magna. La capacidad de almacenamiento nominal será de 105,000 litros distribuidos en 3 tanques subterráneos de la siguiente manera:

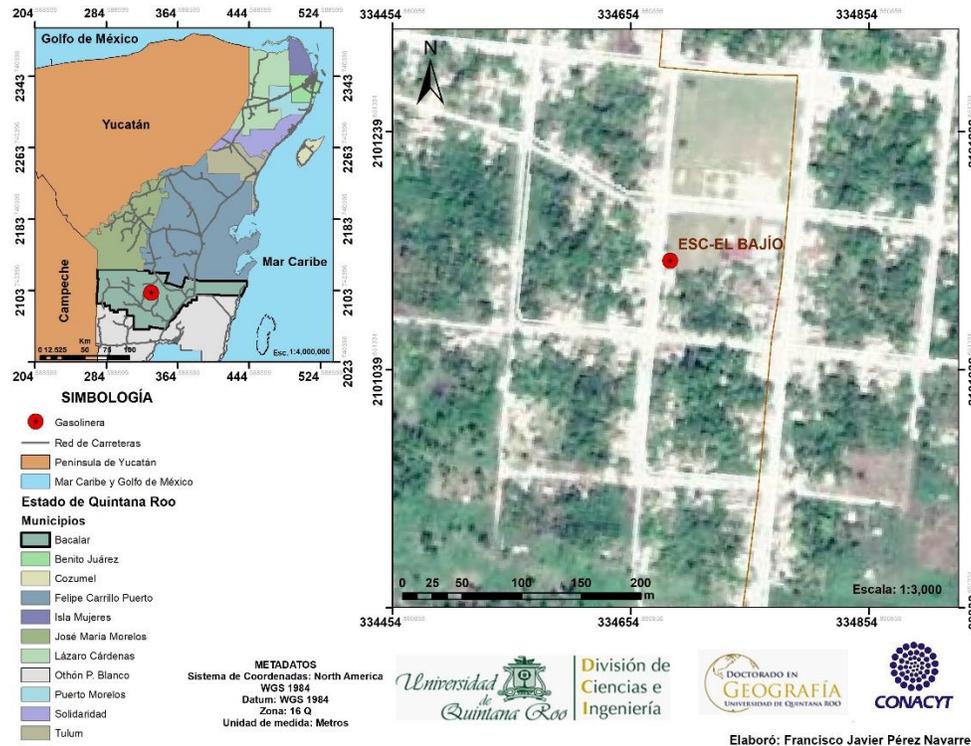
- 1 Tanque de 35,000 litros para diésel automotriz (primera etapa).

- 1 Tanque de 35,000 litros para gasolina magna (primera etapa).
- 1 Tanque de 35,000 litros para diésel automotriz (segunda etapa a futuro).

Los tanques de almacenamiento tendrán doble pared acero-acero, calidad ASTM-A-365 o de acuerdo a las especificaciones según la Norma Mexicana NMX-B-254-CANACERO-20086 y construidos bajo la norma UL-587.

El proyecto pretende desarrollarse en un predio ubicado en el ejido el Bajío, en la localidad de Nuevo Jerusalén, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo (Imagen 1).

Imagen 1. Ubicación de la Estación de Servicios de Combustibles.



La operación de la Estación de Servicio no se considera como una actividad altamente riesgosa, según el segundo listado de actividades altamente riesgosas publicado en el D.O.F. el 4 de mayo de 1992. Por otro lado, no existe una regulación por algún POEL, ni por el PDU municipal. El predio del proyecto no se ubica en alguna área natural protegida o sitio prioritario.

#### Resultados del análisis

Con la información de campo y cartográfica se determinaron los escenarios para determinar las modelaciones y establecer las zonas de afectación en caso de accidentes. Según Rivera (2015, p. 23), “el conocer qué tipo de fenómeno puede presentarse, permite la estimación de las tasas de emisión y seleccionar entre las diferentes técnicas de modelación. La selección del modelo de emisión depende del tipo de escenario en el que sucede la liberación, del material liberado y de sus propiedades”.

Para realizar los cálculos se utilizaron datos de la hoja de seguridad de la gasolina magna y diésel, publicados por PEMEX Comercialización (2020a, 2020b), y fueron modelados con el Software SCRI FUEGO; para tal efecto, se realizaron dos simulaciones correspondientes a:

- Ondas de Sobrepresión

<sup>5</sup> El acero A36 (norma ASTM A36) es uno de los aceros estructurales de carbono más utilizados, aunque el contenido de carbono del acero estructural A36 es de un máximo de 0.25%, se considera acero suave (contenido de carbono  $\leq 0.25\%$ ). Tomado el día 19/oct/2021 a las 10:20 p.m. de la página WEB: <https://www.materialmundial.com/acero-astm-a36-propiedades-ficha-tecnica-estructural/>.

<sup>6</sup> Industria Siderúrgica - Acero estructural - Especificaciones y métodos de prueba. Tomado el día 19/oct/2021 a las 10:30 p.m. de la página WEB: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5470907&fecha=03/02/2017&print=true](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5470907&fecha=03/02/2017&print=true).

<sup>7</sup> Norma para tanques subterráneos de acero para líquidos inflamables y combustibles. Tomado el día 19/oct/2021 a las 10:35 p.m. de la página WEB: <https://pdfcoffee.com/ul-58-tanques-enterrados-en-espaol-3-pdf-free.html#Espan%C3%B1ol>.

- Incendios de Charco.

En la simulación de las explosiones se utilizó un factor de eficiencia de 10% del total de la energía liberada, tomando como base la Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (nd, p. 10) que cita “Para las simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada”.

De acuerdo al análisis de riesgo existen situaciones puntuales de posible fuga ocasionados principalmente por error humano, el peor escenario es cuando se tiene cubierta la mayor capacidad de almacenamiento, basado en esto se estiman los radios de mayor afectación cuando se presentan fallas en los sistemas de seguridad, mala operación, intemperismos climáticos, sabotaje, etc.

*Escenario 1. Ondas de sobrepresión (UVCE: Unconfined Vapour Cloud Explosion).*

Traducción de la expresión inglesa que se puede definir como: Deflagración explosiva de una nube de combustibles inflamable que se halla al aire libre y que generalmente son originadas por un escape de fluido inflamable junto a una dispersión moderada para formar una nube inflamable muy grande de mezcla de aire y combustibles. Ante esto se modelaron con el Software SCRI FUEGO, los volúmenes de combustibles que teóricamente pueden ser fugados en la estación de combustibles (Tabla 1).

Tabla 1. Escenario hipotético para Fenómeno de UVCE.

Escenario	Nombre	Descripción.	Kg de Material Fugado
1	Fuga en Línea de distribución.	Este escenario supone que una de las líneas de distribución de Combustibles que recorren la estación para llegar a las zonas de consumo, sufre rotura a causa de un impacto debido a acción humana propiciando una fuga mayor a razón de 18.00 m <sup>3</sup> /h. La duración de la fuga debido al cierre de válvula de paso es de 1 min. Sin embargo, la mezcla encuentra fuente de ignición y se enciende al encontrarse en condiciones de explosividad.	10 % 3,804

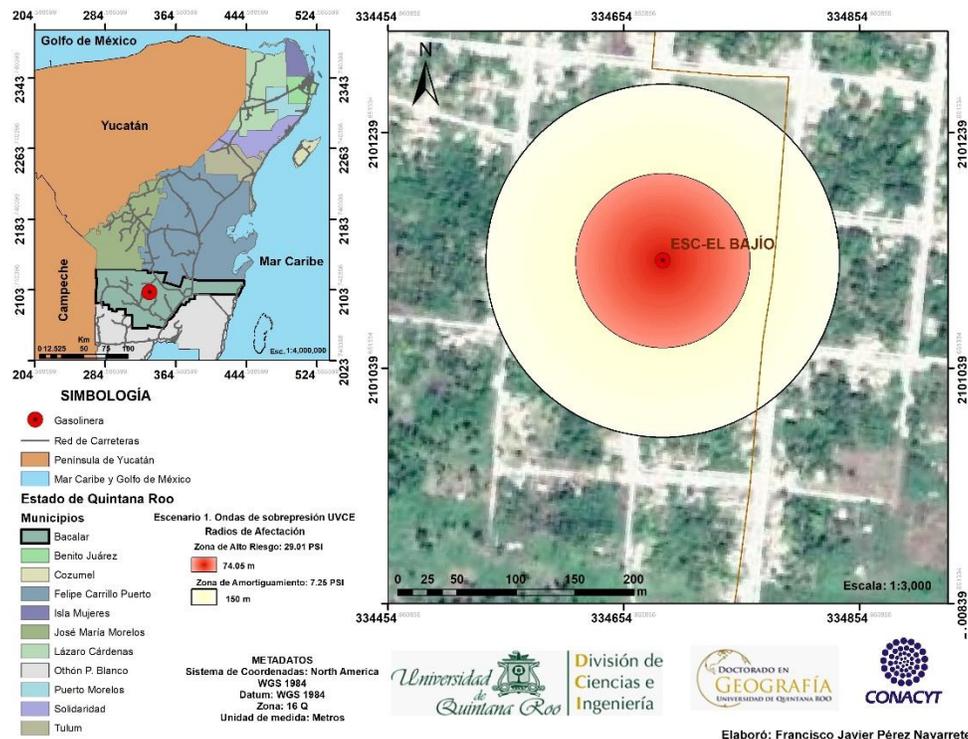
Las explosiones consideradas en esta tabla (1) son las correspondientes a una sobrepresión provocada por una onda explosiva. El modelo de sobrepresión provocada por ondas explosivas utilizado, calcula los radios de sobrepresión causados por el explosivo. El procedimiento consiste en calcular el diámetro de la onda explosiva. Para el escenario evaluado se presenta el siguiente resultado (Tabla 2, Imagen 2).

Tabla 2. Resultado de escenario para el Fenómeno de UVCE.

Escenario	Nombre	Zona de Alto Riesgo (29.01 PSI) m	Zona de Amortiguamiento (7.25 PSI) m
1	Fuga en Línea de distribución.	74.05	150

La gasolinera posee una capacidad máxima de almacenamiento de 35,000 litros de combustibles, esto se considera como máxima capacidad de almacenamiento del tanque de gasolina Magna, por presentar el escenario más catastrófico (para el presente caso no se considera el combustible diésel). Únicamente se hace la simulación para el tanque con una fuga del 10 % de su almacenamiento total.

Imagen 2. Radios de afectación del escenario para el Fenómeno de UVCE.



Escenario 2. Incendios de Charco (PoolFire).

Como consecuencia de un derrame, fuga o escape de líquidos inflamables, se forma un charco de líquido cuya extensión dependerá de la geometría y naturaleza del suelo. Por evaporación se generan combustibles inflamables si la temperatura del líquido está por encima de la temperatura de ignición de la sustancia, lo que puede conducir a un incendio del propio charco. Al incendiarse se producen llamas, cuya altura depende principalmente del diámetro del charco y del calor de combustión. El modelo que se propone permite calcular la velocidad de combustión y la radiación térmica que sufre un receptor sometido a un determinado incendio (para esta simulación, no se considera el incendio sobre agua y se supone que la llama es de forma cilíndrica).

El modelo no toma en cuenta la influencia sobre el poder emisor de la llama de la posible formación de hollín, ni la influencia del viento sobre la forma y dimensiones de ésta, únicamente se desarrolló el diseño para diésel. Con todo lo anterior, se modeló con el Software SCRIFUEGO, el volumen de combustibles que teóricamente puede ser fugado en la Instalación (ver Tabla 3).

Tabla 3. Escenario para Fenómeno de PoolFire.

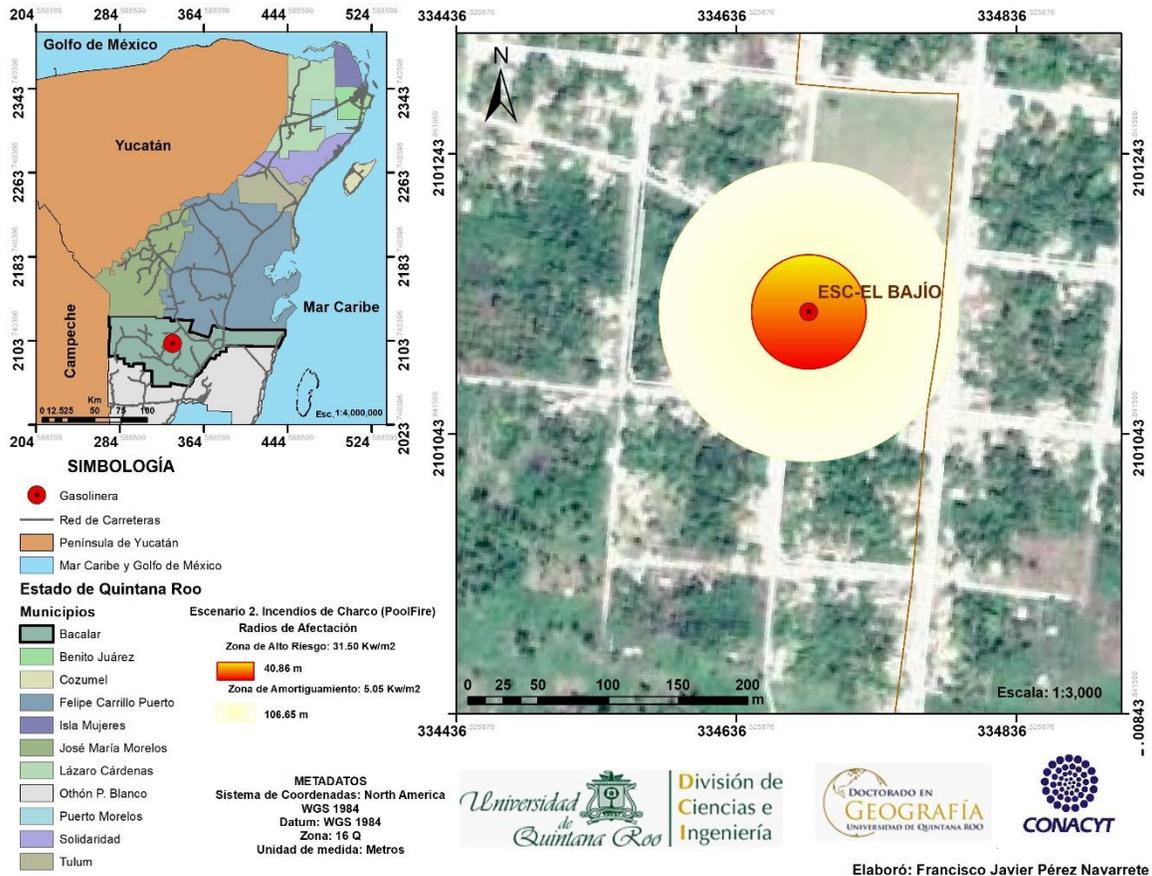
Escenario	Nombre	Descripción.	Lt de Material
1	Fuego en un derrame	Una emisión de diésel escapa de una fuga de tubería con un flujo volumétrico de 0.1 m <sup>3</sup> /s, no existe un dique que contenga el derrame por lo que se considera una emisión no confinada. El líquido se incendia, se estima el flujo térmico del receptor a 10 m de la orilla del dique.	7,000

El cálculo de la emitancia y la emisividad específica de la llama, así como el factor de visión y la absorción de la radiación por el humo y la atmósfera (fundamentalmente debido a la humedad relativa) conducen a los resultados finales de la radiación de calor a distintas distancias. Para el escenario evaluado se presenta el siguiente resultado (Tabla 4, Imagen 3).

Tabla 4. Resultado del escenario para el fenómeno de PoolFire.

Escenario	Nombre	Zona de Alto Riesgo (31.50 kW/m <sup>2</sup> ) m	Zona de Amortiguamiento (5.05 kW/m <sup>2</sup> ) m
1	Fuego en un derrame	40.86	106.65

Imagen 3. Radios de afectación del escenario para el Fenómeno de PoolFire.



## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En el análisis se utilizó el software SCRI Fuego, el cual es una herramienta efectiva para simular dos tipos de escenarios para la mejor visualización del riesgo en la zona de estudio, para este caso se tomaron las condiciones más extremas y hasta cierto punto “imposibles”, ya que lo que se quiere demostrar es únicamente un supuesto catastrófico, que no se ha registrado en el estado de Quintana Roo ni a nivel península de Yucatán, asimismo, se realizó la simulación de la radiación térmica mediante los esquemas de “PoolFire” y “UVCE”.

El propósito fundamental es suministrar al personal de planificación, métodos integrados para evaluar el impacto de la dispersión de vapores, incendio y explosión relacionados con las descargas de materiales peligrosos en el ambiente terrestre. La simulación no solo aumenta el conocimiento de las características de eventos y riesgos de accidentes potenciales, también proporciona bases para planificación de emergencias.

La modelación es una poderosa herramienta para analizar posibles situaciones de emergencia. Sin embargo, la utilidad de sus resultados depende de la confiabilidad de los datos de entrada proporcionados.

### Conclusiones

En este análisis, se concluye que las áreas con mayores probabilidades de contingencia por derrames de hidrocarburos y/o explosión de los mismos, corresponden al área de dispensarios y al área de tanques de almacenamiento de las gasolinas.

Por otro lado, se tiene la finalidad de contribuir en el ámbito académico, técnico y programas de ordenamiento, para la toma de decisiones respecto a la Geografía del Riesgo y la planeación ambiental tanto en zonas rurales como urbanas.

#### *Recomendaciones*

Este estudio, permite la apertura de investigaciones acerca del riesgo presente en las ES y su alcance respecto a radios de afectación por posible incidente y sobre el análisis del equipamiento necesario para las instalaciones de servicios en las zonas rurales.

La investigación sobre la construcción de una estación de servicio de combustibles en el ejido el Bajío, permiten determinar que actualmente en zonas donde no existen los POEL y PDU, son mínimos los requerimientos para el establecimiento de gasolineras y, por ende, se hace necesario establecer políticas ambientales y urbanas más estrictas, a fin de reducir la exposición de la población hacia un riesgo latente.

La mayor parte de la población que habita alrededor de las gasolineras desconoce los radios de afectación a los que están expuestos por el funcionamiento de las gasolineras, motivo por el cual se hace necesario sociabilizar este tipo de proyectos con la población colindante.

Otro aspecto importante a considerar y que debería establecerse de manera obligatoria en los estudios de riesgo, es la existencia de una sección de carácter social, en donde se incorpore una metodología mediante herramientas que permitan conocer y visualizar el alcance del fenómeno en su parte técnica (zonas de riesgo, áreas de afectación, etc.) y que la población colindante a las gasolineras, este consiente e informada de la situación. Como una propuesta de este trabajo, se hace necesario obtener la viabilidad o anuencia del proyecto por parte de los pobladores aledaños.

Es un hecho que el uso de herramientas, como los simuladores y modeladores y los SIG, proporcionan información de manera rápida y efectiva, pero, sobre todo, el planteamiento de escenarios que permiten obtener un abanico de resultados al proveer múltiples variables.

El aspecto fundamental para lograr esto es generar conciencia entre el promovente del proyecto y los habitantes aledaños que, permita perfeccionar las condiciones de trabajo y la difusión de una cultura ecológica que integre la responsabilidad de sumarnos a la conservación y aprovechamiento sustentables de los recursos naturales, acciones esenciales para elevar la calidad de vida y reducir el riesgo en las poblaciones.

#### **Referencias**

- CENAPRED. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres. Atlas nacional de riesgos de la República Mexicana. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Editores Ing. Oscar Zepeda Ramos y Susana González Martínez. 2014a. Versión Electrónica 2014. Ciudad de México.
- CENAPRED. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres. Atlas nacional de riesgos de la República Mexicana. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Editores Ing. Oscar Zepeda Ramos y Susana González Martínez. 2014b. Guía de prevención de desastres. 3a. edición, abril de 2014.
- CENAPRED. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres. Atlas nacional de riesgos de la República Mexicana. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Editores Ing. Oscar Zepeda Ramos y Susana González Martínez. 2019. Guía metodológica para realizar diagnósticos sobre la percepción local del riesgo de desastres. Autores: Karina Landeros Múgica y Francisco Javier Urbina Soria. Versión Electrónica, junio de 2019. Ciudad de México.
- Enríquez Domínguez, J. Análisis de áreas susceptibles a riesgos químicos por gaseras y gasolineras de ciudad Cuauhtémoc Chihuahua: Evaluación mediante técnicas de Sistemas de Información Geográfica. Licenciatura en Geoinformática. 2013.
- García-Zárate, M. A., Arellano-García, M. E., Heuser, L. W. D., Villada-Canela, M. y Núñez, M. Q. Mapa cualitativo para el análisis de riesgo por BTEX por proximidad con gasolineras en la ciudad de Ensenada, Baja California, México. *Revista de Salud Ambiental*, 15(1), 4-12. 2015.
- García-Zárate, M. A., Arellano-García, M. E., Villada-Canela, M., Aceves-Calderón, P. M., Ruiz-Arellano, A. E., Von-Glascoe, C. A., & Quintero-Núñez, M. Aglomeración urbana en la estimación de escenarios de riesgo sanitario por emisiones de gasolineras: el caso de Ensenada, Baja California. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 35(3), 322-334. 2017.
- INEGI. Biblioteca digital. Mapas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020. Fecha de Consulta: 03 de abril de 2020. 09:50 hrs. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Lagla Chicaiza, A. W. Análisis de riesgos de incendio y accidentes mayores en gasolineras y estaciones de servicio que expenden líquidos combustibles en el Distrito Metropolitano de Quito. 2015. (Master's thesis, posgrados facultad: maestría en seguridad y prevención de riesgos del trabajo).
- Loeza, V. J. M., Esparza, M. A. R., Bull, K. G. G., Ramos, M. M. H., & Armas, P. R. Protocolo de Identificación de Riesgos para Gasolineras Caso de estudio: Empresa Operadora de Hidro SA de CV. *Cultura Científica y Tecnológica*, (66). 2018.
- Palomo Flores, E. Rituales y símbolos en la organización social de los Menonitas de Salamanca Quintana Roo. 2015. Universidad de Quintana Roo. Tesis. 113 p.
- PEMEX Comercialización. 2020a. Hojas de Datos de Seguridad de Gasolinas Premium y Magna. Fecha de Consulta: 02 de marzo de 2020. 19:50 hrs. [https://www.pemex.com/comercializacion/productos/HDS/refinados/HDS%20SAC%20Gasolinas%20\(Premium%20y%20Magna\)%20TRI-7.pdf](https://www.pemex.com/comercializacion/productos/HDS/refinados/HDS%20SAC%20Gasolinas%20(Premium%20y%20Magna)%20TRI-7.pdf)

- PEMEX Comercialización. 2020b. Hojas de Datos de Seguridad de Diésel. Fecha de Consulta: 02 de marzo de 2020. 20:15 hrs. <https://www.pemex.com/negocio/gasolineras/nuestros-productos/Documents/HDS%20SAC%20Diesel.pdf>
- Rivera Quiñonez, C.A. Escenarios de fuga, explosión e incendio en almacenamiento de materiales peligrosos mediante simulaciones computacionales. 2015. Universidad Nacional Autónoma de México: Programa de maestría y doctorado en ingeniería. Ingeniería ambiental-sustancias y residuos peligrosos. Tesis. 178 p.
- SEMARNAT. Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. nd.
- SMN. Información Estadística Climatológica. Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2020. Fecha de Consulta: 04 de abril de 2020. 13:20 hrs. <https://smn.conagua.gob.mx/es/>
- SCIEN 2018. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018. Fecha de Consulta: 02 de febrero de 2020. 19:50 hrs. <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>
- Uh Vázquez, J. S. Organización social de los menonitas de Salamanca, Q. Roo. 2013. Universidad de Quintana Roo. 254 p.
- Vargas Godínez, C. y García Ortega, M. Vulnerabilidad y sistemas agrícolas: Una experiencia menonita en el sur de México. *Sociedad y ambiente*, (16), 137-156. 2018
- Venegas Herrera, M. A. D. C. Localización y proliferación de gasolineras en la ciudad de Guadalajara. 2018.

### Notas Biográficas

El **M. en P. Francisco Javier Pérez-Navarrete**, es estudiante del Doctorado en Geografía de la Universidad Autónoma de Quintana Roo (UQROO); cursó la licenciatura en Ingeniería Ambiental por la UQROO y la Licenciatura en Ingeniería Forestal en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya (ITZM) en el estado de Quintana Roo. Ha sido profesor por asignatura en la Carrera de Ingeniería Ambiental en la UQROO y ha participado en diversos eventos académicos y científicos de nivel nacional e internacional. En la administración pública fue responsable de la oficina de Residuos Sólidos, Director de Calidad del Aire y Monitoreo Ambiental y Director de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo. Es capacitador externo avalado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STyPS); por el Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) y por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), en temas relacionados a protección civil, riesgo ambiental, energía y medio ambiente, entre otros.

El **Dr. Pedro Leobardo Jiménez Sánchez**, es Doctor en Ciencias Sociales, Profesor Investigador de tiempo completo adscrito a la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México; docente de nivel licenciatura, maestría y doctorad; ha sido responsable y corresponsable de proyectos de investigación; es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y cuenta con el reconocimiento Perfil Deseable PRODEP; es Líder del Cuerpo Académico Planeación, Urbanismo y Medio Ambiente y tiene una trayectoria como ponente y conferencista en diversos eventos académico y científicos de nivel nacional e internacional, así como autor de publicaciones en libros y revistas nacionales e internacionales.

La **Dra. María Angélica González Vera**, es Doctora en Turismo y Ocio por la Universidad de la Rovira i Virgili en Vilaseca, Tarragona, España; es Profesor Investigador Asociado C en la Universidad Autónoma de Quintana Roo; es miembro del Cuerpo Académico Consolidado de Geografía y Geomática; ha sido Coordinadora Del Comité Académico del Posgrado en Planeación de la Universidad de Quintana Roo, y; ha impartido cursos en nivel licenciatura desde 1993 a la fecha, así como nivel maestría en el Posgrado en Planeación y en el Doctorado en Geografía.

El **M. en P. Jesús Roberto Flores-Rodríguez**, es estudiante del Doctorado en Geografía de la Universidad Autónoma de Quintana Roo, cursó la licenciatura en Ecología Marina en la Universidad Autónoma del Estado de Guerrero; trabajó en la Secretaría de Marina donde fue Jefe del Departamento de protección al medio ambiente marino y del Departamento Coordinador de programas contra la contaminación del mar en la Décimo Primera Zona Naval, Jefe de la Estación de investigación Oceanográfica de la Ciudad del Carmen, Campeche y de la Estación de investigación Oceanográfica de Progreso, Yucatán; participó en diversos cruceros oceanográficos y fue coordinador del mantenimiento de estaciones meteorológicas y mareógrafos en la península de Yucatán.

# Mujeres Privadas de la Libertad: Un Caso de Omisión en México

Gabriela Pérez Nuñez<sup>1</sup>, Miguel Alejandro Calderón Trujillo<sup>2</sup>

**Resumen**--En México, los casos de mujeres retenidas en sistemas penitenciarios han ido en aumento en los últimos años, por este motivo las condiciones carcelarias ameritan un cambio con la necesidad de adaptarse a las condiciones requeridas. Se ha producido un aumento abrumador en la población penitenciaria, y con él, un deterioro de atención y cuidado. El principal argumento es que el crecimiento de la población carcelaria ha reforzado las penas, más que el aumento de los métodos y soluciones para la reinserción social.

A medida que aumentan los casos delictivos, el número de mujeres en algunas de las pocas cárceles de mujeres o cárceles mixtas que existen en México ha incrementado, con la obligación de compartir espacios, servicios y ambiente, pudiendo ser trasgredidos sus derechos, dejándolas vulnerables a una situación de violencia, prostitución, drogas y abuso sexual.

Con necesidad de crear espacios y mecanismos para satisfacer necesidades diferenciadas por género.

**Palabras clave**--Mujeres, privadas, derechos, defensa, México.

## Introducción

Las cárceles en México han contado con niveles bajos de protección hacia los reclusos, señalando la sobrepoblación, falta de higiene, e incluso una deficiencia de atención. Con el aumento en el número de ingresos de mujeres que eran recluidas, las condiciones dignas son cada vez más obsoletas, promoviendo el declive de la salud física y emocional, privándoseles de condiciones óptimas, y fomentando las violaciones hacia los derechos humanos. Los sistemas penitenciarios cuentan con grandes deficiencias que a la vez se convierten en obstáculos para reincorporar a las mujeres a la sociedad. Nuestro país debe comenzar por adoptar medidas alternativas a las cárceles, especialmente en casos de delitos menores.

Dada la alta frecuencia de encarcelamiento de mujeres relacionado a delitos por necesidad económica, es clave implementar programas de capacitación y emprendimiento en alianza con la sociedad civil y el sector privado para facilitar su reinserción social y laboral, y evitar la reincidencia.

Aunado a esto, se debe precisar que no todas las mujeres gozan de la misma imparcialidad en la ejecución de su proceso, pues existen algunas que al provenir de algún estatus social o político, se les prioriza y garantizan ciertos derechos, que a su vez, una mujer de una clase diferente no puede acceder, sin contar aquellas que son procedentes de pueblos indígenas alejadas de la sociedad con una lengua divergente, usando esto como medio de trasgresión hacia los derechos humanos, a un trato y juicio justo.

Las medidas de aplicación ante estos factores de desasosiego son ineficaces, pues hasta este momento, no se les han podido garantizar los derechos básicos para una estancia digna tanto a las mujeres que se encuentran en prisión preventiva, así como a las que ya han recibido una sentencia dentro de las prisiones.

## Generalidades de las Mujeres Recluidas

### *Medios poco factibles ante violaciones de derecho*

La Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) ha enunciado distintas situaciones que enfrenta una mujer privada de su libertad en centros penitenciarios, como son: la falta de infraestructura exclusiva para mujeres, sobrepoblación, hacinamiento, prostitución, no separación de espacios entre hombres y mujeres, permanencia irregular de menores y la no protección de sus derechos a la educación y la salud, falta de servicios médicos adecuados, consumo de drogas y alcohol, no garantía de reinserción social, entre otros.

---

<sup>1</sup> Gabriela Pérez Nuñez es alumna de Derecho en la Universidad Nova Spania Morelia, Michoacán. [gabriellap@cuem.edu.mx](mailto:gabriellap@cuem.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Miguel Alejandro Calderón Trujillo es profesor de Derecho en la Universidad Nova Spania de Morelia, Michoacán [miguelcalderon@cuem.edu.mx](mailto:miguelcalderon@cuem.edu.mx)

La doctora Núñez, especialista en la construcción de género a través de los dispositivos penales y feminismo, explica que estas problemáticas también son parte de cómo se concibe a las mujeres en la ley, como se desarrolla el proceso penal, la aplicación de la justicia en las sentencias de los jueces y cómo progresa de hombres a comparación con mujeres. Un ejemplo de este aspecto es el de reinserción social de las mujeres, pues en estos centros sólo se les imparten talleres de macramé, bordado y costura. “Actividades que han sido menos valoradas, reproducen las desigualdades de género y no tienen nada que ver con actividades que realmente les permitan una emancipación económica”, menciona la doctora Núñez.

Otro aspecto en centros de reclusión, son los hijos, pues si los tienen mientras están cumpliendo su condena se quedan con ellas. De igual manera explica la doctora que en 2016 existían 542 menores de 6 años viviendo con sus madres en centros penitenciarios estatales, produciendo la idea de que sólo las mujeres deben estar al cuidado de los niños, ya que, si fuera lo contrario y un hombre ingresara a un centro penitenciario, su esposa sigue cuidándolos, sin hacerse responsables o en su defecto, dejan a los hijos con algún familiar.

Buscando una perspectiva de género, mencionamos la Ley Nacional de Ejecución Penal, la cual, sin embargo, sigue viendo a la mujer como la responsable de los cuidados de los hijos, y sus derechos están muy enfocados en los del menor, porque consideran obligación de las mujeres cuidar de ellos, cuando debe haber una idea de tomar a la mujer como sujeta de sus propios derechos.

Con la problemática de, ser complicado implementar medidas que regulen las condiciones, prácticamente nulas de las mujeres, obstaculizando un pleno desarrollo de sus derechos, complica más el hecho de regular el área de maternidad en el que se ven envueltas por la generalización de tener que hacerse cargo de los hijos, a pesar de que el entorno en donde se encuentran reclusas no sea el óptimo para ninguna de las dos partes, siendo que el gobierno debe prever mejores ámbitos de desarrollo, y garantizar el goce de sus derechos antes de intentar implementar otros elementos, que desde luego complican las situaciones particulares y colectivas.

De acuerdo con el Censo Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Sistema Penitenciario Estatales 2015 del Inegi, se cuentan con datos para las categorías de: ingresos, reclusos y egresos. Abordando los datos de los delitos cometidos de mayor a menor frecuencia referenciados a 2014.

Delitos por mujeres	Número de veces cometido
Homicidio	2,035
Secuestro	1,445
Robo	1,368
Otros robos	1,028
Narcomenudeo	874

Cuadro 1: Elaboración propia a partir del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censo Nacional de Gobierno, Seguridad y Sistema Penitenciario Estatales 2015, México, 2015.

Los elementos para tomar en cuenta no solo abarcan las condiciones carcelarias, el delito, o bien los motivos por los que se encuentran reclusas, ni tampoco el trabajo por parte del gobierno para erradicar dicho problema que, si bien son de absoluta importancia, muchas veces olvidan señalar las características de las mujeres que se encuentran en ellos, dando pauta a un análisis general de dichas cuestiones.

Corina Giacomello en su libro “Mujeres privadas de la libertad y del derecho al voto” (2016) menciona un grupo de características de mujeres reclusas como son las siguientes:

- a) Cuentan con un nivel bajo de educación.
- b) Mayormente tienen gran régimen de desempleo o cuentan con un salario mal remunerado con una jornada excesiva de trabajo.
- c) Son madres, y, en la mayoría de los casos son jefas de familia, o bien, responsables de alguna otra persona; ejemplo, un adulto mayor o pariente cercano.

- d) Han sido víctimas de violencia física y sexual.
- e) Su motivación delictiva involucra cuestiones amorosas, la responsabilidad maternal y la necesidad económica.
- f) La dependencia de sustancias psicoactivas que nunca han sido atendidos.
- g) No cuentan con los medios para una defensa adecuada.
- h) En casos de delitos violentos generalmente el homicidio de la pareja, estos pueden ser en defensa propia o como consecuencia de años o décadas de maltrato. En estos casos los delitos violentos se relacionan con un contexto patriarcal y de violencia en contra de las mujeres.

En el 2021 la Encuesta Nacional de Personas Privadas de la Libertad dio a conocer que el 75,6% de la población femenina sufrió algún tipo de violencia psicológica al momento de su detención y el 63,8% padeció de algún tipo de agresión física. En el sistema penitenciario, en cambio, enfrentan obstáculos y problemas todos los días: falta de acceso a la salud general o ginecológica, alimentación adecuada o agua potable, etc. También tienen que lidiar con el aislamiento social, la pérdida de conexiones emocionales y afectuosas, la falta de apoyo financiero, y el enfrentamiento a un estigma social por no seguir las reglas de género dictaminadas por la sociedad.

### Comentarios Finales

#### *Conclusiones*

Es apreciable la necesidad, de reformar los métodos esenciales para la búsqueda y aplicación de mecanismos efectivos a la reinserción social. Con el cometido de encontrar las herramientas necesarias para la implementación de derechos individuales a las mujeres, no solo siendo sujetas a derechos derivados de la maternidad, si no también de sus propios derechos.

Es imprescindible que las instituciones encargadas de controlar y mitigar este tipo de abusos analicen de forma detallada y objetiva como actúan los delegados en cotidianidad de satisfacer todas las necesidades diferenciadas por género, dejando a un lado la generalización que da paso a desigualdad de condiciones y beneficios. Las mujeres se encuentran vulnerables a sufrir cierto tipo de abuso desde la niñez hasta su etapa más adulta, y encontrarse en algún centro penitenciario no las exmune de encontrarse en una situación poco favorable al cuidado de su integridad física y emocional.

Mientras las organizaciones responsables sigan haciendo caso omiso a dicha problemática, las mujeres en reclusión seguirán siendo privadas de sus derechos.

### Referencias

Bergman, M. y Azaola, E. Cárceles en México: Cuadros de una Crisis. (En línea), 2007, Dirección de internet: <file:///C:/Users/anagr/Downloads/Dialnet-CarcelesEnMexico-5407124.pdf>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Código Penal Federal. Diario Oficial de la Federación. Dirección de internet: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpf.htm>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley Nacional de Ejecución Penal. Diario Oficial de la Federación. Dirección de internet: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lnep.htm>

C, D. Hernández, N.G.H. Abarca. "Diagnóstico sobre la incidencia de los delitos cometidos por las mujeres privadas de su libertad procesadas y sentenciadas". LXI Legislatura Cámara de Diputados.

CNDH. "Análisis Situacional de los Derechos Humanos de las Personas Privadas de la Libertad", (En línea). Dirección de internet: [http://informe.cndh.org.mx/menu.aspx?id=50087#:~:text=Respecto%20del%20total%20de%20las,124%2C337%20\(61.48%25\)%20cumplen%20una](http://informe.cndh.org.mx/menu.aspx?id=50087#:~:text=Respecto%20del%20total%20de%20las,124%2C337%20(61.48%25)%20cumplen%20una)

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Art 18, 1917.

Giacomello, G. "Mujeres privadas de la libertad y del derecho al voto". Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación, 2016.

INEGI. "Censo Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Sistema Penitenciario Estatales 2020, Presentación de resultados generales". (En línea). Consultada por internet el día 22 de abril de 2022. Dirección de internet: <https://www.inegi.org.mx/programas/cngspspe/2020/>

INEGI. “Censo Nacional de Sistema Penitenciario Federal y Estatales 2021”. (En línea). Consultada por internet el día 15 de abril de 2022.  
Dirección de internet: [www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cnspef/2021/doc/cnsipef\\_2021\\_resultados.pdf](http://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cnspef/2021/doc/cnsipef_2021_resultados.pdf)

INEGI. “Encuesta Nacional de Población Privada de la Libertad, ENPOL 2021”. (En línea). Diciembre, 2021) Dirección de internet:  
[www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enpol/2021/doc/enpol2021\\_presentacion\\_nacional.pdf](http://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enpol/2021/doc/enpol2021_presentacion_nacional.pdf)

Jiménez, L. Cárceles mixtas, riesgo para las mujeres. El Universal. Dirección de Internet: <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/carceles-mixtas-riesgo-para-las-mujeres>.

# Recuperación Mejorada de Crudo Pesado Aplicando Irradiación de Microondas

Ing. Juan Antonio Pérez Sánchez,<sup>1</sup> Dra. Nohra Violeta Gallardo Rivas<sup>2</sup>,  
Dra. Ariana Margarita Vázquez Almaguer<sup>3</sup>, Dr. Josué Francisco Pérez Sánchez<sup>4</sup> y el Dr. Edgardo Jonathan Suárez Domínguez<sup>5</sup>

**Resumen**— Considerando que la alta viscosidad de los crudos pesados está relacionada con la formación de los querógenos formados en una roca madre inmadura, en este trabajo se explicara el comportamiento de las microondas sobre una muestra de roca con impregnación de un crudo pesado el cual puede sufrir una alteración en su viscosidad gracias al calentamiento volumétrico que generan las microondas de adentro hacia afuera a partir de la rotación de dipolos moleculares, también se analiza una interacción dinámica que explica el mecanismo para lograr la reducción de la viscosidad con base en la interacción entre el poder de penetración de la radiación por microondas y la naturaleza química de los dipolos moleculares. Se realiza una comparación entre los resultados teóricos y experimentales observados en investigaciones anteriores con relación al comportamiento de los crudos pesados, ya que es una tecnología nueva para implementar, tanto los datos teóricos como los experimentales describieron recientemente una disminución en los grados API. A través de un reordenamiento de partículas, la viscosidad no regresa a su estado inicial así como la implementación de la irradiación por microondas ha ayudado a separar el crudo pesado de arenas contaminadas y de esta manera una solución a la contaminación del suelo por lo que se plantea evaluar qué resultados se obtendrán en las muestras de este proyecto propuesto.

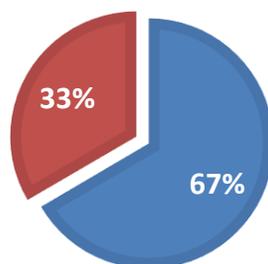
**Palabras clave**— irradiación, microondas, querógeno, calentamiento, roca

## Introducción

De acuerdo con la Comisión Nacional de Hidrocarburos, la producción nacional de petróleo crudo en México (2021) tanto en aguas someras como en tierra, se producen 1013 miles de barriles diarios (mbd) de crudo pesado y 509 (mbd) el cual corresponde con el 67% de crudos pesado como se muestra en la figura 1.

## PRODUCCION NACIONAL DE PETROLEO

■ CRUDO PESADO ■ CRUDO LIGERO



**Figura 1.**- producción nacional de petróleo, marzo 2020.

El Ing. Juan Antonio Pérez Sánchez es estudiante de Maestría en Ciencias de la Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, México [an.san1938@gmail.com](mailto:an.san1938@gmail.com)

La Dra. Nohra Gallardo Rivas, Profesora-Investigadora del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, México [nohra.gr@cdmadero.tecnm.mx](mailto:nohra.gr@cdmadero.tecnm.mx)

La Dra. Ariana Margarita Vázquez Almaguer Profesora del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, México [ariana\\_vazquez@hotmail.com](mailto:ariana_vazquez@hotmail.com)

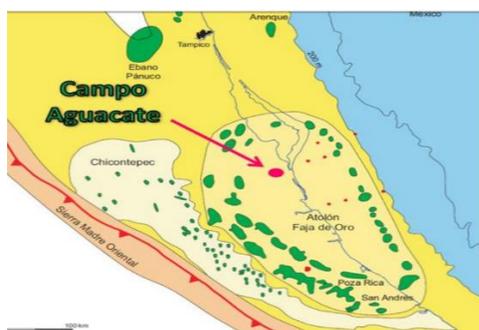
El Dr. Josué Francisco Pérez Sánchez, Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [josue.perez@uat.edu.mx](mailto:josue.perez@uat.edu.mx)

El Dr. Edgardo Jonathan Suárez Domínguez, Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México [Edgardo.suarez@docentes.uat.edu.mx](mailto:Edgardo.suarez@docentes.uat.edu.mx)

Este tipo de crudos elevan sustancialmente los costos de producción y transporte, por lo que la búsqueda de métodos y procesos que permitan socavar dicha situación se vuelve un tema de vital importancia como lo recomienda (santos and Olveira 2017). Aunque la tendencia actual es buscar fuentes de energía más limpias y renovables, no se puede negar la importancia del petróleo, que, como menciona ( Press Taylor and Francis Group 2014) continúa siendo una de las principales riquezas económicas de nuestro país y que representa la fuente principal de una serie de materias primas que son la base de productos indispensables en el desarrollo social actual

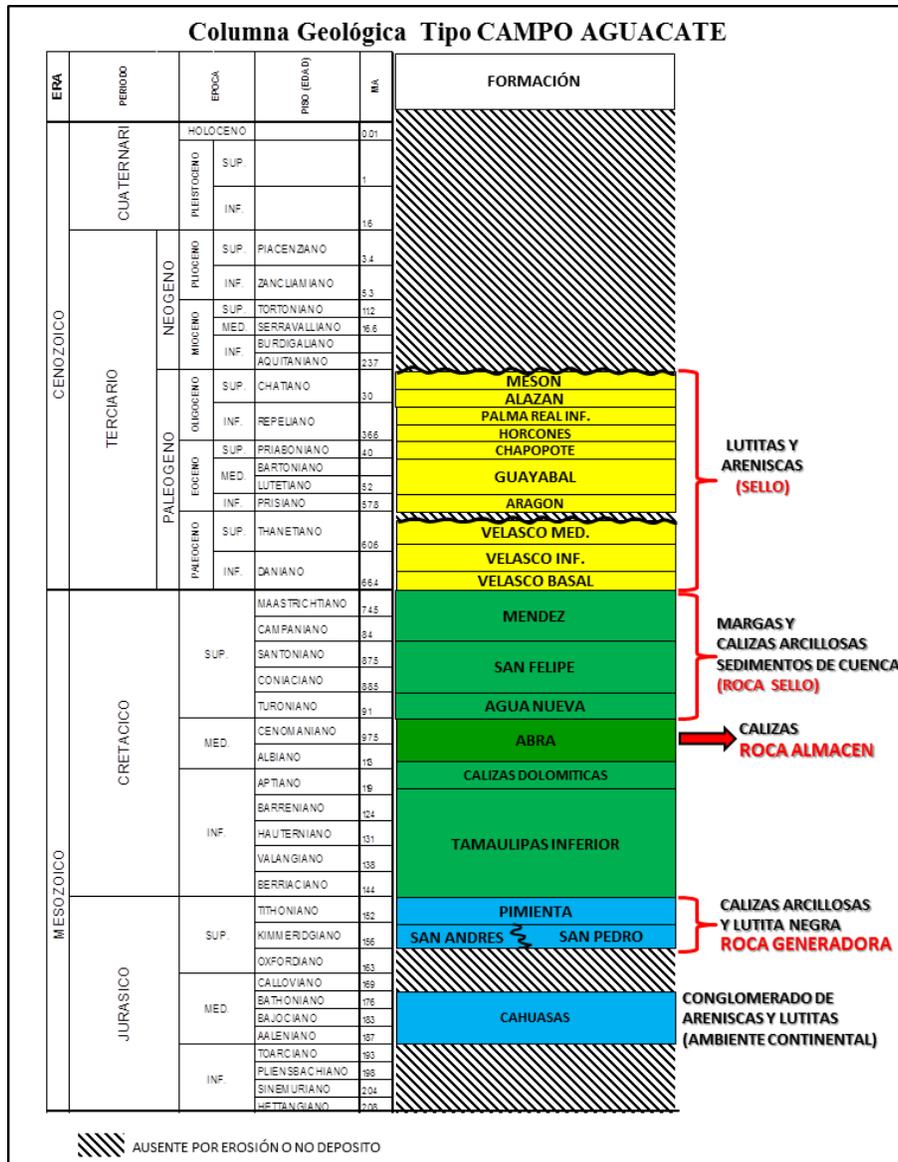
En el presente trabajo se realizará una comparación físico-química de muestras de roca dolomítica extraídas del campo aguacate y muestras de núcleos extraídos de diferentes pozos del mismo campo, ambas con impregnación de crudo pesado por el cual será empleando el sistema de calor por medio de irradiación por microondas buscando que mediante un calentamiento volumétrico se incremente la fluidez del querógeno por la rotación de los dipolos moleculares presentes en el sustrato, forma en que las interacciones intermoleculares pueden mejorar los procesos de producción y transporte del crudo pesado.

Las extracciones de roca son provenientes del campo petrolífero “el aguacate” ubicado en la región norte, dentro del activo de producción Poza Rica-Altamira. como se encuentra señalado en la figura 2 de acuerdo con la información extraída de (número de pozos de producción de aceite y gas en México 2019)



**Figura 2.** ubicación del campo “el aguacate”

La columna estratigráfica tipo del Campo Aguacate está conformada en la base por un basamento cristalino, le sobre yace sedimentos continentales del Triásico, seguido de rocas marinas carbonatadas del Jurásico Superior, Cretácico Inferior, Cretácico Medio, Cretácico Superior y sedimentos clásticos terciarios. Podemos observar en la figura 3, la tabla estratigráfica para entender de mejor manera las edades geológicas en las que se encuentra el campo petrolero el aguacate.



**Figura 3.** Columna geologica “campo aguacate”

**Descripción del Método**

Para el desarrollo de esta propuesta se analizaron 3 muestras de núcleo del campo petrolero “Aguacate” en 3 diferentes zonas, mismas que se fracturaron para ser tratadas con exposición a la radiación por microondas durante 5 minutos y hacer comparación con las muestras que no tuvieron dicha irradiación, cabe mencionar que dichos núcleos presentan cierta impregnación de crudo.

Las muestras de núcleo son provenientes de 3 distintos pozos en la zona del campo aguacate ubicado en ubicado al norte de Veracruz en la provincia de tampico-Misantla, las profundidades de extracción fueron dadas en un rango de

1000 a 2500 dichos núcleos, los cuales, fueron nombrados con forme al pozo proveniente, su número de núcleo, Número de fragmento y profundidad, quedando de la siguiente manera (cuadro 1).

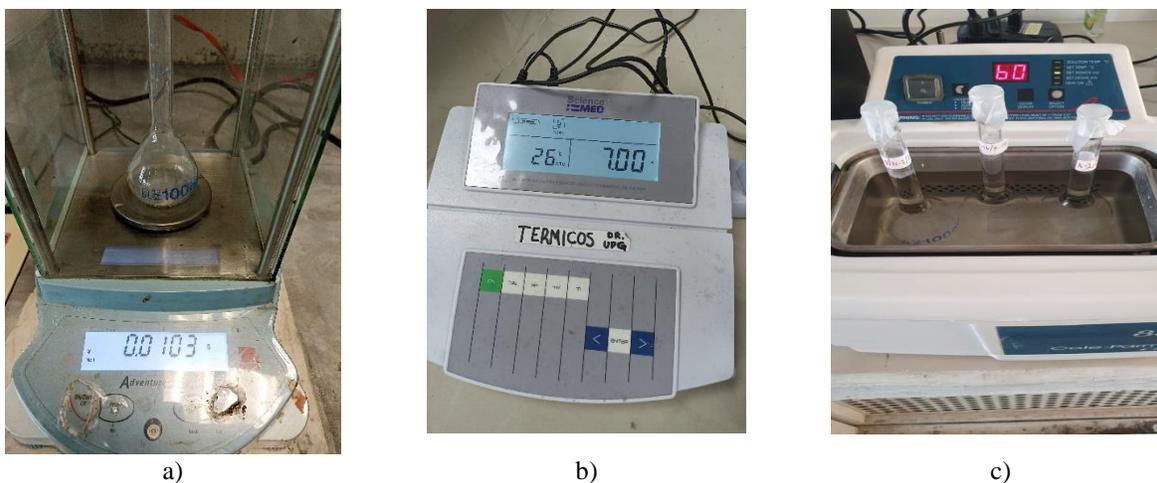
Cuadro 1.- nomenclatura de las muestras de núcleo.

Campo Aguacate	Núcleo	Fragmento	Profundidad
3	16	14	1013-1028
2	13	2	2464-2469
28	2	1	2431-2440

Para el desarrollo de las muestras se tomaron 10 mg de sedimento, diluidas en 100 ml de agua desionizada. Los cuales se pesaron meticulosamente como se muestra en la figura 4(inciso a) las muestras fueron sometidas a un análisis de pH y a un equipo sonicador durante 1 hora para tener una mejor dispersión del sedimento como se muestra en la figura 4 (inciso b y c).

Las pruebas de caracterización físico-químicas fueron las siguientes:

Tensiómetro, equipo One Attension, figura 5 (inciso a) prueba de ángulo de contacto método de gota sésil con agua desionizada (Cuadro 2) El uso de este método ha resultado muy favorable en sistemas como el que fue propuesto por Sarah Krainer y Ulrich Hirn (2021) aunado a esta prueba se utilizó Potencial Z, equipo Zetasizer nano ZS90, como se muestra en la figura 5 (inciso b) en el cual se tomó como referencia las propuestas de (Barraza Parra et al. 2003) para identificar las dispersiones de los asfáltenos, posteriormente se realizó la comparación de estabilidad de las partículas como podemos observar en la (Cuadro 3).



**Figura 4.** Preparación de muestras: a) pesaje de sedimento con disolución, b) medición de pH c) sonicador para dispersión.



**Figura 5.** Elaboración de pruebas físico-químicas: a) Tensiómetro One Attention, prueba de ángulo de contacto, b) Equipo Zetasizer nano ZS9 Prueba de potencial Z.

Diferencia notable de ángulo de contacto con respecto a cada núcleo, (la información se presenta en la cuadro 2), el cual representa una aparente hidrofobicidad en la superficie

Cuadro 2. Diferencia de ángulo de contacto.

Angulo de contacto sin irradiación		Angulo de contacto con irradiación
NUCLEO	ANGULO	ANGULO
A3/N16/F14	67.5°	92.69°
A2/N13/F2	62.35°	87.38°
A28/N2/F1	80.84°	89.10°

#### *Diferencia de potencial Z*

Para coloides en fuentes de agua natural con un pH de 5 a 8, el potencial Z se encuentra entre  $-14$  y  $-30$  mv; cuanto más negativo sea el número, mayor será la carga de la partícula. La coagulación se presenta de ordinario a un potencial Z que es aun ligeramente negativo, de manera que por lo general no se requiere que la carga sea neutralizada por completo ya que solo utilizamos como corroboración de que existe un sistema coloidal como lo es la materia orgánica, lo cual, podemos aunar a las demás pruebas realizadas en este proyecto. La información se presenta en la cuadro 3.

Cuadro 3. Diferencia de potencial Z negativo.

Potencial Z con irradiación	
A3/N16/F14	-4.72 mV
A2/N13/F2	-7.37 mV
A28/N2/F1	-7.20 mV

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En este artículo discutimos la investigación de las propiedades fisicoquímicas de los núcleos tratados a través de microondas, en las cuales, si representa un cambio en su mojabilidad, ya que hay una notable hidrofobicidad a lo que conlleva que, a través de la irradiación, se logró migrar el crudo impregnado hacia una superficie por lo que con la dispersión de partículas, observamos un potencial  $\zeta$  negativo, lo que se corrobora que se tiene un sistema coloidal disperso de materia orgánica.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de encontrar nuevos métodos de recuperación mejorada que permitan un craqueo de querógenos que nos permita una mejor fluidez del hidrocarburo. Es indispensable que exista una mayor potencia de irradiación a través de microondas. La ausencia de cantidad de núcleos fue un pequeño desajuste en cuestión a pruebas macroscópicas que se necesitan analizar, y fue quizás inesperado el haber encontrado que a pesar del poco material, se pudo encontrar un cambio hidrofobicidad en la superficie de nuestros núcleos por lo que es un avance de gran importancia para lograr una mejor producción de petróleo en nuestro país.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Instituto Tecnológico Nacional de México por la oportunidad brindada para realizar este trabajo de investigación, así como a la FADU de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, por abrirnos sus puertas para enriquecer esta propuesta. Al CONACYT por el apoyo de beca de Maestría (1086696). De igual modo al Tecnológico Nacional de México por el apoyo al proyecto 14772.22-P.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el análisis de la irradiación con un enfoque directo a el crudo pesado y analizar su comportamiento reológico, su influencia en la extracción y en el transporte, se puede sugerir que aún hay un abundante campo por explorarse en lo que se refiere a crudo pesado en México por lo que se considera que se debería hacer diferentes análisis en diferentes zonas petroleras.

### *Referencias*

- Centro Nacional de Información de Hidrocarburos, Comisión Nacional de Hidrocarburos.  
" Reporte de producción de petróleo por clasificación de grados API Estadísticas de petróleo y gas" [online] (2020)  
<https://portal.cnih.cnh.gob.mx/estadisticas.php>.
- Hilda Parra-Barraza, Daniel Hernández-Montiel, Jaime Lizardi, Javier Hernández, Ronaldo Herrera Urbina, Miguel A. Valdez, "The zeta potential and surface properties of asphaltenes obtained with different crude oil/n-heptane proportions" Vol.82, No 8, (2003)
- Numero de pozos de producción de aceite y gas en México, artículo gubernamental disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/pozos-productores-de-petroleo-y-gas-asociado/resource/fb8eb835-e529-4572-80a3-5b018f6445d5> (2019)
- Press Taylor and Francis Group "The Chemistry and Technology of Petroleum Speight", J. G. Ed. CRC, 773-795. Estados Unidos, (2014).
- Santos, I. C. V. M and Oliveira, P. F., Mansur, C. R. E "Factors that affect crude oil viscosity and techniques to reduce it: a review." Brazilian Journal of Petroleum and Gas. vol. 11(2), 115-130. (2017).
- Sarah Krainer, Ulrich Hirn, "Contact angle measurement on porous substrates: Effect of liquid absorption and drop size, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects" Vol.619, (2021)

# Modelo de Marketing Digital Inmobiliario para Colima

Ing. Ana María Pérez Solís<sup>1</sup>, Ing. Audel Ortiz Iñiguez<sup>2</sup>, MSC. Isabel Guerrero García<sup>3</sup>  
Miguel Ángel Vejar Cortes<sup>4</sup> y Luis Chávez Delgado<sup>5</sup>

**Resumen**— Las tecnologías hoy en día se han convertido en una oportunidad de encontrar nuevas formas y herramientas, de cómo conectar con sus clientes, la competencia global exige cada vez más para el empresario hacer nuevos cambios en su proceso de producción y proceso de ventas. El e-commerce, el marketing digital, los sistemas de ventas en línea, son modelos estratégicos que se utilizan en la actualidad para llegar a otros mercados. El propósito de esta investigación es aportar un modelo de marketing inmobiliario para el Estado de Colima.

**Palabras clave**—Mundo Digital, Marketing Digital, Modelo de Negocio Inmobiliario, Webs Inmobiliarias, Inmobiliaria, Inmueble.

## Introducción

El desarrollo del presente apartado implica revisar un poco en la historia y el marco legal para operar un despacho inmobiliario, por lo que se inicia con el tema haciendo un pequeño recuento.

La comercialización se remonta a tiempos ancestrales en los que se utilizaba la caza y el cultivo para poseer alimentos, así inicia uno de los instrumentos más antiguos, el trueque, el cual se encargó de conservar y difundir de forma equilibrada el intercambio de productos sin la utilización del dinero, considerado como una práctica primitiva e ineficiente para los administradores, ya que ha dejado un ambiente residual entre las economías monetarias actuales, con un aporte para la crisis financiera presente (Artieda Rojas, Mera Andrade, Muñoz Espinoza, & Ortiz Tirado, 2017).

Mientras los fundamentos del comercio no han cambiado desde los tiempos prehistóricos, durante el último siglo se ha producido una gran transformación. En un momento, todo negocio era una pequeña empresa, en la que los comerciantes vendían artículos a los residentes locales. Los fundamentos del comercio en línea se establecieron en 1960 con el desarrollo del protocolo “Intercambio de Datos Electrónicos” (“EDI” de su sigla en inglés), lo cual permitió la transferencia de datos de forma digital desde una computadora a otra (2021 Banco Interamericano de Desarrollo, 2021).

Según datos de BI Intelligence, un 40% de los hombres entre 18 y 34 años de edad dicen que idealmente les gustaría comprar todo en línea. Mientras los jóvenes se cuentan entre los compradores en línea más activos, hoy en día las mujeres, los llamados Baby Boomers, e incluso personas de mayor edad son activos compradores en línea. La nueva generación de millennials, nacida entre los años '80 y '90, es la que gasta la mayor cantidad en línea, tanto en dólares (un promedio de US\$ 2.000 al año), como en términos del porcentaje de sus ingresos (9%). A medida que esta generación joven envejezca, su familiaridad con el comercio en línea le dará forma al futuro del comercio (2021 Banco Interamericano de Desarrollo, 2021).

Los servicios inmobiliarios han experimentado una profunda transformación en los últimos años. De hecho, aunque no han renunciado a su presencia física, se han incorporado rápidamente al mundo del marketing inmobiliario digital (inmogesco.com, 2022). Es por eso, que los negocios se están aliando con las plataformas digitales, debido al auge y practicidad que este medio les ofrece; pero también por la necesidad de adaptarse a las circunstancias actuales (Gaviria, 2021), (Genwords,A.2020).

Además, las herramientas digitales pueden ayudar a facilitar el proceso de compra (SAARI, 2022). Y ofrecer recorridos por las propiedades utilizando realidad aumentada (inmogesco.com, 2022). También facilitar el proceso y los trámites sin la necesidad de ir a la oficina.

<sup>1</sup> Ing. Ana María Pérez Solís es Profesora de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México Campus Colima, Villa de Álvarez, Colima. [ana.solis@tecnm.colima.mx](mailto:ana.solis@tecnm.colima.mx)

<sup>2</sup> Ing. Audel Ortiz Iñiguez es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México Campus Colima, Villa de Álvarez, Colima. [aortiz@tecnm.colima.mx](mailto:aortiz@tecnm.colima.mx)

<sup>3</sup> MSC. Isabel Guerrero Garcia es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México Campus Colima, Villa de Álvarez, Colima. [iguerrero@tecnm.colima.mx](mailto:iguerrero@tecnm.colima.mx) (autor correspondiente)

<sup>4</sup> Miguel Ángel Vejar Cortés es alumno de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México Campus Colima, Villa de Álvarez, Colima. [18460042@tecnm.colima.mx](mailto:18460042@tecnm.colima.mx)

<sup>5</sup> Luis Chávez Delgado es alumno de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México Campus Colima, Villa de Álvarez, Colima. [17460348@tecnm.colima.mx](mailto:17460348@tecnm.colima.mx)

## Descripción del Método

### *Mundo Digital*

(Quesada, 2013), lo define el mundo digital como algo diferente pero bueno a la vez, ya que los costos de publicidad tienden a ser muy bajos que en comparación a los que se tienen en los medios tradicionales, pero no solo es más barato, sino que llegan a brindar herramientas de segmentación, un ejemplo de esto serían las redes sociales, así logrando focalizar muy bien los contenidos a los consumidores ideales.

El mundo digital tuvo un mayor impacto gracias a los móviles y el comercio digital, ya que es un mercado totalmente consolidado lleno de aplicaciones con un significativo crecimiento acelerado de pagos a través del móvil entre las compañías tecnológicas como Google, Facebook, Alibaba, Amazon, entre otras. (Bricio Samaniego, Calle Mejia, & Zambrano Paladines, 2018).

Si es que se quiere llegar a vender algo en el mundo digital, es importante que tenga un buen perfil comercial y entienda bien a los consumidores, sus necesidades y su comportamiento a la hora de comprar. “El diseño de la tienda debe ser fácil e intuitivo, para que el cliente en pocos clics puede encontrar lo que busca.” (Quesada, 2013)

### *Marketing Digital*

La adaptación de los nuevos modelos de negocios nos lleva a tener que adaptar también la forma en la que hacemos marketing, surgiendo el denominado marketing digital; “Conjunto de estrategias de mercadeo que ocurren en la web y que buscan un tipo de conversión por parte del usuario” (Selman Yarull, 2017)

Según Ruiz: “El marketing digital inmobiliario comprende un conjunto de acciones enfocadas en captar, convertir y fidelizar a los potenciales clientes, a través de diferentes tácticas” (Ruiz, 2020) , todo esto enfocado teniendo por medio los servicios online.

Las herramientas que utiliza el marketing digital están vivas y evolucionan con el paso de los tiempos; tal es el caso de la página web, el blog, las redes sociales, el SEO (Search Engine Optimization) /SEM (Search Engine Marketing) y la publicidad digital, entre otras (Membriela Pollán, 2019).

### *Modelo de Negocio Inmobiliario*

El modelo de negocio que sigue el sector inmobiliario se engloba dentro de lo que se conoce como “Proptech”. Este concepto parte de dos términos: “property” y “technology” y alude a todas aquellas empresas que utilizan la tecnología para digitalizar y reinventar todos los aspectos relacionados con el sector inmobiliario (Yun, 2022).

Dentro del Proptech, se engloban varios modelos de negocio diferentes:

Marketplace: Formado por todas aquellas páginas webs en las que se anuncian listados con propiedades inmobiliarias que están disponibles. Los portales inmobiliarios no son comercializadores directos de las propiedades pero intervienen en el proceso de gestión de alquiler o compra.

Modelo Peer to Peer: Este modelo pone en contacto a particulares interesados en ofertar sus propiedades para alquilarlas durante períodos vacacionales o largas estancias.

iBuyers: Son plataformas de inversión inmobiliaria que operan mediante compra directa al propietario. Estos negocios se encargan de remodelar y acondicionar estas viviendas para ponerlas a la venta.

Crowdfunding: Mediante campañas de financiación colectiva, fomentan la inversión para el desarrollo de proyectos inmobiliarios.

### *Webs Inmobiliarias*

En una web inmobiliaria, no se busca perseguir la venta directa de una vivienda, “el objetivo de una web inmobiliaria se centra en conseguir clientes prospectos o leads”. Para la estrategia de publicidad de la página se tiene que llegar apoyar tanto de lograr atraer visitas de personas interesadas, además de posteriormente conseguir su información de contacto.

Entonces una búsqueda inmobiliaria siempre se busca por circunstancias geográficas, además de algunas palabras claves como necesidad, tipo de vivienda o localización. (Maciá, 2015).

### *Inmobiliaria*

Se le conoce como una “compañía dedicada a la compra y venta de propiedades, tales como casas, departamentos, oficinas, locales, entre otros.” (Ciudaris Inmobiliaria, 2017), pocas palabras se pueden considerar como el intermediario a la hora de querer vender o comprar una propiedad.

Esto lo confirma otro autor diciendo lo siguiente: “La inmobiliaria juega el rol de intermediario y se encargará de realizar las gestiones necesarias para acercar a las partes involucradas en la negociación. La empresa conoce el

funcionamiento del mercado y como cliente te ofrecen los datos que necesites para que realices una operación confiable, a precio justo y en menos tiempo.” (Guerrero, 2019)

### *Inmueble*

Se puede considerar un Inmueble “todo aquello que se construye con cimientos sobre un suelo y que, por tanto, está inmóvil” (García Lima, NocNok, 2019) . Lo curioso es que la tierra como tal también es un inmueble, pero tiene valor solo por el uso que puede tener, sobre todo cuando entra como bien intermedio en el proceso productivo de otro bien, servicio, producción agrícola, edificio, etc.

## **Resultados**

Se desarrolló una plataforma web inmobiliaria, en la que se implementaron aspectos anteriormente mencionados, para poder atraer la atención del cliente. Esto lo podemos ver demostrado en el diseño de la página principal de la página, la cual es simple y a su vez no es agresiva.



Figura 1. Pantalla Principal página Web creada

### *Modelo de Negocio Utilizados*

Los modelos de negocios utilizados para este diseño fue el modelo de suscripción (Zambrano, 2020), este modelo nos permite registrar a nuestros clientes potenciales ofreciéndoles una serie de ventajas al utilizar la plataforma. También se utilizaron todos los modelos de negocios mencionados anteriormente.

Figura 2. Pantalla de Inicio de Sesión

Para iniciar sesión es necesario registrar algunos datos obligatorios, para mantenernos en contacto con el cliente, él a su vez, podrá registrar hasta tres propiedades de forma gratuita, las demás tendrán un costo. Para administrar sus propiedades el cliente accederá solo a sus propiedades registradas, vea la siguiente figura.



- Artieda Rojas, J. R., Mera Andrade, R. I., Muñoz Espinoza, M. S., & Ortiz Tirado, P. S. (2017). El trueque como sistema de comercialización - Desde lo ancestral a lo actual. *UNIANDÉS EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación. ISSN 1390-9150*, Vol.4.
- Bricio Samaniego, K., Calle Mejía, J., & Zambrano Paladines, M. (2018). El marketing digital como herramienta en el desempeño laboral en el entorno ecuatoriano: estudio de caso egresados de la Universidad de Guayaquil. *Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>*, 103-109.
- Ciudaris Inmobiliaria. (2017). *Ciudaris Inmobiliaria*. Recuperado el 2022, de Ciudaris Inmobiliaria: <https://www.ciudaris.com/blog/que-es-una-inmobiliaria/>
- Flores Monroy, E., & Vazquez Delgado, F. (2020). *Valuación Online en Colima Modulo 2*. Villa de Álvarez, Colima: Tecnológico Nacional de México Campus Colima.
- García Lima, L. (2019). *NocNok*. Recuperado el 2022, de NocNok: <https://www.nocnok.com/blog-inmobiliario/que-es-un-inmueble>
- García Lima, L. (2021). *NocNok*. Recuperado el 2022, de NocNok: <https://www.nocnok.com/blog-inmobiliario/que-es-crm-inmobiliario>
- Gaviria, J. (2021). *Grow Agency*. Recuperado el 2022, de Grow Agency: <https://blog.growxco.com/articulos/marketing-digital-inmobiliario>
- Guerrero, J. (2019). *Pisos&Casas*. Recuperado el 2022, de <https://pisoscasas.net/que-es-una-inmobiliaria-y-como-funciona/>
- Humarán Nahed, I., Aguilar Calderón, P., Rojas López, J., & Villareal Dau, L. (2019). Tecnología de drones, herramienta para el valuador inmobiliario. *Dialnet*, Vol.7 págs. 117-125.
- Maciá, F. (2015). Webs inmobiliarias para un mercado de la vivienda en recuperación. *Human Level*.
- Membrela Pollán, M. (2019). Herramientas de Marketing digital y competencia: Una aproximación al estado de la cuestión. *Atlantic Review of Economics-Aroec*, Vol.3 .
- Quesada, A. L. (2013). La importancia del mundo digital en las ventas. *ConexionEsan*, 1.
- Ruiz, D. (2020). *Grow Agency*. Recuperado el 2022, de Grow Agency: <https://blog.growxco.com/articulos/marketing-digital-inmobiliario>
- Selman Yarull, H. N. (2017). *Marketing Digital*. California, Estado Unidos: Ibukku.com.
- Yun, T. (2022). *Modelo Canvan*. Recuperado el 2022, de Modelo Canvan: <https://modelocanvas.net/modelo-de-negocio-inmobiliario/>
- Zambrano, C. (2020). *Modelo Canvas*. Recuperado el 2022, de Modelo Canvas: <https://modelocanvas.net/modelo-de-negocio-suscripcion/>

## Afectación del Sector Lácteo en Zona Occidente durante la Pandemia

Gloria Cecilia Pinzón Martínez<sup>1</sup> Wolton Cesar Rodríguez González<sup>2</sup> Héctor Antonio González Zarate<sup>3</sup>

**Resumen**— En Colombia una de las principales actividades económicas es la del sector lácteo, encontrándose en la región Sabana de Occidente del Departamento de Cundinamarca el principal nicho de producción y comercialización, las grandes empresas tienen sus procesos productivos y la comercialización bien estructurada y con alcance a nivel nacional, las microempresas tienen procesos artesanales y distribución local. La investigación busca determinar cómo ha sido durante la pandemia de COVID - 19 la afectación a los micro empresarios dedicados a la elaboración y distribución de yogurt artesanal hecho a base de recetas caseras, analizando el comportamiento de las variables económicas, alza de precios de insumos y materia prima y las estrategias que llevaron a cabo para minimizar los riesgos de un cierre total. La metodología utilizada es cuantitativa con alcance descriptivo. Se observa una variación en los procesos productivos y la implementación de estrategias de marketing como lo fueron las herramientas digitales llegando más fácilmente a los clientes, asociándose en ventas por plataformas en línea dando seguridad en procesos financieros y ventas de los productos.

**Palabras clave**— micro empresas, ventas, precios, yogurt, estrategias, pandemia.

### Introducción

El desarrollo de la pandemia tuvo un impacto negativo en las ventas de yogurt artesanal en las micro empresas no obstante el alza de precios fue un factor asociado a toma de decisiones, en el año 2020 la llegada del COVID- 19 a Colombia trajo consigo una crisis sanitaria que gradualmente afectó a las poblaciones cercanas de la capital; generando incertidumbre en los sectores económicos. La zona de occidente y sus micro empresas fueron afectadas por la pandemia obligándolas a llegar a una competencia en los mercados probando sus habilidades para llegar a un lugar accesible de la canasta familiar ajustándose a todo tipo de cambios.

El sector lácteo se enfoca en comercializar una gran variedad de yogurt desde hace años llegando a una sostenibilidad, implementando medidas de prevención y protocolos de seguridad y limitantes de contacto con los clientes, esto ha fortalecido los procesos para su mejora continua. Las micro empresas de Madrid, Funza; Mosquera y Facatativá implementaron demanda gradual en el mercado en comparación a las grandes superficies, ya que se hicieron más receptivas a la necesidad del cliente.

Las microempresas enfrentaron la crisis implementando estrategias de marketing como lo fueron las herramientas digitales, llegando más fácilmente a los clientes, asociándose en ventas por plataformas en línea, dando seguridad en procesos financieros y ventas de los productos; como últimas opciones reestructuraron sus procesos de producción dando prioridad en compra de materias primas y renegociando con los diferentes proveedores. Llegando a plazos de pago más amplios, buscando tener una solvencia económica y dando cumplimiento a sus compromisos.

### Descripción de la problemática

La industria láctea en Zona de Occidente se caracteriza principalmente por tener variedad de derivados que le permiten elaborar diferentes productos procesados y finales, esta industria cuenta con gran variedad de establecimientos, empresas familiares y empresas consolidadas especializadas en la elaboración de estos productos lácteos.

Durante la pandemia fue golpeado de forma gradual el sector lácteo, que se ha mantenido en crisis y ha tenido que afrontar momentos de bajas en sus ingresos, por motivo de las importaciones aprobadas por el Gobierno, lo cual ha causado grandes pérdidas a los microempresarios y grandes empresas nacionales.

La región de Cundinamarca se ubica como el segundo departamento más importante en producción de leche en el país, dado que entrega 4 millones 800 litros diarios; la calidad de la tierra y su bajo costo, las vías de acceso, el desarrollo de la infraestructura, el espacio requerido, el aspecto monetario especialmente en las tasas de impuestos,

<sup>1</sup> Gloria Cecilia Pinzón Martínez estudiante de sexto semestre de Tecnología en Logística Empresarial en la Corporación Universitaria Minuto de Dios [gloria.pinzon-m@uniminuto.edu.co](mailto:gloria.pinzon-m@uniminuto.edu.co)

<sup>2</sup> Wolton Cesar Rodríguez González estudiante de sexto semestre de Tecnología en Logística Empresarial en la Corporación Universitaria Minuto de Dios [wrodr36@uniminuto.edu.co](mailto:wrodr36@uniminuto.edu.co)

<sup>3</sup> Héctor Antonio González Zarate es docente en la Corporación Universitaria Minuto de Dios [hgonzalezza@uniminuto.edu.co](mailto:hgonzalezza@uniminuto.edu.co)  
ORCID 0000-0002-9923-715X

el costo de los predios, entre otros, lo que ha llevado a las industrias más representativas del sector a ver la periferia de Bogotá como el lugar perfecto para optar por un mayor desarrollo, beneficiando de manera conjunta a municipios y empresas.

No obstante, también se considera que se puede incrementar el valor de la producción artesanal y local, dirigida a mercados de nicho, en parte, por la búsqueda de productos diferenciados y lo más naturales posibles, pero también por la búsqueda de mayores eficiencias en la cadena de valor.

Mientras los efectos de la pandemia todavía se sienten no solo en la economía colombiana sino también a nivel mundial, surgen factores que agravan la crisis en algunos sectores. Por ejemplo, la actividad ganadera en el país ha sufrido un golpe directo a raíz de dos elementos: el alto precio de los fertilizantes y las lluvias. Según advirtió el director del Comité Ganadero del Quindío, Jorge Tejada, en entrevista con la emisora Caracol Radio, hoy el sector atraviesa por una “crisis sin precedentes en los costos de producción”. Incluso, manifestó que varias lecherías del departamento han tenido que cerrar. (Semana, 2021)

### Investigaciones realizadas a la problemática

Contexto ganadero, info@contextoganadero.com, Bogotá Colombia 2012 – 2022 “¿Cómo se ha visto afectada la industria láctea de cada país por el Covid-19?” se determina como problemática a nivel mundial el impacto económico por el coronavirus a grande escala en los países importadores y exportadores sus caídas en ventas fueron grandes ya que el atasco en puertos de mercancía con fechas de vencimientos declina una pérdida.

Editor de alimentos, <https://www.revistaalimentos.com/>, Bogotá Colombia 2020 “ los colombianos incrementaron el consumo de leche en pandemia” se determina que la revista debe enfocarse en las micro empresas no constituidas ya que ellas fueron un foco de luz en medio de la pandemia para el consumidor de bajo recursos, vieron como optimo el plan de respaldo, marketing en redes sociales; las empresas de grandes superficies en sus ventas on line crecieron, esto conlleva a una realidad del consumidor incorporando alimentos saludables.

La república, marzo 30 2021, Las exportaciones de leche y derivados tuvieron un aumento de 38% con respecto al año anterior y se lograron US\$27,2 millones” la pandemia afecto gradualmente a los sectores de la canasta familiar según el Dane, pero su recuperación fue amplia con respecto al año pasado la vida cotidiana y el efecto pos pandemia ha servido en las empresas estas están el lema de no importación y así mismo beneficiar a los campesinos.

El Ministerio de Agricultura decidió anticipar el aumento del 7% al precio de la leche desde el 01 de octubre con el objetivo de compensar los costos que han tenido que asumir los productores durante el primer semestre de 2021, explicaron la Cámara de Alimentos de la Andi y Asoleche. La medida estaba prevista para el 01 de marzo de 2022, mes en el que suele subir el precio de abastecimiento que incide en los productos lácteos y sus derivados, sin embargo, las recientes coyunturas en el país como los bloqueos, las condiciones climáticas y la pandemia, han tenido una afectación directa sobre los productores, entre ellos los de la industria láctea, situación que se ha visto reflejada en el alto costo de los insumos y en la rentabilidad de los productores. (Sectorial, Minagricultura Anticipa Alza de Precios de la Leche, 2021)

Situación Geográfica.



Figura 1. Municipios del sector sabana occidente.

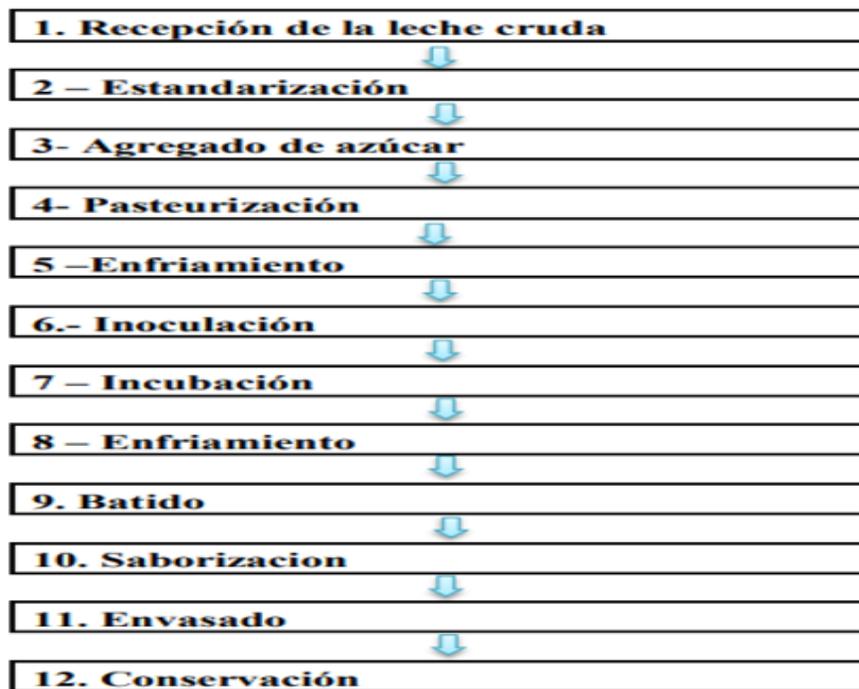
Productores artesanales.

Se realizó un análisis a algunas micro empresas dedicadas a la elaboración y distribución de yogurt hecho a base de recetas caseras para ver sus debilidades y fortalezas en el mercado.

	<b>Competidores</b>	<b>Debilidades</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Ventas anuales</b>
1	Productos Alimenticios Los arrayanes S.A.S	Produce yogurt en venta al por mayor	7 años en competencia	\$ 91.250.000
2	Productora Y Distribuidora De Productos Lácteos S A S	Poco tiempo en la zona y el conocimiento con el cliente es bajo	2 años de experiencia en el mercado	\$ 45.708.950
3	Productos Alimenticios Monte Greats S A S	Una falta de diseño de página web y por ende su reconocimiento a nivel municipal es bajo.	Encuestas realizadas por los usuarios su satisfacción ha sido buena, en cuanto a sabor y economía	\$ 58.400.000
4	Lacteos Pampaninni S A S	Su ubicación no favorece mucho está retirado del comercio.	8 años en el mercado y buena reputación comercial.	\$ 65.000.000
5	Productos Quezza S A S	Según encuestas le hace falta consistencia y un poco de sabor.	3 años en el mercado.	\$ 48.500.000
6	Productos La Carreta Ltda.	Su ubicación no favorece mucho está retirado del comercio.	Son una empresa familiar que nació de tradición campesina y ganadera.	\$ 75.000.000

Fuente: Autor

Proceso Elaboración de yogurt.



#### Objetivo de encuestas

Se realizaron 65 encuestas las cuales miden las variables de compra y ventas con respecto a compradores de yogurt artesanal y la distribución de materias primas.

Tipo	Muestra	Método
Compradores	50	Online- Presencial
Vendedores (Micro empresas)	15	Presencial
Total	65	

Fuente: Autor

Utilizamos el método cuantitativo incluyendo las dos partes, tanto de ventas como de compras al momento de realizar el proceso de adquisición del producto, esto nos permitió determinar que las micro empresas optaron por tomar medidas tecnológicas.

Para validar las encuestas se hicieron preguntas con respuestas múltiples, la forma de difusión fue on line y física, a los cuales contestaron 46 % de los compradores deciden consumir yogurt casero debido a que no contiene conservantes ni colorantes y su compra la realizan de contados, otro factor que se evidencio es que los consumidores prefieren calidad antes que precio u otras variables. Las micro empresas recurren a solicitar ayudas bancarias para lograr sostenerse en el mercado y una mejor negociación con los proveedores.

## Conclusiones

Luego de haber realizado una investigación con el fin de encontrar cuales son las variables que inciden directa o indirectamente sobre las ventas y sostenibilidad de las microempresas del sector de la zona occidente.

Se ha concluido que el COVID -19 ha afectado a todo el sector de la industria de lacteos, obligando a nuestros empresarios a busca distintas estrategias de venta y la utilización de redes sociales como estrategia de marketing genero un plus de sostenibilidad, se reinvento el plan financiero con los proveedores.

La más reciente Encuesta de Expectativas de Analistas Económicos, correspondiente a enero 2021, deja ver que el promedio de los encuestados espera que la inflación en Colombia termine al año en el 4,42 %. Ahora, lo que también parece ser un hecho es que, por tercer año consecutivo, la inflación en Colombia superará la meta objetiva del emisor que para 2022 se había establecido en el 3 %.

Un eventual mayor ritmo en el alza de las tasas de interés pone en riesgo la motivación de microempresas por acceder a créditos en Colombia para empezar operaciones o aumentar su capacidad productiva y la generación de nuevos empleos. La reducción de los ingresos de los consumidores y la incertidumbre por lo que va a pasar han redundado en una caída del consumo y un cambio en los patrones de alimentación. (Analitik, 2022)

Como hipótesis se definió que en primer lugar las micro empresas tuvieron una base económica para no cerrar, esto ayudo a mantener su nómina de empleados siendo reciproco ya que al momento de generar pedidos por clientes se tenía la mano de obra suficiente. El consumidor indico la afectación de aumento en los precios, este tuvo una característica de consumo regular a consumo bajo, pero como medida optaron por comprar el producto de contado, esto ayudo a la sostenibilidad de ellos mismos y los micro empresarios

## Referencias bibliográficas

<https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/a-que-se-debe-el-incremento-en-el-precio-de-la-leche-en-colombia/202133/>

<https://www.portafolio.co/economia/finanzas/papa-y-cebolla-lo-que-mas-subio-de-precio-en-el-primer-trimestre-564050>

<https://www.revistaalimentos.com/los-colombianos-incrementaron-el-consumo-de-leche-en-pandemia>.

<https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/C%C3%B3mo-se-ha-visto-afectada-la-industria-láctea-de-cada-país-ADs-por-el-Covid-19.aspx>

<https://www.portafolio.co/economia/finanzas/en-febrero-del-2022-inflacion-llego-a-8-01-en-colombia-562482>

[https://empresite.economistaamerica.co/Actividad/PRODUCTOS\\_LACTEOS/localidad/MADRID/](https://empresite.economistaamerica.co/Actividad/PRODUCTOS_LACTEOS/localidad/MADRID/)

[https://www.informacolombia.com/directorio-empresas/actividad/1040\\_ELABORACION-DEPRODUCTOS-LACTEOS/departamento\\_cundinamarca](https://www.informacolombia.com/directorio-empresas/actividad/1040_ELABORACION-DEPRODUCTOS-LACTEOS/departamento_cundinamarca)

<https://www.sectorial.co/informativa-lacteo/item/455421-anticiparon-alza-de-precios-de-la-leche>

# Hongos con Uso Potencial Comestible y Medicinal del Estado de Chihuahua

Dra. Miroslava Quiñónez-Martínez<sup>1</sup>, Dr. David Reyes Ruvalcaba<sup>2</sup>,  
Lic. María Haydee Solano Zavala<sup>3</sup> y Biól. Jesús Alejandro Nájera Medellín<sup>4</sup>

**Resumen**—Los hongos macromicetos son organismos heterótrofos que producen estructuras sexuales llamadas carpóforos. Su función ecológica comprende: saprobios (consumidores de materia orgánica), micorrícicos (simbiontes con plantas) o patógenos (infectan otros organismos); del mismo modo tienen un fuerte impacto en la composición y estructura de las comunidades vegetales. Los cuerpos fructíferos de los hongos son un recurso forestal no maderable valorado por comunidades locales, ya que pueden ser comestibles, medicinales, alucinógenos e incluso degradadores de desechos agroindustriales. Algunas especies son de alto valor nutricional, a nivel proteína y carbohidratos. Otras son reconocidas por tener propiedades antimicrobianas, sin embargo, en la sierra tarahumara su uso se restringe a pocas especies. El estado de Chihuahua cuenta con diversas comunidades vegetales, principalmente bosques templados que permiten desarrollo de hongos. El objetivo de esta investigación es reportar la diversidad fúngica actual y su uso potencial como alimento.

**Palabras clave**—hongos comestibles, nutrición, antimicrobiano, sierra Tarahumara.

## Introducción

Chihuahua es el estado con mayor extensión territorial de la república mexicana. El 70 % se encuentra cubierto por superficie forestal, considerado por ello uno de los estados madereros más importantes de México (Herrera, 2022). La Sierra tarahumara está ubicada al suroeste del estado de Chihuahua, con un área aproximada de 65 mil km<sup>2</sup>, formado por un sistema montañoso y de barrancas con una altitud y vegetación muy variable dominado en su parte media y alta por bosques de coníferas y encinos (Quiñónez-Martínez *et al.*, 2008). Esta superficie de bosque es portadora de una gran riqueza de recursos forestal maderable y no maderable, entre estos últimos se encuentran los hongos, sin embargo, son reconocibles solo en ciertas épocas del año, principalmente en temporadas de lluvia (Quiñónez-Martínez, 2010).

En los bosques de la sierra Tarahumara existe una diversidad de hongos cuya importancia ecológica es variable. Se encuentran formas saprobias que degradan la materia orgánica, reciclando los nutrientes del suelo del bosque. Las formas parásitas viven infectando árboles vivos de muchos pinos, encinos y otros hongos (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014). Por último, los hongos ectomicorrizógenos, destacan por su aportación ecológica a las comunidades vegetales donde se desarrollan, ya que forman una asociación simbiótica con las raíces de la vegetación arbórea y arbustiva del bosque generando beneficios mutuos para ambas especies (p. ej. intercambio de nutrientes, captación de agua, protección frente a parásitos) (Rentería-Chávez *et al.*, 2017).

El consumo de hongos se ha realizado desde la antigüedad debido a su sabor, textura, contenido nutricional, propiedades medicinales y antimicrobianas (Gysling-Caselli *et al.*, 2005). Estudios como los de Martínez-Carrera *et al.* (2012), Naranjo *et al.* (2013) y Gómez-Flores *et al.* (2019) han demostrado que los hongos comestibles son alimentos altamente saludables y pueden contribuir enormemente al suministro de macro y micronutrientes en la dieta. En Chihuahua, aunque existe una gran diversidad de hongos comestibles en las comunidades del bosque, son muy pocas las especies que son aprovechadas por los pobladores. En el 2014, se realizó un estudio etnobiológico sobre el uso y conocimiento de estos hongos que tenían los habitantes de la Sierra Tarahumara de Chihuahua y los resultados mostraron que existen alrededor de 450 especies de hongos macromicetos, de los que 73 son considerados comestibles, pero sólo 16 especies se aprovechan, sobre todo las del género *Agaricus* y *Amanita* (Quiñónez-Martínez *et al.*, 2014). Por ello, el objetivo de este estudio es presentar una relación de especies de hongos considerados comestibles y su función ecológica en las comunidades vegetales muestreadas.

<sup>1</sup> La Dra. Miroslava Quiñónez Martínez es docente-investigadora de tiempo completo del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Cd. Juárez, Chihuahua, México. [mquinone@uacj.mx](mailto:mquinone@uacj.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. David Reyes Ruvalcaba es docente-investigador en el Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [dreyes@uacj.mx](mailto:dreyes@uacj.mx).

<sup>3</sup> La Lic. María Haydee Solano Zavala es estudiante egresada de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al144071@alumnos.uacj.mx](mailto:al144071@alumnos.uacj.mx).

<sup>4</sup> El Biól. Jesús Alejandro Nájera Medellín es estudiante de tiempo completo en la Maestría en Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al198940@alumnos.uacj.mx](mailto:al198940@alumnos.uacj.mx).

## Descripción del Método

### Área de estudio

La sierra Tarahumara es una cadena montañosa que forma parte de la Sierra Madre Occidental. Se localiza en Chihuahua, al noroeste de México. Ocupa varios municipios de esta zona del estado, de los cuales para este estudio se obtuvieron registros de Bocoyna, Guachochi, Guerrero, Madera, Ocampo, Santa Barbara, Temosachic y Urique. El rango altitudinal se encontró entre los 1600 a 2400 msnm. La temporada de lluvias ocurre entre junio y octubre. En general, las comunidades vegetales están formadas por bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino y chaparrales. El estrato vegetal superior de estas comunidades está formado principalmente por las especies de pino: *Pinus arizonica*, *P. engelmannii*, *P. durangensis* y *P. leiophylla* asociadas con especies de encino, principalmente *Quercus arizonica*, *Q. chihuahuensis*, *Q. jonesii*, *Q. mcvaughii*, *Q. crassifolia*, *Q. depressipes*, *Q. durifolia* y *Q. hypoleucoides*, *Arctostaphylos pungens* y *Arbutus xalapensis* (Quiñonez-Martínez *et al.*, 2010; Quiñonez-Martínez *et al.*, 2014). Hay áreas con fuertes pendientes con presencia de suelos someros pertenecientes a los grupos de Ferozems y Lithosols, caracterizados por una capa delgada de horizonte con poca materia orgánica (humus) y algunas áreas con suelos profundos utilizados como tierras agrícolas. Otras actividades económicas de la región incluyen la silvicultura, el turismo y el comercio (INEGI, 2013).

### Trabajo de campo y gabinete

Se revisaron ejemplares colectados del año 2002 al 2017 en los sitios previamente mencionados. En cada salida de campo se recolectaron a través de muestreo dirigido todos hongos macromicetos posibles, tratando de no repetir especie, y de buscar en todas partes donde se pudieran encontrar, ya sea en troncos o tocones, sobre y debajo de rocas, asociados a musgo o simplemente sobre el suelo. Con la ayuda de un rastrillo y pala de jardinería se recolectaron los hongos que crecieron sobre tierra y excretas, con un cuchillo para los cortícolas, tratando de colectar el cuerpo fructífero completo; posteriormente se tomaba evidencia fotográfica *in situ* de cada uno y eran colocados en una bolsa de papel individualmente, posterior eran colocados en una canasta de mimbre para un mejor manejo y transporte. Todas las colectas fueron llevadas al laboratorio de Biodiversidad ICB-UACJ, donde se obtuvieron sus medidas morfométricas y se caracterizaron sus características morfométricas. El estudio microscópico del material se llevó a cabo siguiendo las técnicas ordinarias en micología, elaborando preparaciones montadas en KOH 5%, solución de Melzer y diversos colorantes. Para la identificación y determinación de especies comestibles se consultaron los trabajos de Arora (1991); Becker (1992); Bessette *et al.* (2000); Guzmán (2008); Pompa-González *et al.* (2011), Quiñonez-Martínez *et al.* (2010) y Quiñonez-Martínez *et al.* (2014).

### Análisis de datos

Se presenta un listado con las especies comestibles identificadas en el periodo de colecta. Del mismo modo se realizó una clasificación y conteo para clasificar a las especies comestibles de acuerdo con su función ecológica. Los datos se analizaron en el programa Microsoft Excel 2017.

## Resultados y Discusión

Se registró una riqueza de 28 familias con 39 géneros y 78 especies de hongos considerados comestibles, la información se presenta en el Cuadro 1. Las especies que se presentaron con mayor frecuencia en la mayoría de los sitios son: *Amanita rubescens*, *Lactarius indigo*, *Cantharellus cibarius*, *Higrophorus russula*, *Laccaria laccata*, *Laccaria bicolor*, *Boletus pinophilus*, *Suillus granulatus*, *Helvella crispa*, *Hipomyces lactiflorum* y *Lycoperdum echinatum*. Las familias mejor representadas Boletaceae (n=16), Russulaceae (n=10), Agaricaceae (n=8), Suillaceae (n=6), Amanitaceae (n=5) y Cantharellaceae (n=4).

La mayor diversidad de especies pertenece a hongos considerados ectomicorrizógenos (n= 50); destacando por su riqueza los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Russula* y *Suillus*. Se registraron 23 especies de hongos comestibles considerados saprobios. Algunas de las especies encontradas y de valor comercial son: *Agaricus campestris*, *Helvella crispa* y *Ganoderma applanatum*. Se encontraron cinco especies parásitas, siendo *H. lactiflorum* de las más comunes; *Ustilago maydis* se registró en cultivares de maíz en el municipio de Bocoyna.

<b>Ectomicorizógenos</b>	<b>Saprobios</b>	<b>Parásitos</b>
<i>Amanita rubescens</i>	<i>Agaricus bisporus</i>	<i>Auricularia auricula</i>
<i>Amanita caesarea</i>	<i>Agaricus campestris</i>	<i>Hericium erinaceus</i>
<i>Amanita calyptroderma</i>	<i>Agaricus sylvicola</i>	<i>Hypomyces lactifluorum</i>
<i>Amanita fulva</i>	<i>Aleuria aurantia</i>	<i>Schizophyllum commune</i>
<i>Amanita vaginata</i>	<i>Armillaria mellea</i>	<i>Ustilago maydis</i>
<i>Astraeus hygrometricus</i>	<i>Armillaria tabescens</i>	
<i>Boletellus russellii</i>	<i>Calvatia cyathiformis</i>	
<i>Boletus appendiculatus</i>	<i>Coprinopsis acuminata</i>	
<i>Boletus bicolor</i>	<i>Dacryopinax spathularia</i>	
<i>Boletus edulis</i>	<i>Ganoderma applanatum</i>	
<i>Boletus luridus</i>	<i>Ganoderma lucidum</i>	
<i>Boletus pallidus</i>	<i>Helvella crispa</i>	
<i>Boletus pinophilus</i>	<i>Helvella elastica</i>	
<i>Boletus subtomentosus</i>	<i>Helvella lacunosa</i>	
<i>Cantharellus cibarius</i>	<i>Lepista sordida</i>	
<i>Cantharellus cinnabarinus</i>	<i>Leucoagaricus nymphaeum</i>	
<i>Cantharellus tubaeformis</i>	<i>Lycoperdon echinatum</i>	
<i>Chroogomphus vinicolor</i>	<i>Lycoperdon mammiforme</i>	
<i>Cortinarius violaceus</i>	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	
<i>Craterellus cornucopioides</i>	<i>Lyophyllum decastes</i>	
<i>Exsudoporus frostii</i>	<i>Marasmius oreades</i>	
<i>Harrya chromapes</i>	<i>Morchella vulgaris</i>	
<i>Hortiboletus rubellus</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	
<i>Hygrophorus russula</i>		
<i>Laccaria amethystina</i>		
<i>Laccaria bicolor</i>		
<i>Laccaria laccata</i>		
<i>Lactarius deliciosus</i>		
<i>Lactarius indigo</i>		
<i>Lactarius salmonicolor</i>		
<i>Lactarius volemus</i>		
<i>Leccinum manzanitae</i>		
<i>Pisolithys arhizus</i>		
<i>Retiboletus griseus</i>		
<i>Russula brevipes</i>		
<i>Russula cyanoxantha</i>		
<i>Russula decolorans</i>		
<i>Russula delica</i>		
<i>Russula flavida</i>		
<i>Russula olivacea</i>		
<i>Strobilomyces confusus</i>		
<i>Strobilomyces strobilaceus</i>		
<i>Suillus americanus</i>		
<i>Suillus brevipes</i>		
<i>Suillus granulatus</i>		
<i>Suillus pictus</i>		
<i>Suillus pseudobrevipes</i>		
<i>Suillus tomentosus</i>		
<i>Tricholoma magnivelare</i>		
<i>Xerocomellus chrysenteron</i>		
N=50	N=23	N=5

Cuadro 1. Especies comestibles reportadas de acuerdo con su relación ecológica en la Sierra Tarahumara.

En total, en el país existen más de 350 especies de hongos silvestres comestibles (), de estos el presente estudio reporta el 22% de la riqueza nacional. Del mismo modo, se logró aumentar en 46% el número de hongos comestibles reportados e identificados para el estado de Chihuahua, según datos del estudio realizado por Quiñonez-Martínez *et al.* (2010), donde se mencionaron hasta 50 hongos con potencial alimenticio descubiertos hasta esa fecha. Se ha mencionado con anterioridad que, a pesar de la riqueza de hongos comestibles en el estado, los pobladores locales tienen preferencia únicamente por un grupo pequeño de especies, entre ellas *Amanita rubescens*, *Agaricus campestris*, *Ustilago maydis*, *Hypomyces lactifluorum* y *Amanita caesarea* (Quiñonez-Martínez *et al.*, 2014).

Además del valor alimenticio que tienen, se ha demostrado que algunas de las especies presentes en el Cuadro 1, tienen potencial medicinal y antimicrobiano, entre ellos destacan *Astraeus hygrometricus*, *L. laccata*, *G. lucidum*, *G. aplanatum* y *Lycoperdon* sps (Martínez-Escobedo *et al.*, 2021). Por otra parte, las especies del género *Suillus*, *Boletus*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Russula* y *Astraeus* también han sido reconocidos por su alta eficiencia micorrizando plántulas y árboles con interés forestal maderable, impulsando su desarrollo, asentamiento y supervivencia en medios silvestres (Martín-Pinto *et al.*, 2006; Curguz *et al.*, 2010; Kaewgrajang *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2015)



Figura 1. Ejemplos de algunos hongos comestibles encontrados en la sierra Tarahumara. A) *Astraeus hygrometricus*. B) *Amanita caesarea*. C) *Amanita rubescens*. D) *Cantharellus cibarius*. E) *Agaricus campestris*. D) *Ganoderma* sp. Autoría: Miroslava Quiñonez-Martínez.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Se registran 78 especies consideradas comestibles según lo indicado por las fuentes consultadas. La mayor riqueza se presenta especies ectomicorrizógenas, lo cual está dado una rica variedad en vegetación de pino, pino-encino, encino-pino y chaparrales, en los que sus relaciones simbióticas, lo que las convierte en un componente esencial para la estabilidad de los ecosistemas vegetales de la sierra Tarahumara. Así mismo, la literatura en estudios anteriores sigue indicando un bajo consumo en la diversidad de especies comestibles que fructifican en los bosques del área y un alto consumo a poco número de especies, entre las que destacan: *Amanita caesarea*, *Amanita rubescens* e *Hypomyces lactifluorum*, algunas especies como *Astraeus hygrometricus*, *Hericium erinaceus*, *Ganoderma* sps., *Ustilago maydis*, *Laccaria lacata*, *Cantharellus cibarius* y *Boletus edulis* son de alto valor comercial en el sur de México y otros países.

Finalmente, en Chihuahua, el desarrollo comercial y alimenticio de los hongos depende en gran medida de dos factores: 1) Difusión de conocimientos a los pobladores, incluidos mestizos y rarámuris, sobre la diferenciación, el uso adecuado de las especies silvestres comestibles que crecen en los bosques de la Sierra Tarahumara, y 2)

uniéndose a profesionales, autoridades y comunidad en general en la conservación de los recursos forestales y así promover un ambiente más estable para el desarrollo de los hongos silvestres.

### Recomendaciones

Es importante realizar estudios de abundancia para establecer el estatus en que se encuentran estas especies que posiblemente son mayormente buscadas en época de lluvia y su sobre colecta puede conducir a una baja fructificación en épocas posteriores. Igualmente, fomentar el conocimiento a los pobladores de la riqueza micológica de uso comestible que pueden aprovechar bajo un programa de sustentabilidad del recurso hongo-bosque.

Asimismo, existen especies que podrían ser utilizadas con fines medicinales, pero no existe un estudio formal sobre las utilizadas por residentes y comunidades indígenas de la sierra Tarahumara; por lo que recomendamos futuros estudios específicos para estos fines.

### Referencias

- Aguirre-Acosta, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J. y R. Valenzuela. "Biodiversidad de hongos en México". *Revista mexicana de biodiversidad*, Vol. 85, p.p. 76-81, 2014.
- Arora, D. "All That the Rain Promises and More". California, Ten Speed Press: California, USA. 259 p. 1991.
- Becker, G. "Setas". Susaeta Ediciones: Madrid. 223 p. 1992.
- Bessette, A.E., Roody, W.C. y A.R. Bessette. "North American Boletes". University Press: Syracuse. 396 p. 2000.
- Curguz, V.G., Raicevic, V., Tosic, M.T., Veselinovic, M. y L.J. Jovanovic. "Same physiological characteristics of the three ectomycorrhizal fungi from *Suillus* genus". *Minerva Biotecnologica*, Vol. 22, 2010.
- Gómez-Flores, L.D.J., Martínez-Ruiz, N.D.R., Enríquez-Anchondo, I.D., Garza-Ocañas, F., Nájera-Medellín, J.A., y M. Quiñónez-Martínez. "Análisis proximal y de composición mineral de cuatro especies de hongos ectomicorrízicos silvestres de la Sierra Tarahumara de Chihuahua". *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, Vol. 22, 2019.
- Guzmán, G. "Análisis de los estudios sobre los Macromycetes de México". *Revista Mexicana de Micología*. Vol 28, p.p. 17-24, 2008.
- Gysling-Caselli, J., Aguirre-Alvarado, J.J., Casanova del Río, K. y P. Chung-Guin-po. "Estudio de mercado: Hongos silvestres comestibles". Concepción, Chile: Instituto Forestal, 2005.
- Herrera, A.E. "Situación actual de los bosques de Chihuahua". *Madera y bosques*, Vol. 8, No. 1, pp. 3-18, 2022.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (En línea). 2013. Dirección de internet: <http://www.inegi.org.mx>.
- Martínez-Carrera, D., Morales, P., Sobal, M., Bonilla, M., Martínez, W. y Y. Mayett. "Los hongos comestibles, funcionales y medicinales: su contribución al desarrollo de las cadenas agroalimentarias y la seguridad alimentaria en México". En A. Menchaca-Rocha (Presidencia). Memorias Reunión General de la Academia Mexicana de Ciencias: Ciencia y Humanismo (Agrociencias). Academia Mexicana de Ciencias, México, D.F., 2012.
- Martínez-Escobedo, N.A., Vázquez-González, F.J., Valero-Galván, J., Álvarez-Parrilla, E., Garza-Ocañas, F., Najera-Medellin, J.A. y M. Quiñónez-Martínez. "Antimicrobial activity, phenolic compounds content, and antioxidant capacity of four edible macromycete fungi from Chihuahua, Mexico". *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, Vol. 24, 2021.
- Martín-Pinto, P., Pajares, J. y J. Díez. (2006). "In vitro effects of four ectomycorrhizal fungi, *Boletus edulis*, *Rhizopogon roseolus*, *Laccaria laccata* and *Lactarius deliciosus* on *Fusarium damping* off in *Pinus nigra* seedlings". *New Forests*, Vol 32, No. 3, p.p. 323-334, 2006.
- Naranjo, N., Andrade, S., Herrera, J., Ávila, J., Almaraz, N. y N. Gurrola. "Análisis Proximal de seis especies de hongos silvestres comestibles en la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango". (En línea). 2013. Dirección de internet: [https://smbb.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA\\_XIII/CXIII-60.pdf](https://smbb.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_XIII/CXIII-60.pdf). Fecha de acceso: 26/04/2022.
- Pompa-González, A., Aguirre-Acosta, E., Encalada-Olivas, A. V., De Anda-Jauregui, A., Cifuentes-Blanco, J., y R. Valenzuela-Garza. "Los macromicetos del jardín botánico de ECOSUR "Dr. Alfredo Barrera Marin" Puerto Morelos, Quintana Roo. *CONABIO*, No. 6, 2011.
- Quiñónez-Martínez, M., Lebgue Keleng, T., Covarrubias, A. y M. Sosa Cerecedo. "Diversidad de la vegetación en cuatro comunidades forestales con grado de disturbio en el municipio de Bocoyna, Chihuahua". *Ciencia en la frontera*, Vol. 141, 2008.
- Quiñónez-Martínez, M., Garza-Ocañas, F., Anguiano-Filio, S., Chacón-Ramós, V. y Bernal-Carrillo, S. "Diversidad de hongos comestibles en los bosques de Bocoyna y Urique del estado de Chihuahua". *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*. Vol. VII, p.p. 29-34, 2010.
- Quiñónez-Martínez, M., Ruan-Soto, F., Aguilar-Moreno, I. E., Garza-Ocañas, F., Lebgue-Keleng, T., Lavín-Murcio, P. A. y I.D. Enríquez-Anchondo. "Knowledge and use of edible mushrooms in two municipalities of the Sierra Tarahumara, Chihuahua, Mexico". *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, Vol 10, No. 1, p.p. 1-13, 2014.

Rentería-Chávez, M.C., Pérez-Moreno, J., Cetina-Alcalá, V. M., Ferrera-Cerrato, R. y B. Xoconostle-Cázares. “Transferencia de nutrientes y crecimiento de *Pinus greggii* Engelm. inoculado con hongos comestibles ectomicorrícicos en dos sustratos”. *Revista argentina de microbiología*, Vol. 49, No. 1, p.p. 93-104, 2017.

Wang, P., Zhang, Y., Mi, F., Tang, X., He, X., Cao, Y. y J. Xu. “Recent advances in population genetics of ectomycorrhizal mushrooms *Russula* spp”. *Mycology*, Vol. 6, No. 2, p.p. 110-120, 2015.

# La Economía de la Vida: La Bioeconomía Ande Amazónica (Una Reseña)

Dr. Jorge León Quiroga Canaviri.<sup>1</sup> y Lic. Marcelo Eduardo Zaiduni Salazar<sup>2</sup>

**Resumen**— Aunque la Bioeconomía emergió como nuevo paradigma económico y productivo hace más de 50 años, hoy cobró inusitada importancia en la agricultura, industria y todos los demás sectores productivos, como alternativa real para enfrentar los retos post Covid-19. Permite atenuar grandes desequilibrios ecológicos, cambio climático, inseguridad alimentaria y variantes del Covid-19, considerados problemas apocalípticos. Empero, no bastó el legado bioeconómico del pionero Georgescu Roegen (1971) que trabajó en Europa, motivando la búsqueda de un enfoque más regional, que incluya la convergencia filosófica de saberes ancestrales y modernos (Bienestar, Vivir Bien o Buen Vivir), la territorialidad, el uso de TIC's, para adaptar y adoptar el modelo en nuestras latitudes, remplazando modelos lineales productivos por modelos circulares (aprovechamiento de la biomasa residual agrícola y de otros rubros) aplicando las leyes de la Entropía para conjugar relaciones materia – energía, espacio – tiempo, omitidas por la economía en desmedro de la madre naturaleza.

**Palabras clave**—Bioeconomía, Biocultura, Bioinformación, Nuevo Paradigma Económico.

## Introducción

Preocupados por la pandemia COVID-19 que estremeció a toda la humanidad, se observaron aquellos aspectos que movieron los cimientos de todas las economías del planeta. Hubo una obligada resiliencia de muchos bolivianos quienes forzosamente ingresaron al uso intensivo de tecnologías de información y comunicación (TICs) sin la adecuada preparación, no contaban con las herramientas, ni tenían el tiempo para una alfabetización digital. El teletrabajo era la manera de subsistencia ante un desempleo agudizado cuyos efectos se amplificaron en las economías latinoamericanas y las ande amazónicas en particular. América Latina y El Caribe (ALC) experimentaron recesiones de dos dígitos el 2020, según el Informe país del FMI 21/180 la recesión estimada en Bolivia fue del 11% (FMI, 2021).

El informe especial COVID-19 N° 5 de la CEPAL, muestra que diecisiete economías latinoamericanas entre las que figura el Estado Plurinacional de Bolivia (EPB), retrocedieron en sus logros y avances para superar la pobreza, significando un retroceso de 10 años traducido en un aumento de 3.2% en la pobreza y un aumento de 2.5% en la pobreza extrema. “Ello se atribuyó al incremento del desempleo, caída de ingresos y contracción productiva de varios sectores, como secuelas de la pandemia que todavía está latente con nuevas variantes” (CEPAL).

Lo descrito obligó a analizar otros flagelos colaterales que tienen tono apocalíptico como el hambre que no la tenemos del todo controlada y que podría llegar a acrecentarse de forma masiva por grandes catástrofes, provocadas esencialmente por desastres naturales y efectos derivados del calentamiento global y cambio climático, así como los distintos desequilibrios medio ambientales que originarían desbalances naturales con repercusión directa en las economías, llegando en su caso más extremo a una mortandad masiva que atentaría contra la subsistencia humana.

Las estructuras políticas comenzaron a tambalear mostrando debilidad o no estar preparadas para adaptarse a la prospectiva descrita, debiendo a futuro prepararse para tomar decisiones oportunas, preventivas, de mitigación o para enfrentar contingencias similares que nos llevarían a emular “la tormenta perfecta” que debemos evitar.

Fue imperioso hacer un alto, un quiebre y abandonar lo convencional, las soluciones forzadas y muchos paliativos que por la urgencia fueron trasladando la solución de los problemas a futuro. Para ello procedimos a estudiar nuestros procesos civilizatorios que emanan de la antigüedad, focalizándonos en sacar a luz aquellos fenómenos que permitieron a nuestros antepasados sobrevivir a grandes cataclismos y debacles, merced a sus conocimientos ancestrales que en alguna medida podrían resultar de mucha utilidad y que comencemos a reaprender, para conjugarlos con los avances científicos contemporáneos y tener respuestas oportunas que no pongan en riesgo la supervivencia de la raza humana. Nos referimos a los procesos civilizatorios Tiwanaku – Inca y posteriores.

<sup>1</sup> Jorge León Quiroga Canaviri es Profesor de Economía Agrícola en la Maestría de Ciencias Agrarias de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz, Bolivia. [jquirogacanaviri@gmail.com](mailto:jquirogacanaviri@gmail.com) (autor correspondiente) y consultor internacional del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA-Bolivia.

<sup>2</sup> Marcelo Eduardo Zaiduni Salazar es Comunicador Social, Profesor Universitario y Médico Tradicional. Actualmente es director de Planificación de la Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia. [mzaiduni@gmail.com](mailto:mzaiduni@gmail.com)

Encontramos que los últimos siglos vienen marcados por un desmedido materialismo humano (antropoceno) que estuvo abusando de los recursos naturales, devastando la madre tierra o “Pachamama” como le conocemos en nuestras latitudes. Es aquella naturaleza o madre tierra la que se estaría rebelando y estaría cobrando factura a la humanidad (Lovelock, 2007). Para ello tuvimos que hacer la co - gestión de ese conocimiento ajustando sus avances a las distintas realidades de nuestros pueblos en la actualidad, para ser fecundas y cumplir los anhelados principios constitucionales inherentes al Vivir Bien en el caso boliviano (Quiroga y Zaiduni).

Tomamos como línea base la Bioeconomía desarrollada por el rumano Georgescu Roegen como verdadero catalizador y generador de equilibrio, cuyos principios y esencia como paradigma productivo, encuentran coincidencias con todo lo estudiado. Se encontró que la filosofía del Vivir Bien y la cosmovisión Ande-Amazónica podían ligarse a través de una herramienta equilibradora como es la Chakana o Cruz Escalonada 13:20 (Quiroga y Gonzales), para conjugar nuestros saberes ancestrales con la Bioeconomía cosa que se pueda impulsar el agro bio conocimiento y por ende crecimiento en beneficio de nuestros habitantes para que puedan Vivir y Convivir Bien, sin peligro de perecer frente a los flagelos que nos acechan como son el hambre, el cambio climático y las pandemias.

El cómo ir de la filosofía a la política pública fue publicado en un libro anterior, donde desarrollamos una métrica multidimensional del Vivir Bien, capaz de coadyuvar al desarrollo de proyectos Bioeconómicos. Lo más relevante del libro fue recapitular la sabiduría ancestral llegando a una definición que dice: “Senti-pensamos que llegó el tiempo- espacio de dejar de humanizar a la naturaleza y empezar de nuevo a naturalizar al humano” expuestos en nuestro libro que lleva el mismo título que esta ponencia (Quiroga y Zaiduni).

### Descripción del Método

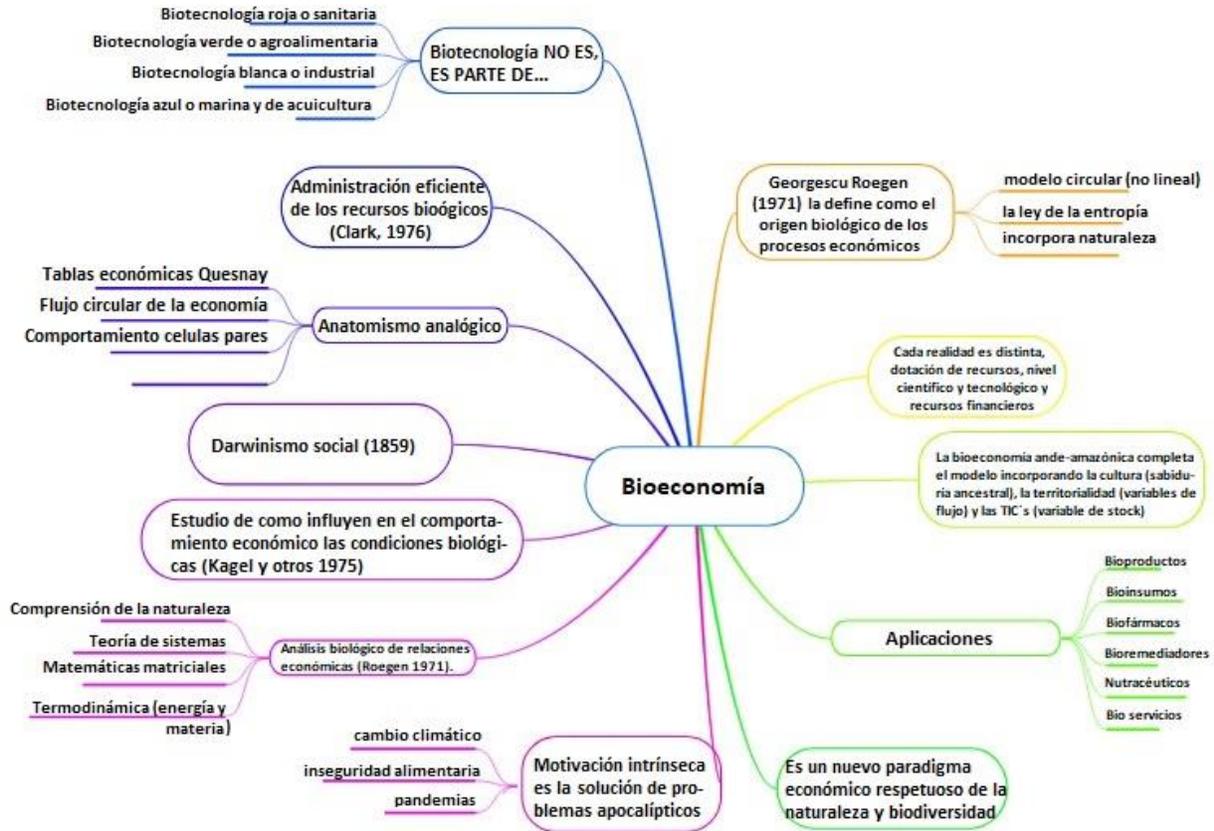
#### *Fusión de Métodos*

La investigación realizada es de carácter epistemológico, con una combinación de métodos como el **Método Etnográfico** con el que se hizo una minuciosa revisión de la literatura de los Cronistas Españoles e Indígenas desde 1516, para confirmar nuestros procesos civilizatorios y encontrar las raíces sobre cómo emergieron los principios del Vivir Bien que hoy son parte de la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia.

Para facilitar la comprensión y entendimiento de la Cultura, se complementó dicho método con un **enfoque agrocéntrico** ordenando los ejes temáticos en capítulos que reproducen un agro proceso productivo: i) **La preparación del terreno** que introduce y describe la problemática, ii) **La Semilla** que describe ciertos arquetipos relacionados con las raigambres culturales heredadas de las culturas Tiwanaku – Incas, iii) **Las prácticas culturales** que muestran la Cosmovisión Ande Amazónica con Modelos rescatados de la literatura como el Pacha Qamaña y el Coricancha, cuyos arquetipos y códigos claves ayudan a entender las matrices civilizatorias de nuestros pueblos. Ello se complementó con un Camino Chakánico (diferentes versiones des Cruces Escalonadas) como instrumentos ordenadores de precisión matemático, geométrico, utilizados también como calendarios solares y lunares que ayudan a explicar las Dimensiones del Saber, Hacer, Vivir, Sentir y Estar **BIEN** de la Cultura estudiada. El idioma aymara contribuyó ampliamente a la definición de la biocultura, sintetizada en líticos localizados en Tiwanaku como piedras esculpidas con Chakanas denominadas Qhantatytha (Qhantallita) que generan el código 49 y otros números de la sucesión de Fibonacci, que son la base de nuestra formalización matemática y construcción de indicadores. iv) **La producción** que es una propuesta de un nuevo paradigma productivo que denominamos la Bioeconomía Ande Amazónica, donde se complementa el modelo desarrollado por Georgescu Roegen (entre 1971 y 1994) con tres nuevas variables que son nuestro aporte y enriquecen dicho modelo, v) **El Cuidado del Cultivo** que explica cómo hacer políticas públicas con la base filosófica descrita, ponerlas en práctica a través de una métrica del Vivir Bien que tiene un enfoque multidimensional (metodología mejorada del Índice de la Felicidad Bruta de Bután), vi) **La Cosecha** que son estudios de caso y aplicaciones de procesos productivos de Bioeconomía Ande Amazónica.

El núcleo que la investigación (Ilustración 1) muestra cómo fue elaborada esta nueva propuesta Bioeconómica siguiendo un **método mixto secuencial exploratorio**, partiendo del estudio de las relaciones económicas y biológicas, que dieron pie a la entropía y otros aspectos fundamentales del modelo base de Roegen, para complementarlas con nuevas propuestas extraídas del método etnográfico – agrocéntrico, que nos permitieron conformar matrices bioculturales que fundamentan cada variable introducida que denominamos: 1) Convergencia de Saberes (ancestrales y modernos), 2) la territorialidad rescatada del modelo de Lotka y Volterra sobre mutualismo y 3) las TIC's que dejan de ser recursos transversales y son una variable de Stock (no de flujo) que potencian el modelo descrito.

*Ilustración 1: Mapa conceptual de la fusión de métodos para alcanzar el modelo bioeconómico Ande Amazónico.*



### El modelo matemático de la Bioeconomía Ande Amazónica

Modelo Base de Georgescu Roegen (1971-1994)

El modelo bioeconómico propuesto por Roegen, 1971, muestra que la producción (Q) puede ser más realista de la siguiente manera:

$$(1) \quad \begin{matrix} T & T & T \\ Q_0(t) = F [ I_i(t); W_0(t) \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

La función de producción se explica por los insumos (I) y el desperdicio (W). El ir de 0 a T explica que el modelo es de *flujo de fondos de servicios*. Se recuperan las funciones de cada uno de los factores, acorde a sus cualidades físicas. Para que el modelo funcione en estado estacionario, propone mantener intacta la eficiencia de los factores de producción duraderos.

Se usan 2 categorías: Los stocks que asocian factor tierra, capital y mano de obra. Los flujos de servicios que entran y salen del proceso con eficiencia intacta. Se representa como Si(t), el número servicios que puede proporcionar el stock de capital definido por Roegen como FONDO.

- **Stocks Si (i):** Tierra ricardiana (Tr), capital físico (K) y mano de obra (L). Nótese que a diferencia de una función (Cobb Douglas) se incluye la Tierra ricardiana sin resolver el simplismo marginalista.
- **Flujos Fi(t):** (R) son los Recursos naturales como lluvia, energía solar, suelo, etc.; (I) son insumos corrientes como materiales que normalmente provienen de otro proceso de producción –ejemplo barniz para fabricar una mesa de madera, (M) son Insumos necesarios para mantener intacto el capital que se compone de lubricantes, pinturas, partes, etc. El flujo de producto (Q), que es el resultado deseado del proceso que también se autogenera. (W) es el flujo de producto desperdiciado, aunque no deseado, inevitablemente debe sufrir un proceso de transformación para su reincorporación en la función de producción.

Los  $F_i(t)$ , implican mantenimiento para conservar intacta la eficiencia de los activos o fondos de servicio. Roegen no consideraba la obsolescencia física de los factores para sustituir el capital fijo, sino la obsolescencia económica. La sustitución completa de fondos de servicio impulsa el cambio tecnológico y éste actúa para favorecer la ampliación de la producción y disminución de costos que garanticen niveles altos de rentabilidad. Así el aparato productivo asimila los progresos técnicos, aunque las tecnologías prevalecientes no se hayan agotado físicamente.

Los Stocks de FONDOS o de capital son servicios que mantienen las cualidades de los flujos para dar lugar al producto. Surge una relación complementaria, ya que ni flujos, ni stocks podrían generar un producto por sí mismos. La maquinaria y el trabajo humano requieren insumos corrientes y recursos naturales para crear un bien; los primeros no se transforman en producto si no es por acción del capital –máquinas y herramientas–, el trabajo humano o la tierra.

Ahora podemos reunir todos los elementos de flujo y de stock en una función de producción que se propone como alternativa a la función neoclásica:

$$(2) \quad \begin{matrix} T & T & T & T & T & T & T & T & T \\ Q(t) = F [R(t), I(t), M(t), Q(t), W(t); Tr(t), K(t), L(t)] \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

La fórmula (2) es una función de funciones, delimitada temporalmente en el espacio 0 a T, donde ocurren procesos elementales en el espacio de 0 a T al mismo tiempo en un rango de 0 a t y donde siempre  $t < T$ .

Hasta aquí llegó Roegen en 1994, que fue un gran aporte a la economía para adelantarse a su época e incluso al informe Meadows antes citado. Luego de poner el modelo en escena tuvo las críticas también enunciadas, de las que recogimos las omisiones, a nuestro juicio más relevantes y que complementan nuestro aporte como investigadores.

*Modelo con nuestras complementaciones (Bioeconomía Ande Amazónica).*

La **Bioeconomía Ande Amazónica**, que completa el modelo de Roegen, se sintetiza en la siguiente ecuación:

$$(4) \quad \begin{matrix} T & T & T & T & T & T & T & T & T & T & T & T \\ Q(t) = F [R(t), I(t), M(t), Q(t), W(t), Ef(t), CA(t); Tr(t), K(t), L(t), Tic(t)] \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

Donde (**Ef**) es el espacio físico (territorialidad), **CA** es la cultura ancestral y (**Tic**) son las tecnologías de información y comunicación modernas derivadas de la evolución de la investigación e innovación. Cada componente principal en la ecuación se introduce como flujo o como stock (FONDO como Georgescu Roegen lo definía).

Toda la información contenida es multivariante y multidimensional, introducida en forma matricial para lograr completar el proceso de **reestructuración espacio tiempo**, que todos los modelos economicistas tuvieron dificultad en unir. Además, se complementa la relación materia y espíritu gracias a las leyes de entropía propuestas por Roegen y cuyo balance los vemos formalmente instrumentado por la Chakana III, donde las variables de flujo y stock, seleccionadas son las de baja entropía, capaces de aprovechar los recursos naturales y la biodiversidad para conservación de la especie humana, pero con respeto a la Pachamama y el **ambiente todo** (no medio).

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se erige como un nuevo paradigma productivo que puede llegar a tener alcances incluso de políticas macroeconómicas. Cada variable incluida es un sistema matricial que implica generar indicadores que bien podrían afectar el Censo de Población y Vivienda, entendiendo que allí estarían alojados varios indicadores que conformarían un índice multidimensional vigoroso que permita orientar las políticas públicas. También las incidencias de la propuesta de un modelo de territorialización mutualista, es un tema apasionante que puede tener alcances inherentes a la política monetaria, inversión y otros gestándose un modelo de banca alternativa que financie los proyectos bioeconómicos territorialmente en los Andes y la Amazonía. El horizonte de esta propuesta es amplio y obligará a muchos estudiosos a continuar las investigaciones, adaptando o adoptando el modelo a sus realidades, sobre todo si tienen una raigambre cultural como la descrita, que es la base fundamental de una Biocultura, ligada a la Bioinformación y otros temas complejos que es importante seguir estudiando.

### Conclusiones

La riqueza del Estado Plurinacional de Bolivia (EPB) en sabiduría ancestral, puede ser un factor clave para consolidar un nuevo paradigma productivo, proclive a un desarrollo armónico y el cuidado de la madre naturaleza.

La visión bioeconómica, se complementa con la visión biocultural, logrando una convivencia de baja entropía entre los sistemas de vida (Ecósfera). Preservar la Biósfera es esencial y parte las semillas ancestrales y Cosmovisión

Tiwanaku-Inca, proclives a una convergencia con todos los avances científicos, configurando el paradigma productivo equilibrado benigno todo el ambiente, sin dejar a nadie atrás, involucrando a todos los estantes y habitantes del EPB.

La bioeconomía cobra más sentido incorporando lo biocultural, que permite unir el tiempo y el espacio, además facilita que la población entienda la Bioeconomía Ande Amazónica con base en sus saberes ancestrales agrocéntricos o biocéntricos, para lo que una perspectiva sociocultural es una determinante fundamental.

Esta bio-lógica no permite que producción (masculino) se separe de reproducción (femenino), por tanto, el elemento de interacción es lo “semillar” o X’atha en aimara que representa a la familia como unidad de producción; la transformación de la Illa (semilla) incorpora elementos bioculturales a la bioeconomía para volverla más aplicada.

La Cultura y el lenguaje (aimara) sirven para irradiar cambios profundos o la ruptura de paradigmas productivos considerando su base matemática y matricial. Le puede lograr equilibrar o contrarrestar el temido Cambio Climático, las Pandemias y el Hambre que la humanidad tiene el reto de vencer para sobrevivir.

La herramienta ancestral y de precisión conocida como Chakana, permite articular la relación de espacio - tiempo, que la mayoría de los modelos económicos omitieron. También relaciona materia y espíritu (energía) con un adecuado manejo de las leyes de la entropía, especialmente los procesos de baja entropía que aprovechan la biomasa residual, diversificando la bio producción para una población que busca Vivir Bien.

Vivir Bien, sinónimo del Buen Vivir y ambos del Bienestar, son preceptos constitucionales que pueden traducirse en políticas públicas, si y solo si, se respeta las leyes de la madre naturaleza. El escalonamiento, la matemática, geometría y lenguajes de similares simientes ancestrales como las mexicanas, muestran que este modelo es fácilmente adaptable a las mismas, particularmente por su alto porcentaje de población indígena.

No necesariamente todos los pueblos pueden asimilar la bioeconomía europea. Al no tener similar dotación de adelantos científicos, tecnología, educación y recursos financieros, como tienen los países europeos, es imposible emular y adaptar tácitamente la Bioeconomía europea en nuestras latitudes. La adopción y adaptación de la Bioeconomía debe considerar aspectos culturales y ancestrales, mucho más si las poblaciones de países como el nuestro son indígenas o campesinos, con prácticas arraigadas en su ancestralidad. Vale la pena co crear y co gestionar el conocimiento, para generar la coexistencia de la ancestralidad con la modernidad, en aras de Vivir Bien.

El aporte de los hermanos Jaramillo adaptando el modelo de Lotka y Volterra (1930) fue clave para incorporar la territorialidad en la bioeconomía. Se parte del concepto de mutualidad, que es matricial para ligarlo con la bioeconomía. Se estudiaron prácticas Agroecológicas que permitan planificar territorialmente en cualquier espacio geográfico para mejorar la sostenibilidad ambiental, la productividad especializada y la competitividad.

La lección más dura durante la pandemia es que las TIC’s llegaron para quedarse. Conceptos de stock y flujo empleados por Roegen, deben incluir explícitamente a las TIC’s. Como stock debe ser igual a tierra, capital y trabajo ya que pueden generar o autogenerar otros procesos subyacentes con capacidad de incidir en la Biocultura muy ligada a la Bioinformación.

El Dr. Malvin Vopson, en marzo de 2022 señaló “los alcances de configurar el quinto estado de la materia, complementando las leyes de la física tradicional, con la teoría de la información que también tiene principios físicos de la termodinámica. Hay una equivalencia entre masa, energía e información, que se debe considerar ya que la información digital puede ser también proclive a que la mitad de la tierra se consuma”.

Pasar por alto las leyes de la naturaleza solo ahondará un proceso autodestructivo iniciado por un exacerbado antropocentrismo. Debe surgir un agro biocentrismo proclive a mitigar los problemas apocalípticos mencionados.

Fue determinante **ordenar los principios constitucionales del Vivir Bien para convertirlos en políticas públicas** del EPB. Los principios convergentes con los de la Bioeconomía, permiten modelar un nuevo paradigma productivo que permite aprovechar la biomasa y desperdicios derivados de otros procesos productivos, la territorialidad y el manejo de las tecnologías de información y comunicación, encuadradas en matrices permiten completar el modelo de Roegen (estudios realizados desde 1971 hasta 1994).

Con esta base se formuló la **métrica del Vivir Bien** para dar sustento a las políticas públicas (esencialmente inversión), dirigidas a la producción de bienes transables biobasados que mejoren ingresos, bioempleo y otros componentes no existentes en modelos convencionales. Involucra más variables y subvariables que los índices conocidos (IDH) o (NBI) y también un mayor respeto a la madre tierra.

Se hizo un ejercicio de campo, visitando comunidades e instituciones productivas bioeconómicas y bioculturales que, nos expusieron sus estrategias y vivencias en el sentido de la practopía (Toffler 1979), provocándonos la necesidad de mostrar una nueva psicósfera categorial.

Finalmente, el Vivir Bien obliga a mirar claramente el concepto de CONVIVIR bien que involucra la ontocracia y la biocomunidad, ligados a la Madre Tierra. La única manera de convivir y atenuar los flagelos apocalípticos actuales (inseguridad alimentaria y hambruna, cambio climático y pandemias) es con políticas idóneas que respondan a nuestra realidad y donde la Bioeconomía Ande Amazónica sea protagonista.

### Recomendaciones

Realizar campañas de difusión a la población sobre este modelo, para que la planificación económica, social y política no causen sobresaltos y se muestre como superar las crisis actuales: ambiental, alimentaria, humanitaria y económica.

Se debe adecuar el modelo a la planificación nacional, replanteando y colocando límites a la irracional explotación de los recursos, pues solo así se podrá garantizar la sostenibilidad ambiental, alimentaria y económica en los países andinos y amazónicos; empero, esta propuesta debe considerarse como una medida urgente frente a actuales crisis que viven los países.

Se recomienda que el EPB y otros países con similitudes culturales, consideren el modelo de bioeconomía ande amazónica como aproximación teórica – matemática para analizar el biodesarrollo. Se deben iniciar trabajos investigativos complementarios que posibiliten mejorar y ampliar este análisis, permitiendo tener una mejor visión sobre el modelo Ande Amazónico, sin desmerecer su ligazón a los postulados o principios filosóficos del Vivir Bien.

Pese a que sería posible hacer aproximaciones con algunos datos agregados, como los derechos de la Madre Tierra, es necesario en este índice de relevamiento de información, a nivel de individuos, precisar la interrelación entre subvariables que vuelvan al índice dinámico y lo diferencien ampliamente de otros índices.

Es imperioso definir una ruta crítica y una estrategia bioeconómica ande amazónica que salga del antropocentrismo y potencie el agroecobiocentrismo, dando respuestas precisas y concretas a las siguientes interrogantes:

Sin comida no hay vida – ¿cómo podemos Vivir Bien sin comida?

Sin comida no hay salud - ¿cómo podemos Vivir Bien sin salud?

Sin saber cómo producir la comida adecuada podemos también estar afectando el clima y agrediendo la madre naturaleza - ¿cómo podemos Vivir Bien mitigando el cambio climático?

Mal alimentados somos proclives a enfermarnos por bajas defensas - ¿cómo podemos Vivir Bien previniendo enfermedades pandémicas?

Finalmente, consideramos que sin alimento no hay salud y no hay Vida. Enarbolemos como plataforma de despegue y concienciación, todo lo que proponemos en este libro que bien podría definirse como la Economía de la Vida.

### Referencias

- CEPAL. «Agencias ONU y expertos llaman a América Latina y el Caribe a aunar visiones hacia la Cumbre sobre los sistemas Alimentarios.» *Noticias Agencias ONU* (2021). <<https://www.cepal.org/es/noticias/agencias-onu-expertos-llaman-america-latina-caribe-aunar-visiones-la-cumbre-sistemas>>.
- FMI. *Comunicado de Prensa No. 21/180*. Consulta del Artículo IV con Bolivia correspondiente a 2021. Washington D.C.: FMI, 2021. <<https://www.imf.org/es/News/Articles/2021/06/16/pr21180-bolivia-imf-executive-board-concludes-2021-article-iv-consultation-with-bolivia>>.
- Jaramillo Mejía, Víctor David, Andrés Fernando Jaramillo Mejía y Euclides Díaz Arcos. «Aproximación matemática a los modelos bioeconómicos: Análisis de caso para el modelo mutualista de Lotka-Volterra.» *Revista Tendencias XIV.2* (2013): 98-119.
- Lovelock, James. *La venganza de la tierra: La teoría de Gaia y el Futuro de la Humanidad*. Trad. García Puig Mar. Planeta, 2007.
- Martínez Coll, Juan Carlos. *Bioeconomía*. Málaga: Universidad de Málaga - Tesis Doctoral, 1984.
- Quiroga y Zaiduni. *La economía de la Vida: La Bioeconomía Ande Amazónica*. La Paz: Alex Graphics, 2022.
- Quiroga, J. L. y M. E. Zaiduni. *De la filosofía a la política pública: índice multidimensional del vivir bien y la bioeconomía*. Ed. Printforce: United Kingdom. Chisinau: Editorial Académica Española, 2021.
- Quiroga, Jorge y Patricio Gonzales. *Jach'a Qh'anax Conócete a Ti mismo y Descubre tu Destino*. La Paz: Alimento, 2013.
- Roegen, Georgescu. *La Ley de la Entropía y el proceso económico*. Madrid: fundación Argentaria - Visor Distribuidores, 1971.
- Roegen, N.G. *Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología*. Trad. Daly Herman 1989. México: Fondo de Cultura Económica, 1977.
- Roegen, Nicholas Georgescu. *Nicholas Georgescu Roegen sobre si mismo, en Szenberg*. Madrid: Debate, 1994.
- Vopson, Melvin M. «Experimental protocol for testing the mass-energy-information equivalence principle.» *AIP Advances* 12 (2022): 1-7.

# Desarrollo de Plataforma en AWS para Monitoreo de Cultivos Hidropónicos Utilizando Sistema Recolector de Datos IoT

M.C. Nicolás Quiroz Hernández<sup>1</sup>, Luis Efraín López García<sup>2</sup>,  
Dr. Antonio Martínez Ruiz<sup>3</sup> y M.C. Rodrigo Lucio Maya Ramírez<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente trabajo propone el desarrollo de una plataforma web que permita visualizar la información recabada por un sistema recolector de datos IoT, teniendo así un sistema de monitoreo para cultivos hidropónicos. El crecimiento de una planta se encuentra sujeto a muchos factores, por ejemplo, la genética o la temperatura ambiental. Es por lo que al buscar tener un cultivo exitoso se trate de controlar la mayor cantidad de variables que afecten el crecimiento del cultivo. El productor mantiene un constante monitoreo sobre aquellas variables de importancia es por ello que los resultados obtenidos del desarrollo de la plataforma web para monitoreo utilizando AWS están enfocados en brindar una herramienta intuitiva, y de acceso remoto para monitorear cultivos hidropónicos en tiempo real.

**Palabras clave**—AWS, IoT, Hidroponía.

## Introducción

Los cultivos hidropónicos son aquellos que no requieren el uso de suelo para su crecimiento (Beltrano y Gimenez, 2015), ya que pueden crecer en algún medio inerte, mejor conocido como sustrato. En ellos se realiza un riego con solución nutritiva encargada de satisfacer todos los requerimientos nutricionales del cultivo. Algunas ventajas de este tipo de cultivos es la reducción en el consumo de agua por kilogramo de producto, de igual forma se incrementa la producción por metro cuadrado (Hernández y Hernández, 2005).

El sistema de producción hidropónico se encuentra en constante crecimiento dentro del sector agroindustrial, así como en la investigación científica para la generación de nuevo conocimiento. Dentro de la agricultura de precisión se hace uso de sistemas tecnológicos enfocados a capturar datos dentro de los cultivos como mencionan García y Flego (2008). Con el crecimiento del sector hidropónico nace la necesidad de diseñar nuevos sistemas recolectores de datos enfocados a este tipo de cultivo, ya que según Alveal y Campos (2014) la forma de trabajo en un cultivo hidropónico es diferente al cultivo tradicional, esto ocurre porque existen otras variables de importancia dentro de los mismos.

El crecimiento de una planta se encuentra sujeto a muchos factores, por ejemplo, la genética de esta, la temperatura ambiental, la incidencia de luz sobre la planta, los nutrientes que recibe, etc. Es por ello que al buscar tener un cultivo exitoso se trate de controlar la mayor cantidad de variables que afecten el crecimiento del cultivo. Un claro ejemplo de esto es la construcción de invernaderos, gracias a estos es posible controlar la temperatura ambiental y con eso se logra llevar a éxito cultivos en épocas invernales donde sin el uso de invernaderos será imposible.

## Variables críticas dentro de un sistema hidropónico

Para que un cultivo hidropónico tenga éxito, es importante recordar que el crecimiento de una planta depende de muchos factores, estos pueden ser de carácter medioambiental, genético o enfocados en la nutrición del cultivo. Por ello se busca tener un monitoreo sobre la mayor cantidad posible de variables, aun así, para este trabajo se busca monitorizar aquellas variables que se pueden considerar las más importantes. Un apartado vital dentro de un sistema hidropónico es la solución nutritiva, a través de ella el sistema radicular adquiere los nutrientes y oxígeno necesarios para crecer de forma óptima. Es por lo que dentro de la solución nutritiva se realizara el monitoreo de:

- **Potencial de Hidrogeno (pH)**. - Este determina la solubilidad de los macro y micro nutrientes. El tener una solución nutritiva con valores de pH superiores a 7 genera condiciones de insolubilidad y precipitados.

<sup>1</sup> El M.C. Nicolás Quiroz Hernández es Docente de tiempo completo en la Maestría en Ingeniería Electrónica opción Instrumentación Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [nicolas.quirozh@correo.buap.mx](mailto:nicolas.quirozh@correo.buap.mx)

<sup>2</sup> Luis Efraín López García es estudiante de la Maestría en Ingeniería Electrónica opción Instrumentación Electrónica en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [luis.lopezga@alumno.buap.mx](mailto:luis.lopezga@alumno.buap.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> El Dr. Antonio Martínez Ruiz es Investigador en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del estado de Puebla. [martinez.antonio@inifap.gob.mx](mailto:martinez.antonio@inifap.gob.mx)

<sup>4</sup> El M.C Rodrigo Lucio Maya Ramírez es Docente de tiempo completo en la Maestría en Ingeniería Electrónica opción Instrumentación Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [rodrigo.maya@correo.buap.mx](mailto:rodrigo.maya@correo.buap.mx)

- **Conductividad Eléctrica (CE).** - Esta tiene importancia en la asimilación de los nutrientes para las plantas, el tener lecturas altas en esta resulta en valores fitotóxicos para las plantas y en caso de tener lectura baja se presenta una deficiencia de nutrientes.
- **Temperatura en solución.** - Al tener una temperatura elevada en la solución se disminuye la solubilidad del oxígeno, también se afecta el metabolismo celular de la planta debido a que el sistema radicular se encuentra en contacto directo con la solución.
- **Nivel de líquido.** - Al contar con una medición del nivel de líquido en el contenedor de la solución nutritiva se puede calcular el consumo hídrico que tiene el cultivo, con esto se realizan modelados matemáticos sobre el comportamiento de las plantas en diferentes condiciones.

Otro aspecto que modifica el comportamiento de las plantas son las condiciones medioambientales, estas pueden llegar a ser determinantes en el éxito de un cultivo, el monitorizar algunas magnitudes medioambientales, permite modelar el comportamiento de las plantas en diferentes condiciones, es por ello que se monitorizaran las siguientes:

- **Humedad Relativa del Aire.** - El contar con una humedad relativa alta reduce la transpiración, esto reduce la absorción de nutrientes afectando el crecimiento de las plantas. Si se tiene una humedad relativa baja la planta tiene un sobreesfuerzo por mantener los estomas abiertos y esto puede ocasionar que se marchite por deshidratación.
- **Temperatura Ambiental.** - La temperatura interviene en la apertura o cierre de los estomas, estos son imprescindibles en la fotosíntesis y en la transpiración de la planta.

### Diseño de Plataforma en AWS

El tablero para la visualización de datos en la nube se desarrolló con el objetivo de contar con una interfaz gráfica, donde los usuarios puedan observar en tiempo real las lecturas realizadas por el sistema recolector de datos. Este tablero de visualización se encuentra inmerso en una plataforma web, esta se desarrolló utilizando el sistema de Amazon, llamado AWS, donde se utiliza una instancia EC2 como servidor, en esta se aloja una base de datos y el sitio web.

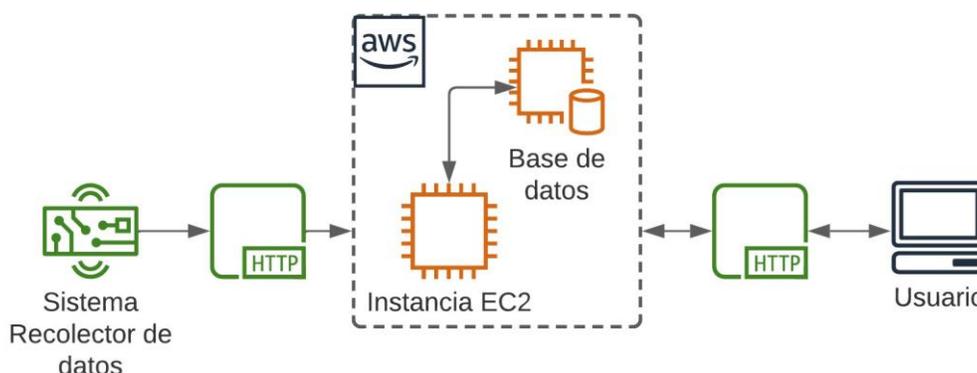


Figura 1. Interacción entre sistema recolector de datos, AWS y usuario.

En la figura 1 se muestra la conexión entre el sistema de nube en AWS con el sistema recolector de datos y el usuario. El sistema recolector de datos realiza el envío a través de una petición HTTP con AWS, el servidor atiende esta petición y almacena los datos en una base de datos, por otro lado, el usuario a través de un navegador le solicita a AWS la página web y el servidor se encarga de atender esta petición y desplegar la página web con todo lo necesario.

#### Servidor AWS

Amazon cuenta con un servicio de nube llamado Amazon Web Services el cual tiene una amplia cantidad de servicios de computación en la nube de forma pública, la utilizada en este trabajo es Amazon Elastic Compute Cloud o EC2, este servicio permite utilizar una máquina virtual través de una AMI(AmazonMachine Image) donde se puede realizar la ejecución de aplicaciones, el servicio cuenta con un primer año de uso gratuito para realizar prueba y el servicio de paga ajusta el pago a la capacidad informática utilizada en la instancia EC2, es decir es un servicio adaptable y de fácil escalamiento.

La AMI utilizada es de Ubuntu 18.04 con capacidades informáticas dentro del nivel gratuito, para realizar la conexión con la instancia se utiliza una consola de comandos para establecer una conexión ssh con el servidor, de esta

forma se tiene control remoto sobre la instancia. En la figura 2 se muestra el diseño de servidor utilizado para este trabajo. Las peticiones HTTP son atendidas por el servidor de páginas web Nginx este a su vez se conecta con Gunicorn el cual permite la conexión con Flask el cual funciona como manejador de rutas y permite realizar otras tareas en el servidor utilizando python, Flask es el encargado de enviar y solicitar datos a MySQL y de entregar las páginas web desarrolladas utilizando HTML, JavaScript y CSS.

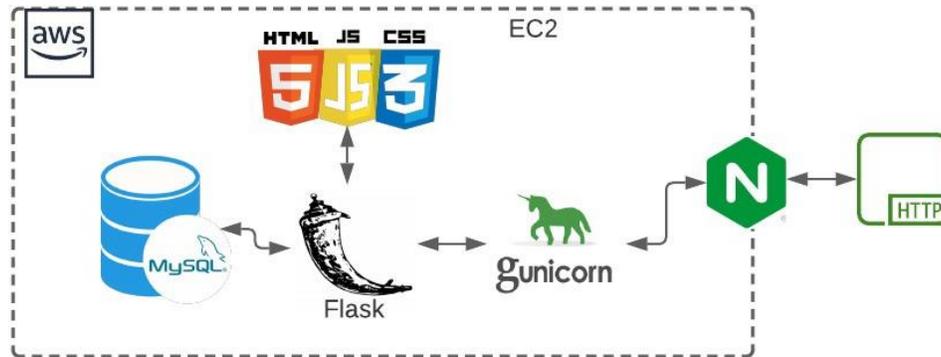


Figura 2. Diseño de servidor

### Patrón de arquitectura de desarrollo web

El desarrollo de la plataforma web sigue un patrón de arquitectura llamado Modelo-Vista-Controlador MVC, este patrón separa la parte lógica de la aplicación de la parte lógica de la vista. En la figura 3 se muestra cómo se relacionan los tres componentes fundamentales del MVC.

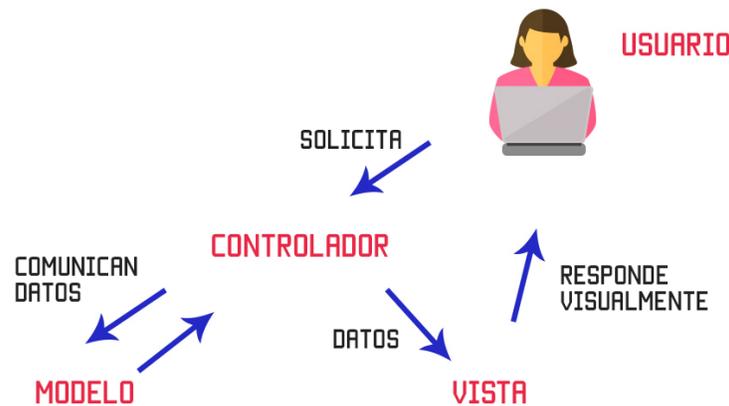


Figura 3. Patrón MVC (*Model View Controller*).

El usuario realiza una solicitud al sitio web la cual es atendida por el controlador, este le pide al modelo la información correspondiente a la solicitud del usuario, el modelo consulta una base de datos, obtiene la información y le responde al controlador con ella, el controlador entrega los datos a la vista la cual se encarga de dar estilos, organizar dicha información y construye la página en el navegador web.

En la figura 4 se muestra el mapa del sitio web, con este mapa se representa de forma sencilla la organización del sitio web. Los bloques de color amarillo representan el inicio o cierre de sesión y la creación de una cuenta de usuario, los bloques de color verde son enlaces que solamente están disponibles para usuarios que han realizado un inicio de sesión. En la página de inicio se cuenta con dos opciones, iniciar sesión o crear una cuenta, al seleccionar la opción de crear una cuenta se accede a la página de crear cuenta donde se tiene un formulario de registro y se puede completar el registro. Sí un usuario inicia sesión con su cuenta la página inicial ahora mostrara el tablero con diferentes graficas donde se muestran los datos obtenidos por el sistema recolector de datos, así mismo se puede acceder a una página de perfil y se puede cerrar sesión.



Figura 4. Mapa del sitio web.

El sitio web cuenta con tres pantallas principales como se muestra en la figura 4, aun que al realizar el inicio de sesión la pagina de inicio se modifica y ahora se muestra el tablero donde se pueden observar las graficas para cada una de las variables criticas seleccionadas. El diseño visual de estas paginas se realizo utilizando un software gratuito llamado Figma, este puede utilizarse desde un navegador o con una aplicación de escritorio, los archivos se encuentran guardados en la nube de ellos.

Para el diseño visual se busco guardar una interfaz sencilla e intuitiva, que con una rápida vista se identifiquen los elementos importantes dentro de la pantalla, esto permite una visualización rápida de los datos para cada variable critica. En la figura 5 se muestra el diseño realizado en Figma, este diseño es completamente grafico y sirve como una guía al crear la pagina utilizando HTML y CSS. Este proceso previo de diseño permite crear un sistema de diseño gráfico que fácilmente se puede extrapolar a un sistema de diseño en código ya que los tamaños, colores, formas, tipografías, etc. Se han seleccionado y establecido en este proceso lo cual facilita el trabajo futuro.

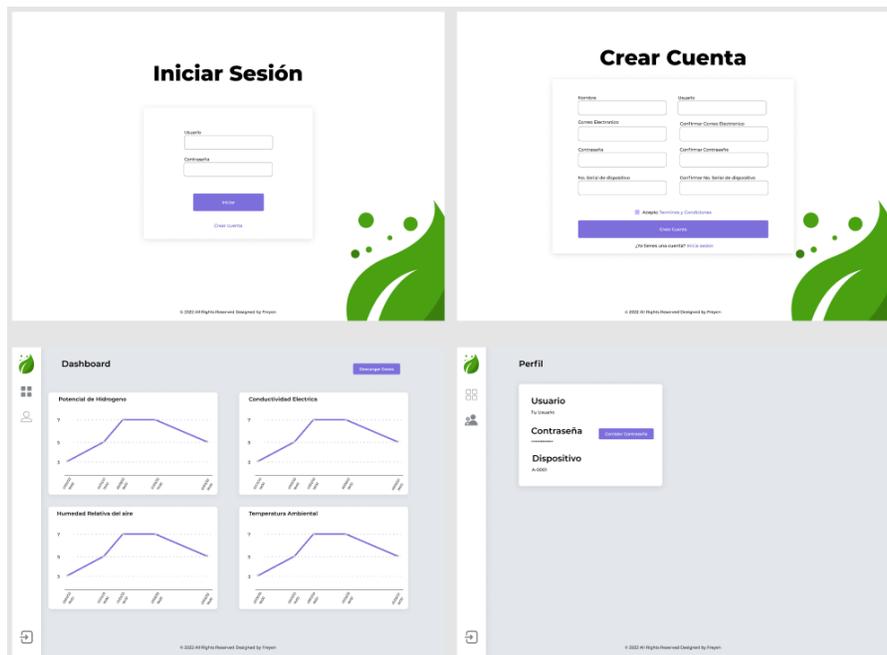


Figura 5. Diseño de página web para pc.

El backend del sitio web, se encuentra controlado principalmente por un microframework de Python llamado flask, como principal funcionalidad atiende las peticiones HTTP realizadas por sistema recolector de datos y por el usuario de la pagina web. Por parte del sistema recolector de datos se realiza una petición para que el servidor reciba los datos transmitidos, el servidor se encarga de guardar estos datos en una base de datos que se encuentra alojada en la instancia EC2 de AWS, esta base de datos es de MySQL. En la figura 6 se muestra el proceso de recepción de datos descrito con anterioridad, cada paquete de datos enviado cuenta con unas credenciales para validar la autenticidad de los datos, si estas credenciales no aprobaran el proceso de validación los datos se descartan. Las peticiones del usuario son enfocadas en realizar inicio de sesión, crear una nueva cuenta, desplegar el tablero con los datos actualizados en

tiempo real y cerrar la sesión. Estas peticiones la recibe el servidor y en todas realiza trabajo con la base de datos, ya sea para realizar validaciones, almacenar nuevos datos u obtener los datos asociados al sistema recolector del usuario y mostrarlos en pantalla. Todo esto lo procesa flask y lo regresa a javascript, html y css para realizar el dibujado de las paginas.

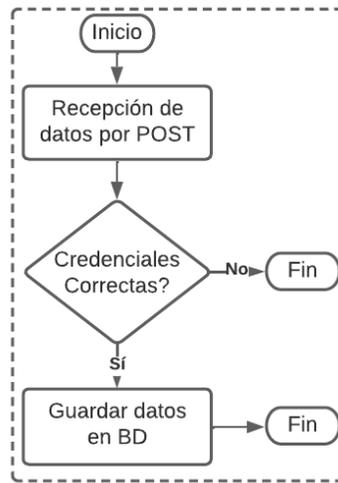


Figura 6. Diagrama de Flujo recepción de datos.

Al crear una nueva cuenta en el sitio web se cuenta con validaciones y sanitización de datos para cada campo, en la figura 7 se muestra como el sitio web detecta la validez de un correo por su estructura, si el formulario se enviara con algún error el sitio detecta que algún campo falta, o algún campo es invalido y le solicita al usuario realizar el cambio. Estas validaciones y sanitizaciones de datos son de vital importancia para evitar problemas en el guardado de los datos y asegurar un registro exitoso. Para el caso de las contraseñas, estas no se almacenan de forma textual dentro de la base de datos, la contraseña ingresada por el usuario es procesada a través de un encriptamiento del tipo hash y el resultante es lo que se almacena en la base de datos. Al realizar un inicio de sesión se utiliza un proceso de comparación entre el hash almacenado y el hash generado por la contraseña ingresada por el usuario para realizar el inicio de sesión, si la contraseña o el usuario es incorrecto se le indica al usuario gráficamente de este error.

Correo Electronico **Invalido**

Figura 7. Detección de correo.

### Resultados

En la figura 8 se muestra como resultado principal la pagina web funcionando desde internet a través de la IP <http://54.243.5.115> la cual es proporcionada por Amazon para la instancia EC2, la pagina es accesible a través del puerto 5000, este puerto se a dispuesto para la etapa de prueba de funcionamiento, cuando el sistema se encuentre en producción se tendrá acceso a la pagina directo del puerto 80. En la figura 8 se puede observar de primera mano dos gráficas, una para la humedad ambiental y otra para la temperatura en solución, en la parte superior e inferior de la pagina se encuentran las demás graficas. Los datos dentro de las graficas se encuentran ordenados en orden cronológico en el eje X y por valor en el Y, al pasar el cursor sobre un punto de la gráfica se despliega una tarjeta que indica el valor de ese punto, el nombre de la variable y por ultimo la fecha y hora en que se tomó ese dato. En la zona superior derecha de la grafica se encuentra un menú desplegable que permite guardar una imagen de la grafica en cuestión de esta forma se pueden obtener evidencias de los datos de forma rápida y para obtener acceso a todos los datos se cuenta con un botón de descarga de datos en la zona superior de la página, lo que permite obtener todos los datos capturados hasta el momento en un formato csv.

En la zona izquierda se muestra un menú a través del cual el usuario puede entrar a la pagina de su perfil y verificar sus datos y el dispositivo que tiene vinculado, el menú persiste en todas las pantallas excepto la de inicio de sesión y creación de cuenta. Desde este menú se puede acceder al tablero con las graficas igualmente y se puede cerrar sesión. En el caso de cuentas de administrador se añade una pantalla extra, donde el administrador puede dar de alta nuevos dispositivos para que puedan ser utilizados.

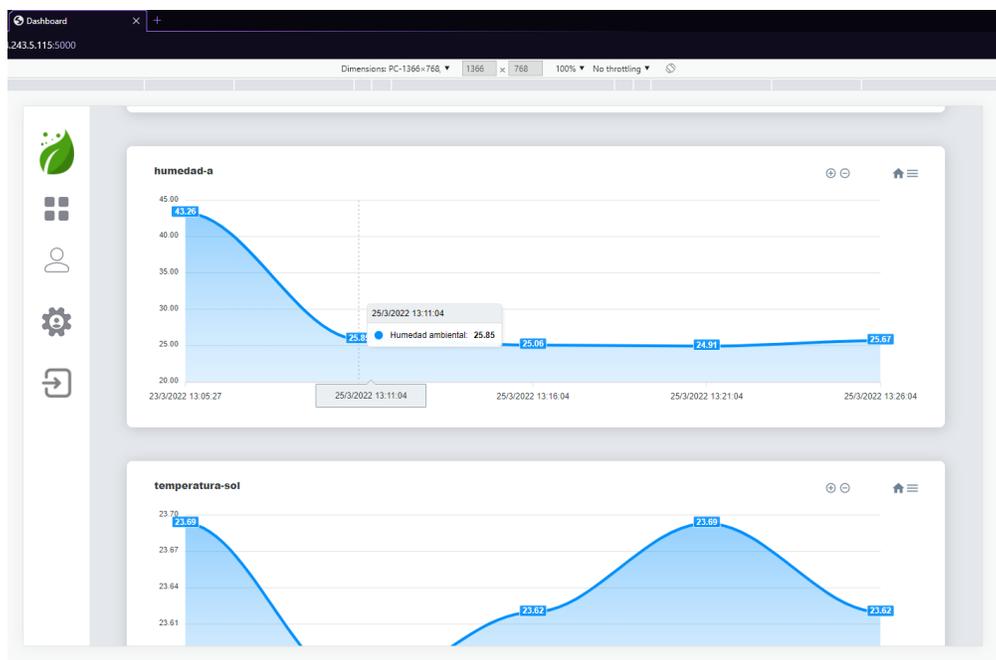


Figura 8. Página web desde internet.

### Conclusiones y Trabajo futuro

Durante el desarrollo de este trabajo se encontraron diferentes desafíos, al trabajar con AWS se tiene una curva de aprendizaje para entender la tecnología que presenta Amazon y poder realizar un acoplamiento con el diseño propuesto para el sitio web así como acoplar el diseño del sitio web al formato de datos entregado por el sistema recolector de datos.

Al utilizar la infraestructura de Amazon se robustece el sistema ya que el servicio de la nube cuenta con mantenimiento periódico, con respaldo en diferentes locaciones y con todas las ventajas que brinda Amazon al cliente. Se cuenta con adaptabilidad a la demanda de usuarios dentro de la plataforma, caso contrario a otros sistemas de nube donde se contrata un servicio definido con un precio establecido.

El desarrollo de esta plataforma complementa el trabajo que realiza un recolector de datos en cultivos hidropónicos, brindando al productor una forma sencilla de monitorear sus cultivos a través de internet, sin necesidad de estar en el cultivo para poder conocer estas mediciones. Así mismo se cuenta con la posibilidad de descargar todos los datos recopilados por el sistema recolector a través del tiempo, estos datos se descargan en un formato csv que es muy útil al momento de realizar ciencia de datos, o utilizarlos como dataset para el entrenamiento de modelos de inteligencia artificial, etc. Esta herramienta en conjunto con un sistema recolector de datos permite la creación de bancos de datos para aplicaciones científicas de investigación.

Como trabajo futuro se propone robustecer el servidor para la admisión de otros protocolos de comunicación como lo puede ser el MQTT, así mismo se propone trabajar en conjunto con el área de investigación agronomica para generar bancos de datos que puedan servir en el entrenamiento de inteligencias artificiales enfocadas a la agronomía.

### Referencias

M. A. Alveal y K. C. Campos, "Estudio comparativo de sistemas hidropónico y por goteo", *Universidad del bio-bío*, 2014.

J. Beltrano y D. O. Gimenez, "Cultivo en hidroponía". *Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP)*, 2015.

E. Garcia y F. Flego, "Agricultura de precisión", *Revista Ciencia y Tecnología*. Recuperado de [http://www.palermo.edu/ingenieria/Ciencia\\_y\\_tecnologia/cienciaytecnologia8.html](http://www.palermo.edu/ingenieria/Ciencia_y_tecnologia/cienciaytecnologia8.html), 2008.

C.J. Hernández y J. L. Hernández, "Valoración productiva de lechuga hidropónica con la técnica de película de nutrientes (nft)", *Naturaleza y Desarrollo*, 3, vol. 1, pp. 11-16, 2005.

# Comprobación del Aumento de las Ventas durante el Periodo de la Pandemia por medio del Marketing Digital en el Restaurante “Mary es mi Amor”

Ing. Jenny Viridiana Quiroz Linares<sup>1</sup>, Dr. Jesús Irving Cadena Pérez<sup>2</sup>,  
y Ing. José Alfredo Póndigo Gil<sup>3</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de la investigación llevada a cabo en el restaurante “Mary es mi amor”, en el que de acuerdo a la tabla 1 y 2, se pueden observar las ventas del año 2020 y 2021, respectivamente en el que podemos ver si se cumple la hipótesis que durante los años de la pandemia hubo un aumento en más de veinte mil pesos en las ventas, con la aplicación de las estrategias digitales implementadas de marketing y con la ayuda de la estadística inferencial; para comprobar si realmente se tuvo un incremento.

**Palabras clave**—Marketing, Ventas, Pareado, Hipótesis, Significancia.

## Introducción

Durante la época de la pandemia las ventas del restaurante “Mary es mi amor”, se vieron disminuidas, el problema de la pandemia ha afectado a muchos negocios por el cierre de los mismos, muchos no estaban preparados para en contexto con el que estamos viviendo, por ello se investigaron las estrategias que ayudaron al aumento de las ventas, utilizando las nuevas tendencias del mundo digital. El desarrollo de estrategias de marketing digital tiene como objetivo incrementar las ventas del restaurante, dicha investigación permitirá la aplicación a otros negocios que tengan el mismo giro comercial, el generar conocimiento en la investigación ayudará a las empresas que por la pandemia se han visto en una desventaja competitiva y han estado a punto de terminar con la historia de su empresa o negocio.

Pudiendo adquirir una herramienta correctamente aplicada en una oportunidad de negocio con el aumento de mercado. La realización de este trabajo de investigación incrementará la demanda y tendrá un mayor impacto en el sector, generando no solamente ventas, si no también empleos, activación de la economía y dándole auge a nuestra cultura gastronómica.

## Descripción del Método

Aquí se utilizan la prueba de hipótesis para la diferencia de medias de observaciones pareadas con diferencias normales, donde se calcula la diferencia de las medias muestrales dependientes con todas las ventas obtenidas durante estos dos periodos. Además, se obtiene la media de la diferencia y su desviación estándar correspondiente para hacer un análisis de aceptación o rechazo de la hipótesis alternativa o nula.

## Reseña de las dificultades de la búsqueda

Durante la investigación se tuvieron algunas dificultades para obtener información de las ventas de los años anteriores durante la pandemia, puesto que el contador del restaurante tenía la información en el archivo muerto y estar buscando los libros donde se tenían los registros de las ventas fue complejo. Además, se tuvo que indagar cual es el método más adecuado de Estadística Inferencial para comprobar si existió un incremento del año 2020 al 2021 y con la aplicación adecuada de las estrategias de marketing digital implementadas en el restaurante.

## Referencias bibliográficas

El uso del método de ventas pareadas ha resultado muy favorable para comprar resultados durante la pandemia, de acuerdo al libro de (Estadística Inferencial 1 para ingeniería y ciencias 2016).

<sup>1</sup> La Ing. Jenny Viridiana Quiroz Linares es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Instituto Tecnológico de Cuautla, Morelos, México [jennyquiroz1.26@hotmail.com](mailto:jennyquiroz1.26@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Jesús Irving Cadena Pérez es Docente en el Tecnológico Nacional de México, campus Gustavo A Madero II, México [jesus.cp@gamadero2.tecnm.mx](mailto:jesus.cp@gamadero2.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Ing. José Alfredo Póndigo Gil es jefe del Departamento de Extraescolares y Docente en el Tecnológico Nacional de México, campus Gustavo A Madero II, México [ext\\_gamadero2@tecnm.mx](mailto:ext_gamadero2@tecnm.mx)

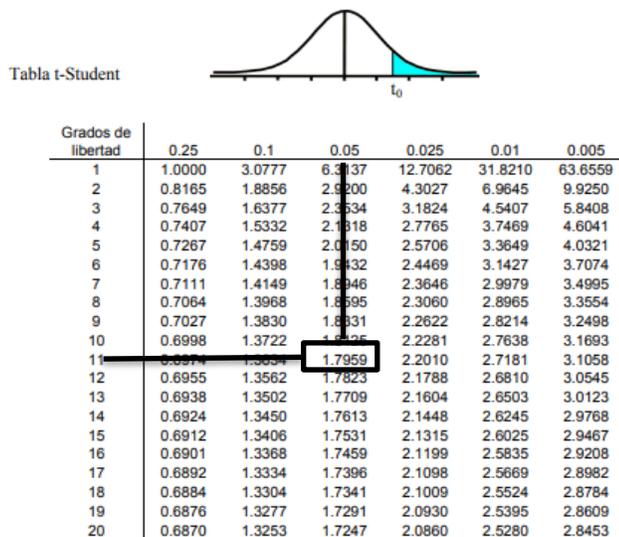


Figura 1. Tabla t-Student

De acuerdo a la figura 1. Tabla t-Student con 11 grados de libertad y una significancia de 0.05 obtenemos un valor de 1.7959.

AÑO	MES						VENTAS POR MES
2020	ENERO	\$ 3,330.00	\$ 3,790.00	\$ 3,560.00	\$ 3,910.00	\$ 4,340.00	\$ 18,930.00
	FEBRERO	\$ 3,590.00	\$ 3,460.00	\$ 3,715.00	\$ 4,540.00	\$ 4,050.00	\$ 19,355.00
	MARZO	\$ 4,610.00	\$ 3,520.00	\$ 5,860.00	\$ 5,800.00	\$ 5,870.00	\$ 25,660.00
	ABRIL	\$ 4,310.00	\$ 4,370.00	\$ 4,415.00	\$ 4,615.00	\$ 4,685.00	\$ 22,395.00
	MAYO	\$ 4,595.00	\$ 4,490.00	\$ 4,290.00	\$ 4,360.00	\$ 4,315.00	\$ 22,050.00
	JUNIO	\$ 4,225.00	\$ 4,260.00	\$ 4,330.00	\$ 4,375.00	\$ 4,420.00	\$ 21,610.00
	JULIO	\$ 4,375.00	\$ 5,545.00	\$ 5,500.00	\$ 5,455.00	\$ 5,410.00	\$ 26,285.00
	AGOSTO	\$ 5,110.00	\$ 4,760.00	\$ 4,830.00	\$ 4,875.00	\$ 4,920.00	\$ 24,495.00
	SEPTIEMBRE	\$ 4,740.00	\$ 4,620.00	\$ 4,690.00	\$ 4,575.00	\$ 4,620.00	\$ 23,245.00
	OCTUBRE	\$ 4,705.00	\$ 4,725.00	\$ 4,680.00	\$ 4,665.00	\$ 4,700.00	\$ 23,475.00
	NOVIEMBRE	\$ 4,767.00	\$ 4,610.00	\$ 4,610.00	\$ 4,745.00	\$ 4,825.00	\$ 23,557.00
	DICIEMBRE	\$ 4,650.00	\$ 4,575.00	\$ 4,530.00	\$ 4,780.00	\$ 4,870.00	\$ 23,405.00

Tabla 1. Ventas del año 2020

AÑO	MES						VENTAS POR MES
2021	ENERO	\$ 9,855.00	\$ 9,410.00	\$ 10,090.00	\$ 8,840.00	\$ 9,675.00	\$ 47,870.00
	FEBRERO	\$ 9,885.00	\$ 10,275.00	\$ 10,365.00	\$ 10,455.00	\$ 10,485.00	\$ 51,465.00
	MARZO	\$ 10,035.00	\$ 10,075.00	\$ 10,735.00	\$ 11,085.00	\$ 10,635.00	\$ 52,565.00
	ABRIL	\$ 11,155.00	\$ 10,275.00	\$ 11,285.00	\$ 11,535.00	\$ 10,915.00	\$ 55,165.00
	MAYO	\$ 9,880.00	\$ 10,640.00	\$ 10,140.00	\$ 10,840.00	\$ 11,200.00	\$ 52,700.00
	JUNIO	\$ 10,140.00	\$ 9,790.00	\$ 9,925.00	\$ 10,015.00	\$ 9,725.00	\$ 49,595.00
	JULIO	\$ 9,770.00	\$ 9,970.00	\$ 10,670.00	\$ 10,740.00	\$ 10,875.00	\$ 52,025.00
	AGOSTO	\$ 11,055.00	\$ 11,195.00	\$ 11,160.00	\$ 11,180.00	\$ 11,250.00	\$ 55,840.00
	SEPTIEMBRE	\$ 10,575.00	\$ 10,775.00	\$ 10,640.00	\$ 10,440.00	\$ 10,640.00	\$ 53,070.00
	OCTUBRE	\$ 10,990.00	\$ 11,025.00	\$ 11,095.00	\$ 10,860.00	\$ 10,440.00	\$ 54,410.00
	NOVIEMBRE	\$ 10,640.00	\$ 12,040.00	\$ 11,340.00	\$ 11,025.00	\$ 11,140.00	\$ 56,185.00
	DICIEMBRE	\$ 11,245.00	\$ 11,165.00	\$ 11,060.00	\$ 10,990.00	\$ 11,855.00	\$ 56,315.00

Tabla 2. Ventas del año 2021

Planteamiento

- a) Primero se declaró la hipótesis alternativa

Hipótesis alternativa (H1) : Durante la pandemia las ventas en el restaurante “Mary es mi amor” aumentaron más 20,000.

$$H_0: \mu \leq 20,000$$

$$H_1: \mu > 20,000$$

b) Para justificar si es válida la afirmación se emplea la metodología de las muestras pareadas con un nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ).

Tomando en cuenta los totales de venta del 2020 de la tabla 1 y 2021 de la tabla 2 obtenemos la diferencia.

	2020	2021	Diferencia
Enero	\$ 18,930.00	\$ 47,870.00	\$ 28,940.00
Febrero	\$ 19,355.00	\$ 51,465.00	\$ 32,110.00
Marzo	\$ 25,660.00	\$ 52,565.00	\$ 26,905.00
Abril	\$ 22,395.00	\$ 55,165.00	\$ 32,770.00
Mayo	\$ 22,050.00	\$ 52,700.00	\$ 30,650.00
Junio	\$ 21,610.00	\$ 49,595.00	\$ 27,985.00
Julio	\$ 26,285.00	\$ 52,025.00	\$ 25,740.00
Agosto	\$ 24,495.00	\$ 55,840.00	\$ 31,345.00
Septiembre	\$ 23,245.00	\$ 53,070.00	\$ 29,825.00
Octubre	\$ 23,475.00	\$ 54,410.00	\$ 30,935.00
Noviembre	\$ 23,557.00	\$ 56,185.00	\$ 32,628.00
Diciembre	\$ 23,405.00	\$ 56,315.00	\$ 32,910.00

Tabla 3. Diferencia

Se calcula la media muestral de las diferencia. ( $x_d^-$ )

$$x_d^- = \frac{\sum(28,940.00+32,110.00+26,905.00+32,770.00+30,650.00+27,985.00+25,740.00+31,345.00+29,825.00+30,935.00+32,628.00+32,910.00)}{12}$$

$$x_d^- = 30228.58$$

Después obtenemos la desviación estándar de las diferencias

$$S_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = 2391.6389$$

$$= \sqrt{(28940.00-30228.58)^2 + (32110.00-30228.58)^2 + (26905.00-30228.58)^2 + (32770.00-30228.58)^2 + (30650.00-30228.58)^2 + (27985.00-30228.58)^2 + (25740.00-30228.58)^2 + (31345.00-30228.58)^2 + (29825.00-30228.58)^2 + (30935.00-30228.58)^2 + (32628.00-30228.58)^2 + (32910.00-30228.58)^2} / 11 = 2391.6389$$

Luego  $d_0 = 20,000$ ,  $x_d^- = 30228.58$  y  $S_d = 2391.6389$  y  $\alpha = 0.05$  con la figura 1 tabla t-Student  $n = 12 - 1 = 11$  grados de libertad  $F^{-1}(1-0.05) = 1.7959$

$$\text{Rechazar } H_0: \mu \leq 20,000, \text{ si } x_d^- > d_0 + \frac{S_d}{\sqrt{n}} F^{-1}(1-\alpha) = 20,000 + \frac{2391.6389}{\sqrt{12}} (1.7959) = 21239.90136$$

Por último aplicando la regla de la decisión podemos recordar que la media  $x_d^- = 30228.58 < 21239.90136$

A partir del resultado obtenido podemos rechazar  $H_0$  que es la hipótesis nula, y aceptamos la hipótesis alternativa que efectivamente durante la pandemia con la aplicación de las estrategias de marketing digital en el restaurante “Mary es mi amor” aumentaron más de 20,000.

$$H_1: \mu > 20,000$$

### Comentarios Finales

Después de haber realizado el análisis estadístico inferencial, se obtuvieron los resultados que comprueban que si se tuvo un incremento en las ventas aplicado correctamente las estrategias de marketing digital del año 2021 al 2021.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el método de Observaciones Pareadas, teniendo los resultados esperados de la investigación, y resolviendo nuestro planteamiento del problema incluyen el análisis estadístico de las respuestas del cuestionario, así como un resumen de los resultados y del procedimiento que se realizó.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de seguir implementando las estrategias de marketing digital para el giro comercial del restaurante. Es indispensable que se siga por el mismo camino y no se deje de investigar las mejoras que puede tener el restaurante ya que este trabajo comprueba la eficacia de estas estrategias, y el análisis estadístico nos da una certeza de que si hubo un incremento de más de \$20,000 pesos de un año a otro. El impacto consideramos que es bueno porque otros restaurantes pueden implementar las estrategias digitales utilizadas para el aumento de las ventas.

#### *Recomendaciones*

Utilizar estrategias de marketing digital para ganar mercado, y aumentar las ventas y por ende incrementar las ganancias, ya que vivimos en una época donde la tecnología esta en pleno auge y ahora ya es una necesidad utilizarla para beneficio de la sociedad e incluso los emprendedores para iniciar un negocio.

### **Referencias**

- David R. Anderson, D. J. (2008). Estadística para Administración y Economía. En R. B. Levin, Estadístico para Administración y Economía (Décima Edición ed.). Pearson Prentice Hall. Recuperado el 04 de mayo de 2021
- Montgomery, D. C. (1996). Probabilidad y Estadística para ingeniería y Administración. En D. C. Montgomery, Probabilidad y Estadística para ingeniería y Administración (Segunda Edición ed.). Compañía Editorial Continental S.A DE C.V MÉXICO. Recuperado el 04 de mayo de 2021
- Panteleeva, E. G. (2016). Estadística Inferencial I para ingeniería y ciencias. En E. G. Panteleeva, Estadística Inferencial I para ingeniería y ciencias (págs. 218-220). México: Grupo Editorial PATRIA. Recuperado el 04 de mayo de 2021
- Rivera, L. G. (2012). Estadística Multivariada Inferencia y Métodos. En L. G. Rivera, Estadística Multivariada Inferencia y Métodos. Bogotá: Colombia. Recuperado el 04 de mayo de 2022
- Sánchez, J. M. (s.f.). Inferencia Estadística para Economía y Administración de Empresas. En J. M. Sánchez, Inferencia Estadística para Economía y Administración de Empresas. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A. Recuperado el 04 de mayo de 2021

### **Notas Biográficas**

**Eduardo Gutiérrez González** es profesor de matemáticas de la UPIICSA – IPN Sección de Estudios de Posgrado e Investigación.

**Olga Vladimirovna Panteleeva** es profesora de matemáticas de la UACH área de matemáticas.

### **Apéndice**

1. ¿Si se emplean las estrategias de marketing digital adecuadas habrá un incremento de ventas de un restaurante dedicada a la elaboración y distribución de desayunos, comidas y aguas frescas?
2. ¿Qué método debe aplicarse para comprobar si se tuvo un aumento de ventas durante la pandemia (2020-2021)?
3. ¿Cuál sería el crecimiento de ventas si se implementa de manera correcta la estrategia digital?
4. ¿Cuáles son los datos que se obtienen con el método?

# Medición de los Niveles de Burnout y Engagement en Estudiantes de la Universidad Tecnológica de Etchojoa

Ing. Mauro Michel Ramírez Guerra<sup>1</sup>, Dr. Jaime Olea Miranda<sup>2</sup>,  
Dr. Jaime Alfonso León Duarte<sup>3</sup> y Dr. Luis Felipe Romero Dessens<sup>4</sup>

**Resumen**—Este artículo presenta los hallazgos de un estudio relativo al síndrome burnout y de engagement; en su implementación se involucran las actividades estudiantiles de las instituciones universitarias. En la sección introductoria se abordan diversos temas implicados con estos dos grandes constructos, mientras que en la descripción del método se proporciona información de los análisis descriptivos y correlacionales de los instrumentos MBI-SS y UWES. Se realizó un estudio en una muestra de 80 estudiantes universitarios voluntarios y se muestran los resultados obtenidos. Finalmente se propone una recomendación de seguimiento del estudio de burnout y engagement en el alumnado con la intención de prevenir el estrés crónico en escenarios futuros.

**Palabras clave**— Síndrome de Burnout, Engagement, Medición.

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el concepto de salud como el “estado de completo bienestar físico, mental y social y no únicamente la ausencia de enfermedad” (Moreno, 2019); sin embargo, el ser humano es de naturaleza compleja lo que hace difícil el establecer todas las condiciones que lo lleven a un sentimiento de felicidad y empatía hacia la organización a la que pertenece.

A lo largo de la historia los cambios tecnológicos han exigido a las personas el adaptarse a un estilo de vida cada vez más acelerado y competitivo, en donde un mundo globalizado compromete a las organizaciones e instituciones de todo tipo el adaptarse a un ritmo vertiginoso en el que las nuevas tecnologías también juegan un papel importante en el impacto hacia la salud de las personas.

Definir el concepto de *estrés* involucra los estudios de varias ramas de las ciencias de la salud; puede abordarse de distintas perspectivas por preferencias del autor, así pues, es común referirse a éste término como *mal estrés* o *distrés*. Debido a sus múltiples implicaciones y consecuencias, algunos profesionales lo relacionan directamente con respuestas biológicas que se manifiestan en el sistema nervioso y endocrino; e incluso pueden ir desde una taquicardia hasta una disminución de los anticuerpos (Salazar, Barrero y Sabido, 2017; Orlandini, 2018).

El término *burnout* proviene originalmente de la expresión de “estar quemado” por el trabajo. Este síndrome fue bien establecido en la década de los ochenta por la investigadora Christina Maslach (1981), quien explicó que las personas que sufren de esta enfermedad tienden a agotar sus recursos mentales y físicos; y estos a su vez se reflejan en niveles altos de cansancio en general. En sus primeros años de descubrimiento, el síndrome de burnout se asociaba a los profesionales que trabajaban directamente con personas, sin embargo, a día de hoy esto se ha extendido a muchas más profesiones y centros de trabajo de todo tipo. A su vez el término *engagement* surge de los hallazgos de la psicología positiva en su búsqueda de las condiciones más favorables para los trabajadores al momento de desempeñar su labor (Barrantes *et al.* 2018). Se le considera como el constructo opuesto al burnout y se le suele subdividir en tres dimensiones; vigor, dedicación y absorción.

En el ámbito escolar, diversas cuestiones influyen de manera directa o indirecta en el nivel de engagement de los alumnos y en su motivación de sobrellevar sus estudios para culminar su carrera profesional (Cachón, Lara y González, 2018). Se debe prestar atención al contenido del plan de estudios, a la calidad de enseñanza de los docentes, a todos los recursos de apoyo como aulas electrónicas, laboratorios para diversas ciencias, acceso a internet, transporte escolar, entre otras circunstancias. Todos ellos como agentes involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje, e imprescindibles al momento de detectar altos niveles de burnout y engagement en la comunidad estudiantil.

Dentro de las instituciones educativas, el engagement se puede entender como el grado de compromiso escolar o el

<sup>1</sup> Ing. Mauro Michel Ramírez Guerra alumno Investigador de Ingeniería Industrial y Tecnología de la Universidad de Sonora, México [a210209183@unison.mx](mailto:a210209183@unison.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Jaime Olea Miranda es Profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora, México [jaime.olea@unison.mx](mailto:jaime.olea@unison.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Jaime Alfonso León Duarte es Profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora, México [jaime.leon@unison.mx](mailto:jaime.leon@unison.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Luis Felipe Romero Dessens es Profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora, México [luisfelipe.romero@unison.mx](mailto:luisfelipe.romero@unison.mx)

grado de entusiasmo que sienten los estudiantes con respecto a su carrera profesional. Se manifiesta esto al observar en los alumnos una alta energía e interés por estudiar, comprometiéndose en tiempo y forma con el cumplimiento de las metas establecidas por sus maestros o asesores. El engagement también está positivamente relacionado con mejores resultados académicos y con la oportunidad por parte de los alumnos de obtener apoyos gubernamentales como becas con incentivos económicos, que pueden resultar vitales para sus necesidades básicas como una sana alimentación o para medios de transporte urbano.

### Descripción del Método

Se administró el instrumento MBI-SS (Maslach Burnout Inventory – Students Survey) que se compone de 15 reactivos que miden las dimensiones de baja realización personal, agotamiento emocional y cinismo (Schaufeli *et al.* 2002). Se aplicó además el cuestionario UWES (Utrecht Work Engagement Scale) versión estudiantil con 17 reactivos que miden las dimensiones de vigor, dedicación y absorción. Ambos cuestionarios tienen una escala de valoración tipo Likert de 0 a 6. Se obtuvo una muestra de 80 estudiantes voluntarios de diversas carreras y grado académico, desde su primer año de estudios en la universidad hasta el último semestre previo a su graduación. A través de un apartado de preguntas, se recolectaron datos sociodemográficos de edad, sexo, estado civil, años de estudio en la universidad y naturaleza del horario de estudios. El objetivo de esta recolección de información sociodemográfica que se aprecia en el cuadro 1 fue la de comprender aún más las características del entorno social en el que se encuentran los estudiantes con los niveles de burnout y engagement. Cabe señalar que de la muestra fueron descartados 8 cuestionarios que no se contestaron en su totalidad debido a omisión de preguntas.

Las aulas de la universidad sirvieron como centro de aplicación de los cuestionarios, contando siempre con la aprobación de la dirección escolar, de los docentes y los estudiantes. Igualmente se supervisó el tiempo de contestación de las preguntas y se resolvió toda duda con respecto al contenido de los instrumentos.

En cuanto al análisis estadístico, se aprovecharon las ventajas del programa SPSS versión 26 por su gran ahorro de tiempos de trabajo de cálculos rápidos y exactos; permitiendo además manipular grandes cantidades de datos en diversos tipos de análisis. Un gran beneficio de utilizar este programa estadístico se debió al uso de sus herramientas propias, como las funciones de edición de datos, ventanas de resultados, de sintaxis, y también las opciones de edición de gráficos.

Características	Observaciones
<b>Sexo</b>	La muestra de 72 estudiantes encuestados fue bastante similar en cuanto a distribución de sexos. Un 56% está conformado por mujeres y un 44% por hombres.
<b>Estado civil</b>	La gran mayoría de los estudiantes son solteros, y conforman el 85% de los encuestados, mientras que el 15% está repartido entre casados, unión libre y otros.
<b>Horario de estudios</b>	El 86% de los estudiantes tiene un horario fijo de estudios, sin interrupciones desde que comienzan hasta que terminan sus asignaturas. El 16% cursa un horario con horas libres entre clases.
<b>Edad</b>	El promedio de edad encontrado en los alumnos fue de 20.7 años.
<b>Vivienda</b>	Los habitantes promedio por vivienda de los estudiantes fueron de 4 integrantes.
<b>Estudios</b>	La cantidad promedio de años cursados en la universidad es de 1.7 años.

Cuadro 1. Resultados obtenidos al cuestionario sociodemográfico aplicado a los estudiantes. Fuente: Propia

Siguiendo los indicadores descriptivos establecidos en el manual UWES (2011) se construyó el cuadro 2 donde se registra el nivel encontrado de los factores vigor, dedicación y absorción. Este análisis descriptivo permite entender que dimensión medida se encuentra con niveles bajos o altos y cuáles necesitan de pronta intervención.

Dimensión	Vigor	Dedicación	Absorción
<b>Muy bajo</b>	≤ 2.17	≤ 1.60	≤ 1.60
<b>Bajo</b>	2.18 – 3.20	1.61 – 3.00	1.61 – 2.75
<b>Promedio</b>	3.21 – 4.80	3.01 – 4.90	2.76 – 4.40

<i>Alto</i>	4.81 – 5.60	4.91 – 5.79	4.41 – 5.35
<i>Muy alto</i>	≥ 5.61	≥ 5.80	≥ 5.36
<i>Media</i>	3.99	3.81	3.56
<i>Desviación estándar</i>	1.08	1.31	1.10
<b>Resultados</b>			
<b>Dimensión</b>	<b>Vigor</b>	<b>Dedicación</b>	<b>Absorción</b>
<i>Media</i>	4.33	5.11	4.47
<i>Rango</i>	1.66 – 6	0.4 – 6	0.66 – 6
<i>Desviación estándar</i>	1.27	1.00	1.21

Cuadro 2. Resultados descriptivos de los datos normativos para el instrumento UWES. Fuente: UWES manual en español, 2011

Bajo recomendaciones del manual UWES los resultados por debajo del promedio en las dimensiones de vigor, dedicación y absorción son de importante indagación para su pronta intervención. En ésta muestra de estudio los estudiantes están reconociendo (puntuando) que les resulta agotador el cumplir con sus deberes escolares, y por los resultados obtenidos se observa que se encuentran en posible situación de estar física y mentalmente agotados. Esto se puede apreciar en la dimensión de vigor con un puntaje promedio de 4.33, cercano a la clasificación de un nivel bajo; siendo el factor vigor relacionado directamente con los recursos energéticos de los alumnos cuando realizan sus deberes académicos. Por el contrario los factores de dedicación y absorción se encuentran en óptimos niveles en una valoración de altos, lo cual significa que en promedio los estudiantes disfrutaban de su estancia en la universidad y con el contenido de sus deberes escolares. De la misma manera en el cuadro 3 se presentan los resultados para un primer análisis descriptivo al instrumento MBI-SS.

<b>Dimensión</b>	<b>Baja realización personal</b>	<b>Agotamiento emocional</b>	<b>Cinismo</b>
<i>Muy bajo</i>	< 2.83	< 0.4	< 0.2
<i>Bajo</i>	2.83 – 3.83	0.5 – 1.2	0.3 – 0.5
<i>Promedio bajo</i>	3.84 – 4.5	1.3 – 2.0	0.6 – 1.24
<i>Promedio alto</i>	4.51 – 5.16	2.1 – 2.8	1.25 – 2.25
<i>Alto</i>	> 5.16	> 2.8	> 2.26
<i>Media</i>	4.45	2.12	1.50
<i>Desviación estándar</i>	0.90	1.23	1.30
<b>Resultados</b>			
<b>Dimensión</b>	<b>Baja realización personal</b>	<b>Agotamiento emocional</b>	<b>Cinismo</b>
<i>Media</i>	4.80	2.27	0.58
<i>Rango</i>	2.17 – 6	0.0 – 5.6	0.0 – 6
<i>Desviación estándar</i>	0.96	1.51	1.20

Cuadro 3. Resultados descriptivos de los datos normativos para el instrumento MBI-SS. Fuente: España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

La dimensión de agotamiento emocional ha sido valorada en una clasificación de promedio alto según las indicaciones de medición del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (200?). El agotamiento emocional está estrechamente relacionado con la sensación en los estudiantes de no poder atender más sus responsabilidades académicas debido a un desgaste notable de sus recursos energéticos y psíquicos (Hederich y Caballero, 2016). Esto concuerda estrechamente con los datos registrados en el cuadro 2, resaltando una relación directa de caída energética en los alumnos.

A manera de analizar los resultados y la situación desde otra perspectiva, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para correlacionar las dimensiones de baja realización personal, agotamiento emocional y cinismo del instrumento MBI-SS, debido a que es una de las herramientas mayormente fiables en estudios de psicometría y fue desarrollada primeramente por Karl Pearson (1896) basado en estudios de Francis Galton (1886). Este tipo de coeficiente es muy recomendado para estudiar la correlación lineal entre dos variables de tipo cuantitativa, y se representa normalmente con la terminología  $r_{xy}$ .

Correlaciones internas del instrumento MBI-SS				
		BRP	AE	CI
<b>Baja realización personal</b>	Correlación de Pearson	1	-.012	-.257*
	Sig. (bilateral)		.922	.029
	N	72	72	72
<b>Agotamiento emocional</b>	Correlación de Pearson	-.012	1	.608**
	Sig. (bilateral)	.922		.000
	N	72	72	72
<b>Cinismo</b>	Correlación de Pearson	-.257*	.608**	1
	Sig. (bilateral)	.029	.000	
	N	72	72	72
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).				
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).				

Cuadro 4. Análisis de correlación de Pearson a los resultados del instrumento MBI-SS. Fuente: Propia

Puede verificarse en el cuadro 4 que la correlación entre la baja realización personal y el agotamiento emocional es de -0.012, considerado esto en estudios similares como los de Naeem, Aparicio y Dyjur (2020) que se clasifica en una poca correlación lineal por ser menor al intervalo  $\pm 0.50$ ; en concordancia también con Benavides, Palacios y Zambrano (2020) sobre un estudio de la relación de las sub-escalas del cuestionario MBI-SS a un grupo de estudiantes universitarios de la carrera de medicina. Con este ejercicio se reafirma que el cansancio físico y mental en el alumnado va en acenso.

A manera de comprobación se planteó una prueba de hipótesis para determinar si la correlación entre ambas dimensiones es diferente de cero a un nivel de significancia del 0.05 bilateral.

Prueba t de student	
$H_0: r = 0$	No existe correlación lineal negativa entre la baja realización personal y el agotamiento emocional
$H_1: r \neq 0$	Existe correlación lineal negativa entre la baja realización personal y el agotamiento emocional

Cuadro 5. Prueba t de student a la correlación de baja realización personal y agotamiento emocional. Fuente: Propia

Con base a la prueba t de student a un nivel de 0.05 bilateral se aceptó con suficiente evidencia estadística la  $H_0$  al no cumplirse  $t > t_{0,975}$  para  $0.101 > 2.00$ . Esto deja en manifiesto que es aconsejable prestar atención a los incrementos del agotamiento emocional en la comunidad estudiantil.

Correlación entre la dimensión de vigor y agotamiento emocional			
		Vigor	Agotamiento emocional
<b>Vigor</b>	Correlación de Pearson	1	-.456**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	72	72
<b>Agotamiento emocional</b>	Correlación de Pearson	-.456**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	72	72
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Cuadro 6. Análisis de correlación de Pearson a la dimensión de vigor y agotamiento emocional. Fuente: Propia

En un mismo propósito pero con el instrumento UWES, se correlacionó su dimensión de vigor con el agotamiento emocional (cuadro 6) para determinar el impacto del cansancio de los estudiantes en su rendimiento físico y mental. Para Schaufeli y Bakker (2003) una correlación negativa entre la categoría de vigor y agotamiento emocional en un rango de -0.29 a -0.71 es considerada como moderada; buscándose siempre por salud valores inferiores a -0.71. La

correlación negativa de -0.456 deja constatar que la fatiga, aunque moderada, y sus repercusiones son de importante consideración para evitar futuras complicaciones. Este nivel de correlación se sometió a una prueba t de student para comprobar si -0.456 es significativamente tan bajo como -0.71 a un nivel del 0.01 bilateral.

<b>Prueba t de student</b>	
H <sub>0</sub> : el coeficiente -0.456 es tan bajo como -0.71	Existe una correlación lineal negativa moderada entre el vigor y el agotamiento emocional.
H <sub>1</sub> : el coeficiente -0.456 no es tan bajo como -0.71	No existe una correlación lineal negativa moderada entre el vigor y el agotamiento emocional.

Cuadro 7. Prueba t de student a la correlación de vigor y agotamiento emocional. Fuente: Propia

Considerando el planteamiento de hipótesis en el cuadro 7; con la prueba t de student a un nivel de significancia del 0.01 bilateral se aceptó con suficiente evidencia estadística la H<sub>0</sub> al no cumplirse  $t > t_{0.995}$  para  $2.56 > 2.66$ . Se concluye pues que los estudiantes encuestados manifestaron un nivel moderado en su agotamiento emocional y es oportuno un seguimiento de supervisión para futuras pruebas.

### Comentarios Finales

Hay que mencionar que la Universidad Tecnológica de Etchojoa tiene un plan de estudios por cuatrimestres; lo que compromete a los alumnos el culminar sus estudios de grado técnico en 2 años, y el nivel de licenciatura en 1 año y 8 meses más. Lo que se refleja también en menos días de descanso al año para recuperar las exigencias energéticas de su ritmo de aprendizaje en comparación a otros programas universitarios, donde normalmente los estudiantes terminan su carrera profesional en 5 años en promedio. Esto se observó en el reactivo “me encuentro agotado físicamente al final de un día en la universidad” que pertenece al factor de agotamiento emocional, donde un considerable número de los encuestados valoraron esta pregunta con la puntuación más alta.

#### Resumen de resultados

Un análisis detenido a los resultados del cuestionario sociodemográfico permitió observar que la gran mayoría de los estudiantes se encuentran solteros con un horario de estudios fijo y en plena juventud, totalmente inmersos en sus deberes académicos, lo que dejaría inferir en primera instancia que no se detectaría indicio alguno de un nivel importante de estrés. Sin embargo se pudo concluir del análisis descriptivo a los cuestionarios UWES y MBI-SS que los estudiantes en promedio están expresando que sus fuerzas y recursos cognitivos se encuentran en un punto donde ellos reconocen estar muy agotados; apreciado en el nivel de la dimensión del vigor que se encuentra muy cercana a una ponderación de alerta preventiva, y la dimensión agotamiento emocional que está moderadamente alta. En cuanto al análisis correlacional entre la dimensión de baja realización personal y agotamiento emocional, se pudo comprobar que en efecto el aumento del grado de cansancio favorece significativamente la aparición de consecuencias negativas del estrés. Por su parte la dimensión vigor se correlacionó de manera moderada con el agotamiento emocional, y con las pruebas de hipótesis se dejó fuera de dudas de que el ritmo de estudio de los jóvenes está mermando se forma considerable su capacidad de recuperación después de sus actividades escolares.

#### Conclusiones

Queda patente en este estudio y en muchos otros que a lo largo de las últimas décadas las investigaciones acerca de las consecuencias positivas del engagement tienen efectos directos en las actitudes de las personas, mejorando en general su salud y bienestar. Ya sea en contextos laborales o académicos el instrumento UWES se ha utilizado para conocer de manera directa y exitosa el estado motivacional de los sujetos. Específicamente en el ámbito escolar universitario ha sido consistente en detectar la relación directa entre los altos niveles de engagement y un buen rendimiento académico.

Es un hecho que los seres humanos podemos estar bajo los efectos del estrés ante cualquier situación física y psicológicamente retadora o amenazante. Los efectos más inmediatos se manifiestan en nuestra mente con sentimientos de inquietud, intranquilidad, perturbación y gran tensión. En escenarios estresantes los alumnos sufren de aflicción de fracaso, pensamiento pesimista, baja autoestima o cansancio persistente. En ese caso el síndrome de burnout estudiantil es detectado con el instrumento que a conveniencia se ajuste a cualquier propósito del investigador; y el MBI-SS ha demostrado a partir de su adecuación a los países latinoamericanos ser una herramienta válida y eficaz.

#### Recomendaciones

Estos hallazgos dan pie a cualquier investigador hacia la oportuna aplicación de otros cuestionarios que identifiquen más factores de riesgo psicosocial involucrados y que posiblemente estén afectando el rendimiento académico, los cuales podrían ser, por ejemplo, la depresión en cualquiera de sus variantes que ya ha sido comprobada y clasificada científicamente en el DSM-5 como un frenador de recursos emocionales que son importantes en el afrontamiento de

situaciones estresantes. En dicho caso los instrumentos que bien pueden apoyar futuros estudios son el Inventario de Depresión de Beck o la Escala de Depresión de Hamilton.

También se debe eliminar la limitante de no interrumpir de forma invasiva el espacio de clase que imparten los docentes, extendiendo así el tiempo de aplicación de los instrumentos a la totalidad de una sesión de una hora. Esto permitiría el uso de una mayor cantidad de cuestionarios que ayudarían a entender en un panorama más amplio la naturaleza de la problemática que está provocando un cansancio evidente en los estudiantes.

### Referencias

- Barrantes Brais, K., Gutiérrez Miranda, M., León Fernández, M., y Sancho Ugalde, M. de los Á. (2018). Retos y aprendizajes de integrar psicología positiva y ejercicio físico en los Estudios Generales: relatos desde la praxis académica. *Revista Nuevo Humanismo*, 6(1). <https://doi.org/10.15359/rnh.6-1.2>.
- Benavides Mora, V.K., Palacios Díaz, A.J., Zambrano Guerrero, C.A., (2020). Relación entre el Burnout Académico y la Autoestima, en estudiantes de pregrado de Medicina. *Informes psicológicos* 20, 19–31. doi:10.18566/infpsic.v20n1a02
- Cachón-Zagalaz, J., Lara-Sánchez, A.,... González González de Mesa, C., (2018). Propiedades psicométricas de la escala Utrecht Work Engagement Scale en estudiantes de educación. *Suma Psicológica* 25. doi:10.14349/sumapsi.2018.v25.n2.3
- España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (200?) NTP-732: Síndrome de estar quemado por el trabajo "Burnout" (III): Instrumento de medición.
- Hederich-Martínez, C., (2016). Validación del cuestionario Maslach Burnout Inventory-Student Survey (MBI-SS) en contexto académico colombiano. *CES Psicología* 9, 1–15. doi:10.21615/cesp.9.1.1
- Maslach, C., y Jackson, S.E. (1981). "Maslach Burnout Inventory" (Segunda edición ed.). Palo Alto: Consulting Psychologist Press.
- Naeem, I., Aparicio-Ting, F.E., Dyjur, P., (2020). Student Stress and Academic Satisfaction: A Mixed Methods Exploratory Study. *International Journal of Innovative Business Strategies* 6, 388–395. doi:10.20533/ijibs.2046.3626.2020.0050
- Orlandini, A. (2018). El estrés: qué es y cómo evitarlo (Séptima edición). Fondo de Cultura Económica.
- Salvador Moreno, J. E. (2019). Compromiso Organizacional y Riesgos Psicosociales. *Revista San Gregorio*, 1(35). <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i35.1107>.
- Salazar Cantón, J. R., Barredo Baqueiro, G., y Sabido Dominguez, T. (2017). Transformación e innovación organizacional en la pequeña y mediana empresa - el estrés, cambio, una propuesta para desarrollar capacidades dinámicas. *RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 5(10). <https://doi.org/10.23913/ricea.v5i10.83>.
- Schaufeli, W., Martínez, I., Marques Pinto, A., Salanova, M., y Bakker, A. (2002). Burnout and engagement in university students: A cross-national study. *Journal of Cross - Cultural Psychology*, 33(5), 464-481.
- Schaufeli, W. y Bakker, A. (2003) Utrecht Work Engagement Scale. Primera ed. Occupational Health Psychology Unit Utrecht University.

# Nivel de Conocimiento que Tienen de su Enfermedad los Pacientes con Diabetes Mellitus II del Módulo DiabetIMSS de la Unidad Médica Familiar 45 de Cárdenas, Tabasco

Est. Valeria Ramírez Martínez<sup>1</sup>, L.E.I. Adrián Hernández Martínez<sup>2</sup>,  
Dra. Krystell Paola González Gutiérrez<sup>3</sup>, M.A.T.I. Reinerio Zapata Salazar<sup>4</sup>, Dra. Elizabeth Carmona Díaz<sup>5</sup>, Dra.  
Alejandra Rosaldo Rocha<sup>6</sup> y Dra. María José Jiménez Zamudio<sup>7</sup>

**Resumen**— La Diabetes Mellitus (DM) representa un problema de salud pública de carácter mundial, México se encuentra en la lista de los 10 países con mayor prevalencia de DM. **Objetivo:** Evaluar el nivel de conocimiento que tienen de su enfermedad los pacientes diabéticos tipo II atendidos en el módulo de DiabetIMSS en la U.M.F. 45 de Cárdenas, Tabasco. **Metodología:** Estudio descriptivo, observacional, de corte transversal prospectivo; universo: 655 pacientes del módulo. La muestra fue determinada mediante “QuestionPro”, nivel de confianza del 99% y margen de error del 10%, expresando una muestra de 133 participantes. Aplicando el Test DKQ-24 clasificando el conocimiento en adecuado, intermedio e inadecuado. **Resultados:** Respecto a la relación del nivel de conocimiento y el control metabólico se observa que 119 participantes obtuvieron un nivel de conocimiento adecuado, 115 participantes reflejan un control metabólico óptimo, 4 obtuvieron un nivel de conocimiento inadecuado.

**Palabras clave**—Diabetes Mellitus II, Nivel de conocimiento, Test DKQ-24.

## Introducción

La Diabetes Mellitus (DM) representa un problema de salud pública de carácter mundial, se estima que México se encuentra en la lista de los 10 países con mayor prevalencia de DM (Rojas, Basto, Aguilar, Zárata, Villalpando & Barrientos, 2017). Siendo así un tema de gran interés debido a sus altos índices de morbilidad y mortalidad no solamente a nivel nacional sino a nivel internacional, ya que la prevalencia de dicha enfermedad ha aumentado en la población joven (OMS, 2021).

A nivel nacional la DM tipo II se encuentra entre las diez primeras causas de hospitalización en adultos, debido a ser causante de complicaciones como: ceguera, insuficiencias renales crónicas y amputaciones (Rojas, et al., 2017).

Cabe destacar que la tasa de mortalidad en el 2020 ha incrementado según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], (2021) debido a que fallecieron 151,019 personas por DM, esto equivale al 14% del total de defunciones en México.

La Organización Mundial de la Salud [OMS], (s.f.) explica que la Diabetes Mellitus (DM) es una patología crónica degenerativa originada por el desgaste y mal funcionamiento de las células  $\beta$  del páncreas al no ser capaces de generar correctamente una hormona reguladora del nivel de azúcar en sangre denominada insulina.

Existen diversos aspectos a destacar cuando se trata sobre el tratamiento de pacientes con Diabetes Mellitus, los más relevantes son la educación al paciente sobre el nuevo padecimiento, el realizar actividad física, implementar un tratamiento dietético, cumplimiento del tratamiento farmacológico ya sea con el uso de medicamentos orales o el uso de insulino terapia y el apoyo psicológico (Naranjo, 2016). Mientras que el tratamiento farmacológico que se proporciona al paciente tiene como objetivo fundamental evitar el desarrollo de posibles complicaciones crónicas que disminuyen la calidad de vida del paciente como lo es el pie diabético o glaucomas, entre muchas otras (Vintimilla,

<sup>1</sup> Valeria Ramírez Martínez es Pasante del Servicio Social en la Licenciatura en Enfermería de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México

<sup>2</sup> El L.E.I. Adrián Hernández Martínez es Profesor de Asignatura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México

<sup>3</sup> La Dra. Krystell Paola González Gutiérrez es Profesora de Medio Tiempo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México, [payo2306@hotmail.com](mailto:payo2306@hotmail.com)

<sup>4</sup> El M.A.T.I. Reinerio Zapata Salazar es Profesor de Asignatura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México

<sup>5</sup> La Dra. Elizabeth Carmona Díaz es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

<sup>6</sup> La Dra. Alejandra Rosaldo Rocha es Profesor de Asignatura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

<sup>7</sup> La Dra. María José Jiménez Zamudio Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

Giler, Motoche & Ortega, 2019). La educación al paciente juega un papel fundamental, siendo así un componente esencial en la atención integral del paciente diabético. Ya que es de suma importancia para el autocuidado, manejo y control de la enfermedad (Naranjo, 2016).

Por tal motivo, la educación diabetológica es parte fundamental en el tratamiento de los pacientes, la cual consiste de dotar al paciente de todas las habilidades y conocimientos necesarios para crear una conducta de cambio, autocuidado (Gutiérrez, Serna, García, Salas & Valdez 2019).

Debido a la alta prevalencia que la Diabetes Mellitus (DM) ha tenido tanto a nivel nacional como internacional la cual ha ido en aumento a lo largo de las últimas dos décadas, las instituciones de salud se han visto obligadas a establecer estrategias para disminuir esta problemática en carácter salud pública (Balcazar, Melchor & Ramírez, 2018).

Una de estas estrategias que ha implementado el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es el programa “DiabetIMSS”, el cual otorga una atención integral gracias a intervenciones multidisciplinarias las cuales incluyen: sesiones educativas, consultas médicas, con trabajo social, nutrición, oftalmología, estomatología, psicología y enfermería (Balcazar, et al., 2018). El objetivo de DiabetIMSS es enseñar al paciente a crear conductas de cambio respecto a su estilo de vida con el fin de alcanzar metas de control metabólico, a través de parámetros normales de glucosa, lípidos, presión arterial, entre otros. Además de identificar las posibles complicaciones asociadas a la DM (Morales, Urbina, Zavala & Rodríguez, 2017).

DiabetIMSS ayuda a crear conductas de cambio en cuanto al estilo de vida saludable, conductas positivas buscando la responsabilidad tanto del paciente como de la familia, además de proporcionar conocimientos y habilidades para el autocuidado de la DM, siendo así que se obtenga un adecuado control metabólico (IMSS, 2012).

El objetivo de este trabajo consiste en Evaluar el nivel de conocimiento que tienen de su enfermedad los pacientes diabéticos tipo II atendidos en el módulo de DiabetIMSS en la U.M.F. 45 de Cárdenas, Tabasco

### Descripción del Método

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, de corte transversal, prospectivo en la Unidad de Medicina Familiar (U.M.F.) No. 45 de Cárdenas, Tabasco, México. El universo fue conformado por 655 pacientes del módulo de DiabetIMSS perteneciente a la U.M.F. 45. El cual se encuentra compuesto por el turno matutino (327 personas) y vespertino (328 personas).

La muestra fue determinada mediante el uso de una calculadora de muestras en línea “QuestionPro” utilizando un universo de 655 personas, un nivel de confianza del 99% y margen de error del 10%, expresando una muestra de 133 participantes. Los datos fueron recolectados durante todo el mes de Febrero del 2022.

Se utilizó el instrumento: Test de nivel de conocimiento sobre la diabetes (Test DKQ-24) para medir el nivel de conocimiento que posee el paciente con respecto a su enfermedad (García, Villagomez, Brown, Kouzekanani & Hanis, 2001). Posee un índice de confiabilidad alfa de Cronbach de 0.78, está conformado por 24 enunciados en los cuales la persona deberá indicar con una “x” la respuesta que el participante considere correcta (Leyva, Torres, Pérez & Maya, 2014).

El cuestionario incluye tres opciones a cada pregunta: “sí” lo cual equivale a 1 punto, “no” (cero puntos) y “no sé”, a lo cual se optó incluir solamente las primeras dos opciones. Clasificando en tres niveles de conocimiento: el primero adecuado cuando se obtiene un puntaje de 20 a 24 respuestas correctas, intermedio de 14 a 19, e inadecuado las personas que obtengan de 0 a 13 respuestas correctas (Gómez, Cruz, Zapata & Morales, 2015).

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En la tabla 1 encontramos la muestra compuesta por 133 participantes, en el cual predomina el sexo femenino con 96 pacientes lo equivale al 72.2% mientras que el sexo masculino abarca el 27.8% (37 participantes).

**Tabla 1. Distribución de la población según el sexo de los pacientes con Diabetes Mellitus II del módulo de DiabetIMSS en la U.M.F. 45 de Cárdenas, Tabasco**

Sexo del participante	f	%
Femenino	96	72.2
Masculino	37	27.8
Total	133	100.0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2 se observa el nivel de conocimiento que poseen los pacientes con Diabetes Mellitus en relación a su enfermedad, el 89.5% posee un nivel adecuado, el 7.5% un nivel intermedio y el 3.0% un nivel inadecuado.

**Tabla 2. Distribución del nivel de conocimiento de los pacientes con Diabetes Mellitus del módulo de DiabetIMSS en la U.M.F. 45 de Cárdenas, Tabasco**

Nivel de conocimiento	f	%
<b>Adecuado</b>	119	89.5
<b>Intermedio</b>	10	7.5
<b>Inadecuado</b>	4	3.0
<b>Total</b>	133	100.0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se encuentra la relación del nivel de conocimiento y el control metabólico se observa que 119 participantes obtuvieron un nivel de conocimiento adecuado, 115 pacientes reflejan un control metabólico óptimo.

Mientras que los pacientes que obtuvieron un nivel de conocimiento inadecuado (4 participantes) solamente 1 paciente obtuvo un nivel óptimo en su control metabólico.

**Tabla 3. Relación entre el control metabólico y el nivel de conocimiento sobre Diabetes Mellitus**

		Control metabólico (70-130 mg/dl)		Total	
		Adecuado	Inadecuado		
Nivel de conocimiento	<b>Adecuado</b>	f	115	4	119
		%	86.5%	3.0%	89.5%
	<b>Intermedio</b>	f	4	6	10
		%	3.0%	4.5%	7.5%
	<b>Inadecuado</b>	f	1	3	4
		%	0.8%	2.3%	3.0%
	<b>Total</b>	f	120	13	133
		%	90.2%	9.8%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

Cabe considerar que las preguntas contestadas mayormente de manera correcta están relacionadas a las posibles complicaciones que se pueden presentar y a las consecuencias del descontrol de dicho padecimiento, siendo estos los ítems 5; contestado con una frecuencia del 97.7% correctamente, ítem 16 (100%) e ítem 20 con el 99.2%.

Por el contrario, las preguntas contestadas de manera incorrecta con mayor frecuencia fueron: el ítem 3 con una frecuencia del 36.1%, ítem 9 (22.6%) e ítem 24 (22.6%). Estos se encuentran relacionados con el tipo de dieta que deben de mantener los pacientes diabéticos, el monitoreo de la glucosa en sangre y las causas de la Diabetes Mellitus.

### Conclusiones

Gracias a la recopilación de datos se pudo responder a la pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de conocimiento de los pacientes con Diabetes Mellitus tipo II del módulo de DiabetIMSS en la Unidad de Medicina Familiar No. 45 de Cárdenas, Tabasco? Teniendo como resultado un nivel adecuado, además de que se demostró que los participantes que obtuvieron este nivel de conocimiento demostraban en su gran mayoría un control metabólico óptimo.

Al analizar los resultados se demostró que los participantes que asisten al módulo DiabetIMSS poseen los conocimientos necesarios para llevar un autocontrol de su propia enfermedad, demostrando los resultados en su control metabólico dentro de los parámetros que determina el módulo perteneciente al IMSS.

Cabe mencionar que se podrían realizarse otros estudios, a fin de demostrar la eficacia del programa DiabetIMSS en las diversas Unidades de Medicina Familiar a nivel Nacional.

### Recomendaciones

Debido a que los resultados de investigación fueron positivos, al obtener que gran parte de los participantes poseen un nivel de conocimiento alto y estos mantienen un nivel metabólico óptimo, se recomienda seguir fortaleciendo los programas relacionados a la educación para la salud en la población sana y enferma.

Cabe destacar que esto podría ser el inicio de investigaciones futuras, por ejemplo, investigar la relación que estos resultados tienen con la adherencia al tratamiento médico, o si todas las clínicas de Medicina Familiar que cuentan con un módulo DiabetIMSS obtendrían o no resultados favorables.

Se recomienda la creación de más módulos DiabetIMSS, actualmente se conoce que existen 136 módulos, donde se atienden a 87 mil 390 derechohabientes en Unidades de Medicina Familiar y hospitales de zona (IMSS, 2017), donde reciben 12 sesiones educativas durante un año, una por mes, con la intención de brindar a los pacientes las herramientas para el adecuado control y monitoreo propio de su padecimiento, así como el incremento de sesiones educativas por mes para garantizar el acceso a la información a los pacientes.

### Referencias

- Balcázar, L.E., Melchor, L.C. & Ramírez, Y.L. (2018). DiabetIMSS: impacto del programa en el control metabólico de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en una unidad de medicina familiar. *Aten Fam*, 25(3), 103-107. Recuperado de [http://revistas.unam.mx/index.php/atencion\\_familiar/article/view/65307/57453](http://revistas.unam.mx/index.php/atencion_familiar/article/view/65307/57453)
- García, A.A., Villagomez, E.T., Brown, S.A., Kouzekanani, K. & Hanis, C.L. (2001). The Starr County Diabetes Education Study. *Diabetes Care*, 24(1), 16-21
- Gómez, G.C., Cruz, A., Zapata, R. & Morales, F. (2015). Nivel de conocimiento que tienen los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 en relación a su enfermedad. *Salud en Tabasco*, 21(1), 17-25. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/487/48742127004.pdf>
- Gutiérrez, A.E., Serna, R.V., García, M., Salas, B.A. & Valdez, F.G. (2019). Procesos comunicativos para la educación en diabetes mitos y cultura del automonitoreo. *Revista Internacional de Humanidades Médicas*, 7(2), 65-73. Recuperado de <https://journals.gkacademics.com/revMEDICA/article/view/1922/1300>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2012). Guía Técnica para otorgar Atención Médica en el Módulo DiabetIMSS a Derechohabientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, en Unidades de Medicina Familiar. Recuperado de [https://pdfdokumen.com/download/diabetimss-guia-tecnica\\_59ca253f1723dd0663661304\\_pdf](https://pdfdokumen.com/download/diabetimss-guia-tecnica_59ca253f1723dd0663661304_pdf)
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2017). Cuenta el IMSS con Módulos para el Control de la Diabetes y Detección de sus Complicaciones. Recuperado de <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201710/315>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Estadísticas a propósito del día mundial de la Diabetes (14 de Noviembre). Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP\\_Diabetes2021.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP_Diabetes2021.pdf)
- Leyva, R., Torres, G., Pérez, M.A. & Maya, A. (2014). Educación diabetológica en la atención primaria. *Salud(i)Ciencia*, 20, 720-725. Recuperado de <https://www.siicsalud.com/dato/sic/207/138953.pdf>
- Morales, I., Urbina, B.A., Zavala, G.G. & Rodríguez, C.V. (2017). Estudio cualitativo del Programa DiabetIMSS en una Unidad de Medicina Familiar de San Luis Potosí. *Rev Enfer Inst Mex Seguro Soc.*, 25(2), 101-110. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2017/eim172e.pdf>
- Naranjo, Y. (2016). La diabetes mellitus: un reto para la Salud Pública. *Revista Finlay*, 6(1), 1-3. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rf/v6n1/rf01106.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Diabetes. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Rojas, R., Basto, A., Aguilar, C.A., Zárate, E., Villalpand, S. & Barrientos, T. (2017). Prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en México. *Salud pública de México*, 60(3), 224-232. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/salpubmex/sal-2018/sal183c.pdf>
- Vintimilla, P.F., Giler, Y.O., Motoche, K.E. & Ortega, J.J. (2019). Diabetes Mellitus Tipo 2: Incidencias, Complicaciones y Tratamientos Actuales. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1), 26-37. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6788150>

# Comparación del Desempeño Térmico-Hidráulico de Dos Colectores Solares de Placa Plana con Diferentes Geometrías Mediante la Dinámica de Fluidos Computacional

José de Jesús Ramírez Minguela<sup>1</sup>, Paulina Sillero López<sup>2</sup>, Jorge Arturo Alfaro Ayala<sup>1</sup>, Vicente Pérez García<sup>3</sup>, José Luis Rodríguez Muñoz<sup>4</sup>, Tzayam Pérez Segura<sup>1</sup>, Carlos Enrique Alvarado Rodríguez<sup>1</sup>

**Resumen**— En este trabajo se comparó el desempeño térmico e hidráulico de dos colectores solares de placa plana mediante la Dinámica de Fluidos Computacional. La geometría de uno de los colectores consiste en un arreglo tradicional en paralelo, mientras que el otro corresponde a una geometría con arreglo trapezoidal. El modelo toma en cuenta las geometrías completas en tres dimensiones de los colectores. Además, también se toman en cuenta los principales fenómenos de transporte que se llevan a cabo en el interior de este tipo de dispositivos. El análisis se realizó considerando la irradiación promedio anual que prevalece en la ciudad de Guanajuato, Guanajuato, México. Por otra parte, el flujo volumétrico se varió para obtener el efecto en la temperatura de salida, y la caída de presión. Los resultados muestran mayores temperaturas de salida en el colector trapezoidal a bajos flujos volumétricos. Finalmente se muestran distribuciones de temperatura, velocidad y presión.

**Palabras clave**— CFD, colector solar en paralelo, trapezoidal, desempeño térmico.

## Introducción

La energía solar, es una de las energías alternativas más influyentes que se tienen en esta época ya que la cantidad de energía que vierte el sol sobre la tierra es mil veces mayor que la que se consume en el planeta, por ende, es una opción simple y eficaz haciendo que el uso de estos mecanismos sea de gran importancia (García-Sánchez. 2014). Los colectores solares son usados para reunir, impregnar y transferir esta energía a un fluido el cual puede constar de agua, aire, entre otros y aunque se han desarrollado diversos tipos de colectores para este tipo de aplicaciones donde el fluido a transportar es agua; se distinguen los colectores solares de tubos evacuados y los colectores solares de placa plana (Tintaya. 2016).

En los colectores solares de placa plana la superficie que lo conforma es la misma que absorbe la radiación solar, estos utilizan tanto la radiación solar directa, así como la difusa y no requieren de algún sistema de seguimiento, tales colectores enfocan sus aplicaciones en la calefacción de edificios debido a su viabilidad dados los diseños arquitectónicos que abarcan. Su diseño se basa principalmente en las características y propiedades de los elementos que lo conforman los cuales constan de una placa plana delgada la cual se encuentra unida a una serie de tubos en paralelo interconectados entre si (Rodríguez-Mejía et al. 2016), suelen presentar un absorbedor de metal en donde la cubierta superior y el aislamiento limitan las pérdidas térmicas. La energía que se absorbe por la placa es transferida al líquido que fluye en los tubos. (Zambolin et al. 2010)

Se pueden distinguir diversas formas, tamaños o características técnicas y de eficiencia de los colectores solares según los distintos tipos de mercado y la aplicación específica de estos, no obstante tales variabilidades en las geometrías suponen una dificultad a la hora de emplearlas ya que se encuentran implicados múltiples aspectos; ya sean desde tipo de colector, las dimensiones específicas, los materiales empleados en su fabricación así como del aislamiento o el ángulo de inclinación que se tienen sin tomar en cuenta claro esta las condiciones ambientales que suponen una gran dificultad. En este trabajo se destacan las geometrías en paralelo y en serpentín. Los colectores de tipo serpentín están compuestos por un tubo continuo con codos por el que circula el fluido (comúnmente agua), estos suelen usarse para configuraciones en paralelo y tienen la ventaja de que su fabricación es sencilla además de que es

<sup>1</sup>José de Jesús Ramírez Minguela, Jorge Arturo Alfaro Ayala, Tzayam Pérez Segura, Carlos Enrique Alvarado Rodríguez, son profesores de la Universidad de Guanajuato-División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Col. Noria Alta s/n, C.P. 36050 Guanajuato, Guanajuato, México, jdj.ramirezminguela@ugto.mx, ja.alfaroayala@ugto.mx, t.perezsegura@ugto.mx, iqcarlosug@gmail.com.

<sup>2</sup>Paulina Sillero López es estudiante de la Lic. en Ingeniería Química de la Universidad de Guanajuato-División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Col. Noria Alta s/n, C.P. 36050 Guanajuato, Guanajuato, México, p.sillerolopez@ugto.mx.

<sup>3</sup>Vicente Pérez García es profesor de la Universidad de Guanajuato-División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca, Carretera Salamanca-Valle de Santiago, km 3.5+1.8 Comunidad de Palo Blanco, C.P. 36885, Salamanca, Guanajuato, México, v.perez@ugto.mx.

<sup>4</sup>José Luis Rodríguez Muñoz es profesor de la Universidad Politécnica de Pénjamo, Carretera Irapuato-La Piedad km 44, C.P. 36921, Pénjamo, Guanajuato, México, jrodriguezmu@uppenjamo.edu.mx.

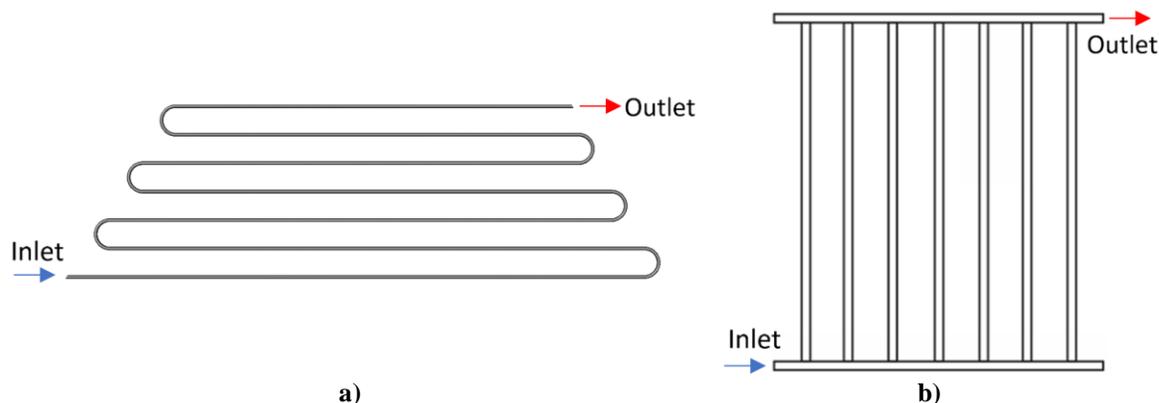
factible en operación sin embargo la caída de presión de estos es mayor debido al uso de los codos que lo conforman (Saura-Pérez. 2013). El colector solar de tubos paralelos consiste en varios tubos orientados verticalmente respecto a los 2 cabezales que lo conforman (uno superior y otro inferior), estos tienen la ventaja de que la caída de presión es baja sin embargo suele tener mayor probabilidad de fugas (Lemus-Hernández et al. 2016).

Cabe destacar que para plantear el análisis de los colectores solares comúnmente se usan modelados de manera estacionaria, sin embargo, en la realidad no es así debido a los cambios que ocurren y que se deben de tomar en cuenta. Los colectores que operan de manera natural lo hacen en condiciones no estacionarias pues estas tienden a variar, como lo son la intensidad de la radiación o las condiciones mismas del medio ambiente es por ello por lo que cada vez se usan más las metodologías empleando CFD (Computational Fluid Dynamics) para analizar de manera correcta la eficiencia de los colectores y saber cómo actúan ciertas estipulaciones de fenómenos (Koulibaly et al. 2015).

El análisis del colector solar de placa plana con una geometría trapezoidal fue realizado por Ramírez et al. 2021, Sin embargo, en dicho trabajo no se comparó con otro tipo de colector solar. Es por lo anterior, que en este trabajo se analizó el desempeño térmico e hidráulico de dos colectores solares de placa plana mediante la dinámica de fluidos computacional con la ayuda del software ANSYS-FLUENT®. Para las simulaciones se consideró un colector tipo serpentín con geometría trapezoidal y otro con un arreglo tradicional en paralelo en su geometría, además de que se tomaron en cuenta los principales fenómenos de transporte que se llevan a cabo en el interior de los colectores solares de placa plana. Finalmente, se estudió el efecto de la variación del flujo volumétrico (1 l/min a 9 l/min), así como la irradiación promedio anual disponible (9.4 kWh/m<sup>2</sup>day) en la ciudad de Guanajuato, Guanajuato, México en el desempeño de los colectores solares.

### Descripción de la geometría

El presente trabajo analiza un colector solar de placa plana de forma de trapecio isósceles tal como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2. Geometrías de los colectores solares de placa plana: a) trapezoidal y b) paralelo.**

Las características de la geometría trapezoidal son las siguientes: base mayor 2.7 m, base menor 1.8 m y altura 0.77 m, diámetro de los tubos 0.016 m y número de pasos 7, considerando una separación entre tubos de 0.11 m. Cabe señalar que la geometría se basa principalmente en el análisis realizado por Visa I. et al. 2015.

Las características de la geometría de tubos en paralelo son las siguientes: largo de 1 m, ancho de 1.75 m, diámetro del cabezal 0.025 m, diámetro de los tubos 0.016 m, número de tubos 7, separación entre tubos de 0.11 m.

### Ecuaciones de gobierno

El modelado del colector solar de placa plana trapezoidal abarca una serie de reacciones parciales que describe los fenómenos que ocurren al interior de este. Para modelar el equipo se consideran las suposiciones de que se encuentra en estado estable, el fluido que corre en el interior es un fluido Newtoniano, es un flujo incompresible y las propiedades físicas y de transporte constantes excepto la densidad, la cual fue calculada mediante la aproximación de Boussinesq.

Los campos de velocidad y presión fueron determinados mediante el uso de las leyes de conservación de momento y masa. Para el flujo turbulento se consideró el modelo estándar  $k-\epsilon$  (Launder and Spalding 1972). Para el análisis de las distribuciones de temperatura se resolvió la ecuación de energía.

$$\nabla \cdot \rho \vec{V} = 0 \quad (1)$$

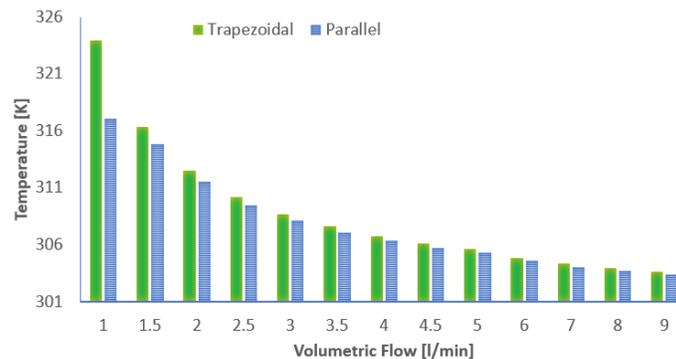
$$\rho(\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} = -\nabla p + \mu \nabla^2 \vec{V} \quad (2)$$

$$\rho c \left( u_x \frac{\partial T}{\partial x} + u_y \frac{\partial T}{\partial y} + u_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) = k \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) \quad (3)$$

$$\rho_\infty - \rho = \rho \beta (T - T_\infty) \quad (4)$$

Finalmente, cabe señalar que se consideró como fluido de trabajo agua. El flujo volumétrico se varió de 1 l/min hasta 9 l/min. Se considero un flujo de calor útil en las paredes del colector de placa plana (Alwana et al. 2021). Finalmente, se consideró la irradiación promedio anual disponible (9.4 kWh/m<sup>2</sup>day) en la ciudad de Guanajuato, Guanajuato, México.

## Resultados



**Figura 3. Temperaturas de salida de ambos colectores solares obtenidas a diferentes flujos volumétricos.**

La Figura 3 muestra el comportamiento de la temperatura de salida conforme el flujo másico aumenta de los dos colectores solares bajo estudio. Se puede observar en ambos colectores que la temperatura de salida es mayor cuando se consideran flujos másicos bajos, y conforme van aumentando la temperatura de salida disminuye. Por otra parte, también es posible observar que el colector solar con geometría trapezoidal tiene una mayor temperatura de salida a cualquier flujo volumétrico que se compare con el colector solar con geometría en paralelo. Sin embargo, conforme el flujo volumétrico aumenta esta diferencia va disminuyendo. Por ejemplo, para un flujo volumétrico de 1 l/min, la temperatura a la salida del colector de placa plana trapezoidal es de aproximadamente de 324 K, mientras que, a ese mismo flujo, la temperatura de salida del colector de placa plana con geometría en paralelo es de aproximadamente de 317 K, lo que equivale a una diferencia de temperatura de 7 K con respecto al de geometría trapezoidal. Por otra parte, para un flujo volumétrico más alto esta diferencia disminuye, por ejemplo, para un flujo volumétrico de 4 l/min, el colector solar con la geometría trapezoidal alcanza una temperatura de salida aproximadamente de 306 K, mientras que el colector solar de geometría en paralelo alcanza una temperatura ligeramente menor a esta de aproximadamente 305 K por lo que la diferencia de temperatura disminuye de 7 K que se tenían con un flujo de 1 l/min hasta 1 K con el flujo de 4 l/min. Lo anterior indica que a bajos flujos es más conveniente el uso del colector trapezoidal, sin embargo, a altos flujos esa ganancia en la temperatura de salida con respecto al colector solar con geometría en paralelo no es significativa.

En la Figura 4 puede observarse el comportamiento de la caída de presión conforme aumenta el flujo volumétrico de los dos colectores solares de placa plana bajo estudio. En ambos casos, se puede observar un aumento en la caída de presión conforme el flujo volumétrico aumenta, sin embargo, la caída de presión que experimenta el colector solar con geometría en paralelo es insignificante con respecto a la caída de presión que se tiene en el colector solar trapezoidal. Por ejemplo, para el caso donde se considera un flujo volumétrico de 4 l/min, el colector solar trapezoidal experimenta una caída de presión alrededor de 2,300 Pa, mientras que, a ese mismo flujo volumétrico, la caída de presión del colector solar en paralelo solo es de aproximadamente 40 Pa. La disminución en la caída de presión se debe principalmente a que el colector solar de placa plana con geometría paralela tiene 7 ramificaciones por donde circula el fluido, mientras que el colector solar de placa plana trapezoidal es un solo tubo a través del cual circula el fluido, lo que hace que las pérdidas por fricción sean mucho mayores y esto se manifieste en altas caídas de presión.

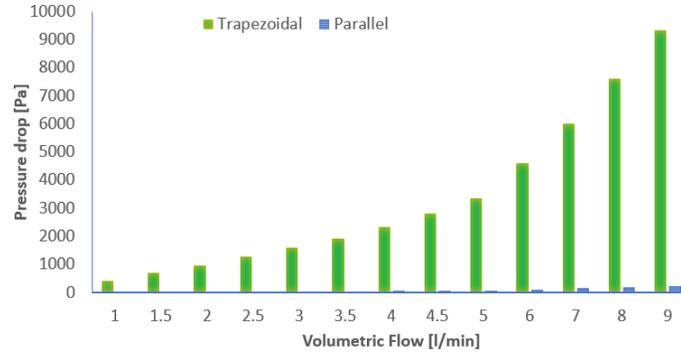


Figura 4. Caídas de presión de ambos colectores solares obtenidas a diferentes flujos volumétricos.

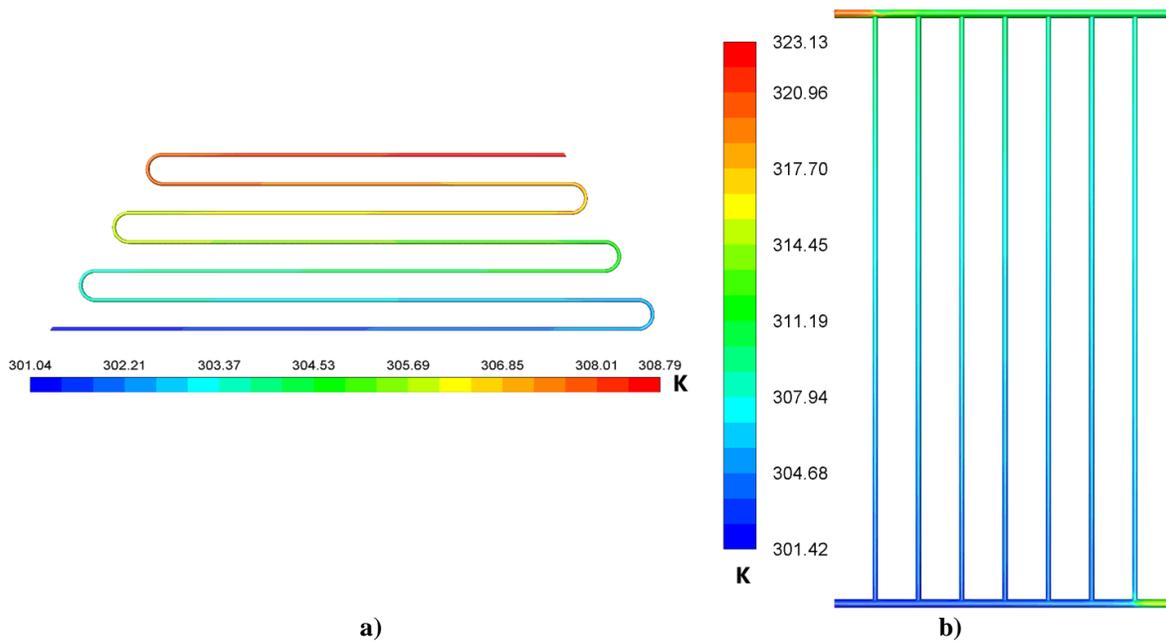
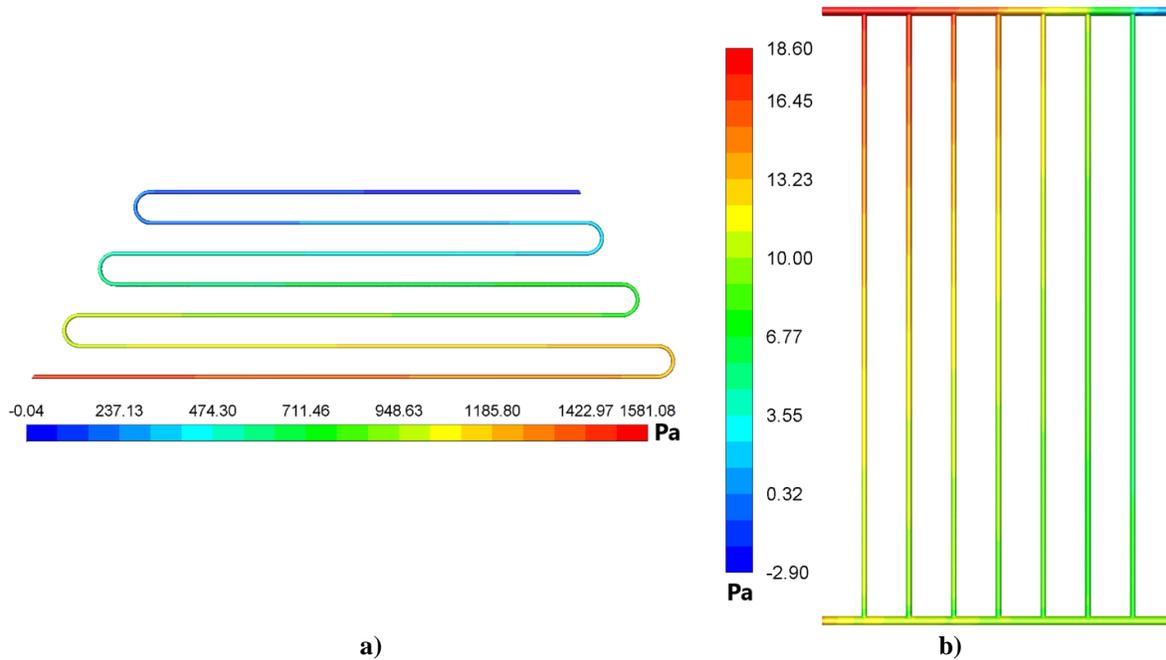


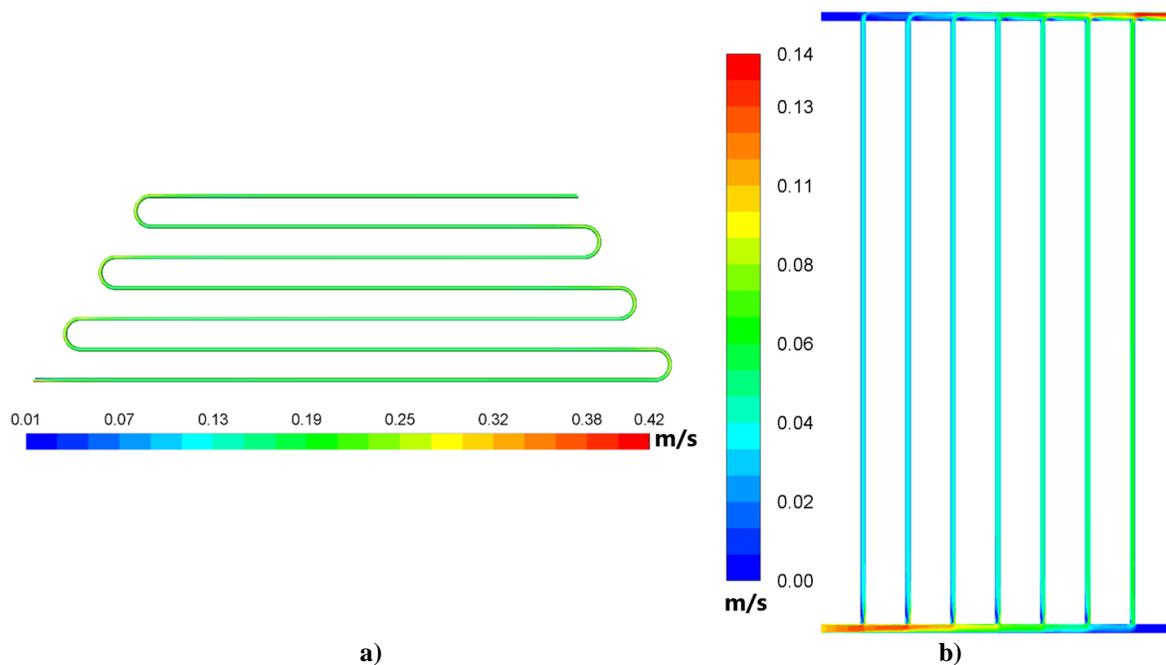
Figura 5. Distribución de temperatura de ambos colectores solares a un flujo volumétrico de 3.0 l/min: a) trapezoidal y b) paralelo.

La distribución de temperaturas en el interior de los dos colectores solares de placa plana se puede observar en la Figura 5 considerando un flujo volumétrico de 3 l/min. Como puede observarse, a diferencia del colector solar trapezoidal que muestra un incremento de temperatura del fluido de manera gradual conforme el fluido avanza a través del tubo que conforma el colector, el colector solar en paralelo divide el fluido desde el cabezal inferior y el recorrido que el fluido experimenta es solo la longitud del tubo hasta llegar al cabezal superior, así como también la del mismo cabezal, esto provoca que la temperatura no sea mayor que la del colector solar trapezoidal. Particularmente, este fenómeno es más relevante a bajos flujos volumétricos, menores a 3 l/min como se muestra en la Figura 3. Cabe señalar tal como puede observarse en la Figura 5b, en la geometría en paralelo, el cabezal inferior y el cabezal superior experimentan puntos de estancamiento, los cuales generan gradientes de temperatura mayores que en otras secciones de la geometría. Dicho fenómeno no se presenta en la geometría trapezoidal, Figura 5a.

La distribución de presión dentro de los dos colectores solares de placa plana a un flujo volumétrico de 3 l/min se puede observar en la Figura 6. Se puede observar que la caída de presión en el colector solar trapezoidal es mucho mayor que el colector solar en paralelo (1581 Pa del trapezoidal en comparación con los 18.6 Pa del paralelo), dicho fenómeno es debido a como ya se menciona en la Figura 4, la disminución de la caída de presión en el colector con geometría trapezoidal se debe principalmente a las 7 ramificaciones por donde circula el fluido, mientras que el colector solar de placa plana trapezoidal es un solo tubo a través del cual circula el fluido.



**Figura 6. Distribución de Presiones de ambos colectores solares a un flujo volumétrico de 3.0 l/min: a) trapecoidal y b) paralelo.**



**Figura 7. Distribución de Velocidades de ambos colectores solares a un flujo volumétrico de 3.0 l/min: a) trapecoidal y b) paralelo.**

Finalmente, la distribución de velocidad dentro de los tubos de los dos colectores solares puede observarse en la Figura 7. Como era de esperarse, la velocidad que se muestra en el colector solar con geometría trapecoidal es prácticamente la misma debido a que se tiene una sección transversal constante, mientras que el colector solar de tubos en paralelo muestra velocidades más bajas debido al diámetro mayor de los cabezales y a las 7 ramificaciones que se presentan en el colector.

## Conclusiones

De acuerdo con el análisis de los casos bajo estudio de los dos colectores solares de placa plana con geometrías trapezoidal y de tubos en paralelo se puede concluir que a bajos flujos volumétricos el uso del colector solar de placa plana trapezoidal logra obtener temperaturas mayores a las del colector solar de tubos en paralelo. Sin embargo, al ir aumentando el flujo volumétrico, el aumento en la temperatura de salida del colector solar trapezoidal con respecto al de tubos en paralelo es menos significativa, teniendo a altos flujos volumétricos prácticamente la misma temperatura de salida. Por otra parte, también es conveniente mencionar que el colector solar trapezoidal trabaja a más altas presiones que el colector de tubos en paralelo. Sería conveniente en un futuro, analizar los efectos que esto conlleva en cuanto a los costos de mantenimiento que se podrían generar al utilizar el colector trapezoidal con respecto al de tubos en paralelo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología CONACYT, México, por el apoyo económico recibido mediante el "Proyecto Apoyado por el Fondo Sectorial de Investigación para la Educación", I1200/169/2019 MOD.ORD./38/2019 "FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN PARA LA EDUCACIÓN" CB2017-2018 GENERAL A1-S-9539.

## Referencias

- Alwana N. T., S.E. Shcheklein, O. M. Ali, Experimental analysis of thermal performance for flat plate solar water collector in the climate conditions of Yekaterinburg, Russia, *Materials Today: Proceedings*, 2021.
- García-Sánchez, S. "Análisis de sensibilidad como medio para la optimización de un sistema solar para calentamiento de agua". Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 2014.
- Koulibaly, A., & González Bayón, J. J. Modelling of a solar collector for air heating. *Ingeniería Energética, La Habana* Vol. 36 No.3, pp. 292-302, 2015.
- Lauder B. E. and Spalding D. B., *Lectures in Mathematical Models of Turbulence*, Academic Press, London, England, 1972.
- Lemus-Hernández, J., Monter-Arreguin, S. Y Castañeda-Olivares, F. Caracterización de un colector solar de tubos evacuados y de flujo continuo para aplicaciones industriales. *Revista de Sistemas Experimentales*, pp. 3-9: 88-97, 2016.
- Ramírez Minguela José de Jesús, Ramírez Minguela Alejandro Daniel, Alfaro Ayala Jorge Arturo, Minchaca Mojica Jesús Isaac, Pérez Segura Tzayam, Alvarado Rodríguez Carlos Enrique, Desempeño térmico-hidráulico de colector solar de placa plana trapezoidal mediante la dinámica de fluidos computacional, *Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Morelia 2021*, Vol. 13, No. 4, ISSN 1946-5351.
- Rodríguez-Mejía, J. R., López-Monteagudo, F. E., Araiza-Esquivel, M. A., Olvera-Olvera, C. A., & Dorrbercker, S. A. Diseño de un colector solar de placa plana. *Ingeniería Energética* 2016, 37(1), 15-24.
- Saura-Pérez, D. Análisis numérico de los fenómenos de convección mixta en colectores solares planos de tipo serpentín. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena, España, 2013.
- Tinaya, A. *Colectores solares. Silicon Technology. Cite Energía*, Vol. 10. Lima, Peru. 2016.
- Zambolin, E. & Del Col, D. Experimental analysis of thermal performance of flat plate and evacuated tube solar collectors in stationary standard and daily conditions, *Solar Energy*, Volume 84, Issue 8, 2010, Pages 1382-1396. ISSN 0038-092X.

# Cancelación Y Restricción de Sellos Digitales: Su Proceso y Legalidad

Lic. Diana Ramos Lomelí<sup>1</sup>, Dr. Francisco Meza Hernández<sup>2</sup>  
Y Dra. Jessica Lizbeth Cisneros Martínez<sup>3</sup>

**Resumen**— Las contribuciones en México, tienen un carácter esencial toda vez que resultan indispensables para obtener los recursos para cubrir las necesidades de la población, tales como brindar educación, seguridad jurídica, salud, obras públicas y el impulso económico a diversos sectores que son fundamentales para el crecimiento económico del país.

Derivado de la importancia que tiene la facturación en una organización y por ende los sellos digitales como medio para autorizar su emisión, perder el derecho a facturar es uno de los principales problemas que puede enfrentar un contribuyente. La presente investigación se refiere al tema de la cancelación del sello digital, de forma específica de su proceso, legalidad y la afectación que puede producir a las empresas de Mexicali.

La presente investigación pretende determinar la legalidad y afectaciones que sufren las empresas en Mexicali por la cancelación del sello digital de forma esporádica.

**Palabras clave**— Legalidad, Cancelación, Restricción, Proceso

## Introducción

En la actualidad se emiten Comprobantes Fiscales Digitales por Internet, lo cual facilita a las Personas Físicas y Morales el realizar su facturación fácilmente. La expedición de comprobantes fiscales digitales también ayuda al SAT a verificar la cantidad de ingresos y egresos.

De esta manera, la implementación de la facturación electrónica ha traído beneficios en materia de seguridad, disminución de costos, optimización de controles internos, impulso de mejores procesos tecnológicos y cambio de prácticas. Una característica importante es que cada documento debe ser validado de forma electrónica, se incluyen todo tipo de documentos, como son las facturas, notas de crédito, facturas de exportación.

El código fiscal de la federación establece en su artículo 29 la obligación de expedir comprobantes por las actividades que se realicen, dichos comprobantes deberán reunir los requisitos que señala el Artículo 29- A. En este contexto, los comprobantes fiscales digitales por internet se representan mediante un archivo con terminación XML. Para poder expedir este tipo de comprobante se deberá Contar con Fiel vigente y tramitar un Certificado de Sello Digital.

Ahora bien, para emitir esos comprobantes se requiere tramitar un certificado de sello digital, el cual podemos definir como el elemento de seguridad que expide el SAT para uso específico del CDFI, y a través del cual, el contribuyente sella electrónicamente la cadena original de los comprobantes que emite; así se identifica el origen del CDFI, junto con la unicidad y las demás características que tienen los certificados digitales (integridad, no repudio, autenticidad y confidencialidad).

El Certificado de Sello Digital se tramita a través de la aplicación Solicitud de Certificados Digitales en el portal del SAT. Está conformado por un juego de llaves, que son los archivos necesarios para la generación y validación del mismo. Este juego de llaves está conformado por una llave privada (\*.key), la cual no debe ser revelada a nadie, ya que con ella se genera la Fiel o sello digital, y la llave pública contenida dentro del certificado digital que valida la Fiel o el CSD.

Del código fiscal de la federación, se desprenden varios procedimientos administrativos y es ahí donde se encuentra nuestro objeto de estudio: el procedimiento para dejar sin efectos el certificado de sello digital o en su defecto restringir su uso, contenidos en el artículo 17H y 17H Bis del citado código.

A partir de la reforma fiscal para el ejercicio de 2014, surge en el código fiscal de la federación la figura jurídica de la cancelación del certificado de sello digital de los contribuyentes por acto de autoridad.

En este mismo año el artículo 17-H del código fiscal en esa fecha preveían la cancelación del certificado de sello digital cuando lo solicitara el firmante; lo ordenara una resolución judicial o administrativa; falleciera la persona física titular del certificado; se disolviera, liquidara o extinguiera la sociedad, asociación o cualquier tipo de persona moral;

<sup>1</sup> Diana Ramos Lomelí Licenciada en Derecho y Contador Público, estudiante de la Maestría en Impuestos en Mexicali Baja California [diana.ramos.lomeli@uabc.edu.mx](mailto:diana.ramos.lomeli@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Dr. Francisco Meza Hernández es Docente en la facultad de Contabilidad y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, Coordinador del área de Costos y Plan de Estudios de Licenciados en Contaduría [fmeza@uabc.edu.mx](mailto:fmeza@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Jessica Lizbeth Cisneros Martínez, es Profesora y responsable del Programa Educativo de Licenciatura en Contaduría [cisneros.jessica@uabc.edu.mx](mailto:cisneros.jessica@uabc.edu.mx)

cuando la sociedad escidente o la sociedad fusionada desapareciera con motivo de la propia escisión o fusión; cuando transcurriera el plazo de vigencia del certificado; cuando se perdiera o inutilizara por daños el medio electrónico que contuviera el certificado; se comprobara que al momento de su expedición, el certificado no cumplió con requisitos legales; y cuando se pusiera en riesgo la confidencialidad de los datos de creación de firma electrónica avanzada del Servicio de Administración Tributaria.

Posteriormente el 09 de Diciembre de 2013 se publica en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Código Fiscal de la Federación, surge esta nueva medida que permite a la autoridad fiscalizadora cancelar un certificado de sello digital a los contribuyentes que actualizan cualquiera de las diversas conductas contempladas en la fracción X del artículo 17-H del mencionado código, las cuales consisten en: si se detecta que los contribuyentes, en un mismo ejercicio fiscal y estando obligados a ello, omitan la presentación de tres o más declaraciones periódicas consecutivas o seis no consecutivas, previo requerimiento de la autoridad para su cumplimiento.

Si durante el procedimiento administrativo de ejecución no se localiza al contribuyente o éste desaparezca; si en el ejercicio de sus facultades de comprobación, detectan que el contribuyente no puede ser localizado, éste desaparezca durante el procedimiento, o bien se tenga conocimiento de que los comprobantes fiscales emitidos se utilizaron para amparar operaciones inexistentes, simuladas o ilícitas; y si aún sin ejercer sus facultades de comprobación, la autoridad detecta la existencia de una o más infracciones previstas en los artículos 79, 81 y 83 del código, y la conducta sea realizada por el contribuyente titular del certificado.

### Descripción del Método

En esta investigación se utilizó el tipo documental, descriptiva, experimental, y transversal de análisis cualitativo, se obtuvieron opiniones de diferentes autores e investigadores que han abordado el tema y publicado los resultados obtenidos. También se realizó la investigación mediante un cuestionario a varias empresas de Mexicali, con la finalidad de identificar si la autoridad les ha cancelado los sellos digitales, identificar las razones, las afectaciones y como enfrentaron el Proceso.

El objetivo de esta investigación consiste en demostrar y determinar la inconstitucionalidad e ilegalidades del acto de autoridad ante la cancelación y restricción de sellos digitales por parte de la autoridad fiscal resulta inconstitucional.

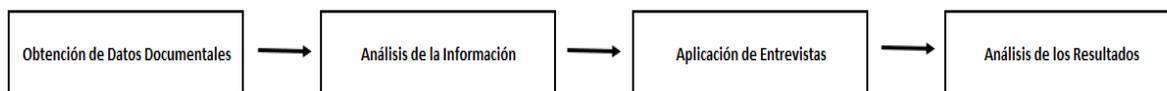


Figura 1. Diagrama de Flujo

### Marco Legal

A continuación, se presenta una relación de las principales leyes que regulan la presente investigación en orden jerárquico.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Código Fiscal de la Federación

### Marco Fiscal

Para la cancelación de los sellos digitales, la ley prevé casos a los cuales puede aplicar esa sanción. Los artículos que sirven como fundamento son el 17-H, 79, 81 y 83 del CFF, entre los cuales podemos mencionar los siguientes casos:

1. Cuando la autoridad, en ejercicio de sus facultades de comprobación, señale que el contribuyente no se localice, haya desaparecido, no presente su contabilidad, o bien, que determine que se encuentra bajo el supuesto del artículo 69-B del mismo CFF.
2. Tenga conocimiento de la probable configuración de un delito previsto en la normatividad fiscal, y que éste sea atribuible al contribuyente titular del certificado fiscal.

3. El caso de aquellos contribuyentes que en ejercicio fiscal omitan, estando obligados a ello, la presentación de tres o más declaraciones periódicas consecutivas o seis no consecutivas.

4. Que se determine que las declaraciones anuales presentadas no concuerdan con los ingresos obtenidos en el ejercicio fiscal correspondiente.

#### Artículo 17-H del CFF

De conformidad con el artículo 17-H del CFF, existían supuestos que permitían al SAT dentro de sus facultades, dejar sin efectos los CSD, los cuales podían ser desde una solicitud del firmante, fallecimiento del titular del certificado, disoluciones y liquidaciones de sociedades, asociaciones y otras personas morales, así como el término de vigencia o pérdida del CSD, entre otros. Derivado de la reforma fiscal 2021, fueron agregadas a las causales de cancelación de los CSD las fracciones XI y XII al artículo 17-H del CFF, mismas que entraron en vigor a partir del 1º de enero de 2021, lo cual dio lugar a que en el artículo 17-H Bis fueran derogadas las fracciones IV y X, esto es, que dichas fracciones dejaron de ser causales de restricción temporal y pasaron a ser causales de cancelación. Además de que se reformó el sexto párrafo de dicho artículo, modificando de 3 a 10 días el plazo para que la autoridad emita la resolución correspondiente.

De forma específica las fracciones XI y XII, señalan como causales para dejar sin efectos los CSD: - Detectar que un contribuyente emisor de CFDI no desvirtuó la presunción de operaciones inexistentes y por tanto se encuentra en el listado definitivo de empresas que facturan operaciones simuladas (EFOS) a que hace referencia el artículo 69-B del CFF y, - Detectar que se trata de un contribuyente que no desvirtuó la presunción de transmitir indebidamente pérdidas fiscales y, por tanto, se encuentra en el listado definitivo de transmisión indebida del derecho a disminuir pérdidas fiscales a que se refiere el noveno párrafo del artículo 69-B Bis del mismo Código.

El artículo 17-H Bis del CFF, ya con anterioridad señalaba las causales de restricción temporal de los CSD. Con la reforma fiscal 2021 dicho artículo sufrió algunos cambios:

- Se derogaron las fracciones IV (EFOS) y X (Transmisión de pérdidas fiscales indebidas).
- Se reformó el segundo párrafo en el que se estableció un plazo máximo de 40 días hábiles, para presentar la solicitud de aclaración para subsanar o desvirtuar las irregularidades detectadas en la restricción temporal de los CSD.
- Se adicionó un octavo párrafo en el que se prevé que, de no presentarse el caso de aclaración dentro de los 40 días hábiles, se cancelará el CSD.

Como consecuencia de la reforma a los artículos 17-H y 17-H Bis del CFF, se modificó la regla 2.2.4. de la RMF, mediante la publicación en el DOF el 29 de diciembre de 2020. Respecto del procedimiento para dejar sin efectos el CSD de los contribuyentes, restringir el uso del certificado de e. Firma o el mecanismo que utilizan las personas físicas para la expedición de CFDI y procedimiento para subsanar las irregularidades detectadas, conforme a lo siguiente:

- Se incluyó la cancelación del CSD una vez que transcurran más de 40 días hábiles y no se haya presentado la aclaración señalada en el artículo 17-H Bis del CFF.
- Se incluyeron los supuestos de cancelación de las fracciones XI (EFOS) y XII (transmisión de pérdidas indebidas) del artículo 17-H del CFF.
- Se incluyó el plazo de 10 días hábiles para la emisión de la resolución por parte de la Autoridad.
- Se incluyó un nuevo párrafo que prevé que la notificación del requerimiento que se realice, así como la resolución definitiva que emita la autoridad y se notifiquen por buzón tributario o por estrados de conformidad con el artículo 134 fracciones I y III, en relación con los artículos 17- K, último párrafo y 139 del CFF, se tendrán por efectuadas dentro del plazo de 10 días, siempre que el procedimiento de notificación se inicie a más tardar el último día de ese plazo.

Mediante la Primera Resolución de Modificaciones a la Resolución Miscelánea Fiscal para 2021 y sus anexos 1-A, 3, 9, 11, 14, 15, 29, publicada en el DOF el 3 de mayo de 2021 se cambió el número de la Regla 2.2.14 a la 2.2.15, misma que establece el procedimiento para restringir temporalmente el uso del CSD para la expedición de CFDI y para subsanar la irregularidad o desvirtuar la causa detectada, la cual sufrió algunas modificaciones:

- Se incluyó la cancelación del CSD una vez que transcurran más de 40 días hábiles y no se haya presentado la aclaración señalada en el artículo 17-H Bis del CFF.
- Se adicionó el supuesto de que en el caso de que la solicitud de aclaración se presente sin aportar argumentos ni pruebas, se tendrá por no presentada y no se restablecerá el uso del CSD, notificándose la resolución dentro de los 5 días hábiles siguientes.
- Se incluyó un nuevo párrafo, que prevé que la notificación de la resolución que tiene por no presentada la aclaración que se realice por buzón tributario o por estrados de conformidad con el artículo 134 fracciones I y III, en relación con los artículos 17- K, último párrafo y 139 del CFF, se tendrá por efectuada dentro del plazo de 5 días, siempre que el procedimiento de notificación se inicie a más tardar el último día de ese plazo.
- Se incluyó el plazo de 10 días hábiles para emitir la resolución definitiva que resuelva la aclaración.

- Se incluyó un nuevo párrafo, que prevé que las notificaciones que se realicen por buzón tributario o por estrados de conformidad con el artículo 134 fracciones I y III, en relación con los artículos 17-K, último párrafo y 139 del CFF, se tendrán por efectuadas dentro de los plazos señalados en el artículo 17-H Bis segundo, tercero, quinto y antepenúltimo párrafo del CFF respectivamente, siempre que el procedimiento de notificación se inicie a más tardar el último día del plazo de que se trate.

- Se incluyó un nuevo párrafo que señala que quienes tengan restringido el uso de su CSD no podrán solicitar uno nuevo hasta que subsanen la irregularidad o desvirtúen la causa que generó su restricción.

### **Marco de Fundamentos**

De acuerdo al Dr. Javier Elliott Olmedo Castillo, presidente de la Asociación Nacional de Especialistas Fiscales, Delegación Michoacán en su artículo para la revista Punto Fino de septiembre 2019, titulado “Cancelación de los sellos digitales: Procedimiento de aclaración y su defensa”, nos dice lo siguiente:

Si bien, existe un procedimiento que permite regularizar y aclarar la cancelación del sello digital. Dicha esa regularización y reactivación no resuelve el grave problema de las pérdidas económicas que se producen como consecuencia del tiempo que tarda en resolverse la cancelación, debido a que ésta imposibilita la realización de la actividad económica del contribuyente, al no poder expedir ningún comprobante fiscal. Esto, en muchas ocasiones resulta ser un mecanismo tortuoso,

por lo que deben existir alternativas tanto para el contribuyente que acude al procedimiento de aclaración, como para la autoridad, mediante las cuales se respeten sus derechos, mientras se resuelve tal situación.

Por su parte PRODECON menciona que a Enero de 2020, un 30 por ciento de las quejas de contribuyentes obedece a casos de cancelación de sellos digitales. Ante socios de la Barra Mexicana de Abogados se reconoció que desde 2014 la facultad del SAT para cancelar sellos digitales como medida cautelar demostró ser útil, pero ahora se convirtió en una amenaza, pues de cada 10 casos que llevan los contribuyentes a la Prodecon, tres están relacionados con esta cancelación.

Con respecto al tema el Dr. Juan Raúl López Villa, en su artículo de Junio 2020 señala que:

El Acuerdo mediante el cual el SAT delega a diferentes autoridades que lo integran, la restricción temporal del uso del CSD para la expedición de comprobantes fiscales digitales por Internet, en términos del Artículo 17-H Bis del CFF, contiene un vicio flagrante de ilegalidad que implica la violación del principio de legalidad y certeza jurídica del contribuyente que sea afectado con su ejecución, en el sentido de que no puede surtir efectos jurídicos lo que no existe, (además de violentar lo establecido por los Artículo 8º y 17 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal) en razón de que si bien es cierto el CFF sufrió diversas reformas y adiciones para su entrada en vigor en enero de 2020, también lo es que dentro de ellas se encuentra la reforma del 17-H del Código Fiscal de la Federación, que anteriormente a su reforma contenía en su fracción X, las diversas causales por las cuales la autoridad fiscal federal podría “cancelar los sellos digitales”.

Roberto Colín Mosqueda, integrante de la Comisión Fiscal del Colegio de Contadores Públicos de México (CCPM), manifestó su preocupación por que el periodo de 10 días es “insuficiente” para presentar las pruebas o desvirtuar los hechos ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT). “La nueva disposición fiscal detiene totalmente la operación (de las personas morales o físicas) porque al no poder facturar, evidentemente, no puede cobrar y mucho menos pagar nómina o a proveedores”, manifestó en entrevista con Notimex.

La comisión Fiscal del Colegio de Contadores Públicos de Guadalajara, en su publicación de Julio 2021 titulada “Cancelación y restricción temporal de certificados de sellos digitales (nuevos supuestos para 2021)” concluye que:

Con las modificaciones realizadas a los artículos 17-H y 17-H Bis del CFF, así como a la RMF, con relación a la cancelación y/o restricción temporal del CSD, la autoridad estará en posibilidad de combatir prácticas fiscales indebidas como son las “empresas factureras” y la transmisión indebida de pérdidas fiscales. Sin embargo, es importante tomar en cuenta la totalidad de las reformas realizadas a dichos artículos y reglas de las RMF, dado que las consecuencias de la cancelación y/o restricción temporal del CSD son múltiples, y en tanto no se realice la aclaración de la situación del contribuyente no se podrá solicitar un nuevo CSD y como consecuencia no se podrá emitir CFDI y al estar impedidos para expedir el CFDI, las empresas tendrían problemas de liquidez por la falta de cobro a los clientes, generando retraso en sus pagos a sus acreedores y contribuciones, además de que se restringe el uso de la e. Firma.

### **Comentarios Finales**

Las empresas en Mexicali sufren afectaciones por la ilegalidad en la cancelación del sello digital de forma esporádica.

El objetivo de esta investigación consiste en demostrar y determinar la inconstitucionalidad e ilegalidades del acto de autoridad ante la cancelación y restricción de sellos digitales por parte de la autoridad fiscal resulta inconstitucional.

Esta búsqueda y reunión de conocimientos, aspira a servir como aportación, en la medida que el mismo lo permita, como un medio, para proponer una postura en la discusión que existe, acerca de la constante obtención de facultades y procedimientos, por parte de la autoridad fiscal, las cuales utiliza para ejercer presión sobre los contribuyentes, para justificar su misión de recaudar.

### Referencias

- Acosta Romero, Miguel “Teoría General del Derecho Administrativo, Primer Curso, Porrúa, 14ª. Edición, México, 1999  
Covián Andrade, Miguel “El control de la Inconstitucionalidad en el derecho Comparado, Centro de Estudios de Ingeniería Política y Constitucional, 2da. Reimpresión, México 2014.  
Byars, R. y. (2000). Administración teoría y aplicaciones. México D.F.: Alfaomega.  
López Villa, Juan Raúl “Inconstitucionalidad del acuerdo delegatorio de facultades del SAT, en materia de restricción de sellos digitales”, Revista Académica de la Facultad de Derecho de la Universidad La Salle, México, Julio 2020  
Reyes Fernando “Novedades sobre la cancelación de certificados de sellos digitales”,  
<https://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/2022/02/11/fernando-reyes-novedades-sobre-la-cancelacion-de-certificados-de-sellos-digitales/>

### Apéndice

#### Entrevista utilizada en la investigación

- ¿Conoce el procedimiento de cancelación de sellos digitales que puede llevar a cabo la autoridad?:  
A) Si\_\_\_ B) No\_\_\_ C) Otros\_\_\_\_\_
- ¿Usted Considera que dentro del proceso de cancelación y restricción de sellos digitales existen ilegalidades?  
A) Si considero\_\_\_ B) No Considero \_\_\_ C) Otros\_\_\_\_\_
- ¿Considera que en el proceso de cancelación y restricción de sellos digitales es inconstitucional?  
A) Si Considero \_\_\_ B) No Considero\_\_\_ C) Otros\_\_\_\_\_
- ¿Considera que existen Atropellos que la autoridad comete dentro del procedimiento en agravio del contribuyente?  
A) Si Considero\_\_\_ B) No considero\_\_\_ C) Otros\_\_\_\_\_
- ¿Considera que existen daños patrimoniales irreparables dentro del proceso de cancelación y restricción de sellos digitales?  
A) Si Considero \_\_\_ B) No Considero\_\_\_ C) Otros\_\_\_\_\_

# Evolución Regional de la Producción de Carne de Bovino en Canal en México, 2000-2019

Rebollar Rebollar, Eulogio<sup>1\*</sup>, Rebollar Rebollar, Alfredo<sup>2</sup>,  
Del Moral Barrera, Laura Elena.<sup>3</sup>

**Resumen-** El objetivo fue determinar el crecimiento y dinámica económica de la producción de carne de bovino en canal en ocho regiones de México en el periodo de 2000-2019 (Veracruz, Jalisco, Chiapas, Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Baja California y resto de México). Para ello, se utilizó la tasa de crecimiento anual de la producción (TCA) para cada año, y la tasa de crecimiento media anual (TCMA) para cada subperiodo en cada una de las regiones. Se aplicó el Método Diferencial-Estructural, donde se analizó el efecto diferencial. Los resultados indicaron que Sinaloa fue la región que registró las mejores condiciones productivas y coeficientes positivos mejores (8.55 y 19.30), en los dos primeros subperiodos; por su parte, las regiones que registraron coeficientes negativos fueron Veracruz y Sonora, lo que mostró, que fueron las regiones con mayor grado de rezago en su producción, en relación a la dinámica de la actividad bovina a nivel nacional.

**Palabras clave-** producción regional, bovino, desarrollo regional.

## Introducción

La proteína de origen animal, como base de la alimentación de las personas, tiene como fuente principal la carne de ave, bovino y porcino. En 2019, se produjeron en México 7.22 millones de toneladas de carne en canal de estas especies, el 48.98% correspondió a carne de ave, 28.06% a bovino, 22.14% a porcino y el resto 0.82% a ovino, caprino y guajolote (SIAP, 2021).

La proteína cárnica, es parte primordial de una dieta equilibrada por ser fuente de aminoácidos, vitaminas y minerales esenciales para el desarrollo humano (COMECARNE, 2018).

En México, la carne de bovino es una de las más significativas por su alto valor proteico y su importancia social y económica (Puebla et al. 2018), consolidándose como la segunda actividad productiva de importancia mayor, desde el punto de vista de la producción (SIAP, 2021); sin embargo, la estructura productiva de este sector, ha tenido modificaciones sustantivas a nivel regional.

De 2000 a 2019, la producción nacional de carne de bovino registró una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 1.89%, al pasar de 1.40 millones de toneladas (mt) en 2000 a 2.02 mt en 2019.

El dinamismo de la producción bovina en el país evidenció disparidades entre las regiones (Puebla et al. 2018). En 2019, las regiones Veracruz (Ver) y Jalisco (Jal), aportaron el 24.85% de la producción nacional; en tanto que Chiapas (Chis) y Sinaloa (Sin) contribuyeron con 10.52%; por su parte, Sonora (Son) y Chihuahua (Chih) colaboraron con 7.85% (SIAP, 2021).

Por lo que se advierte que el comportamiento de la producción de carne de bovino, entre distintas regiones de México, fue diferente; de allí, el objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento, y dinámica económica de la producción de carne de bovino en canal en ocho regiones de México en el periodo de 2000-2019, con el fin de generar indicadores que permitan instrumentar estrategias de política que incentiven la producción de este tipo de carne.

## Descripción del método

Para determinar la evolución regional de la producción de carne de bovino en canal durante el periodo 2000-2019, México se fraccionó en ocho regiones productoras; para este estudio, los estados más importantes desde el punto de vista de la producción, se consideraron como regiones; Veracruz (Ver), Jalisco (Jal), Chiapas (Chis), Sinaloa (Sin), Sonora (Son), Chihuahua (Chih) y Baja California (BC), los que representaron el 51% del total nacional (SIAP, 2020); las otras entidades, se agruparon en resto de México (rM).

Debido a las diferencias en la participación regional y grado de dinamismo de la producción de esta especie pecuaria, a través del tiempo, fue necesario desagregar el periodo de estudio en tres subperiodos: 2000-2006, 2007-2012 y 2013-2019.

<sup>1</sup> Dr. Eulogio Rebollar Rebollar es Posdoctorante en la Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Economía, Paseo Universidad, Universitaria, Toluca, Estado de México. C.P. 50130. [rebollar55@hotmail.com](mailto:rebollar55@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Alfredo Rebollar Rebollar es Profesor del CU Temascaltepec de la Universidad Autónoma del Estado de México, Carretera Toluca-Tejupilco Km 67.5, Barrio de Santiago, Temascaltepec, Estado de México. C.P. 51300. [rebollar77@hotmail.com](mailto:rebollar77@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Laura Elena Del Moral Barrera es profesora de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Universidad, Universitaria, Toluca, Estado de México. C.P. 50130. [lauraelena\\_toluca1@yahoo.com.mx](mailto:lauraelena_toluca1@yahoo.com.mx)

Para establecer el porcentaje de crecimiento y/o disminución de la producción de carne de bovino en canal en cada una de las regiones de México, se utilizó la tasa de crecimiento anual (TCA) y la tasa de crecimiento media anual (TCMA) para cada subperiodo, ambas, determinaron la dinámica regional de la producción. En ese sentido, las regiones que registraron una tasa de crecimiento media anual (TCMA) superior a la TCMA nacional, fueron clasificadas como dinámicas, las que obtuvieron un crecimiento muy cercano al nacional fueron de dinamismo medio y, aquellas con crecimientos menores al nacional fueron consideradas como rezagadas (Del Moral et al. 2008). Asimismo, se aplicó el Método Diferencial-Estructural (Boisier, 1980), donde se analizó el efecto diferencial, el cual, es una técnica de análisis regional que permite conocer el grado de concentración o dispersión de la producción en cada una de las regiones comparada con el comportamiento nacional o global.

La aplicación de este método, parte de la elaboración de una Matriz SECRE, en la cual, los datos de producción se agruparon en una tabla de doble entrada donde las filas representaron el volumen de producción correspondiente a los años del periodo de tiempo analizado y las columnas las regiones que se estudiaron. La variable de análisis fue la producción de carne de bovino en canal medida en miles de toneladas, misma que fue procesada con el software TAREA (Lira y Quiroga, 2003) y Microsoft Excel, 2013.

Así, el efecto diferencial (ED<sub>j</sub>) se deriva del hecho de que cada uno de los sectores (años) en una determinada región se comporta de forma diferente en otras regiones, en ese sentido, dicho efecto, recoge la dinámica de cada sector “i”(año) en la región “j” comparada con la dinámica del mismo sector a nivel nacional o global (Lira y Quiroga, 2003), lo que se expresa como:

$$ED = \sum_{i=1}^n \{V_{ij}(t) - [V_{ij}(0) * rS_i]\}$$

Donde:

ED<sub>j</sub> = Efecto Diferencial

V<sub>ij</sub> = Valor de la variable V correspondiente al sector “i”(año) y la región “j”.

t = Año final (dado el periodo de estudio, el año t, sería 2001, consecutivamente, hasta 2019)

0 = Año cero o inicial (dado el periodo de estudio, el año cero, sería a partir de 2000, hasta 2018)

rS<sub>i</sub> = Coeficiente de variación a nivel global o nacional ( $rS_i = \frac{\sum_j V_{ij}(T)}{\sum_j V_{ij}(0)}$ )

En consecuencia, las regiones en las cuales se obtuvieron efectos diferenciales positivos, se identificaron como dinámicas (Boisier, 1980), competitivas (Lira y Quiroga, 2003) y con mejores condiciones productivas (Del Moral et al. 2008). Las que obtuvieron un ED negativo fueron rezagadas, no competitivas y con peores condiciones productivas.

### Resultados y discusión

Durante el periodo 2000 al 2019, la producción nacional de carne de bovino en canal tuvo crecimientos anuales diversos, lo que ocasionó variaciones en su distribución productiva.

En 2000, la producción mundial de carne registró un ligero crecimiento, debido incrementos registrados en los países en desarrollo, particularmente los de Asia y América del Sur. Lo anterior, propició que la producción nacional para el año 2001, creciera tan sólo 3.74%; debido a una sequía prolongada, la baja rentabilidad, los prestamos morosos y las restricciones del crédito (FAO, 2001). Los cambios registrados en 2002 en el mercado internacional de carne de bovino, a raíz de los casos de Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), o enfermedad de las vacas, conllevó a una recomposición del flujo comercial, afectando el consumo a nivel mundial (SAGARPA, 2004), influenciando que la producción nacional creciera en tan solo 2.47%, motivada en parte por el crecimiento negativo de las regiones Jalisco y Sinaloa.

Por otro lado, las regiones Ver, Chis, Son, Chih y BC, reportaron crecimientos positivos. Sin embargo, Chis tuvo el incremento mayor (Cuadro 1). El crecimiento de la producción nacional en 2003, se mantiene a un nivel similar que el año inmediato anterior, afectado por el decremento de la principal región productora (Ver), sin embargo, la región Son también reportó pérdidas; lo cual, se debió principalmente, a la baja eficiencia general del manejo del agostadero, con un déficit de la producción total de forrajes respecto a la demanda del hato ganadero (Denogean et al. 2013), lo que motivó que la producción en el país se mantuviera sin cambios

**Cuadro 1.** Tasas de crecimiento anuales de la producción de carne de bovino, por región, 2000-2019 (%)

Año	Ver	Jal	Chis	Sin	Son	Chih	BC	rM	Nacional
2000-2001	3.27	-2.67	-2.78	13.80	0.00	0.37	-1.63	-0.03	0.43
2001-2002	1.51	1.00	3.32	16.45	10.34	3.31	-8.62	4.45	3.74
2002-2003	1.08	-2.21	7.37	-2.39	4.73	6.80	3.71	3.20	2.47
2003-2004	-3.99	1.33	3.10	0.75	-4.96	1.88	12.94	5.17	2.66

2004-2005	3.69	-1.00	-3.16	0.90	-3.66	-0.75	12.38	0.81	0.91
2005-2006	7.85	1.34	0.46	0.70	4.40	-1.61	10.36	3.31	3.55
2006-2007	1.41	0.39	1.09	1.73	0.97	0.82	5.77	1.23	1.37
2007-2008	3.73	0.13	0.54	2.91	-2.23	19.99	-4.32	1.41	1.96
2008-2009	3.58	0.27	5.95	2.55	-0.23	8.08	-3.05	1.98	2.27
2009-2010	4.12	4.21	0.49	0.09	5.95	-1.35	12.35	1.02	2.33
2010-2011	3.15	3.46	2.33	-0.33	7.97	10.42	7.07	2.40	3.39
2011-2012	-4.18	2.41	3.75	29.56	-9.39	-6.52	-6.90	1.86	0.92
2012-2013	-3.83	4.76	1.21	-14.27	-0.52	-19.73	2.92	1.84	-0.76
2013-2014	-1.96	-2.13	-2.19	3.67	-4.72	-3.37	-0.67	3.95	1.13
2014-2015	2.23	-0.49	1.04	-2.03	-1.70	-0.71	0.66	1.65	0.99
2015-2016	1.28	6.33	0.69	1.40	-3.68	5.81	2.31	1.23	1.81
2016-2017	2.31	4.77	-9.54	10.82	4.16	2.88	3.52	2.58	2.57
2017-2018	-0.11	5.17	0.99	5.01	6.18	8.40	3.23	2.25	2.80
2018-2019	2.36	0.53	0.50	0.95	-3.24	0.71	7.43	3.21	2.36

Fuente: elaboración propia con datos del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020).

En 2004, la producción de carne de bovino en canal se mantiene con un crecimiento 2.66%, análoga a los dos años inmediatos anteriores, influenciado en parte por crecimiento negativo en las regiones de Ver y Son, motivado por cambios en el precio de los insumos que a su vez afectaron al alza el precio de los alimentos balanceados (Cruz et al. 2014). Durante el año 2005 y 2006, la producción nacional conserva incrementos positivos; debido al crecimiento de todas las regiones, con excepción de Chih.

Para 2007, la producción creció 1.37% a nivel nacional, influenciada por el incremento en todas regiones productoras. Este acrecentamiento en la producción nacional, se debió a las medidas adoptadas dentro del TLCAN, donde se pactó para el maíz amarillo, fuente principal en la dieta de los bovinos, una liberación de 15 años, con un arancel de 215% y un cupo inicial de 2.5 millones de t, que para 2007 fue de 3.7 millones de t (Cámara de Diputados, 2005)

Posteriormente, en 2008, la producción nacional, reporta un ligero crecimiento en 1.96%, en comparación al año inmediato anterior, el cual fue motivado por el aumento de Ver, en adición de Chih, que pasó de 70,792.81 en 2007 a 84,792.81 toneladas (t) en 2008; originado en parte, porque dentro del TLCAN (Tratado de libre comercio de América del Norte), se eliminaron casi todas las tarifas y cuotas arancelarias al comercio agrícola entre los países miembros (Crawford, 2011), situación que motivó altibajos en la producción de maíz), provocando un aumento en la producción bovina.

Posteriormente, para 2009, la producción nacional reporta incrementos positivos, producidos por las regiones de Ver, Chis y Chih; sin embargo, diferentes factores, entre los que sobresale una progresiva presencia de productos importados (ASERCA, 2010), mismos que influyeron en una disminución del crecimiento de la producción de carne de bovino en las regiones de Son. y BC.

Para 2010, la producción nacional fue positiva en 2.33%, motivada por el crecimiento generalizado en la totalidad de las regiones, con excepción de la región Chih; sin embargo, se mantuvo en relación al año inmediato anterior. En 2011, la producción nacional de carne bovina crece en 3.39%, con respecto al año preliminar, causada en parte, por el crecimiento 7.97% de Son, misma que pasó de 78,687.59 t en 2010 a 84,960.55 t en 2011; lo anterior debido a un aumento en el consumo nacional aparente de la carne de bovino e incremento en el precio de exportación de becerro (Cruz et al. 2014).

El crecimiento negativo de cuatro de las ocho regiones, entre ellas la más importante Ver, (-4.18%) para el año 2012, dicho estancamiento se debió, en parte, a los altos precios de los forrajes y a las condiciones meteorológicas adversas, que provocaron disminución del ganado disponible para para sacrificar y al alto costo de producción derivado de la baja producción de granos forrajeros en 2011 y 2012, así como un aumento sostenido de la demanda global de cárnico (FIRA, 2015), induciendo que en 2013 un crecimiento negativo de la producción de carne de bovino en canal a nivel nacional de (-0.76%), motivado por decremento de las regiones Ver (-3.83), Sin (-14.27), Son (-0.52) y Chih (-19.73), respecto del año inmediato anterior; lo antepuesto se debió en parte, a que en la región de Chih, se presentó una sequía que ocasionó empobrecimiento de los pastizales, causado por un mal manejo de la capacidad carga, provocando una baja del hato por ventas forzadas, reduciendo así el inventario de ganado bovino (Callejas et al. 2014).

El crecimiento reducido de la actividad a nivel nacional en 2015 (1.13%), se debió en parte, al incremento del precio de la carne de bovino, lo cual transitó el consumo hacia productos sustitutos, como el cerdo y particularmente hacia las carnes blancas como pollo y pescado, (FIRA, 2015).

La producción para el año 2016 y 2017, se recupera y reporta crecimientos de 1.81 y 2.57, respetivamente, motivada por el crecimiento generalizado en la mayoría de las regiones; lo anterior, debido a la amplia disponibilidad de granos forrajeros, así como de pastizales, combinado con los elevados precios de la carne de bovino en el país, incentivando a los ganaderos a mantener por más tiempo las reses en engorda. Así, incrementar la producción de carne (FIRA, 2017). La producción nacional para 2018, continúa con crecimientos positivos, resaltando las regiones de Son (6.18) y Chih (8.40), tales aumentos fueron por el crecimiento gradual del hato ganadero y la relativa estabilidad de los precios de los granos que incidieron en el crecimiento de la producción nacional (FIRA, 2019).

En 2018-2019, la producción de carne bovina a nivel nacional, mantiene un crecimiento positivo, influenciado por el aumento en de la mayoría de las regiones este acrecentamiento se debe en parte, al resultado de las acciones emprendidas en los últimos años, enfocadas al repoblamiento ganadero, mejoramiento genético y mejores sistemas de trazabilidad (SAGARPA, 2020).

Por otra parte, se obtuvo que la tasa de crecimiento media anual (TCMA) de la producción de carne de bovino en canal en cada una de las regiones de México durante los periodos 2000-2006, 2007-2012 y 2013-2019, registró una dinámica distinta (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tasa de crecimiento media anual (TCMA) de la producción de carne de bovino en canal por región y por periodo de tiempo (%).

Región	Periodos			
	2000-2006	2007-2012	2013-2019	2000-2019
Veracruz	2.17	1.92	0.97	1.38
Jalisco	-0.38	1.92	2.20	1.38
Chiapas	1.29	2.47	-1.55	0.69
Sinaloa	4.73	6.34	3.08	3.43
Sonora	1.60	0.19	-0.67	0.40
Chihuahua	1.60	5.70	2.20	1.55
Baja California	4.60	0.59	2.65	2.92
resto de México	2.79	1.55	2.35	1.40
Nacional	2.20	2.10	1.90	1.89

Fuente: elaboración propia con datos del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020).

Durante el periodo 2000-2006, las regiones Sin y BC, registraron la TCMA mayores (4.73% y 4.60%), respecto de la nacional (2.20%), lo que indicó que las regiones antes señaladas, se comportaron como dinámicas, a pesar del impacto de los precios internaciones de la carne de bovino, crisis financieras, sucedidos en ese subperiodo. Asimismo, dentro del grupo de dinamismo medio, se encontró la región Ver, toda vez que su crecimiento fue ligeramente similar al nacional, mientras que las regiones Jal, Chis, Son, y Chih, registraron porcentajes inferiores (-0.38%, 1.29%, 1.60% y 1.60% lo que significó que, durante el citado periodo, dichas regiones se consideraran como rezagadas.

En 2007-2012, la TCMA, de la producción de carne de bovino registrada por México fue inferior (2.10%), comparada con el subperiodo primero, dicho decremento porcentual se aprecia al tener en cuenta el efecto provocado por la disminución en el crecimiento del volumen de producción de las regiones Ver, Son y principalmente BC, que pasó de 4.60% en el subperiodo anterior, a solo crecer 0.59%; lo preliminar se explica en parte, a que en este periodo las importaciones de maíz amarillo se incrementaron y las de sorgo disminuyeron, provocando una baja en el precio real del alimento balanceado para la engorda del ganado bovino, favoreciendo a la industria nacional de carne bovina con un crecimiento similar al de la oferta y demanda, y beneficiando al consumidor nacional (Castro et al. 2019), situación que propició que los productores de la zona de BC, bajaran sus volúmenes de producción de carne bovina.

Sin embargo, hubo regiones que durante el referido periodo se comportaron de manera dinámica (Sin y Chih), toda vez que sus crecimientos en términos porcentuales (6.34% y 5.70%) fueron mayores que el obtenido a nivel nacional (2.10%); en tanto que BC y Son, obtuvieron TCMA inferiores a la nacional, por lo que fueron consideradas como rezagadas. Es importante señalar, que durante 2007-2012 hubo regiones que experimentaron cambios drásticos en sus TCMA respecto al periodo anterior; por ejemplo, la región Jal incrementó su crecimiento medio anual y pasó de ser rezagada (-0.38%) a dinamismo medio (1.92%); por el contrario, la región BC, disminuyó notoriamente su porcentaje de crecimiento, y, transitó de ser dinámica a rezagada.

Durante 2013-2019, la TCMA a nivel nacional fue positiva (1.90%) y menor a la registrada en el periodo anterior; de manera similar, la mayoría de las regiones obtuvieron crecimientos menores en comparación con el subperiodo 2007-2012, salvo la región BC que pasó de ser rezagada a dinámica ya que su crecimiento fue mayor que el nacional, sin embargo las regiones Jal, Sin, Chih, también reportaron dinamismo, al crecer más que el país en su conjunto; no obstante, la región Chis pasó de ser dinámica en el subperiodo anterior, a ser rezagada y con crecimiento negativo en el actual (-1.55%), tal comportamiento se explica por el problema de trasiego de ganado centroamericano, que se

practicó y se acrecentó en este último subperiodo, por lo que se puso en riesgo el estatus sanitario de la ganadería mexicana, principalmente la de la región Chis, hasta que fue regulado en el año 2019, mediante la firma de un memorándum de entendimiento entre los gobiernos de México y Guatemala, para regular la introducción a México de ganado bovino para sacrificio inmediato y engorda terminal (SAGARPA, 2019).

Los resultados obtenidos de la aplicación del Método Diferencial, muestran distintos grados de concentración y dispersión de la producción de carne de bovino en canal, en cada una de las regiones estudiadas, y comportamientos diferentes durante los periodos analizados.

Cuadro 3. Coeficientes obtenidos de la aplicación del método diferencial de la producción de carne de bovino en canal, 2000-2019.

Región	Periodos		
	2000-2006	2007-2012	2013-2019
Veracruz	-1.21	-2.46	-22.12
Jalisco	-28.70	-2.23	16.13
Chiapas	-5.58	2.01	-20.66
Sinaloa	8.55	19.30	-6.59
Sonora	-2.90	-7.82	-10.94
Chihuahua	-2.86	12.83	-16.21
Baja California	9.87	-2.31	7.82
resto de México	22.83	-19.32	52.59

Fuente: elaboración propia con base en la interpretación de software TAREA.

De 2000-2006, la producción de carne de bovino en canal, se concentró en las regiones Sin y BC, mientras que las regiones Ver, Jal, Chis, Son y Chih, su producción fue dispersa; sin embargo, fue la región BC, la que registró el mayor grado de concentración de la producción; Ello, concuerda con la dinámica de la producción obtenida a través de la obtención de la TCMA de cada una de las regiones durante el mismo periodo de estudio.

Asimismo, durante 2007-2012, la producción se vio concentrada en la región de Sin, posicionándose como la región con mayor grado de concentración y mejores condiciones productivas, adicionalmente la región BC, cambió su comportamiento al pasar de ser una región dinámica a rezagada para este subperiodo; embargo, las regiones Chis y Chih, la producción cambió y pasó de estar dispersa a concentrada. Por su parte las regiones de Ver y Jal, la producción continuó dispersa.

Finalmente, durante el periodo 2013-2019, las regiones Jal y BC, fueron las que obtuvieron la concentración de la producción y las mejores condiciones productivas, en relación al crecimiento nacional, mientras que las regiones Sin y Chih, disminuyeron su participación y pasaron de ser concentradas a dispersas, conjuntamente con las regiones (Ver, Chis y Chih); fueron las regiones de Ver, Chis y Son las que obtuvo un mayor grado de dispersión de la producción, respecto al crecimiento nacional y, en consecuencia las peores condiciones productivas que el resto de las mismas; situación que se corrobora con la TCMA negativa en el caso de Chis (-1.55) y Son (-0.67), que reportaron para el mismo periodo de tiempo.

### Conclusiones

Durante el periodo de estudio, la producción bovina mexicana, mostró claras disparidades relativas a su crecimiento y dinamismo económico a nivel regional. Sinaloa, fue la región que registró las mejores condiciones productivas y el mayor grado de concentración, con respecto al comportamiento de la producción nacional, así como TCA y TCMA en su mayoría positivas y crecientes, otras regiones como Ver y Son, obtuvieron condiciones productivas poco favorables, su comportamiento de la producción de carne de bovino en canal, fue disperso respecto a la dinámica nacional y registraron efectos diferenciales negativos durante todos los periodos de estudio, por lo que se clasificaron como regiones rezagadas.

Las regiones con mayor crecimiento y dinamismo económico lograron mantener su nivel de producción, y soportaron las adversidades que provocaron los diversos impactos tanto internos como externos, así como los efectos de la apertura comercial, cuya estrategia se basó principalmente en mantenerse a la vanguardia tecnológica e integración productiva, así como a la búsqueda constante de mercados en el exterior y al dinamismo exportador que experimentaron específicamente Sinaloa y Baja California.

### Recomendaciones

Se recomienda analizar la totalidad de los efectos del Método Diferencial Estructural, para así tener una información más completa que nos permita analizar el comportamiento de la variable estudiada a nivel regional en comparación con el país en su conjunto.



# Retos de la Implementación del Enfoque de Ciudad Circular en la Ciudad de Morelia para la Preservación del Medio Ambiente

Sebastián Rentería Ortega<sup>1</sup>, Brenda Grisel Salazar García<sup>2</sup>

**Resumen:** Las ciudades circulares representan un proyecto de avanzada en las agendas de los organismos internacionales, preocupados por la situación actual que enfrentamos en el mundo de escasez de alimentos, agua, energía y espacios verdes, entre otros, derivado de la actividad humana que ha enfocado mal los procesos productivos, de distribución y extracción, así como otros fenómenos como el cambio climático y más recientemente los problemas financieros y económicos en gran parte del mundo, resultado de una pandemia y de la guerra en Ucrania.

De tal suerte, que está cobrando una gran relevancia, sobre todo en los países europeos estas ideas sobre las ciudades circulares y la economía circular, que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y humanos, así como ahorrar energía y espacio vital. Así, empieza a ser una realidad muy tangible este proyecto contenido en la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

El objetivo de la investigación es analizar los retos de la implementación del enfoque de ciudad circular en la ciudad de Morelia Michoacán, bajo una investigación documental, descriptiva, no experimental.

**Palabras clave**—Ciudades circulares, problema, efectos, cambio, contaminación del aire.

## Introducción

Los recursos naturales en el mundo se agotan rápidamente, sufrimos del exceso de emisiones de CO<sub>2</sub> y la crisis económica y de suministros derivada de la pandemia desde marzo del 2020 que agravan esta situación.

Así, alrededor del “70% de las emisiones de gases de efecto invernadero, son producidas por el 55% de la población” residente en los núcleos urbanos, quienes consumen alrededor de dos tercios de la energía del planeta. Por eso, y aunque las ciudades y centros urbanos son áreas muy limitadas en el mundo, se debe pensar ya en alternativas para tener un futuro próximo sostenible.

Actualmente, el 55 % de las personas en la Tierra vive en ciudades. Según un nuevo informe de la ONU, se estima que esta proporción aumentará hasta un 13% de cara al 2050; por lo que el desarrollo sostenible dependerá cada vez más de que se gestione de forma apropiada el crecimiento urbano, especialmente en los países de ingresos medios y bajos que son los que liderarán el proceso. (ONU, 2018)

Es por ello que el centro de atención a esta problemática de escasez de recursos y creciente contaminación, debe estar en las zonas urbanas y el proyecto de ciudades circulares, que toma cada vez más vigor y relevancia incluso dentro de los estudios científicos y tecnológicos, ofrece una alternativa no sólo llamativa sino muy tangible para lograr una evolución del modelo tradicional de ciudades, hacia un nuevo esquema en el que se priorice el cuidado de los recursos naturales, en donde haya la menor cantidad de desechos y contaminantes.

Este modelo obsoleto de ciudades, incluso algunas en nuestro país y en la misma Morelia, que carecen de orden y trazo hasta lógico, deben dar paso a un nuevo ordenamiento que favorezca también a la inclusión social.

En el mundo, son varios los proyectos de ciudades circulares o lo que antes se llamaban “smart cities” que ya se trabajan, entre ellas en Bogotá, Colombia; Sao Paulo, Brasil; Austin, Texas, E.U.A; Milán, Italia; París, Francia; Londres, Inglaterra y Singapur, entre otras y en donde se implementa también la economía circular con impacto duradero.

En México ya se dan los primeros pasos para implementar este nuevo paradigma en la Ciudad de México, en donde el gobierno impulsa una ley de economía circular en la que están involucrados grandes organismos como el Aspen Institute México y BlackRock. (Aspen Institute México, 2021)

## Marco teórico

### ¿Qué son ciudades circulares?

El proyecto de ciudades circulares está cambiando paradigmas en cuanto al concepto de ciudades y zonas urbanas que hasta ahora conocemos y da paso a una nueva realidad de centros urbanos bien diseñados, trazados de forma tal que permiten adaptarnos mejor a nuestro entorno natural y aprovechar de manera responsable los recursos.

Entre los objetivos principales que se deben cumplir están:

- Lograr cero materiales de desecho;
- Mantener productos y materiales en uso, es decir, darles toda la vida útil que tienen;
- Reutilización de los materiales y limitar el uso de materiales que no sean renovables, así como un
- Enfoque de respeto a los derechos humanos, incluidos los de género.

<sup>1</sup> Alumno de la Licenciatura en Ciencias Políticas y Administración Pública en la Universidad Nova Spania, en Morelia, Michoacán. sebrortg@gmail.com

<sup>2</sup> Docente de la Licenciatura en Ciencias Políticas y Administración Pública en la Universidad Nova Spania, en Morelia, Michoacán. brendasalazar@cudem.edu.mx

### *¿Por qué es importante el nuevo enfoque de ciudades circulares?*

Es un hecho que los problemas ambientales en las ciudades se deben, principalmente, a la industrialización, la movilización vehicular y la explotación de recursos naturales, los métodos de construcción entre otros, lo cual provoca problemas de contaminación tanto en el aire, como en el agua y el subsuelo.

Centrándonos en la contaminación del aire, las principales causas están relacionadas con la quema de combustibles fósiles. La combustión de estas materias primas se produce en los procesos o en el funcionamiento de los sectores industrial y del transporte por carretera, principalmente. **(Ecologistas en acción, 2006)**

Por otra parte, los niveles de contaminación del aire siguen siendo peligrosamente altos en muchas partes del mundo. Según nuevos datos de la Organización Mundial de la Salud **(OMS, 2018)**, nueve de cada diez personas respiran aire con altos niveles de contaminantes. **(OMS, 2018)**

Dicho organismo estima que cerca de siete millones de personas mueren cada año por la exposición a las partículas finas contenidas en el aire contaminado, las cuales penetran profundamente en los pulmones y el sistema cardiovascular y provocan enfermedades como accidentes cerebrovasculares, cardiopatías, cáncer de pulmón, neumopatía obstructiva crónica e infecciones respiratorias. **(OMS, 2018)**

Otro gran problema al que nos estamos enfrentando actualmente es el de la sobrepoblación, pues el incremento demográfico afecta directamente en el aumento de consumo de recursos naturales, siendo la sobreexplotación de ecosistemas, extracción del agua y contaminantes atmosféricos algunos de los principales problemas ambientales que resultan de ello.

Respecto a la sobreexplotación de ecosistemas, es de resaltar la cantidad de tierras fértiles destinadas a la agricultura y ganadería que han generado una sobreexplotación de los suelos. Ante esto, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el período 2000-2005, estimó que mundialmente al año se pierden 7.3 millones de hectáreas de bosques y selvas, lo que equivale al estado de Baja California, por estas actividades. **(Earth Gonomic, 2015)**

En Morelia, existen diversos problemas de contaminación: la deforestación, la tala clandestina, el uso de energías contaminantes y cambio de uso de suelo ilegal. Ello nos lleva a los problemas ambientales mencionados: contaminación del aire, suelo, agua, subsuelo, etc. **(Fátima Alfaro, 2017)**

Respecto a las llamadas energías contaminantes, el transporte, y en general el tránsito de automotores genera el monóxido de carbono que se fija en la atmósfera y que nosotros respiramos, afectando nuestra calidad de vida. **(Bitácora, 2020)**

Diariamente circulan por las calles de Michoacán alrededor de 2 millones de vehículos, principalmente en la zona metropolitana de Morelia (que conforman este y los municipios de Álvaro Obregón, Charo y Tarímbaro), donde se concentra el mayor padrón de vehículos, con más de 700 mil unidades; esto quiere decir que es ahí donde se encuentra la mayor contaminación del aire en la entidad. **(La Voz de Michoacán, 2021)**

Durante el año 2021, Morelia obtuvo un indicador de calidad del aire clasificado como “enfermo”, que marcó un total de 119 ICAS, una cifra que se acercó a los indicadores establecidos en las ciudades incorporadas a la megalópolis y la Ciudad de México y que resulta riesgosa para grupos sensibles como niños y adultos mayores. **(Haz fundación, 2022)**

Especialistas han advertido que debido a la composición geográfica de Morelia y por la cercanía de distintos cerros como límites naturales, la concentración de gases contaminantes genera mayores estragos. **(La Voz de Michoacán, 2021)**

### *Economía circular*

Es así como el enfoque de ciudades circulares está aportando pruebas muy interesantes para atender el problema de contaminación en las zonas urbanas.

La base de las ciudades circulares es la llamada Economía Circular, que es un sistema de aprovechamiento de recursos, cuyo pilar es el uso de las cuatro “R”: reducir, reutilizar, reparar y reciclar.

Este modelo va más allá del reciclaje y se propone ir a la raíz del problema para ofrecer soluciones viables. Con este modelo de gestión de los recursos que ofrece el planeta se establece un ciclo circular que evita el despilfarro de los recursos naturales. **(Ecolec, s.f.)**

La aplicación de la economía circular tiene un impacto directo en la lucha contra el cambio climático y la reducción y prevención de residuos. Ello permite alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de manera más eficiente. Incluso, se estima que el despliegue de un modelo circular en los próximos 30 años podría reducir los costos de movilidad de la población en un 50% o más, los costos de alimentos entre el 25% y el 40%, y los costos de vivienda entre el 25% y el 35%. **(Chamas, 2021)**

### **Ciudades Circulares y sus beneficios**

#### *¿Cuáles son los beneficios de la transformación de una ciudad en circular?*

1. Competitividad. La economía circular permite mantener el valor de los materiales y recursos y una mayor interacción entre productores e intermediarios, por lo que puede generar oportunidades de negocio para pequeñas y grandes empresas y para emprendedores individuales. Se generan servicios a mejor precio con mejores condiciones, todo siendo respetuosos con el medio ambiente.

2. Medioambiente. Replantear todo el modelo económico para integrar la economía circular tiene ventajas medioambientales, porque se reducen emisiones y residuos. Actuar sobre el diseño de las ciudades permite reducir el tiempo de los desplazamientos, el ruido, la contaminación atmosférica y el consumo energético. Según la división de Medio Ambiente de la ONU, una ciudad circular podría reducir más del 90% tanto su producción de residuos industriales como sus emisiones.

3. Social. La economía circular en una ciudad fomenta la creación de empleo de base local porque se desarrollan productos y servicios de manera local. **(Endesa, 2022)**

Las economías circulares están aportando propuestas interesantes para diseñar las nuevas ciudades, con lo cual, los humanos deberán afrontar no sólo la crisis sanitaria, sino también, nuevos modelos económicos sostenibles. Las ciudades circulares significan también un cambio de percepción, pues se enfoca en las nuevas tecnologías y servicios energéticos, los cuales van enfocados a la preservación y el cuidado del medio ambiente, además buscan generar espacios inclusivos y seguros para las personas.

Para que una ciudad pase a ser circular, se ocupa del uso de las energías limpias y buscar su ahorro y se deberán también sistematizar el uso de éstas mediante las nuevas formas de hacer las cosas. Entre estas novedades, está el implementar huertos urbanos, utilizando paredes y azoteas de edificios y todo sitio que permita esta actividad. Se busca también crear espacios que sean compatibles con la reutilización, y aprovechen eficientemente los recursos naturales y los elementos locales.

Según un informe de la ONU, un planeta con esas ciudades implementadas, “los desechos industriales podrían reducirse entre un 80 y un 99%, mientras que sus emisiones, se reducirían entre un 79 y un 99%”. El uso de la inteligencia artificial en las ciudades circulares es esencial, lo mismo tecnologías como los smart meters, que permiten la automatización y el telecontrol, o el uso de la realidad aumentada.

Algunas ciudades han establecido líneas prioritarias en economía circular para la industria: el eco-diseño, la remanufactura y reparación avanzada, la servitización y el reciclado de residuos conteniendo metales clave y plásticos. **(Circular Market, 2022)**

Hay ciertos principios que toda ciudad circular debe cumplir, los cuales son **(Prevención Integral, 2021)**:

- Adopción de los principios de la edificación circular.
- Optimización de la gestión y uso de recursos vitales: agua y energía.
- Gestión responsable de los residuos.
- Implantación de modelos racionales de transporte, movilidad y logística.
- Empleo de tecnologías basadas en la digitalización.
- Ejercicio de la gobernanza transversal y multilateral.

### *¿Qué retos tiene la implementación del enfoque de ciudad circular en la ciudad de Morelia?*

Más de 20 mil toneladas de basura y distintos desechos sanitarios son depositados mensualmente en el relleno sanitario de la ciudad de Morelia, ubicado en la tenencia de Tacícuaro. Sin embargo, la operación del sitio de disposición final es obsoleta y fuera de las nuevas normativas federales. Según el titular de la Dirección de Residuos Sólidos, no se cuenta con la tecnología suficiente para sacar el mayor provecho a los residuos.

De igual manera, tampoco se cuenta con el debido tratamiento de los lixiviados, ni de gases que emiten los desechos orgánicos. **(Morelia, 2022)**

Aún falta la concientización de la población, pues los ciudadanos no están acostumbrados a reducir, reutilizar, reparar y reciclar los desechos, generando así, mucha más basura y problemas con el manejo de estos mismos.

Por otro lado, los diseños de las edificaciones de la ciudad todavía no son los adecuados, pues cabe recalcar que las nuevas edificaciones de las ciudades circulares cuentan con nuevos materiales amigables con el medio ambiente.

Por el momento Morelia no cuenta con la arquitectura para implementar huertos urbanos, aunque varios gobiernos han querido dar impulso a este tipo de iniciativas como los huertos de traspatio o las azoteas verdes, pero falta aún más esfuerzo y mayor información a la población, pues aunque hay un número de ciudadanos cada vez más creciente, entre quienes están muy interesados en estas actividades de siembra en el hogar, no hay un seguimiento y apoyo técnico real por parte de las autoridades que logren que estos huertos fructifiquen y se conviertan en un sustento permanente para las familias.

Y aunque esto parezca un obstáculo en estos momentos, es en realidad lo contrario, es una oportunidad para introducir el tema de ciudades circulares. Este es el momento ideal para elaborar proyectos innovadores que permitan construir las bases de este nuevo paradigma que pronto será una realidad, incluso en Morelia.

Además, por el momento, el transporte público no cuenta con la suficiente supervisión por parte de las autoridades en el tema de contaminación, pues este tipo de servicio produce alrededor del 70% de emisiones de carbono, debido a los problemas para que sea un hecho la verificación vehicular.

A pesar de todo ello, Morelia cuenta con espacios idóneos para implementar las ciudades circulares, nuestra ciudad aún cuenta con áreas de bosque que pueden ser bien aprovechadas, como algunas zonas en Altozano y Jesús del Monte o La Cuadrilla, en donde se podrían hacer estos desarrollos con el apoyo del gobierno estatal y municipal, además de desarrolladores que tienen esta visión de futuro.

Incluso, será necesario el apoyo de instituciones educativas como la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y el Instituto Tecnológico de Morelia, que cuentan con personal bien preparado en áreas como ingenierías en innovación de Materiales y Civil o Arquitectura.

Por otro lado, se puede ver en las autoridades municipales un interés en cuanto a los temas ecológicos y de protección al medio ambiente, aunque por el momento no hay implementadas políticas públicas en este sentido, sin embargo, todo esto es una oportunidad para poder incidir en estos temas, encabezando proyectos bien formulados y diseñados que nos permitan demostrar su viabilidad y éxito.

### Comentarios Finales

La ciudad de Morelia sin duda alguna, al igual que el resto del planeta, está enfrentando muchos problemas ambientales de distinta índole y aunque haya el interés de solucionarlos, a veces mediante proyectos que sí lo logran, pero muchas veces se trata de soluciones a corto plazo, obras de relumbrón y muy a menudo se quedan en intentos que fracasan.

Por ello, es indispensable voltear a ver los proyectos innovadores que ofrecen algunos organismos internacionales como la ONU en su Agenda 2030 y que cuentan con el apoyo y seguimiento, incluso económico, de entes financieros como el gigante BlackRock y que serán garantía de éxito.

Estos proyectos como el de las ciudades circulares resolverían muchos de los problemas que hoy padecemos en nuestra ciudad de Morelia y valdría mucho la pena darlos a conocer en las áreas de Desarrollo Urbano, Ecología y Medio Ambiente, socializarlas y que se conviertan en una realidad, sobre todo en un contexto de crisis global como en el que estamos entrando ya.

Morelia puede bien ser un modelo para que otras ciudades hagan suyos estos esfuerzos de proyectos transformadores y llamativos, pero sobre todo, necesarios.

Está en manos de los políticos, pero también de aquellas mentes que pueden ver más allá de lo que sucede en nuestro entorno, de jóvenes que buscan mejorar las condiciones del país mediante proyectos sustentables y de gran calado, para generar las políticas públicas adecuadas y obtener los mejores resultados.

Con ello, llegar a ser una ciudad auto sustentable y amigable con el medio ambiente, pero también una ciudad que ofrezca las mejores condiciones de vida para todos sus habitantes, es decir, una ciudad inclusiva.

### Referencias

- Alicia Bárcena, A. P. (2015). *La economía del cambio climático*. Obtenido de La economía del cambio climático: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656_es.pdf)
- Ariel Méndez y Valeria López. (02 de diciembre de 2021). *El economista*. Obtenido de El economista: <https://www.economista.com.mx/mercados/Alza-en-precio-de-materias-primas-augura-mas-inflacion-20211202-0127.html>
- Aspen Institute México. (5 de agosto de 2021). Obtenido de Aspen Institute México: <http://www.aspeninstitutemexico.org/ciudad-de-mexico-una-ciudad-circular/>
- Bitácora. (08 de septiembre de 2020). Obtenido de Bitácora: <https://revistabitacora.mx/contaminacion-un-reto-para-michoacan-2/#:~:text=En%20Michoac%C3%A1n%2C%20la%20causa%20principal,afecta%20nuestra%20calidad%20de%20vida.>
- CaixaBank. (23 de junio de 2020). *CaixaBank*. Obtenido de CaixaBank: <https://blog.caixabank.es/blogcaixabank/podemos-salvar-el-planeta-con-la-economia-circular/>
- Cesar Otero. (16 de octubre de 2021). *Betech*. Obtenido de Betech: [https://as.com/meristation/2021/10/16/betech/1634352373\\_453529.html](https://as.com/meristation/2021/10/16/betech/1634352373_453529.html)
- Chamas, P. (17 de mayo de 2021). *Ciudades Sostenibles*. Obtenido de Ciudades Sostenibles: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/como-aplicar-una-estrategia-de-economia-circular-en-mi-ciudad/>
- Circular Market. (22 de marzo de 2022). Obtenido de Circular Market: <https://www.circularmarket.es/noticias/45-las-estrategias-para-crear-ciudades-circulares>
- Earth Gonomic. (18 de junio de 2015). Obtenido de Earth Gonomic: <http://earthgonomic.com/noticias/poblacion/#:~:text=El%20incremento%20demogr%C3%A1fico%20implica%20directamente,de%20los%20principales%20problemas%20ambientales.>
- Ecolec. (s.f.). Obtenido de Ecolec: <https://ecolec.es/informacion-y-recursos/economia-circular/>
- Ecologistas en acción. (28 de agosto de 2006). Obtenido de Ecologistas en acción: <https://www.ecologistasenaccion.org/5681/causas-de-la-contaminacion-del-aire/#:~:text=fr,Las%20principales%20causas%20de%20la%20contaminaci%C3%B3n%20del%20aire%20est%C3%A1n%20relacionadas,del%20transporte%20por%20carretera%2C%20principalmente.>
- Endesa. (31 de enero de 2022). Obtenido de Endesa: <https://www.endesa.com/es/nuestro-compromiso/nuestro-compromiso/economia-circular/ciudades-circulares>
- Fátima Alfaro. (13 de septiembre de 2017). *Cuadratín*. Obtenido de Cuadratín: <https://www.quadratin.com.mx/sucesos/morelia-deforestacion-tala-principales-problemas-en-materia-ambiental/#:~:text=%2D%20Deforestaci%C3%B3n%2C%20tala%20clandestina%20y%20cambio,celebrara%20el%2013%20de%20septiembre.>
- Haz fundación. (7 de enero de 2022). Obtenido de Haz fundación: <https://hazrevista.org/rsc/2022/01/urbanismo-circular-futuro-ciudades-sostenibles/>
- IMCO Staff. (18 de mayo de 2021). *IMCO*. Obtenido de IMCO: <https://imco.org.mx/todavia-falta-recuperar-cerca-de-2-millones-de-empleos-perdidos-durante-la-pandemia/#:~:text=Durante%20abril%20se%20perdieron%20poco,total%20de%20puestos%20de%20trabajo>
- La Voz de Michoacán. (12 de febrero de 2021). Obtenido de La Voz de Michoacán: <https://www.lavozdemichoacan.com.mx/michoacan/morelia-appmobil/morelia-registra-aire-altamente-contaminado-calor-y-falta-de-viento-ahogaran-a-casi-un-millon/>
- Luis Miguel Galindo y Jose Luis Samaniego, J. E. (2015). *La economía del cambio climático*. Obtenido de La economía del cambio climático: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656_es.pdf)
- Marcos Daniel Pineda. (30 de octubre de 2020). *LA Network*. Obtenido de LA Network: <https://la.network/el-nuevo-paradigma-de-las-ciudades-circulares/>
- Morelia, E. S. (10 de marzo de 2022). *El Sol de Morelia*. Obtenido de El Sol de Morelia: <https://www.elsoldemorelia.com.mx/local/obsoleto-tratamiento-de-basura-en-morelia-residuos-solidos-7972184.html>
- OMS. (2 de mayo de 2018). Obtenido de OMS: <https://www.who.int/es/news/item/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
- ONU. (16 de mayo de 2018). *ONU*. Obtenido de ONU: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- ONU. (26 de marzo de 2021). Obtenido de ONU: <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>

Patrizia Grieco. (octubre de 2019). *Ciudades circulares*. Obtenido de Ciudades circulares: [https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/media/ciudades-circulares\\_octubre2019.pdf](https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/media/ciudades-circulares_octubre2019.pdf)  
*Prevención Integral*. (23 de marzo de 2021). Obtenido de Prevención Integral: <https://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/hacia-mundo-sostenible/2021/03/21/avanzando-hacia-ciudad-circular-republica>, P. d. (25 de septiembre de 2015). *Gobierno de México*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/ejn/articulos/sabias-que-en-michoacan-el-100-de-la-energia-electrica-se-genera-a-partir-de-fuentes-renovables>

# El Ambiente y la Ventana en la Arquitectura

Mtra. Diana Karina Rentería Reyes<sup>1</sup>  
Dr. Jesús Enrique De Hoyos Martínez<sup>2</sup>

**Resumen**— En este artículo se presenta el desarrollo de un modelo de análisis a partir de la construcción de una Teoría Ambiental desde la Arquitectura en relación con la Ventana como elemento configurador. El problema de investigación radica en la ausencia de una metodología de análisis ambiental con enfoque arquitectónico, por lo tanto, se hace pertinente la discusión teórica en torno a las consideraciones que conformarán el aparato de análisis para lograr su conceptualización. El modelo metodológico se construye con base en la teoría de Sistemas Complejos para identificar los factores inmersos en el Ambiente interior y situarlos en el objeto de estudio, la Ventana.

**Palabras clave**—Ambiente, Arquitectura, Ventana

## Introducción

Las relaciones que existen entre el hombre y la arquitectura permiten analizar y discutir temas que derivan de dichas conexiones, uno de ellos se refiere al ambiente. Cabe destacar que diversas áreas del conocimiento (filosofía, biología, sociología, economía, ecología, entre otros) definen el ambiente desde su especialidad. Por su parte en la arquitectura este, debe ser considerado más allá de concepciones físicas y materiales.

Ante dicha inquietud por definir el ambiente de manera multidisciplinaria, es que se desarrolla la presente discusión teórica, para así, dar respuesta a las preguntas ¿qué es el Ambiente? y ¿cuáles son los elementos inmersos en su desarrollo y su impacto en la Ventana desde la Arquitectura? Dicho objetivo, se logra a través de la discusión de diversos autores para confrontarlos desde sus propias perspectivas, y, establecer puntos de convergencia y divergencia. Derivado de ello, se construye un aparato de análisis basado en los Sistemas Complejos a partir de la definición de los conceptos básicos, su determinación de los componentes, identificación de los niveles de análisis y, finalmente, el establecimiento de la estructura de los fundamentos y sus múltiples interacciones con el objetivo de determinar los elementos de análisis del ambiente y su relación con la ventana.

## Descripción del Método

### *Tipo de investigación*

El presente trabajo refleja un tipo de investigación documental descriptiva que tiene como objetivo definir el concepto de Ambiente y su relación con la Ventana mediante una construcción crítica en aras a lograr la contribución de una Teoría Ambiental desde la Arquitectura.

## Desarrollo

El presente artículo se desarrolla a partir del concepto de ambiente que es utilizado en distintos campos lo cual origina diversas acepciones. En arquitectura, la ambigüedad del término permite determinar la relación con la ventana a través de la conceptualización que Coppola (2004) establece en función del ambiente y así configurar conexiones interiores y exteriores. El objetivo principal es contribuir al estudio conceptual del ambiente de la ventana desde el ambiente. Dicho planteamiento, abarca una investigación interdisciplinaria posible de desarrollar a través del método de investigación de Sistemas Complejos, definiéndose como la interacción de múltiples procesos donde sus relaciones estructuran un sistema auto organizado determinado por su interdefinibilidad, es decir funciones mutuas de los elementos que conforman la totalidad del sistema (García, 2011, pág. 66 – 67). A su vez, se define como Sistema aquellas relaciones que constituyen una estructura cuya organización funciona como una totalidad (García, 2011, pág. 74).

De acuerdo a Rolando García (2011, pág. 73) los Sistemas Complejos presentan una estructura de análisis dividida en cuatro etapas: objeto de estudio, marco conceptual, estudios disciplinares e interpretación sistémica. Es en

<sup>1</sup> Mtra. en Dis. Diana Karina Rentería Reyes – Doctorante en Diseño, Facultad de Arquitectura y Diseño, UAEMéx. [dik.mcr@hotmail.com](mailto:dik.mcr@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Jesús Enrique De Hoyos Martínez - Profesor Investigador de Tiempo Completo, Miembro del SNI. Nivel I. [jedehoyosm@uaemex.mx](mailto:jedehoyosm@uaemex.mx)

este orden de ideas, que se desarrolla la investigación para determinar las discusiones teóricas en torno a la construcción conceptual del Ambiente y su relación con la Ventana.

### *El Ambiente*

De acuerdo con la Real Academia Española (RAE, 2020), el término ambiente se define como el aire o atmósfera de un lugar; sin embargo, dicho concepto es una visión elemental dada la complejidad que demanda el propio término aplicado a la arquitectura. Ante ello se hace pertinente la discusión teórico – conceptual del ambiente a partir de diversos enfoques con base en el método de investigación de los Sistemas Complejos (García, 2006, pág. 73). De acuerdo a las características que integran el sistema, se identifica como primera etapa, la definición del objeto de estudio, el Ambiente. Un concepto cuyas acepciones trascienden los límites de la biología, sociología, economía y filosofía para situarlos en la arquitectura, en su elemento Ventana. Esto, basado en una discusión crítica a través de fundamentos interdisciplinarios en el reconocimiento de los múltiples factores que lo integran donde el factor humano incide en la estructura.

Es así que una vez definido el objeto de estudio, se procede a desarrollar la segunda etapa de análisis del sistema, el marco conceptual del Ambiente y la Ventana en la Arquitectura. Para comenzar, el ser humano es un organismo autónomo determinado por funciones internas, con múltiples relaciones e interacciones que le permiten configurar estados de actividad y experiencia con su exterior en una relación dialógica (Maturana, 1996, pág. 50). Si se realiza una analogía entre el cuerpo humano y la arquitectura, ambos cumplen relaciones interiores – exteriores, que forman parte de un todo y contribuyen al reconocimiento de la interioridad del individuo (Morales, 1984, pág. 193), sin embargo, dichas relaciones trascienden los límites de la autopoiesis.

Maturana y Varela más allá de su campo objetivo de conocimiento, la biología, y bajo una visión interdisciplinaria, definen la autopoiesis como toda auto organización de sistemas espaciales, perceptuales, de comunicación y lenguaje en un sistema unitario (2003, pág. 22). Así mismo Coppola (2004, pág. 100) establece que dichos sistemas parten de una necesidad antropológica de funciones opuestas y complementarias basadas en esferas de relación (pública y privada) es decir, membranas en las que el ser se relaciona con los otros y a su vez el otro lo reconoce desde su exterioridad. Por lo tanto, se puede comprender la transición de los espacios en un análisis fenomenológico donde influye el individuo como esencia del ser antropológico. Luego entonces, si se sitúa a la ventana como membrana que delimita las barreras del interior y el exterior se puede asumir como un elemento complejo de relaciones de comunidad, históricos y de componentes. Así mismo se puede afirmar que la membrana es un elemento que delimita el interior y exterior y por ello que en arquitectura se define como ventana.

En este sentido, tanto Maturana, Varela, así como Coppola coinciden en que, las relaciones intermedias, son las que definen al organismo cuyas propiedades son auto configurables y responden a un contexto, es decir, que sus relaciones son recíprocas; sin embargo, el término planteado por Maturana, se limita al momento de definir el ambiente y sus relaciones dentro del diseño. Ante esta situación, se hace pertinente retomar el postulado de dinergia que propone el arquitecto György Doczy (2012, pág. 8), quien hace un estudio sobre las proporciones armónicas, la arquitectura y la naturaleza, definiendo la dinergia como los elementos contrastantes que se complementan a través de la unión. Es así, que la relación dialógica se ve superada por el término que incorpora Doczy, donde las condiciones espaciales interior-exterior son un sólo elemento, no existe el uno sin el otro y como consecuencia generan armonía.

Dicha armonía opera mediante los contrastes dados a partir de los límites (día-noche, arriba-abajo, dentro, fuera) dando forma a lo ilimitado (Doczy, 2012, pág. 7), y, que al igual que Heidegger (2016, pág. 5) coinciden en que son factores intrínsecos en el desarrollo armónico del ser humano otorgándole espacio y lugar. Si bien, hasta el momento el ambiente se puede definir como un organismo autopoietico de relaciones dinérgicas, no se puede considerar como concepto final dado que se deben identificar los elementos a partir de los cuales se configura. Por lo tanto, en la construcción de una definición de ambiente se aproxima a todo aquello que está en relación con lo humano y no humano donde la ventana es una membrana o piel que delimita lo uno del otro y lo otro donde la ventana se configura como el medio que es capaz de establecer relaciones a través de los elementos que lo estructuran.

### *Elementos que integran el Ambiente*

De acuerdo al método de investigación de los Sistemas Complejos, el tercer momento de análisis corresponde a la identificación de estudios disciplinarios, es decir todas aquellas disciplinas y elementos específicos. Por lo tanto, ¿cuáles son los elementos que integran el ambiente? Después de situar al ambiente como un organismo autopoietico, y partiendo de Maturana como eje transversal, dada la interdisciplinaria de sus postulados, permite establecer una discusión dinámica en torno al ambiente permitiendo identificar relaciones sociales, culturales y físicas. Es pertinente aclarar que dichas relaciones se clasifican como dimensiones, entendiendo como dimensión a todos aquellos espacios

topológicos que expresan acercamiento, separación, entorno y continuidad mediante configuraciones espaciales infinitas (Mesa, F. et al, 2013, pág. 27)

Como ya se había mencionado, Maturana y Varela desde la biología, permean en diversas áreas, lo cual permite establecer una discusión dinámica en torno al ambiente para identificar dimensiones de comunidad, históricos y de componentes. Estas, a su vez mantienen una mayor fortaleza a partir de la identificación de los límites y la continuidad que se generan que se generan a través del espacio, la identidad y el contexto histórico-social en sus esferas intermedias. Por lo que, las esferas intermedias o membranas establecen relaciones dinérgicas, un poder generativo y armónico a partir de opuestos complementarios (Doczy, 1999, pág. 3) que como resultado otorgan grados de comunicación y permeabilidad del ser con su ambiente.

Para Lefebvre (Baringo, 2014, pág. 116) desde su perspectiva sociológica, los límites espaciales son el resultado social e histórico que categoriza el espacio objetivo y subjetivo, determinando grados de comunicación a partir de tres tipos de espacio: percibido, concebido y vivido. El primero se define como la práctica espacial y social del individuo con su medio, es decir su interacción; el segundo corresponde a las representaciones abstractas que permiten una lectura espacial; y el último se refiere al espacio experimentado. Complementando los postulados anteriores, se hace pertinente incorporar al economista Enrique Leff (Duval, 2007, pág. 3) desde su visión socio-ambiental en la construcción de relaciones sociales a partir de la asimilación del objeto y el contexto, y, a su vez comprender que cada objeto de conocimiento es único, no hay absolutos.

Con éste autor, se complementa casi en su totalidad el concepto de ambiente, sin embargo, es pertinente hacer mención nuevamente de Coppola como una arquitecta que conjuga componentes tal como Morales lo planteó; aspectos de comunidad al igual que Lefebvre; e históricos como Leff. Dichos elementos, los integra en un análisis fenomenológico donde obtiene tres tipos de espacios: el privado, el semiprivado y el semipúblico. Sin embargo, su relevancia en la definición de ambiente no es a partir de su clasificación espacial, sino el propio análisis de continuidad espacial del individuo como ser de comunidad. Con este análisis crítico conceptual desde la perspectiva de los Sistemas Complejos, es que se definen los componentes a partir de las relaciones y estructuras de los elementos que integran el Ambiente y la Ventana desde la complejidad en un proceso crítico.

Derivado de la identificación de dichas dimensiones y continuando con la construcción teórica del Ambiente, es que se presenta la Figura 1, donde se definen tres dimensiones comunidad, histórico y de componentes, así como los autores involucrados en su desarrollo teórico.



Figura 1. Dinámicas del ambiente en la arquitectura.  
Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, una vez identificadas las dinámicas que integran el ambiente se establece que la primera, es la dimensión de comunidad, la cual se refiere a un constructo retomado con base en las teorías desde la biología de Maturana y Varela, quienes consideran el espacio un sistema de relaciones determinado por funciones internas; por otro lado, Coppola en su análisis fenomenológico, estudia los efectos que produce el hombre con su espacio. Como resultado, se establecen una serie de niveles de análisis los cuales van determinando los criterios a evaluar en un ambiente interior a partir de la dimensión de comunidad. Entre ellos se encuentran el análisis fenomenológico, la relación dentro – fuera así como el espacio público y privado que genera el propio individuo a partir de constructos sociales.

La segunda dimensión es la histórica, donde se sitúa a Lefebvre con su teoría de la producción del espacio desde una perspectiva social a través del espacio percibido, concebido y vivido. A su vez, se retoma a Enrique Leff, economista y sociólogo ambiental, con su teoría del Saber ambiental en la significación y asimilación del objeto con su cultura en una serie de relaciones sociales y naturales. Así mismo, Heidegger a partir de su teoría del habitar en función del espacio – lugar y la construcción en la arquitectura como proceso de pensamiento del cuidar – erigir atienden la importancia de la técnica por sobre la producción y su relación con el medio ambiente.

El tercera y última dimensión corresponde a los componentes que lo integran, un análisis de la función y forma a través de los criterios de Morales, que junto con el estudio de las barreras y esferas intermedias (membranas) de Coppola integran un análisis espacial a partir de los opuestos complementarios (dentro-fuera), como los define Doczy. A su vez, la dimensión de componentes se considera la condición material y tecnológica del ambiente. En este aspecto, Morales en su relación arquitectura, técnica y arte tiene participación y se incluye como un nivel de análisis. Cabe destacar que, de ello se desprenden condiciones de calidad en torno al ambiente como organismo autónomo el cual debe cubrir ciertas necesidades que están en función del habitante. Es por ello que, en esta última dimensión, es prudente incorporar en el apartado de materiales y tecnologías, normas y reglamentos

### Resultados

Derivado de lo anterior, se logra el cuarto momento de análisis, una interpretación sistémica del objeto de estudio. Es así que, en respuesta a la pregunta inicial ¿qué es el ambiente? se logra un aporte teórico conceptual desde la teoría de los Sistemas Complejos definiéndolo como el espacio autoproducido a partir de relaciones opuestas complementarias, es decir, un organismo autónomo cuyas interacciones espaciales surgen a partir del dentro-fuera, público –privado, que, como resultado, generan una serie de dimensiones sociales, culturales y físicas determinados por niveles de comunicación y permeabilidad entre sus elementos.

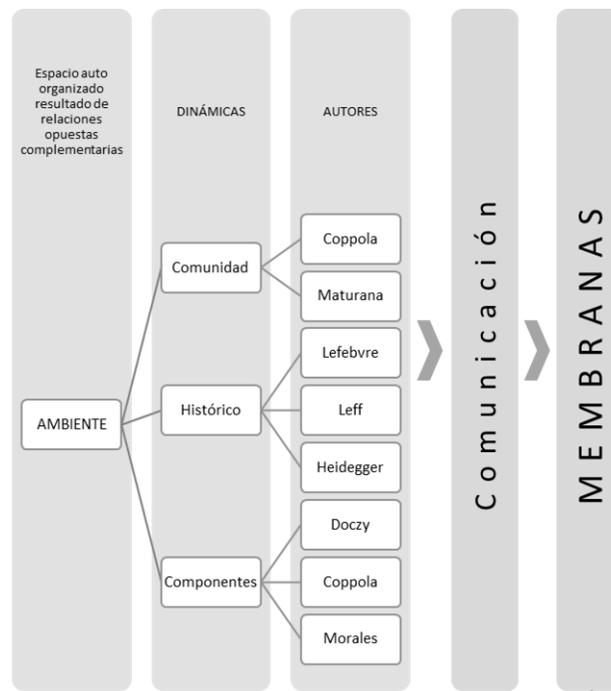


Figura 2. Ambiente y relaciones de análisis  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2, se presentan las interacciones que parten del concepto Ambiente donde se aplicó el método de Sistemas Complejos. El desarrollo inicia con base en los constructos de Maturana desde la biología quien lo define como un organismo, Coppola desde la psicología y la arquitectura quien se refiere a los ambientes como membranas o espacios intermedios generando un vínculo estrecho con la ventana; Leff desde la economía lo define como aquellas relaciones sociales y naturales y, finalmente Doczy desde la arquitectura a través de los opuestos complementarios y

sus relaciones. Posteriormente, dada la naturaleza del concepto Ambiente como fenómeno interdisciplinario en una serie de relaciones espaciales, donde se incorpora el concepto de dimensión para llegar a la segunda aproximación que derivan en comunidad, histórico y de componentes. Donde, dimensión se define como un número relacionado con las propiedades métricas o topológicas de un objeto matemático (Weisstein, 2021). Por lo tanto, es que se presenta la Ecuación 1 donde se factorizan las dimensiones del Ambiente a partir de argumentos teóricos y conceptuales del Sistema Complejo:

$$\text{DIMENSIÓN DE COMUNIDAD} \times \text{DIMENSIÓN HISTÓRICA} \times \text{DIMENSIÓN DE COMPONENTE} = \text{AMBIENTE}$$

Ecuación 1. Dimensiones del Ambiente

Fuente: Elaboración propia

Dicha expresión, establece a las dimensiones como factores dinámicos y de análisis sin que su orden altere el producto, una dinámica propia del Sistema Complejo, siempre y cuando la relación se encuentre en las tres dimensiones y el producto resultante sea el Ambiente. La Ecuación 1, es, por lo tanto, un modelo de análisis cuyo aporte teórico radica en la propia conceptualización del Ambiente a través de los Sistemas Complejos, el análisis de sus dimensiones y niveles con el objetivo de establecer las condiciones de comunicación y permeabilidad de las membranas. Así, en función de la factorización de todas sus relaciones, es que el Ambiente adquiere la calidad de membrana, es decir una esfera intermedia en la Arquitectura, la Ventana. Se define entonces que, el Ambiente es aquel espacio autoproducido a partir de relaciones opuestas complementarias de dimensión social, cultural y física, que resultan en membranas físicas y perceptuales que el propio individuo establece con su medio.

### Conclusiones

En respuesta a las preguntas planteadas inicialmente ¿qué es el ambiente? y ¿cuáles son los elementos inmersos en su desarrollo para el diseño de ventana? El propósito del presente artículo se logró a través de la discusión teórica y conceptual del ambiente en relación a la Ventana desde un análisis crítico desde los Sistemas Complejos. Así mismo, se generó un aparato de análisis del Ambiente con la integración de teorías acordes a diversas áreas del conocimiento para generar una propuesta interdisciplinaria y así abordar al Ambiente en la Arquitectura desde diferentes ópticas.

Por otro lado, permite aclarar las relaciones que surgen desde la propia definición de Ambiente y sus dimensiones. A su vez, se aprecia la continua relación entre las dimensiones y la membrana. Cabe destacar que, si bien el esquema tiene un comienzo desde el concepto de Ambiente, no precisamente es lineal, se observa que el estudio del ambiente es dinámico y tiene un retorno, un Sistema Complejo que se desestructura y reestructura conforme las dinámicas cuya permeabilidad recae en las membranas originando relaciones entre el interior y exterior definiendo la composición de los elementos y materiales que integran a la ventana basados en las necesidades del ser.

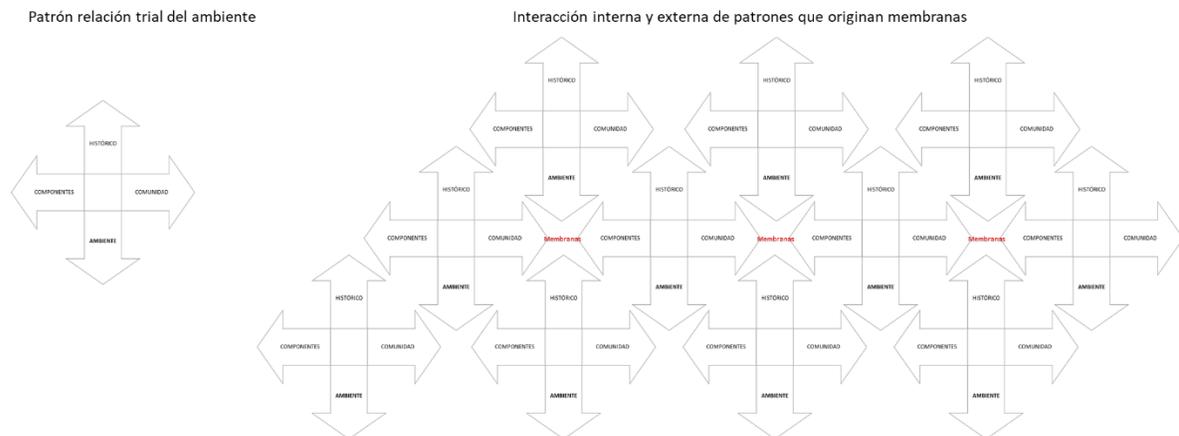


Figura 3. Sistema de interacciones internas y externas del ambiente y las membranas.

Fuente: Elaboración propia

Para comprobar el argumento anterior, en la Figura 3 se representa un diagrama a partir de las interacciones internas y externas en el patrón de relaciones del ambiente, dando como resultado una representación infinita en la relación triangular para la generación del ambiente a partir de membranas. Por lo tanto, el concepto no está inmerso en un proceso lineal, comprobando que el retorno del Ambiente a la membrana es una serie de procesos de relaciones internas y externas infinitas en cada una de las dimensiones dentro de la complejidad. A su vez, dicho concepto define los

elementos que componen al Ambiente, los cuales son de comunidad, históricos y de componente; que, a pesar de ser abordados desde diferentes disciplinas muestran elementos en común tales como la identificación de límites, armonía y permeabilidad a partir de las esferas intermedias. Es así que, el Ambiente, al igual que la membrana (Ventana) son organismos que se auto configuran de acuerdo a la relación del sujeto con su medio.

En conclusión, el ambiente es comunidad, la ventana es comunidad, ambos son sistemas autoconfigurables que se definen y redefinen dada su condición temporal, espacial y social. Por lo tanto, en el proceso de identificación de dimensiones de análisis, se localizan características sociales, culturales, tecnológicas y materiales. Si se traslada dicho concepto a un elemento de la Arquitectura, los ambientes están dados por los umbrales, barreras y pasos que contienen y dan individualidad e identidad al sujeto; que, a su vez lo definen y caracterizan en un contexto histórico y cultural. Por lo tanto, considero que el concepto aquí logrado dadas las relaciones interdisciplinarias no sólo permite esclarecer el propósito principal, sino ser un método de análisis con aporte teórico, metodológico y conceptual del Ambiente y la Ventana desde la complejidad.

### Referencias

- Baringo, D. "La tesis de la producción del espacio en Henri Lefebvre y sus críticos: un enfoque a tomar en consideración. QUID 16 N° 3, 110-126. 2014.
- Coppola, P. "Análisis y Diseño del espacio que habitamos". México: PAX MÉXICO. 2004.
- Doczy, G. "El poder de los límites". Argentina: Troquel. 2012.
- Duval, G. "Enrique Leff, aventuras de la epistemología ambiental". POLIS. Revista Latinoamericana, 1-4. 2007.
- García, R. "Sistemas complejos". España: Gedisa. 2006.
- García, R. "Interdiscipliniedad y sistemas complejos". Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales vol. 1, n° 1, 66-67,73. 2011.
- Heidegger, M. "Construir, habitar y pensar". Revistas Académicas de la Universidad de Chile, 1-8. 2016.
- Maturana, H. "El sentido de lo humano". Chile: Dolmen Ediciones. 1996.
- Maturana, H., & Varela, F. "El árbol del conocimiento". Argentina: Lumen. 2003.
- Mesa, F. "Continuidad en espacios topológicos". ECOE EDICIONES, 27. 2013.
- Morales, J. "Arquitectónica. Sobre la idea y el sentido de la arquitectura". Chile: Editorial Universitaria. 1984.
- Weisstein, E. "Math World". Obtenido de <https://mathworld.wolfram.com/Dimension.html>. Consultado el 19 de septiembre de 2021

### Notas Biográficas

La **Mtra. en Dis. Diana Karina Renteria Reyes** es Doctorante en Diseño en la Facultad de Arquitectura y Diseño, UAEMéx. Maestra en Diseño por la Facultad de Arquitectura y Diseño, UAEMéx. Consultora externa en el área de especificación de cancelería para arquitectura.

El **Dr. Jesús Enrique De Hoyos Martínez** es Profesor Investigador de Tiempo Completo, Miembro del SNI. Nivel I. de la Facultad de Arquitectura y Diseño. Investigador del CIAD-FAD-UAEMéx.

# El Comercio Internacional Postpandemia: un Enfoque en México y el Resto del Mundo

Irving Omar Reyes Castillo, Dr. Rafael Alberto Duran Gomes, Héctor Alva Cortes

**Resumen:** en el presente trabajo se darán los principales puntos que se vieron afectados en el comercio internacional a causa de la pandemia, tales como fue el efecto en América Latina y el Caribe ya que son países en vías de desarrollo y se vio afectado su producción industrial así como el turismo que este último punto en general en el mundo afecto ya que hubo cierre de fronteras, cabe señalar que en México el turismo es un punto fuerte para varios estados del país y fortalece su economía por que llega a representar más del 30% de ingresos, ya que esto representa comercio, industria y cultura, todo esto hay que sumarle el desempleo que se propaga al no llegar turismo al país y al resto del mundo.

**Palabras clave:** México –Comercio Internacional-Exportaciones- Importaciones -Pandemia

**Metodología:** Para el presente trabajo se desarrollará una metodología con un enfoque cuantitativo, por lo que se utilizará un diseño no experimental ya que no se manipularán las variables analizadas, sino que, sino que mediante la recopilación y el análisis de información se estudiará las consecuencias del Covid-19 en el comercio internacional mexicano.

El trabajo se desarrollará de la siguiente forma: desarrollo del planteamiento del, descripción de los objetivos generales y específicos, y el marco teórico.

## Introducción

Con el surgimiento de la pandemia del Covid-19, el comercio mundial sufrió una contracción que se mantiene en diferentes medidas, desde la crisis financiera del 2008-2009. La velocidad y mortalidad con la que se propagó el Covid-19, los gobiernos debieron adoptar medidas restrictivas, afectando las principales economías del mundo. Las actividades productivas se interrumpieron, en un primer momento en el continente Asiático, Europeo, América del Norte y al resto de los países del mundo.

Esto trajo como consecuencia un incremento mundial del desempleo, una deducción de la demanda de diferentes bienes y servicios, y como consecuencia de ello en el 2020 se registró una contracción el producto mundial equiparable con la de la Segunda Guerra Mundial (Banco Mundial, 2020). Las economías que más se vieron afectadas fueron las exportaciones provenientes de Norteamérica, Japón, la Unión Europea y China. El gigante asiático logró controlar el brote, reabriendo su economía por lo tanto la contracción económica no fue equiparable con el promedio mundial.

En el caso de América Latina y el Caribe es posible observar que se trata de la región en vías de desarrollo que más se vio afectada. En este caso podemos observar dos situaciones: por un lado, la producción de los recursos primarios no sufrió importantes contracciones ya que, en contexto de pandemia o no los países deben garantizar su seguridad alimentaria. Por otro lado, el desarrollo industrial sufrió una importante recesión al tratarse de economías del tipo primarias, y complementarias, cuando las empresas madres localizadas en otros países dejan de requerir materia prima o abastecer a los países con los elementos necesarios para el ensamblaje la producción debió parar.

En este contexto se torna necesario analizar el caso del comercio exterior mexicano, ya que la integración a los mercados mundiales, de las empresas transnacionales, los diferentes sectores productivos y sus regiones se vieron afectadas por la contracción del comercio mundial. Esto conlleva a que muchos países cuya economía es complementaria a la mexicana sufran la misma situación, y por lo tanto a tomar nuevas medidas con el fin de poder sobrellevar la crisis postpandemia.

## Desarrollo

### -Los efectos del Covid-19 en la economía mundial

La veloz propagación del virus Covid-19 trajo como consecuencia una crisis sanitaria, económica y social a nivel mundial. El cierre de fronteras, la cuarentena y el cese de la producción produjo graves consecuencias en las principales economías del mundo, donde según estudios del Banco Mundial (Banco Mundial, 2020) la recesión económica es comparada con la de la Segunda Guerra Mundial. Según un informe de la Cepal del mismo año el comercio mundial de bienes cayó en mayo del 2020 un 17,7% con respecto al mismo mes de 2019 (Cepal, 2020). Durante los primeros cinco meses de ese año se produjo una caída generalizada a nivel mundial del intercambio comercial, afectando principalmente a países como Estados Unidos, Japón, la Unión Europea, y el gigante asiático.

China fue el país desde donde se propagó el Covid-19, por lo que las primeras medidas adoptadas de la cuarentena en la provincia de Hubei lo que produjo el cierre temporal, y de sus aduanas, por el gigante asiático implicaron la interrupción de exportaciones de aquellos insumos destinados a la industria como la electrónica, el rubro automotriz, y la industria química y farmacéutica y de suministros químicos y médicos. Esto trajo como consecuencia una reducción en la producción en las fábricas en América del Norte, Europa y el resto de Asia ya que no disponen de una diversificación de proveedores. Es necesario resaltar que previo a la pandemia China se consolidó como el socio comercial exportador más importante a nivel mundial de partes y componentes, con un 15% de los envíos en el mundo en el año 2018.

Según la Organización Mundial del Comercio en el segundo trimestre del 2020 en comparación con el mismo período del 2019 el comercio internacional sufrió una contracción de bienes cercana al 18,5% (OMC, 2020), por lo que la caída en el primer trimestre fue de aproximadamente del 11%. En cuanto al comercio de servicios, el valor de las exportaciones de los 37 países que en 2019 conformaron los dos tercios de las partes de las exportaciones a nivel mundial de servicios, sufrió una contracción del 10,4% en la primera parte del año 2020 en comparación con el mismo período de 2019. En el 2019 el turismo significó el 24% de las exportaciones a nivel mundial de servicios, siendo uno de los rubros más afectados por el cierre de fronteras. En el primer cuatrimestre del 2020 el número de turistas que circularon a nivel mundial se redujo un 44% en comparación con el mismo período de 2019.

En cuanto a la región latinoamericana el intercambio comercial con China incrementó más de 12 mil millones de dólares en el año 2000 a un total de 306 mil millones en el año 2018, lo que convirtió al gigante asiático en el segundo principal socio comercial para la región y en el caso de México, China centraliza el 18% total de las importaciones y en cuanto al destino de las exportaciones mantiene el cuarto lugar. En lo que respecta al primer socio comercial mexicano, Estados Unidos, la falta de insumos para la producción provenientes de Asia, sumado a la alta tasa de mortalidad como consecuencia del covid-19 trajo aparejado una recesión económica, incremento del desempleo y por lo tanto de la pobreza, y limitaciones en la comercialización de bienes y servicios.

En la región latinoamericana la emergencia sanitaria recrudesció los problemas productivos y sociales como consecuencia de la debilidad del modelo productivo de la especialización comercial de la región. Si bien se considera a Latinoamérica como una región se torna necesario resaltar que las diferencias entre los países son muy elevadas, siendo Perú, Argentina, Ecuador, Panamá, El Salvador, México y Colombia los países más afectados.

Aproximadamente 2,7 millones de empresas latinoamericanas cerraron durante la pandemia, es decir el 19% del total de las empresas, siendo los sectores más afectados el turismo, la cultura, el comercio, el transporte y la moda. Estos rubros representan el 24,6% del PIB y el 34,2% del empleo total. Por otro lado, las actividades menos afectadas representan la base de la economía de los países latinoamericanos como la agricultura, la ganadería y la pesca, esto quiere decir que a pesar de que la producción a nivel mundial se veía reducida, todavía era necesario garantizar la seguridad alimentaria y energética para el mundo. Para la región, estas actividades suponen el 18,2% del empleo y el 14,1% del PIB.

En cuanto a los ingresos del sector público la recaudación de impuestos se redujo como consecuencia del cierre de actividades y por la caída del consumo. En cuanto al gasto público se vio incrementado ya que la mayoría de los países estableció instrumentos de ayuda directa a los hogares, como es el caso del ingreso familiar de emergencia en Argentina, o el Bono COVID-19 de Chile. Como consecuencia de esta situación se produjo un incremento del déficit público y de la deuda pública. Los países más afectados fueron Argentina y Brasil ya que contrajeron un mayor nivel de deuda (en torno al 100% del PIB) y de déficit público (superando el 10% del PIB) en 2020.

#### **- Cifras del comercio exterior mexicano**

Los principales indicadores que cuantifican el estado del comercio exterior incluyen los elementos de la cuenta corriente, esto quiere decir las exportaciones e importaciones de los bienes y los servicios provenientes de un país. El comercio exterior permite analizar el nivel de internacionalización de una economía, de una empresa o de un país.

En lo que se refiere al comercio exterior, México ha demostrado ser un país dependiente 2019 este representó el 78,2% de su PIB. La balanza comercial de México mantiene varios periodos con saldo negativo, como consecuencia de las tensiones comerciales con Estados Unidos y las variaciones del precio del petróleo a nivel mundial. Según el Banco Mundial en el año 2019 las exportaciones de bienes y servicios se incrementaron 1,1%, llegando a 490.700 millones

de dólares, mientras que las importaciones bajaron en 1,1%, llegando a 503.400 millones dólares, esto trajo como consecuencia una balanza comercial superavitaria de 5.400 millones de dólares.

El principal rubro que exporta el país se refiere a la confección de vehículos y de elementos manufacturados que conforman los vehículos, máquinas utilizadas para el procesamiento automático de datos, petróleo y otro tipo de maquinaria. Esta industria mantiene un desarrollo estable que le permitió fortalecerse además incrementar la cuota de exportaciones hacia Estados Unidos como consecuencia de la disputa comercial entre Estados Unidos y China. Su economía se basa en las relaciones comerciales con los Estados Unidos y ha consolidado su posición como un importante socio comercial, al representar alrededor de las tres cuartas partes de las exportaciones totales de la economía de México. Otros destinos de las exportaciones mexicanas fueron la Unión Europea (4.7%) y Canadá (3.1%).

En lo que se refiere a las importaciones México comercializa, en gran medida petróleo (no crudo), autopartes para el armado de vehículos y circuitos con fines electrónicos del tipo integrado. En cuanto a la cuota de importaciones, la principal proviene de Estados Unidos con un 46.6%, luego China con un 18%, la Unión Europea con un 11% y por último Japón con un 3.9% estas ventajas comerciales se dan en el marco del nuevo acuerdo que el 1 de julio de 2020, reemplazo el NAFTA por el T-MEC. Además, México cuenta con acuerdos de libre comercio con el bloque comercial europeo TLCUEM este acuerdo se formalizó en el año 2020 con el fin de aumentar las exportaciones e importaciones en ambos mercados, desde el año 2005 cuenta con un acuerdo comercial con Japón, en 2012 con la fundación de la Alianza del Pacífico con Colombia, Chile y Perú, cabe señalar que en el presente año se firmó la Declaración de Buenaventura que hace alusión al trabajo de comparación para amortiguar el impacto socioeconómico causado por la emergencia sanitaria de las naciones que integran el tratado.

#### **-El comercio exterior mexicano postpandemia.**

En el presente trabajo, el término fin de la pandemia es considerado como el fin de la cuarentena ya que las nuevas variantes y la falta de vacunas no permiten pensar el fin de la propagación del Covid-19. Esto abre un escenario económico internacional pleno de incertidumbre, donde los países latinoamericanos deben replantearse la estructura de sus modelos productivos y cuál debe ser la salida a esta crisis sanitaria, social y económica.

Si bien la reducción en la capacidad de ofertar y por lo tanto de la reducción de la demanda de productos a nivel mundial de diferentes numerosos rubros, en México la comercialización de los diferentes bienes y los servicios empieza a producirse un período de reactivación económica, ya que, en julio del 2021, las exportaciones desde México se incrementaron el 96.8% del valor perdido. El Gobierno Federal Mexicano confeccionó un Paquete Económico para ser implementado durante todo el año 2021 que incluía la ratificación del tratado denominada T-MEC, entre México, y América del Norte: Estados Unidos y Canadá y la reconfigurar el comercio como consecuencia de las modificaciones geopolíticas producidos a en el mundo. Ante este escenario el desarrollo del comercio exterior puede ser determinante ante la posibilidad de iniciar el proceso en conjunto a otros sectores de la recuperación económica en México.

Para analizar el proceso de reactivación de la economía mexicana se torna necesario profundizar dos procesos:

- La consolidación de una tendencia de medidas proteccionistas y en cuanto a una perspectiva general, la seguridad que generan determinados sectores estructurales, como el rubro automotriz y la electrónica que permitirán consolidar el mercado interno y externo. Como se mencionó previamente el sector que lidera el comercio exterior mexicano es el automotriz, donde en el 2013 aportó al ingreso de divisas de manera significativa con casi 4 de cada 10 dólares de exportaciones. En un segundo lugar se encuentra el sector de la industria electrónica que, en el mismo año, realizó una cuota de exportaciones que representó más de 75,000 millones de dólares.

- La diversificación de la producción permitirá fortalecer el comercio exterior y abrirse a nuevos mercados como parte de una alternativa para la recuperación económica. México, al igual que los países de Latinoamérica se encuentran ante el desafío de diversificar su comercio exterior con el fin de que sus economías no estén atadas a un único producto, y como consecuencia de ello generar nuevos nichos de mercado.

A principios del año 2021 el Gobierno Federal de México elaboró un paquete de medidas económicas para afrontar el período 2021-2022, donde se ratifica el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) y se incorpora la reconfiguración del comercio como consecuencia de las variaciones geopolíticas producidos por la pandemia.

Como consecuencia de estos hechos México es un actor clave dentro en la disputa comercial desarrollada por Estados Unidos y China, donde desde el año 2018, se produjo un aumento recíproco de aranceles entre China y Estados Unidos, lo que trajo una significativa reducción de las exportaciones chinas hacia Estados Unidos, lo cual permitió la expansión del comercio mexicano, generando nuevas oportunidades.

En un contexto mundial de reactivación económica y de la actividad industrial, el comercio es un motor de crecimiento del PIB mundial. Según la Secretaría de Economía (SE), Tatiana Clouthier: “las operaciones del comercio exterior mexicano han permitido una recuperación del crecimiento de la economía nacional, pues de enero a septiembre de 2021 las exportaciones aumentaron 27 por ciento con respecto al mismo periodo del año pasado” (inauguración del XXVII Congreso del Comercio Exterior Mexicano).

México desarrolla su comercio exterior dentro de 14 tratados de libre comercio, lo que significó que en el año 2021 las cifras llegaron a más de 727 mil millones de dólares, este número aumento un 27% durante el mismo periodo de 2020 y un 6.1% con proporción al periodo correspondiente al 2019.

### Conclusión

La crisis sanitaria, social, y económica desarrollada a nivel mundial debido a la propagación del Covid-19, trajo como consecuencia una fuerte recesión del comercio mundial que durante el año 2021 da señales de reactivación. En este sentido se torna necesario analizar cómo está conformada la economía de los países y por lo tanto sus modelos productivos para observar en qué medida se vieron afectados por la crisis.

En el caso de Latinoamérica, las estructuras productivas mantienen un modelo primario, por lo que estos sectores no se vieron afectados como el sector industrial o de servicios. En el caso de México su interdependencia comercial con Estados Unidos en productos industriales como los correspondientes al sector automotriz, trajo aparejado un receso en el intercambio comercial. Es posible observar la misma situación en el sector servicios como el turismo.

En lo que respecta al año 2021 el comercio exterior mexicano da señales de crecimiento y de fortalecimiento de nuevos mercados. Es necesario observar que esta situación no sería posible sin la diversificación de sus socios comerciales ni de su producción. Por lo tanto, el comercio exterior, en un mundo que se reactiva económicamente se torna un factor clave para desarrollar el país tras la pandemia del Covid-19.

### Bibliografía

Alicia Puyana Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso), Sede México (2021) Del Tratado de Libre Comercio de América del Norte al Acuerdo México-Estados Unidos-Canadá

Carrasco. Carlos. A., Demetrio Tovar-García E., (2020) La restricción externa de México y la composición del comercio en un enfoque bilateral. Revista Latinoamericana de Economía. México.

Cepal (2020) Los efectos del COVID-19 en el comercio internacional y la logística. Informe especial Covid-19. Naciones Unidas.

Cifras del comercio exterior en México (2021). Recuperado el 28 de noviembre del 2021 de <https://santandertrade.com/es/portal/analizar-mercados/mexico/cifras-comercio-exterior>.

Cotta I., (2021) El espejismo de la recuperación en México: así es la economía a dos velocidades que asfixia a millones en el país. Diario el País, recuperado el 28 de noviembre del 2021 de <https://elpais.com/mexico/2021-06-28/el-espejismo-de-la-recuperacion-en-mexico-asi-es-la-economia-a-dos-velocidades-que-asfixia-a-millones-en-el-pais.html>.

Comercio exterior: ¿la clave para salir de la crisis por la pandemia? (2021) Recuperado el 27 de noviembre del 2021 de <https://www.thomsonreutersmexico.com/es-mx/soluciones-de-comercio-exterior/blog-comercio-exterior/comercio-exterior-la-clave-para-salir-de-la-crisis-por-la-pandemia>.

Comercio exterior de México (2020) Recuperado el 29 de noviembre del 2021 de [https://www.wto.org/english/res\\_e/statis\\_e/daily\\_update\\_e/trade\\_profiles/MX\\_s.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/daily_update_e/trade_profiles/MX_s.pdf).

Barría C., (2021) Coronavirus: por qué México es el país de América Latina que menos dinero ha gastado durante la pandemia de covid-19. Recuperado el 29 de noviembre del 2021 de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57066477>

Enríquez Alberto., Sáenz, Carlos., (2021) Primeras lecciones y desafíos de la pandemia de COVID-19 para los países del SICA. Estudios y perspectivas, sub sede regional México. Cepal.

Evolución del comercio exterior de México (2018) Subsecretaría de Industria y Comercio. México.

Idalid Alamilla-Gachuz, Cervantes María del Carmen, Almos. E. Lengyel. (2021) Riesgos económicos en México según informes oficiales

Zarazúa. Carlos Alberto (2021) Regulación macro prudencial como parte de las herramientas de política pública mexicana. Revista de mexicana de Economía y Finanzas

# Análisis de Métodos y Técnicas de Detección y Extracción de Características para la Clasificación de Perturbaciones Relacionadas a la Calidad de la Energía

Ing. Aldo Vinicio Rico Medina<sup>1</sup>, Dr. Enrique Reyes Archundia<sup>2</sup>, Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechchi<sup>3</sup>,  
Dr. Marco Vinicio Chávez Báez<sup>4</sup>, Dr. Juan Carlos Olivares Rojas<sup>5</sup> y M.C. María del Carmen García Ramírez<sup>6</sup>

**Resumen**—La Calidad de la Energía ha cobrado un gran interés para el sector público y privado en los últimos años. Este concepto se refiere al conjunto de parámetros y propiedades que guardan relación con la forma de onda de las señales eléctricas. Uno de los principales problemas dentro de este tópico resulta en la aparición de anomalías o perturbaciones dentro del suministro, las cuales representan cambios repentinos en la forma de onda de las señales y provocan severos daños en las redes y sistemas eléctricos. En este trabajo se presenta un recuento de algunas de las metodologías propuestas para su detección y clasificación. Los resultados de la investigación demuestran que una de las mayores dificultades que se presenta tiene que ver con la migración de estas metodologías hacia un entorno real para su posterior implementación en diversas aplicaciones tales como redes y medidores inteligentes.

**Palabras clave**—Perturbaciones en la Calidad de la Energía, Procesamiento de señales, Extracción de Características, Técnicas de Clasificación.

## Introducción

Uno de los mayores problemas de la actualidad tiene que ver con el deterioro y la insostenibilidad de la energía eléctrica. Dentro de los principales factores que ocasionan este deterioro se encuentran el reciente crecimiento demográfico, que se traduce en un aumento en la demanda de suministro (Lizondo et al. 2017), así como el uso de redes y sistemas de generación, transporte y distribución tradicionales (Yoldaş et al. 2017). Algunas otras causas van desde la incorporación de las energías renovables, el uso de nuevos dispositivos de conmutación y cargas no lineales, hasta incluso factores medioambientales (Rodrigues-Junior et al. 2021).

El término Calidad de la Energía engloba al conjunto de parámetros y propiedades de la energía eléctrica en términos de simetría, continuidad, frecuencia, magnitud y forma de onda. El interés por la mejora en la Calidad de la Energía ha aumentado a la par que se han incorporado nuevos equipos y dispositivos electrónicos para su medición y control (Rodrigues-Junior et al. 2019), tanto desde la perspectiva del proveedor de energía, como del consumidor (Zhang et al. 2011 y Pandya et al. 2020).

El objetivo principal de la Calidad de la Energía consiste en sugerir y experimentar con diferentes técnicas y métodos que permitan detectar y reconocer fallas y anomalías dentro del sistema de suministro. En este sentido, el monitoreo de la Calidad de la Energía es esencial para asegurar una energía confiable, sin interrupciones y acorde con los estándares internacionales establecidos por instituciones reconocidas, como el estándar *IEEE 1159-2009* (IEEE, 2009).

Una de las principales causas que originan una mala Calidad de la Energía es la aparición de una serie de fenómenos electromagnéticos conocidos como Perturbaciones en la Calidad de la Energía, *PQD* (*Power Quality Disturbances*) por sus siglas en inglés. Las *PQD* son desviaciones en la forma de onda tanto del voltaje como de la corriente, es decir, variaciones en la magnitud de la señal, comprendidas en un intervalo determinado de tiempo con respecto a sus valores nominales (Chawda et al. 2020). Este término ha estado presente en el ambiente de las redes eléctricas desde finales de la década de los sesenta y más recientemente con la incorporación de las nuevas redes y

<sup>1</sup> El Ing. Aldo Vinicio Rico Medina es estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. [aldo.rm@morelia.tecnm.mx](mailto:aldo.rm@morelia.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Enrique Reyes Archundia es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. [enrique.ra@morelia.tecnm.mx](mailto:enrique.ra@morelia.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechchi es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. [jose.gg3@morelia.tecnm.mx](mailto:jose.gg3@morelia.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Marco Vinicio Chávez Báez es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. [marco.cb@morelia.tecnm.mx](mailto:marco.cb@morelia.tecnm.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Juan Carlos Olivares Rojas es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. [juan.or@morelia.tecnm.mx](mailto:juan.or@morelia.tecnm.mx)

<sup>6</sup> La M.C. María del Carmen García Ramírez es Profesora Investigadora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. [maria.gr@morelia.tecnm.mx](mailto:maria.gr@morelia.tecnm.mx)

medidores inteligentes (Ribeiro et al. 2018 y Rodrigues-Junior et al. 2019).

Los eventos asociados con la aparición de las Perturbaciones incluyen, en su mayoría, subidas o caídas momentáneas de voltaje, presencia de armónicos, interrupciones, transitorios, entre otros. Estos eventos permiten clasificar a las *PQD* como simples o complejas, donde una perturbación compleja es la combinación de dos o más perturbaciones simples. Así mismo, también pueden clasificarse como de corta o larga duración, en ambos casos regresando a la forma de onda original, o como estacionarias si se hacen presentes a lo largo de todo el tiempo. Las principales perturbaciones simples que afectan a la Calidad de la Energía son: *Sag*, *Swell*, *Interrupción*, *Armónicos*, *Flicker*, *Notching* y *Transitorios Oscilatorios e Impulsivos*, de estas se derivan las demás perturbaciones complejas (Igual y Medrano, 2020).

La detección e identificación de las *PQD* es la clave para determinar muchas de las posibles causas de anomalías en sistemas y equipos antes de tomar cualquier clase de decisión (Li et al. 2016 y Ribeiro et al. 2018). Este proceso se divide generalmente en tres etapas: análisis y procesamiento de señales, extracción de características y clasificación (Wang y Chen, 2019).

Se han propuesto una gran cantidad de técnicas y métodos de procesamiento de señales para la detección de las *PQD*, en todos los casos el objetivo es contribuir a la mejora en la Calidad de la Energía. Estas técnicas involucran el uso de distintas herramientas matemáticas que permiten obtener algún tipo de información a partir del análisis de las formas de onda de las *PQD*. Algunas de estas técnicas pueden ser la Transformada Stockwell, la Transformada Wavelet, Filtros de Kalman, técnicas híbridas, entre otras. La información obtenida a través de estas técnicas generalmente es optimizada mediante métodos de extracción de características para seleccionar aquellas que puedan proporcionar un mejor resultado en la clasificación. Siguiendo esta línea, lo más común es utilizar clasificadores basados en Inteligencia Artificial y aprendizaje supervisado como Redes Neuronales, Clasificadores Bayesianos, Máquinas de Soporte Vectorial, Sistemas Expertos basados en Lógica Difusa y algunas otras técnicas diversas (Chawda et al. 2020).

En este trabajo se presenta un recuento de algunas de las técnicas y métodos de procesamiento de señales y extracción de características que se han propuesto para la detección y clasificación de los principales tipos de perturbaciones que afectan a la Calidad de la Energía.

### Descripción del Método

*Revisión de los métodos de detección y extracción de características propuestos.*

La preocupación por la mejora en la Calidad de la Energía y la aparición de las *PQD* ha motivado al desarrollo de una gran cantidad de trabajos relacionados con la detección y extracción de características para su correcta clasificación. La forma de onda de las *PQD* contiene mucha información que puede ser muy útil, por lo que los trabajos relacionados con este tópico van orientados hacia la experimentación de nuevas y mejores técnicas que permitan una detección más oportuna, así como la optimización de los procesos de clasificación y, en menor medida, hacia su implementación en dispositivos de procesamiento.

Una de las técnicas de detección propuestas es la Transformada Stockwell, *ST* (*Stockwell Transform*) por sus siglas en inglés, y sus variantes. Los autores Puliyadi-Kubendran y Longanathan (2017), así como Meena et al. (2018), emplearon la *ST* para la detección de perturbaciones en simulación utilizando MATLAB, en el primer caso, el algoritmo propuesto fue probado a diferentes niveles de ruido y los resultados mostraron ser bastante adecuados. En cambio, en el siguiente caso se mostraron diferentes gráficos generados a partir de la matriz *S*, resultado de la aplicación de la *ST*, en dichos gráficos se puede observar claramente la ocurrencia de la perturbación. Por otra parte, en el trabajo de Li et al. (2016) se utiliza la *ST* de doble resolución para la extracción de características de señales anómalas, ya que presenta una mayor robustez y un menor gasto computacional.

Los autores Pandya et al. (2020) proponen un algoritmo híbrido basado en la combinación de las propiedades de la Transformada Stockwell y la Transformada Hilbert para la detección y extracción de características de las *PQD*, que a su vez sirven de entrada para un clasificador basado en un Árbol de Decisión, *DT* (*Decision Tree*). Los resultados muestran un alto grado de precisión en la clasificación de *PQD* complejas junto con un buen grado de robustez. Tanto el algoritmo, como la generación de las perturbaciones se llevaron a cabo en MATLAB.

Existen otros métodos de detección que se basan en el estudio de la entropía de las propias señales, como el que muestra Shaik y Reddy (2018) para la detección de las perturbaciones, en él se utiliza un mecanismo flexible de características basado en la entropía, *FEFS* (*Flexible Entropy based Feature Selection*), para extraer las características únicas de los diferentes tipos de perturbaciones, sin embargo, los propios autores reconocen que el método involucra un elevado gasto computacional.

También se han propuesto técnicas híbridas como la que se muestra en el trabajo de Cai et al. (2019), donde se realiza una aproximación combinando la Distribución de Wigner-Ville, *WVD* (*Wigner-Ville Distribution*), y una

Red Neuronal Convolutiva, *CNN (Convolutional Neural Network)*, para la detección y clasificación de las *PQD*. Su característica distintiva es que a través de la *WVD* se logran transformar las señales unidimensionales en el tiempo a imágenes bidimensionales para utilizar las propiedades del procesamiento de imágenes. Chang et al. (2017) proponen el uso en conjunto de la Transformada Wavelet con la Transformada de Fourier para detectar la mayor cantidad de eventos anómalos en la Calidad de la Energía.

Algunos otros métodos menos frecuentes pueden ser aquellos basados en lógica difusa, utilizando técnicas de correlación cruzada, como el presentado por De y Debnath (2017), para la detección y clasificación de perturbaciones simples y complejas. Xi et al. (2018) proponen un Filtro de Kalman adaptativo para la misma tarea.

Los autores Ghanbari et al. (2016), Jose y Titus (2016), Dekhandji (2017) y Lopez-Ramirez et al. (2018) mencionan que la Transformada Wavelet, a altas frecuencias ofrece una buena resolución en el dominio del tiempo, pero una baja resolución en el dominio de la frecuencia, mientras que a bajas frecuencias ocurre lo contrario, es decir, ofrece una mala resolución en el tiempo, pero una buena resolución en la frecuencia. Esta característica hace que la Transformada Wavelet sea una de las mejores para el análisis de señales que contengan componentes de alta frecuencia de corta duración y componentes de baja frecuencia de larga duración, características que corresponden justamente a las de las *PQD*.

Así mismo, Jandan et al. (2019) mencionan que el concepto de Análisis Multi-Resolución, *MRA (Multiresolution Analysis)*, derivado de la versión discreta de la Transformada Wavelet, *DWT (Discrete Wavelet Transform)*, puede detectar incluso una ligera discontinuidad o cambios repentinos en la forma de onda de una señal. Por ejemplo, en el trabajo de Sarabi y Babu (2021) se utiliza la *DWT* para analizar y detectar las *PQD* simuladas en un *EMTP (ElectroMagnetic Transients Program)* y los coeficientes de detalle a diferentes niveles de resolución obtenidos del *MRA* revelan la localización del instante de tiempo en donde se hizo presente la perturbación.

Aunado a lo anterior, al aplicar algún método de extracción de características a los coeficientes de los distintos niveles de resolución es posible obtener información adicional que puede servir de entrada para algún tipo de clasificador. De esta manera, en el trabajo de Markovska et al. (2020) se mencionan algunos de estos métodos de extracción tales como: extracción de la energía, promedio, desviación estándar, asimetría estadística, entropía de Shannon, valores *RMS*, entre otros. De hecho, los mismos autores proponen un clasificador de 21 tipos de perturbaciones simples y complejas basado en la optimización de la extracción de características de estos coeficientes y la detección de cruce por cero a diferentes niveles de ruido utilizando un hardware embebido *myRIO-1900* de National Instruments programado en LabVIEW.

Eristi et al. (2018) presentan un sistema de reconocimiento de eventos y perturbaciones relacionadas a la Calidad de la Energía en tiempo real basado en la Transformada Wavelet. Para la clasificación se utiliza una variante de los clasificadores basados en Máquinas de Soporte Vectorial, conocidas como Máquinas de Soporte Vectorial de Mínimos Cuadrados, *LSSVM (Least-Squares Support Vector Machines)*. El sistema de reconocimiento fue implementado en una *FPGA* y los resultados muestran que el algoritmo de detección y clasificación es bastante efectivo.

También se han propuesto algunos prototipos de analizadores enfocados en el monitoreo de la Calidad de la Energía a través de la detección de perturbaciones como el mostrado por Bravo et al. (2018), el cual está basado en la Transformada Wavelet. El algoritmo de detección fue programado en Python e implementado en una Raspberry-Pi. Los resultados muestran un buen desempeño del algoritmo en la detección de perturbaciones no estacionarias con una gran precisión y resolución.

En el trabajo de García-Rodríguez et al. (2020) se muestra un método de detección y extracción de características de los principales tipos de *PQD* basado en la *DWT* a través del *MRA*, distribución de energía y valores medios cuadráticos, *RMS*. Para demostrar la efectividad del método se utilizaron algunos clasificadores como una Red Neuronal Probabilística, *PNN (Probabilistic Neural Network)*, Red Neuronal Multicapa de Alimentación hacia Adelante, *MLFF (Multi Layer Feed-Forward Neural Network)* y *K-nearest neighbors, KNN*. Sin embargo, se sugiere la migración a una plataforma de hardware para su evaluación en tiempo real.

Los autores Rodrigues-Junior et al. (2019) proponen una metodología con un bajo costo computacional para la detección de las *PQD* a través de la extracción de los valores *RMS*, y distorsión armónica total, *THD*. Las perturbaciones analizadas se generaron de forma sintética a través de sus modelos matemáticos con diferente duración y magnitud, además de que se les añadió ruido Gaussiano para hacerlas más parecidas a una señal real. Dentro del propio trabajo se menciona que esta metodología está pensada para ser implementada en algún hardware embebido en un futuro.

En el caso de las implementaciones de este tipo de algoritmos en un entorno de simulación, Chawda et al. (2020) mencionan que estos son mayormente programados en MATLAB debido a que tiene una mayor precisión con un menor gasto computacional durante la clasificación comparado con otros lenguajes y software. Por otro lado, Igual y Medrano (2020) mencionan que algunas de las dificultades para implementar varios de estos algoritmos en tiempo

real tienen que ver con los retrasos o *delays* que presentan ciertos dispositivos digitales durante el procesamiento de los datos. No obstante, también mencionan que, gracias al avance de la microelectrónica, junto con el desarrollo de lenguajes de alto nivel de propósito general optimizados, como C++, lenguajes multiparadigma, como Python, o lenguajes con capacidad de ejecución en paralelo, como VHDL, estos retrasos se han reducido considerablemente. Siguiendo esta misma línea, los dispositivos más populares para una implementación en tiempo real son: *DSP*, *FPGA* y sistemas y hardware embebidos.

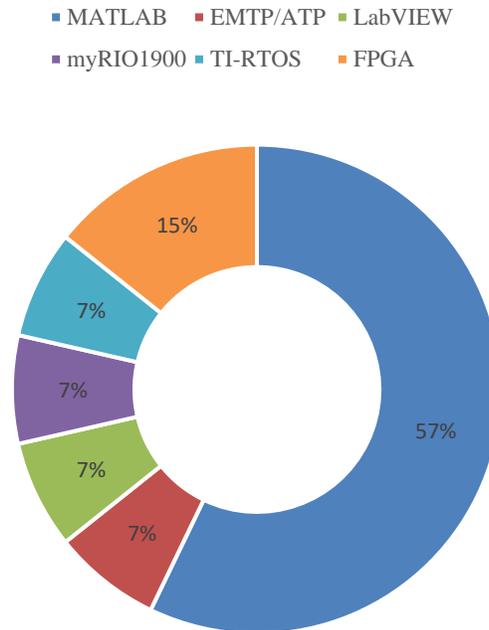
### Resultados

Existe una gran cantidad de técnicas y métodos de procesamiento de señales para la detección y extracción de características de las *PQD* y su posterior clasificación. En la Tabla 1 se muestran, a manera de resumen, algunas de las metodologías que han sido propuestas, así como el tipo de señales utilizadas y el ambiente en que fueron probadas. De igual manera, se incluye el porcentaje de acierto obtenido durante la clasificación.

**Tabla 1.** Comparativa de algunas metodologías propuestas para la detección y clasificación de las *PQD*.

Referencia	Detección y extracción de características	Técnica de Clasificación	Tipo de señales	No. de <i>PQD</i>	Ambiente	Porcentaje de Acierto
Cai et al. 2019	WVD	CNN	Sintéticas	6 simples 3 complejas	Simulación (MATLAB)	99.67%
Chang et al. 2017	Híbrido DWT+DFT	SVM	Sintéticas	6 simples	Simulación (EMTP/ATP)	99.48%
De y Debnath 2017	Correlación DWT+FFT	Basado en lógica difusa	Sintéticas + Reales	8 simples 9 complejas	Real (LabVIEW)	99.04%
Eristi et al. 2018	DWT/MRA	DT LSSVM	Reales	4 simples	Real (FPGA)	91.20% 99.71%
García-Rodríguez et al. 2020	DWT/MRA	PNN KNN MLFF	Sintéticas	7 simples	Simulación (MATLAB)	98.0571% 98.8571% 98.971%
Li et al. 2016	DRST	DAG-SVM	Sintéticas	6 simples 2 complejas	Simulación (MATLAB)	99.3125%
Markovska et al. 2020	DWT	RF	Reales	8 simples 12 complejas	Real (myRIO1900)	95%
Meena et al. 2018	ST	DT	Sintéticas	10 complejas	Simulación (MATLAB)	96.67%
Pandya et al. 2020	Híbrido ST+HT	DT	Sintéticas	16 complejas	Simulación (MATLAB)	97.93%
Puliyadi-Kubendran y Longanathan 2017	ST	DT	Sintéticas	7 simples 16 complejas	Simulación (MATLAB)	98.55%
Ribeiro et al. 2018	HOS	MLP+BC	Reales	6 simples 14 complejas	Real (FPGA)	97.8%
Rodrigues-Junior et al. 2021	Basado en FFT RMS+THD	DT	Reales	7 simples 5 complejas	Real (TI-RTOS)	94.9%
Shaik y Reddy 2018	FEFS	MCSVM	Sintéticas	6 simples 2 complejas	Simulación (MATLAB)	98.65%
Zhang et al. 2011	Híbrido RMS+DFT	DT	Sintéticas	7 simples 2 complejas	Simulación (MATLAB)	99%

En la Figura 1 se puede observar un gráfico comparativo de las diferentes plataformas empleadas para el desarrollo de las metodologías mostradas en la Tabla 1. Como es posible evidenciar, la mayoría suele permanecer en un entorno de simulación, siendo MATLAB la plataforma de desarrollo preferida. Por otro lado, la migración hacia un dispositivo de procesamiento sigue siendo el mayor reto para una implementación dentro de un entorno real. Esta problemática puede derivarse del hecho de que la gran mayoría de técnicas y trabajos que se han propuesto para mitigar el inconveniente de la aparición de las *PQD* dentro de las señales de suministro eléctrico necesitan algún tipo de extracción de características que permita un manejo más adecuado de los datos obtenidos, lo que se traduce en una gran cantidad de operaciones y recursos necesarios. Afortunadamente, y gracias al constante avance tecnológico, en la actualidad están disponibles ciertos dispositivos con los recursos suficientes como para que sea factible pensar en la migración de algunos de estos métodos de un entorno de simulación a un entorno real para poder evaluar su desempeño.



**Figura 1.** Plataforma de desarrollo de las diferentes metodologías propuestas.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo se presentó un recuento de algunos de los métodos de detección y extracción de características propuestos para la detección de Perturbaciones en la Calidad de la Energía y su posterior clasificación, así como un análisis comparativo que incluye el tipo de señales empleadas, el ambiente en que fueron desarrollados y el porcentaje de acierto obtenido en cada uno.

#### Conclusiones

Los resultados de la investigación demuestran que la detección de Perturbaciones continúa siendo un tópico relevante para el estudio y mejora en la Calidad de la Energía. Es importante mencionar que los trabajos propuestos se concentran en la incorporación de nuevas metodologías que permitan obtener un mejor resultado dentro de la clasificación, siendo la Transformada Wavelet Discreta una de las más empleadas debido a que su característica de ofrecer a altas frecuencias, una buena resolución en el tiempo, pero una baja resolución en el dominio de la frecuencia, mientras que a bajas frecuencias ocurrir justamente lo contrario, la hace compatible con el análisis de los distintos tipos de *PQD*. Sin embargo, el mayor obstáculo reside en la migración de estas metodologías de un entorno de simulación a un entorno real mediante un dispositivo de procesamiento, por lo que encontrar un balance entre su desempeño y el gasto computacional requerido es la clave para integrarlos finalmente en aplicaciones reales, tales como redes y medidores inteligentes.

## Referencias

- Bravo, J. C., Borrás, M. D. y Torres, F. J. "Development of a smart wavelet-based power quality monitoring system," *2018 International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST)*, pp. 1-6, IEEE, 2018.
- Cai, K., Cao, W., Aamiovuori, L., Pang, H., Lin, Y. m y Li, G. "Classification of power quality disturbances using wigner-ville distribution and deep convolutional neural networks," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 119099-119109, 2019.
- Chawda, G. S., Shaik, A. G., Shaik, M., Padmanaban, S., Holm-Nielsen, J. B., Mahela O. P. y Kaliannan P. "Comprehensive review on detection and classification of power quality disturbances in utility grid with renewable energy penetration," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 146807-146830, 2020.
- Chang, P. C., Chang, G. W., Shih, M. H., Chen, Y. Y., Hong, H. y Yeh, Y. K. "A hybrid approach for detection and classification of power quality disturbances," *2017 IEEE Power & Energy Society General Meeting*, Chicago, IL, USA, 2017.
- De, S. y Debnath, S. "Real-time cross-correlation-based technique for detection and classification of power quality disturbances," *IET Generation, Transmission & Distribution*, vol. 12, no. 3, pp. 688-695, 2017.
- Dekhandji, F. Z. "Detection of power quality disturbances using wavelet transform analysis," *2017 5th International Conference on Electrical Engineering-Boumerdes (ICEE-B)*, pp. 1-5, IEEE, 2017.
- Eristi, B., Yildirim, O., Eristi, H. y Demir, T. "A new embedded power quality event classification system based on the wavelet transform," *International Transactions on Electrical Energy Systems*, vol. 28, no. 9, p. e2597, 2018.
- García-Rodríguez, E., Reyes-Archundia, E., Gutiérrez-Gnecchi, J. A., Méndez-Patiño, A., Chávez-Báez, M. V., y Olivares-Rojas, J. C. "Detection and feature extraction of single power quality based on discrete wavelet transform, energy distribution and rms extraction methods," *2020 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC)*, vol. 4, pp. 1-7, IEEE, 2020.
- Ghanbari, M., Kinsner, W. y Ferens, K. "Anomaly detection in a smart grid using wavelet transform, variance fractal dimension and an artificial neural network," *2016 IEEE Electrical Power and Energy Conference (EPEC)*, pp. 1-6, IEEE, 2016.
- IEEE Power & Energy Society, "IEEE recommended practice for monitoring electric power quality (IEEE std 1159-2009)," *IEEE Transmission and Distribution Committee*, 2009.
- Igual, R., y Medrano, C. "Research challenges in real-time classification of power quality disturbances appliance to microgrids: A systematic review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 132, p. 110050, 2020.
- Jandan, F., Khokhar, S., Memon, Z., y Shah, S. "Wavelet based simulation and analysis of single and multiple power quality disturbances," *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 2, no. 2, pp. 3909-3914, 2019.
- Jose, E. y Tirus, S. "Detection of power quality disturbances using wavelet transform analysis," *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, vol. 5, pp. 165-174, 2016.
- Li, J., Teng, Z., Tang, Q. y Song, J. "Detection and classification of power quality disturbances using double resolution s-transform and dag-svms," *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 65, no. 10, pp. 2302-2312, 2016.
- Lizondo, D., Jimenez, A., Araujo, P. y Rodriguez, S. "Smart grid and demand-side management review," *5to Congreso Nacional de Ingeniería Informática, Sistemas de Información, Ing. de Sistemas, Ing. de Software y Gestión de Proyectos*, 2017.
- Lopez-Ramirez, M., Cabal-Yepez, E., Ledesma-Carrillo, L. M., Miranda-Vidales, H., Rodríguez-Donate, C. y Lizarraga-Morales, R. A. "FPGA-based online pqd detection and classification through dwt, mathematical morphology and svms," *Energies*, vol. 11, no. 4, p. 769, 2018.
- Markovska, M., Taskovski, D., Kokolanski, Z., Dimchev, V. y Velovski, B. "Real-time implementation of optimized power quality events classifier," *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 56, no. 4, pp. 3431-3442, 2020.
- Meena, M., Mahela, O. P., Kumar, M. y Kumar, N. "Detection and classification of complex power quality disturbances using stockwell transform and rule based decision tree," *2018 International Conference on Smart Electric Drives and Power System (ICSEDPS)*, pp. 220-226, IEEE, 2018.
- Pandya, V., Choudhary, R. R., Mahela, O. P., Choudhary, S. "Detection and classification of complex power quality disturbances using hybrid algorithm based on combined features of stockwell transform and Hilbert transform," *2020 IEEE International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS)*, pp. 1-6, IEEE, 2020.
- Puliyadi-Kubendran, A. K. y Longanathan, A. K. "Detection and classification of complex power quality disturbances using s-transform amplitude matrix-based decision tree for different noise levels," *International Transactions on Electrical Energy Systems*, vol. 27, no. 4, p. e2286, 2017.
- Ribeiro, E. G., Mendes, T. M., Dias, G. L., Faria, E. R., Viana, F. M., Barbosa, B. H. y Ferreira, D. D. "Real-time system for automatic detection and classification of single and multiple power quality disturbances," *Measurement*, vol. 128, pp. 276-283, 2018.
- Rodrigues-Junior, W. L., Borges, F. A. S., de AL Rabelo, R. y Rodrigues, J. J. "A methodology for detection of power quality disturbances in the context of demand side management," *2019 4th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)*, pp. 1-6, IEEE, 2019.
- Rodrigues-Junior, W. L., Borges, F. A. S., Veloso, A. F. S., de AL Rabelo, R. y Rodrigues, J. J. P. C. "Low voltage smart meter for monitoring of power quality disturbances applied in smart grid," *Measurement*, vol. 147, p. 106890, 2019.
- Rodrigues-Junior, W. L., Borges, F. A. S., de AL Rabelo, R., Rodrigues, J. J. P. C., Fernandes, R. A. S. y da Silva, I. N. "A methodology for detection and classification of power quality disturbances using a real-time operating system in the context of home energy management systems," *International Journal of Energy Research*, vol. 45, no. 1, pp. 203-219, 2021.
- Sarabi y Babu, N. P. "Detection of power quality disturbances using wavelet transform," *Science, Technology and Development*, vol. X, 2021.
- Shaik, A. y Reddy, A. S. "Flexible entropy based feature selection and multi class svm for detection and classification of power quality disturbances," *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, vol. 11, no. 5, 2018.
- Wang, S. y Chen, H. "A novel deep learning method for the classification of power quality disturbances using deep convolutional neural network," *Applied energy*, vol. 235, pp. 1126-1140, 2019.
- Xi, Y., Li, Z., Zeng, X., Tang, X., Liu, Q. y Xiao, H. "Detection of power quality disturbances using an adaptative process noise covariance kalman filter," *Digital Signal Processing*, vol. 76, pp. 43-49, 2018.
- Yoldaş, Y., Önen, A., Muyeen, S., Vasilakos, A. V. y Alan, I. "Enhancing smart grid with microgrids: Challenges and opportunities," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 72, pp. 205-214, 2017.
- Zhang, M., Li, K., Hu, Y. "A real-time classification method of power quality disturbances," *Electric power systems Research*, vol. 81, no. 2, pp. 660-666, 2011.

# Determinación de la Curva de Calibración de los Grupos Cromóforos Presentes en Asfaltenos de Crudos Extra Pesados

Maricarmen Rivera Castillo<sup>1</sup>, M.C. Sergio Iván Padrón Ortega<sup>2</sup>,  
Dra. Nohra Violeta Gallardo Rivas<sup>3</sup>, M.C. Ángel Rafael Lara Hernández<sup>4</sup>, Ing. Alejandra García Guevara<sup>5</sup>

**Resumen**— La detección de grupos cromóforos en asfaltenos a partir de un crudo extra pesado es posible a través de técnicas espectrofotométricas con radiación UV-vis, esto debido a que moléculas grandes e incluso complejas, son transparentes a radiaciones mayores a los 180 nm. En el presente trabajo, se estudia a los asfaltenos de un crudo extra pesado diluido en ciclohexano para la identificación y cuantificación de los grupos aromáticos, nafténicos y Banda Soret preparando una solución patrón de 1000 ppm y realizando mediciones de 20-100, 500 y 1000 ppm. Se obtuvieron señales a las longitudes de onda de 220, 250 y 400 nm.

**Palabras clave**— Asfaltenos, Crudo extra pesado, UV-vis, Cromóforos.

## Introducción

El petróleo crudo es una mezcla de hidrocarburos en coexistencia termodinámica de estado líquido, sólido y gaseoso, con un amplio rango de masas moleculares de naturaleza química diferente, cuyas propiedades dependen de su tipo y origen. También poseen compuestos heterocíclicos de oxígeno, azufre, nitrógeno, fósforo y trazas de metales, especialmente de vanadio y níquel (Acevedo et al. 1998). La definición de asfaltenos resulta a través de observaciones hechas por trabajadores de la industria petrolera. El término se originó en 1837 cuando Boussingault definió a los asfaltenos como el residuo de destilación del bitumen (Boussingault M. 1837). Actualmente los asfaltenos se definen como la fracción del petróleo que es insoluble en n-heptanos, n-hexanos, n-pentanos, n-alcanos, pero solubles en solventes aromáticos como lo son el tolueno y benceno (Shukla A. K. Wiley 2018).

El fin de caracterizar esta fracción es debido a los daños costosos que estos ocasionan en la industria petrolera. Los asfaltenos son llamados “el colesterol del petróleo” debido a que pueden precipitar y atascar tuberías en las refinерías (Shukla A. K. Wiley 2018). Es por ello que la precipitación y deposición de asfaltenos es un problema significativo en las instalaciones de producción, transporte y procesamiento de petróleo, causando la disminución de la eficiencia en la producción e incrementando los costos.

## Composición y estructura

Durante mucho tiempo, los científicos creyeron que los asfaltenos eran supramoléculas de pesos moleculares mayores a 1 millón de g/mol, en las que múltiples subunidades estarían unidas covalentemente (Shukla A. K. Wiley 2018). Sin embargo, en la actualidad se cree que los pesos moleculares elevados se deben a la agregación de unidades básicas de asfaltenos o “monómeros”, los cuales estarían formados por un único núcleo poliaromático, de 4 a 10 anillos fusionados, con cadenas alquílicas periféricas unidas a él y con un peso molecular promedio de 750 g/mol (Figura 1). Este modelo de arquitectura molecular se lo conoce como modelo de “isla” (Mullins O. C 2010). Sin embargo, existe otro tipo de arquitectura molecular que compite con la de isla, denominada modelo del tipo “archipiélago”, en el cual varios núcleos poliaromáticos de menor tamaño se encuentran unidos por cadenas alifáticas (Murgich, J.; Abanero, J. A.; Strausz, O. P. 1999) (Sheremata, J. M.; Gray, M. R.; Dettman, H. D.; McCaffrey, W. C. 2004). Aunque existe un consenso en que el modelo de isla es el predominante, la arquitectura tipo archipiélago no puede ser descartada. Incluso, estudios recientes evidencian la presencia de ambos en los asfaltenos de petróleo (Chacón-Patiño, M. L.; Rowland, S. M.; Rodgers, R. P 2018).

<sup>1</sup> Maricarmen Rivera Castillo estudiante de Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas. [L18070013@cdmadero.tecnm.mx](mailto:L18070013@cdmadero.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.C Sergio Iván Padrón Ortega es estudiante de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas. [D10070824@cdmadero.tecnm.mx](mailto:D10070824@cdmadero.tecnm.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Nohra Violeta Gallardo Rivas es Docente Investigadora del Posgrado en Ciencias de la Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas [nohra.gr@cdmadero.tecnm.mx](mailto:nohra.gr@cdmadero.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M.C Ángel Rafael Lara Hernández es estudiante de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas. [D10070905@cdmadero.tecnm.mx](mailto:D10070905@cdmadero.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Alejandra García Guevara es Ingeniera Química estudiante de Maestría en Ciencias de la Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas [G14070010@cdmadero.tecnm.mx](mailto:G14070010@cdmadero.tecnm.mx)

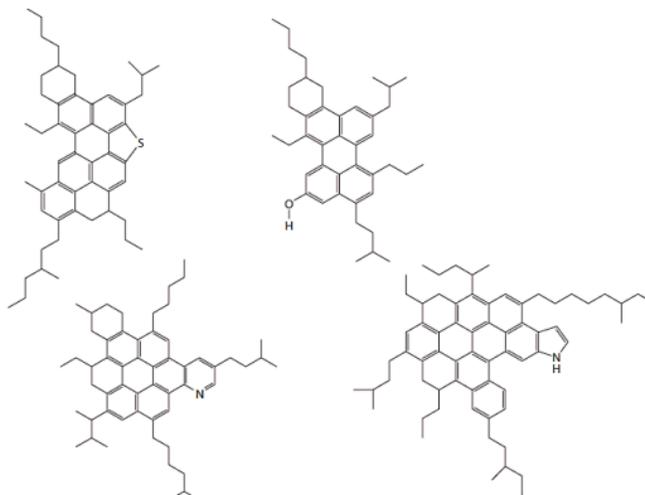


Figura 1. Estructuras típicas de monómeros de asfalto con la arquitectura molecular tipo “isla” (Mullins O. C. 2011).

La espectroscopia ultravioleta visible (UV-vis) ha recibido gran aceptación debido a su amplio campo de aplicación, ya que son muchas las especies activas en el espectro de ultravioleta y muchas más las que con un tratamiento adecuado son capaces de formar especies visibles en el espectro (Wingrove 2001).

Las mediciones espectrométricas con radiación ultravioleta son útiles para detectar grupos de cromóforos como los que se proporcionan en el cuadro 1. Puesto que grandes partes hasta de las moléculas orgánicas más complejas son transparentes a la radiación por arriba de 180 nm, la aparición de uno o más picos en la región de 200 a 400 nm es un indicio claro de la presencia de grupos insaturados o de átomos como el azufre o los halógenos. A menudo, la identidad de los grupos absorbentes se puede determinar al comparar el espectro de un analito con los de moléculas simples compuestas por varios grupos de cromóforos.

Cromóforo	Solvente	$\lambda_{\text{máx}}$ , nm	$\epsilon_{\text{máx}}$	Tipo de transición
Alqueno	n-Heptano	177	13000	$\pi \rightarrow \pi^*$
Alquino	n-Heptano	178	10000	$\pi \rightarrow \pi^*$
		196	2000	-
		225	160	-
Carbonilo	n-Hexano	186	1000	$n \rightarrow \sigma^*$
		280	16	$n \rightarrow \pi^*$
	n-Hexano	180	Grande	$n \rightarrow \sigma^*$
		293	12	$n \rightarrow \pi^*$
Carboxilo	Etanol	204	41	$n \rightarrow \pi^*$
Amida	Agua	214	60	$n \rightarrow \pi^*$
Azo	Etanol	339	5	$n \rightarrow \pi^*$
Nitro	Isooctano	280	22	$n \rightarrow \pi^*$
Nitroso	Éter etílico	300	100	-
		665	20	$n \rightarrow \pi^*$
Nitrato	Dioxano	270	12	$n \rightarrow \pi^*$

Cuadro 1. Características de absorción de los compuestos aromáticos.

### Descripción del Método

#### Extracción de asfaltenos

La extracción de asfaltenos está fundamentada en la norma ASTM D4124-97 y consiste en dejar la muestra de crudo en heptano con agitación constante durante 24 horas, posteriormente se filtra con la ayuda de una bomba de vacío conectada a un matraz Kitasato con un embudo instalado y un papel filtro de poro mediano. Una vez filtrado, se debe dejar secar el filtro para obtener los asfaltenos (Wang y Yongan, 2011).

*Muestras control (curvas de calibración)*

Se elabora una solución patrón de 1000 ppm pesando 0.1g de la muestra de asfaltenos de crudo extra pesado C3-TK en una balanza analítica (OHAUS Adventurer Pro. Modelo AV264C) y aforando a 100 ml con ciclohexano de pureza 99.9%. Posteriormente se realizaron diluciones a concentraciones de 20-100 ppm (con incrementos de 10 ppm.

Se analizan de forma sucesiva y por triplicado cada una de las disoluciones en un espectrofotómetro UV-vis (GBC. Modelo Cintral 303), para obtener las diferentes señales de absorbancia vs longitud de onda.

Con los datos obtenidos y mediante el uso de Excel, se grafica la longitud de onda vs absorbancia en cada una de las concentraciones. Por cada concentración y por cada señal registrada, es necesario encontrar el pico máximo de absorbancia para realizar las curvas de calibración. Utilizando el principio de la primera y segunda derivada y con ayuda del software Origin 8.5 encontramos cada punto de absorbancia máximo.

Se obtienen señales en el rango de 200-450 nm, tomando en cuenta que las señales de porfirinas (banda Soret) aparecen a 410 nm (Mogollon et al. 1997).

**Resultados**

El análisis por medio de espectroscopía UV-vis mostró tres señales correspondientes a compuestos bencénicos, nafténicos y a la banda Soret tal como se muestra en la Figura 2, podemos apreciar las señales a 235, 265 y 408 nm respectivamente para el crudo extra pesado C3-TK.

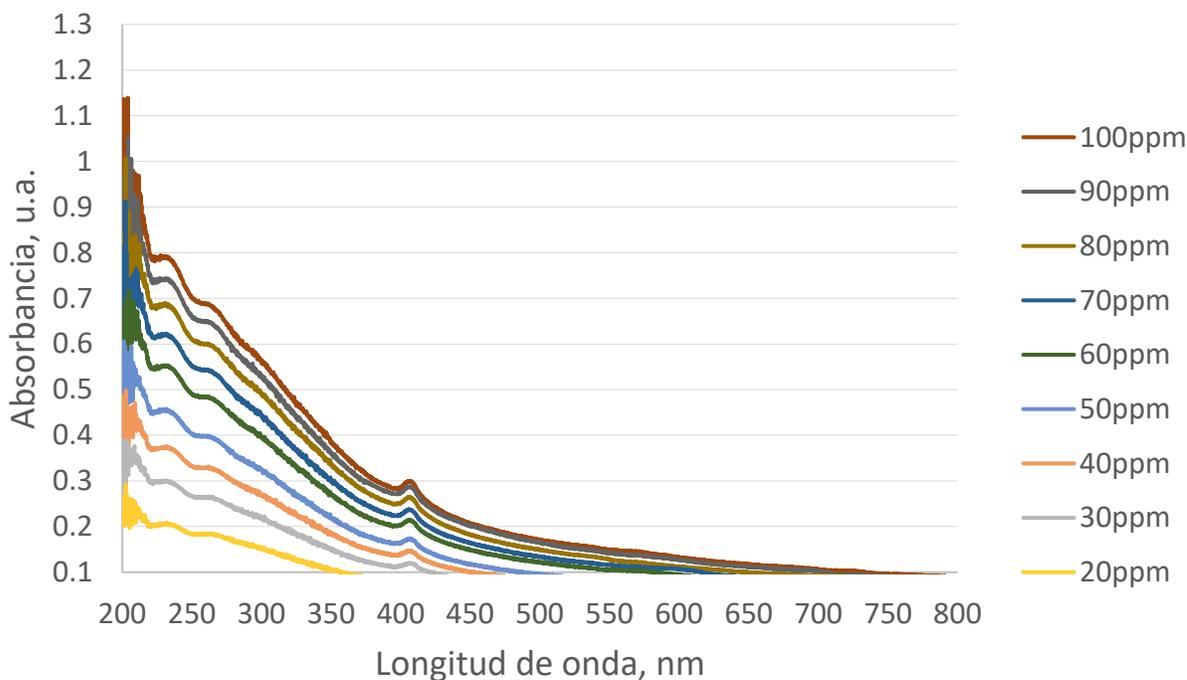


Figura 2. Espectro UV-vis del crudo C3-TK, a las concentraciones de 20 a 100 ppm.

Como se mencionó en la metodología, los picos máximos de absorbancia fueron determinados y el cuadro 2 muestra cada uno de los picos máximo para cada señal del crudo C3-TK.

Concentración (ppm)	Absorbancia máxima (nm)		
	Compuestos Bencénicos	Compuestos nafténicos	Banda Soret
100	0.7899566	0.688013	0.2947094
90	0.7408778	0.6486323	0.2821781
80	0.6878537	0.5997753	0.2596344
70	0.6204203	0.5427741	0.2326377
60	0.5531186	0.4844575	0.2103054

50	0.4551875	0.3969473	0.1695042
40	0.3745523	0.3281219	0.1422565
30	0.3007978	0.2636286	0.118276
20	0.2058311	0.1834205	0.082529

Cuadro 2. Valores de absorbancia máxima para las señales presentes en el crudo C3-TK.

En la Figura 3 se muestran las curvas de calibración para los compuestos bencénicos, nafténicos y la banda Soret, se incluyen las ecuaciones para cada curva, así como su índice de correlación lo que muestra un buen ajuste en cada una de las señales, también se establece un intervalo dinámico de 20 ppm por ser la mínima concentración a la cual se pueden efectuar mediciones cuantitativas hasta 100 ppm, que representa el límite de linealidad de estas curvas de calibración.

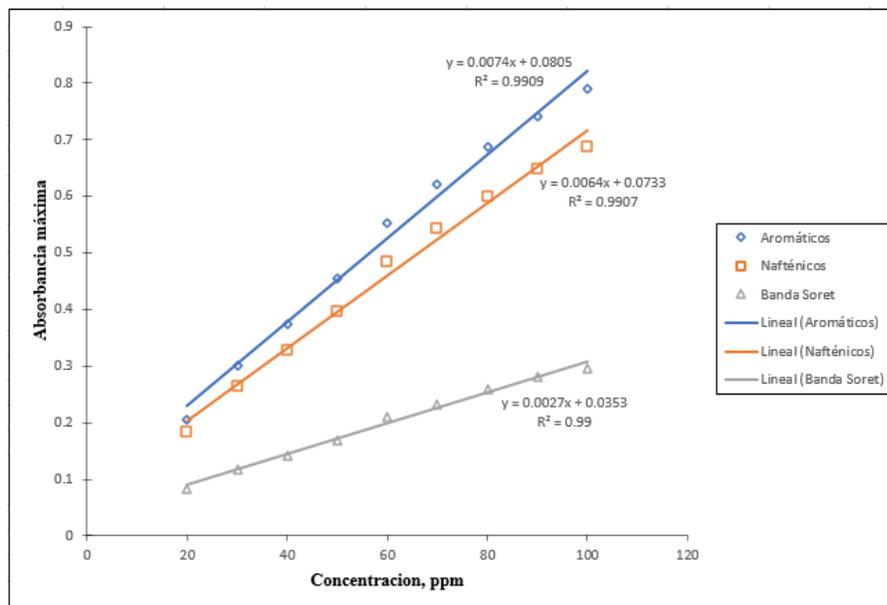


Figura 3. Curva de calibración representativa de los compuestos bencénicos, nafténicos y compuestos de la banda Soret del crudo C3-TK.

### Conclusiones

Fue posible la identificación de los cromóforos presentes en el asfálteno de crudo extra pesado C3-TK dando señales de compuestos bencénicos, nafténicos y de la banda Soret representando las porfirinas a bajas concentraciones (de 20 a 100 ppm). No existe mucha dispersión de los datos al realizar la curva de calibración para cada señal, por lo que es confiable realizar cuantificaciones derivadas de este análisis. No se presentan mayores dificultades en la reproducción de los análisis experimentales y teóricos.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al CONACYT y al Tecnológico Nacional de México por el apoyo otorgado al proyecto 14772.22-P. De igual forma al Centro de Investigación en Petroquímica del Instituto Tecnológico de Cd. Madero.

### Referencias

- Acevedo, S., Castillo, J., Fernández, A., Goncalves, S. & Ranaudo, M. A study of multilayer adsorption of Asphaltenes on glass Surface by Photothermal Surface Deformation in solution. *Energy & fuels*. 12: 386-390, 1998.
- Boussingault M. Mémoire sur la Composition des Bitumes. *Annales de Chimie et de physique* (1837). Vol. 64, pp 141-151
- Chacón-Patiño, M. L.; Rowland, S. M.; Rodgers, R. P. Advances in Asphaltene Petroleomics. Part 3. Dominance of Island or Archipelago Structural Motif Is Sample Dependent. *Energy and Fuels* (2018). Vol. 32, pp 9106-9120
- Mullins O. C. The Asphaltenes. *Annual Review of Analytical Chemistry* (2011). Vol. 4, pp 393- 418.

Mullins O. C. The Modified Yen Model. *Energy and Fuels* (2010). Vol. 24, pp 2179-2207

Murgich, J.; Abanero, J. A.; Strausz, O. P. Molecular recognition in aggregates formed by asphaltene and resin molecules from the Athabasca oil sand. *Energy and Fuels* (1999). Vol. 13, pp 278–286.

Sheremata, J. M.; Gray, M. R.; Dettman, H. D.; McCaffrey, W. C. Quantitative molecular representation and sequential optimization of Athabasca asphaltenes. *Energy and Fuels* (2004). Vol. 18, pp 1377–1384

Shukla A. K. Wiley (2018). Cap. 2, pp 13-75. Evdokimov I. N. Optical Interrogation of Petroleum Asphaltenes: Myths and Reality. En *Analytical Characterization Methods for Crude Oils and related products*

Wang X., Yongan G., *Characterization of Precipitated Asphaltenes and Deasphalted Oils of the Medium Crude Oil-CO<sub>2</sub> and Medium Crude Oil-n-Pentane Systems*. *Energy & Fuels*. 2011.

Wingrove, A. & Caret, R. *Química Orgánica*. Oxford University Press, 2001.

# Diseño de un Modelo de Consultoría Profesional por Estudiantes de Ciencias Administrativas del Instituto Tecnológico de Tijuana

Dra. Alejandra Catalina Rodríguez Aguilar<sup>1</sup>, M.I.I. Miguel Ángel Alegría Barraza<sup>2</sup>, C.P Verenice Figueroa Márquez<sup>3</sup>

**Resumen--** Los micros, pequeñas y medianas (MIPYMES) es el eslabón importante para el desarrollo económico en México; en el caso de las microempresas, se diferencian de las pequeñas y medianas porque requieren mayores cambios y oportunidades para una mejor gestión y crecimiento. Es por ello que implementar la consultoría profesional permite a estas empresas el poder identificar sus debilidades y capacitarse para enfrentar cualquier incertidumbre en el ámbito empresarial.

El presente proyecto de investigación es resultado de la búsqueda de un mercado potencial de consultoría para las microempresas de Baja California, con el objetivo de diseñar un modelo de consultoría profesional. La metodología es de carácter mixto que permitió la recolección y diagnóstico de la información; se identifican los aspectos generales de la consultoría empresarial y se plantean las limitaciones internas y externas de las empresas, además, se aplicó un instrumento de medición a 254 empresas del sector servicio, enfocados en la preparación de alimentos y bebidas del municipio de Tijuana.

**Palabras clave--**MIPYMES, consultoría, sector servicio, áreas de oportunidad

## Introducción

La presente investigación se refiere a la implementación de la consultoría en empresas, que tiene beneficios para cualquier área profesional, ya que se aplican los conocimientos y experiencias a la práctica, con el propósito de solucionar problemas internos o externos. Por lo cual, durante el proceso de consultoría se enfoca en auxiliar a las empresas a la realización de mejoras y tareas orientadas hacia los empleados para ser asesorados de forma correcta.

De acuerdo al objetivo por diseñar un modelo de consultoría profesional en las áreas administrativas y contables, lo que se quiere obtener con la primera fase del proyecto, es generar las bases para la propuesta del modelo y cumplir lo anterior, es por eso que se identifica una demanda potencial de las empresas que requieran satisfacer necesidades de consultoría y asesoría, además, de detectar las áreas y funciones administrativas y operativas que requieren esos servicios.

El interés del proyecto surge por el Departamento de Ciencias Económicas Administrativas del Instituto Tecnológico de Tijuana toma la iniciativa de crear un grupo conformado por estudiantes y docentes para desarrollar el proyecto enfocado en la consultoría profesional en Baja California. Asimismo, la investigación de esta problemática se realizó debido a que provee bastante temas a estudiar hacia las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) de la región, así como, el reconocer cómo se desarrollan en las distintas áreas internas de la empresa y qué es lo que buscan en un servicio de consultoría, de esta manera, permite expandir el tema de las MiPymes, ya que ha sido poco estudiado.

## Descripción del método

A continuación, se describen las actividades que se desarrollaron durante el proyecto, asimismo, detallando la metodología empleada para alcanzar los objetivos planteados en el trabajo. Para desarrollar la investigación, como primer paso, se realizó la investigación documental, por lo cual, se revisó literatura en artículos académicos, censos, revistas y libros relacionados con el tema de las MiPymes y los aspectos generales de la consultoría. Además, de identificar las características, fases y procesos de consultoría profesional, para finalmente, recopilar la información relevante para sintetizar la información por temas y subtemas.

<sup>1</sup> Dra. Alejandra Catalina Rodríguez Aguilar. Docente del Instituto Tecnológico de Tijuana  
Alejandra.rodriguez@tectijuana.edu.mx

<sup>2</sup> M.I.I. Miguel Ángel Alegría Barraza Docente del Instituto Tecnológico de Tijuana miguel.alegría@tectijuana.edu.mx

<sup>3</sup> Verenice Figueroa Márquez Docente del Instituto Tecnológico de Tijuana [verenice.figueroa@tectijuana.edu.mx](mailto:verenice.figueroa@tectijuana.edu.mx)

El segundo paso, en el desarrollo del proyecto, se requirió el análisis e identificación de las áreas con mayor oportunidad de crecimiento asesoría y capacitación en las empresas en Baja California, de la siguiente forma:

Recopilar y clasificar la información.

Definir y seleccionar la muestra para analizar los análisis estadísticos.

Desarrollar y analizar los datos obtenidos de la encuesta para tener las bases del modelo.

Con los resultados obtenidos del método estadístico y empírico se plantea el razonamiento de los datos obtenido para llegar a una conclusión.

Se utilizó una metodología mixta, que implicó el proceso de recolección, análisis y asociación de los datos cuantitativos y cualitativos en función del planteamiento del problema, el muestreo y el análisis de datos para llegar a un mejor entendimiento del fenómeno que está bajo estudio. Debido a que el enfoque del método mixto es el de ofrecer una perspectiva más amplia y profunda del problema a investigar, con ello, permite consolidar los argumentos provenientes de la recolección y diagnóstico de los datos para buscar una solución práctica y trabajable para efectuar la investigación.

Con el planteamiento del fenómeno, el objetivo del proyecto es que se identificar el sector económico con mayor cantidad de empresas en Baja California para sintetizar y segregar la información para obtener el área de la muestra. Con el propósito de analizar las necesidades de consultoría y asesoría de las empresas en la región y verificar qué es lo que buscan en un servicio consultor.

### **Instrumento de recolección y análisis de la información**

Esta investigación de campo se llevó a cabo por medio electrónico para la recolección de información, dirigidas a la persona con mayor rango del negocio; como herramienta se utilizó la encuesta tipo Likert para medir la opinión del encuestado, las cuales estuvieron enfocadas a cumplir con el objetivo de identificar una demanda potencial de los negocios que requieran satisfacer necesidades de consultoría y la detección de las áreas de oportunidad que requieran del servicio en la empresa.

### **Sujeto de estudio y muestra**

Para el análisis de este proyecto, con ayuda del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2021) se identifica el municipio que aglomere la mayor cantidad de sectores en Baja California, lo que permitió que se agrupará las actividades económicas en 4 sectores de una misma naturaleza: Manufactura (industria), comercio, servicios y otras actividades. Por lo anterior, de los municipios de Baja California, Tijuana demostró ser de los municipios con mayor concentración de unidades económicas, del cual el sector servicio fue el que destacó.

**Sujeto de estudio.** Se estudiará a las empresas del sector servicio del municipio de Tijuana, específicamente con la actividad “72 – Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas”, y se tomarán aquellos sujetos que cumplan con las características de “Restaurantes con servicio de preparación de alimentos a la carta o de comida corrida” hasta completar el número de 254.

**Muestra.** Para el tamaño de la muestra, se estimó la proporción de la población, por lo tanto, se utilizó la deducción de la fórmula para obtener el tamaño óptimo; primero, los límites aceptables de la proporción muestral (P) están definidos por:  $= \pm$

Para fijar un nivel de error tolerable, lo que significa establecer el valor máximo que se aceptará que el estadístico se ubique por encima o por debajo del parámetro que se está estimando. Por lo cual, se fija un nivel aceptable de confianza y se encuentra el valor de (distribución normal), el error tolerable está relacionado con el error real del estimado.

Entonces n representa el tamaño óptimo de la muestra para un nivel de confianza y error

Tolerable específicos.

Donde:

son las medidas de la proporción muestral es la proporción de la población es el tamaño de la muestra

Con base a la estadística de INEGI en 2017 de Pymes existentes en el estado de Baja California. Se tienen 311 Pymes del sector alimentos, bebidas y otros productos – servicios, así como la encuesta realizada a 254 Pymes del Municipio de Tijuana BC, se obtuvieron los siguientes datos. Se estima que 89 negocios (35%) de Pymes requieren algún servicio de consultoría. Una vez obtenidos los resultados de la muestra, se estiman los parámetros o valores de la población con cierto margen de error y niveles de confianza o probabilidad determinados.

Los parámetros son los siguientes:

$$= 254$$

$$= 35\%$$

$$= 0.05$$

$$Z_{0.95} = 1.96$$

Se calculó la desviación estándar:

$$= \sqrt{\frac{0.35(0.65)}{254}} = 0.029$$

El cálculo de intervalo de confianza al 95% con error tolerable del 5%

$$= \pm = 0.35 \pm 1.96 (0.029) = 0.35 \pm 0.056$$

$$0.294 \leq \leq 0.405$$

Con los resultados obtenidos indican que, al realizar un muestreo repetitivo, se puede estimar que la proporción de la población de Pymes que requieren de alguna consultoría para la demanda potencial, estaría entre 75 (29.4%) y 103 (40.5%) Pymes, con una probabilidad del 95%, muestras de 349 Pymes y un error tolerable del 5%. En la Grafica 2 indica que existe una probabilidad, que las Pymes requerirán algún servicio de consultoría.

### Resultados

Los resultados de las encuestas, a continuación, se muestran los principales resultados adquiridos con el estudio realizado a las empresas del sector servicio de preparación de alimentos y bebidas.

Los restaurantes encuestados clasifican entre micro (58%) y pequeña (42%) empresa, debido a la cantidad de empleados. Considerando como microempresa, con la característica de que emplean hasta 10 trabajadores, la encuesta nos arrojó que un total de 60 empresas expresaron que en su negocio tienen de 1 – 5 empleados (24%) y 86 tienen de 5 – 10 empleados (34%). Para el caso de las pequeñas empresas, se caracteriza por emplear de 11 a 50 trabajadores, por lo cual, con un total de 57 empresas tienen entre 10 – 15 empleados (22%) y 51 tienen de 15 – 20 empleados (20%).

Gracias a la información anterior, permite plantear el primer objetivo, se requirió identificar una demanda potencial de las microempresas que requieren satisfacer una demanda potencial de microempresas en la región de Baja California que comprenda los municipios: Mexicali, Tijuana, Ensenada, Tecate y Rosarito. El cálculo lo tanto se comprueba que si existen necesidades de consultoría y asesoría en las áreas administrativas y contables, por parte de las MIPYMES por lo cual, se proponen 2 preguntas para este proyecto, la primera es: *¿Cuál es la demanda potencial de empresas que requieren consultoría y asesoría?* Para responder, el área de estudio fue en Tijuana, debido a que se llegó a la conclusión de que tiene la mayor concentración de empresas, y cuyo sector más relevante fue la de servicios. Se consideró dicho sector porque las empresas de este sector no cuentan con sus propios departamentos enfocados a la consulta o asesoría y capacitación. Para efecto del proyecto, la muestra que se analizó es una demanda potencial del sector servicio de preparación de alimentos y bebida (gastronómico), el 70% de los restaurantes consideran que el servicio de consultoría sí puede generar un mayor crecimiento económico hacia sus negocios.

En relación demanda indica que el 70%, estarían dispuestos a recibir el servicio de consultoría o asesoría en sus negocios, mientras que el otro 30% indicaron que no estaban interesados o se mantuvieron neutrales ante la decisión. Por lo cual, nos plantea otra pregunta en conformidad con los que respondieron que sí solicitarían el servicio, para la Gráfica 6, *¿Cuáles son las áreas de la empresa que buscan servicio consultor/asesor?* Con los resultados de los encuestados, se interpretaron de mayor a menor las áreas con mayores exigencias, de los cuales son: contabilidad o finanzas, planeación, producción y calidad, recursos humanos, estudio de mercado y servicio al cliente.

Dentro del servicio de consultoría, viene el entrenamiento o capacitación, es por eso que estas empresas se les pregunto si consideran importante el entrenamiento al personal generando un 70%, 179 negocios indicaron que sí es necesario la capacitación. Por lo cual, permite inferir que una vez que se está en la etapa de ejecución y se propone las ideas de mejora; durante la etapa final del proceso de consultoría, el negocio reconoce en qué área debe enfocarse, situando los puntos débiles más importantes que el consultor descubrió en el diagnóstico para generar una capacitación del tema. Con el planteamiento anterior, refuerza la idea de que la demanda potencial tiene la necesidad de capacitar a sus empleados.

Para el segundo objetivo, que es detectar las áreas y funciones administrativas y operativas que requieren de servicios de consultoría y asesoría en las empresas de la región de Baja California, plantea lo siguiente: *¿Qué es lo que buscan las empresas de un consultor?* estos negocios indicaron que quien ejerza la consultoría a las empresas deberá tener profesionales capacitados (23%) y que el mismo profesional esté al tanto de las innovaciones para ofrecer al usuario (21%). Para un mejor servicio consultor o asesor, los encuestados indicaron que el servicio debería manejar información personalizada y en sitio (20%), además, que la asesoría debería ser continua (20%) contando con sesiones periódicas a través de las cuales se atenderían los puntos más relevantes para darle seguimiento, y finalmente, que los honorarios que se manejen durante el servicio sea de acuerdo al tipo de asesoría (16%).

Considerando el planteamiento anterior, las empresas buscan áreas de oportunidad para el servicio de consultoría en empresas (Gráfica 9) en donde se genere mejoras y optimización, de las cuales se está muy enfocado en áreas administrativas y contables. Por el lado administrativo tenemos la asesoría, los planes estratégicos y la supervisión como una aptitud a explotar, seguida de esa, está la capacitación y el ambiente laboral, como puede repercutir directamente al trabajo de los empleados, el negocio puede salir afectado internamente; en contabilidad sería el análisis de las utilidades o pérdidas del negocio, es importante destacar que esta área de oportunidad puede detectar el cómo está la empresa, porque según los ingresos del negocio permitirá la inversión a las distintas áreas de la empresa, permitiendo mejoras e innovación. Finalmente, en otras áreas tenemos la sustentabilidad, que en él se encuentra el fortalecimiento de medidas que favorezcan al negocio y al ambiente, al mismo tiempo, se tiene contemplado los controles de entradas y salidas como una oportunidad para los restaurantes a mejorar en sus inventarios y tener un control en sus pedidos.

## Conclusiones

En este trabajo se identificó que las micro, pequeñas y medianas (MiPymes) empresas en México y en la región de Baja California son elementos importantes para el desarrollo de oportunidades y mejoras en el ámbito consultor o asesor. Como las MiPymes presentan dificultades y limitantes que son consecuencias de factores internos

o externos que impiden que los negocios crezcan, ponen a los pequeños empresarios en situaciones que no pueden controlar porque están fuera de su área de conocimiento o habilidades.

Con el fin de contestar a las preguntas que se plantearon al inicio de la investigación, ¿cuál es la demanda potencial de empresas que requieren consultoría y asesoría en Baja California? ¿Cuáles son las áreas de la empresa buscan servicio consultor/asesor? ¿Qué es lo que buscan las empresas de un servicio de consultoría y del consultor? Se concluyó que sí demanda potencial por parte de las microempresas del sector servicio en el municipio de Tijuana, esto indica que hay una respuesta positiva de los negocios a solicitar consultas o asesorías. Para obtener los datos, primero se identificó el municipio con mayor concentración de empresas y sectores económicos en Baja California, siendo Tijuana el más significativo.

Posteriormente se realizó una encuesta donde arrojó una aproximación de las necesidades, áreas de oportunidad y requisitos que la micro y pequeñas empresas consideran más importante, por lo cual, siendo el enfoque de la investigación, la consultoría en empresas intervendría como instrumento de apoyo para las empresas y facilitaría los medios para responder sus necesidades.

### Referencias

- Aguilar, J. T., Serna, M. d., & Martínez, J. E. (2017). Metodología de investigación aplicada en las microempresas. En G. M. Guzmán, J. F. Hidalgo, L. J. Heredia, L. E. Juárez, & M. M. Elizondo, *La microempresa en México: un diagnóstico de su situación actual* (Primera ed., págs. 23-35). México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. Recuperado el 6 de Noviembre de 2021, de <https://tinyurl.com/y43zf2ry>
- Albano, S. (Noviembre de 2016). Consultores, Empresarios, Herramientas de gestión y vinculación con Responsabilidad Social (Rosario). *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 27(53), 162-204. Recuperado el 1 de Octubre de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14548520008>
- Bermúdez, R. D. (Julio de 2012). La consultoría de empresas en perspectiva. *Revista Universidad* (101), 71-85. Obtenido de <https://tinyurl.com/y3pzxv5k>
- Camarena, C. A., Estadillo, V. d., González, A. D., García, M. E., & Negrete, L. I. (2012). *ABC del Desarrollo Organizacional: Teorías de organización, Concepto de cambio y Proceso de consultoría*. TRILLAS.
- Castro, S. Y., Guzmán, G. M., & Torres, G. C. (2017). Caracterización de la Muestra de las microempresas en México. En G. M. Guzmán, J. F. Hidalgo, L. J. Heredia, L. E. Juárez, & M. M. Elizondo, *La microempresa en México: un diagnóstico de su situación actual* (Primera ed., págs. 39-57). México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. Recuperado el 2 de Noviembre de 2021, de <https://tinyurl.com/y43zf2ry>
- Choix, R. A., & Velázquez, C. E. (Marzo de 2012). La importancia del control interno en las pequeñas y medianas empresas en México. *Revista El Buzón de Peciolo* (76),

# Novaceno e Inteligencia Artificial

Dr. Julio Rodríguez Anido<sup>1</sup>, Dra. Nydia María Castillo Pérez<sup>2</sup>

## Resumen

La diferencia histórica entre historia humana e historia natural, a fines de la época antropocénica en vías de desaparecer, por la producción de grandes cambios climáticos y la aceleración de la destrucción del Medio ambiente y la biodiversidad. El hombre transforma la faz de la Tierra y sus litorales costeros, dejando huellas perdurables con actividades como pesca en aguas profundas, extracción de minerales y otras acciones destructivas. De allí que hoy se considere que la función del ser humano no solo es la de agente biológico; también es agente del cambio geológico. Al mismo tiempo, se incrementan las relaciones entre inteligencia artificial (IA), diseño inteligente y cambio social, cuando el hombre comienza a quebrar las leyes de la selección natural sustituyéndolas por las del diseño inteligente. Con ello sortea la ley de la selección natural a la que todos los organismos del planeta estuvieron sometidos durante 4.000 millones de años. Y si, mediando la IA, se concreta la formación de vida a partir de materia inorgánica, en este siglo XXI, el mundo confrontará una revolución susceptible de cambiar el curso de la historia humana.

**Palabras clave:** Antropoceno, Novaceno, inteligencia, artificial, futuro

## Introducción

Hay tres conceptos que sirven de base para la elaboración del pensamiento que se desarrolla en la presente investigación. Ellos son: Antropoceno, Novaceno, e inteligencia artificial. Es necesario dilucidarlos para lograr una mejor comprensión del tema que aquí se trata.

### El Antropoceno

Este término fue creado para designar las repercusiones que tienen, en el clima y la biodiversidad, tanto la rápida acumulación de gases de efecto de invernadero como los daños irreversibles ocasionados por el consumo excesivo de recursos naturales, aunque persisten dudas sobre si se puede usar ese vocablo para definir una nueva época geológica. Esa cuestión suscita apasionados debates entre los científicos, pero, al mismo tiempo, las soluciones se hacen esperar demasiado por la negativa colectiva a ver la realidad. Esa actitud general de desinterés por la destrucción de la vida en el planeta, es fruto de la creencia ingenua de los humanos en el progreso a toda costa, así como de la mentalidad consumista que se incrementa de día en día y las presiones que ejercen potentes grupos económicos y financieros sobre todos los aparatos político-económicos y las estructuras sociales cada vez más débiles del planeta. Es por ello que Johan Rockstrom y Will Steffen del Centro de Resiliencia de Estocolmo, entre 2009 y 2012, confeccionaron una lista de los nueve límites que sería extremadamente peligroso traspasar de los cuales eso ya se ha producido en cuatro de ellos; clima, alteración de la cobertura vegetal, erosión de la biodiversidad y desaparición de especies animales (sexta extinción de la vida en la tierra), a lo que se añade la alteración de los flujos biogeoquímicos en los que los ciclos del fósforo y el nitrógeno desempeñan un papel esencial.<sup>3</sup>

### El inicio del Novaceno

Al respecto, siguiendo a James Lovelock<sup>4</sup>, creemos que la vida y la Tierra forman un todo interactivo y que nuestro planeta debe ser concebido como un solo organismo, un complejo sistema autorregulado que ayuda a mantener y perpetuar las condiciones para la vida. Igualmente, que en ese proceso estamos dejando atrás el antropoceno, esa

---

<sup>1</sup> Docente Investigador. Universidad Autónoma de Zacatecas. Es la persona que se encargará de la comunicación con el Congreso de Morelia.

<sup>2</sup> Docente Investigadora. Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>3</sup> Liz-Rejane Issberner y Phippe Léna: "Antropoceno: la problemática vital de un debate científico, UNESCO. El Correo, Publicación Digital, abril-junio, 2018.

<sup>4</sup> James Lovelock, inventor de instrumentos para la NASA, es creador del detector de captura de electrones que llevó a descubrir el agujero de la capa de ozono y padre de la hipótesis Gaia que concibe a la vida y a la Tierra como un solo organismo.

época en la que procedimos a cambiar el clima; desde la revolución industrial, los humanos alteran también la geología y los ecosistemas de todo el planeta. Como consecuencia, estamos entrando al Novaceno, una nueva época geológica que va más allá del Antropoceno. Posiblemente ya hemos ingresado a ella.<sup>5</sup>

### **La inteligencia artificial**

La inteligencia artificial (IA) es un conjunto de software y hardware inteligentes capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. “La IA es la elucidación del proceso de aprendizaje humano, la cuantificación del proceso de pensamiento humano, la explicación del comportamiento humano y la comprensión de lo que hace posible la inteligencia. Es el último paso de la humanidad en el viaje hacia la comprensión de nosotros mismos, y espero participar en esta ciencia nueva pero prometedora”, había escrito un joven Kai-Fu Lee cuando era estudiante y se había postulado al programa de doctorado de la Universidad Carnegie Mellon, hace casi 40 años. El científico informático John McCarthy acuñó el término “inteligencia artificial” en el legendario Proyecto de Investigación de Verano de Dartmouth sobre IA en 1956. “Para mucha gente, la IA parece la tecnología por excelencia del siglo XXI, pero algunos de nosotros pensamos en ella hace décadas”, escribe en su flamante libro.

Los términos inteligencia artificial hacen que cobre relevancia el significado de la palabra cibernético o cyborg (del acrónimo en inglés cyborg —de cyber (“cibernético”) y organism (“organismo”), (“organismo cibernético”)—, o sea, una criatura compuesta de elementos orgánicos y dispositivos cibernéticos generalmente con la intención de mejorar las capacidades de la parte orgánica mediante el uso de tecnología. Ese vocablo fue acuñado por Manfred E. Clynes y Nathan S. Kline en 1960 para referirse a un ser humano mejorado que podría sobrevivir en entornos extraterrestres.<sup>6</sup> Llegaron a esa idea pensando en la necesidad de encontrar una relación más íntima entre humanos y máquinas en momentos que empezaba a trazarse la nueva frontera representada por la exploración del espacio. De acuerdo con algunas definiciones del término, la conexión física y metafísica de la humanidad con la tecnología ya ha empezado a influir en la evolución futura del ser humano, al empezar a convertirnos en cibernéticos. Así, una persona que tenga implantado un marcapasos podría ser considerada un cibernético, puesto que sería incapaz de sobrevivir sin ese componente mecánico. Otras tecnologías médicas que permiten que un sordo oiga a través de un micrófono externo conectado a su nervio auditivo, también hacen que sus usuarios adquieran acceso a un sentido gracias a la tecnología; su experiencia se aproxima a la de un cibernético.

Hasta hace poco concebíamos la historia de la humanidad como el tiempo que transcurre hasta hoy desde hace algunos milenios atrás, a los que habría que agregar los que hacen parte de la prehistoria. Pero la ciencia del cambio climático obliga a extender la reflexión e inquirir sobre el lugar que ocupa el ser humano en la historia de la Tierra desde su aparición. Es necesario comprender cómo ha evolucionado nuestro planeta en los últimos 600 millones de años, manteniendo no sólo el clima que conviene a nuestra especie, sino también una atmósfera con un componente de un 21% de oxígeno. Salir del doble relato de la historia de la humanidad que narra cómo los hombres se fueron liberando de los condicionamientos impuestos por la naturaleza y cobrando conciencia de liberarse de la opresión de otros hombres sobre ellos. La historia de nuestra evolución desempeña un papel fundamental, incluso en los acontecimientos más recientes. Es por eso, por ejemplo, que se habla de espadas fabricadas en Toledo o la pólvora en China, como si el hombre hubiera tenido desde siempre una mano capaz empuñar o manipular esas armas y explosivos, cuando en realidad su propia mano es resultado de la evolución de la especie humana. Todo ello hace parte de una historia muchísimo más larga: la historia de la evolución.

### **La IA en el siglo XXI**

Ahora, la ingeniería cibernética, a pesar de ser tan reciente, aparece ya como relativamente conservadora; ella supone que los cerebros orgánicos seguirán siendo los centros de mando y control de la vida. Pero, yendo más allá y adoptando un enfoque más audaz, se prescinde por completo de las partes orgánicas y se espera que se pueda producir seres totalmente inorgánicos. Si así fuera, ocurriría, como señala Yuval Noah Harari, que las redes neurales puedan

---

<sup>5</sup> Justo Barranco: “El padre de la hipótesis Gaia vuelve con cien años para anunciar la llegada de los cibernéticos”, La Vanguardia”, Barcelona, 09.09.2021.

<sup>6</sup> Liz-Rejane Issberner y Phippe Léna: “Antropoceno: la problemática vital de un debate científico, UNESCO. El Correo, Publicación Digital, abril-junio, 2018.

ser sustituidas por programas informáticos con la capacidad de navegar tanto por mundos virtuales como no virtuales, libre de las limitaciones de la química orgánica. Afirmar por ello que, "después de cuatro mil millones de años de vagar dentro del reino de los compuestos orgánicos, la vida saltará a la inmensidad del reino inorgánico y adoptará formas que no podemos imaginar ni siquiera en nuestros sueños más fantásticos. Después de todo, nuestros sueños más fantásticos siguen siendo producto de la química orgánica"<sup>7</sup>.

La Inteligencia Artificial será el desarrollo más importante del siglo XXI. Dentro de dos décadas, aspectos de la vida humana diaria serán completamente diferentes. Éste es el futuro que describen en *AI 2041: Ten Visions For Our Future* (Currency) Kai-Fu Lee,<sup>8</sup> autor del *bestseller AI Superpowers*, y el célebre novelista Chen Qiufan para imaginar nuestro mundo dentro de 20 años y cómo será atravesado, moldeado y transfigurado por la Inteligencia Artificial.<sup>9</sup> Según los autores, la IA generará una riqueza sin precedentes, revolucionará la medicina y la educación a través de la simbiosis hombre-máquina y creará nuevas formas de comunicación y entretenimiento. Sin embargo, al liberarnos del trabajo rutinario, la IA también desafiará los principios organizativos de nuestro orden económico y social. Mientras tanto, traerá nuevos riesgos en forma de armas autónomas y tecnología inteligente que hereda el sesgo humano. La IA se encuentra en un punto de inflexión y la gente necesita despertar, advierten en la obra, que una ficción especulativa con análisis tecnológico en una especie de "ficción científica".<sup>10</sup> La IA cambiará nuestro mundo dentro de veinte años. "Ella", pronto fluirá a través de nuestras vidas como lo hace la electricidad hoy, rehaciendo cada esfera de la actividad humana. La IA traerá enormes beneficios a la sociedad y la economía, garantizando una producción más eficiente y, por tanto, los productos y servicios de nuestro entorno serán más económicos y accesibles. Dentro de dos décadas, aspectos de la vida humana diaria serán irreconocibles. La IA generará una riqueza sin precedentes, revolucionará la salud, el transporte, el mundo financiero, la alimentación y la educación a través de la simbiosis hombre-máquina y creará nuevas formas de comunicación y entretenimiento.

### IA, ciencia y medicina

De acuerdo a Marius Robles,<sup>11</sup> con la IA será posible lograr y producir grandes avances en la ciencia y la medicina, incluso nos plantearemos si otorgarle a "Ella" el Premio Nobel de Medicina. Gracias a este progreso, podremos vivir vidas más longevas y saludables. Los principales actores de la salud no serán las farmacéuticas, serán Google, Microsoft, Amazon y Apple, porque tienen tus datos. "Ella" llegará a tal nivel de profundidad en tu vida que analizará las heces de tu inodoro inteligente y realizará un diagnóstico de tu salud, o incluso, tu reloj inteligente le enviará datos de tu nivel de estrés, y acabarás tomando píldoras inventadas y recetadas por la IA para mantener tu presión arterial bajo control. Afirmar Robles también que en 2041 no poseeremos automóviles, ni mucho más, sino que nos suscribiremos a los productos que necesitemos y que nos serán recomendados por "ella". Así,

"...verás los informativos y las películas protagonizadas por "actores" generados por la IA y que tú has elegido. "Ella" estará conectada con tus electrodomésticos y hará la compra predictiva por ti, por lo tanto, vivirás la muerte de las compras tal y como la conoces hoy en día. Seguramente el almacén donde preparen tu pedido estará gestionado mayoritariamente por robots, los mismos que contratarán, evaluarán, supervisarán y despedirán a los humanos. "Ella" seguirá anticipándose a tus decisiones y te mostrará el valor de la ultra-personalización. Viviremos la inmortalidad digital y la atención al cliente que recibiremos de las compañías será a través de los Humanos Artificiales. Los robots y la IA se harán cargo de tu antiguo trabajo, pero también crearán uno nuevo para ti, un trabajo que no podrías haber imaginado en 2021. Frente estos posibles

---

<sup>7</sup> Yubal Noah Harari (2020): *HOMO DEUS, Una breve historia del mañana*, Ed. Penguin Random House, Ciudad de México.

<sup>8</sup> Kai-Fu Lee fue presidente de Google China, desde 2005 hasta 2009. Es autor de numerosas obras sobre Inteligencia Artificial.

<sup>9</sup> Martina Putruele [mputruele@infobae.com](mailto:mputruele@infobae.com), 6 de octubre de 2021.

<sup>10</sup> Martina Putruele, *idem*.

<sup>11</sup> Marius Robles (25.08.21): "2041: cuando la Inteligencia Artificial se apoderará de nuestras vidas", *El Economista* en español.

escenarios, y al liberarnos del trabajo rutinario, la IA también desafiará los principios organizativos de nuestro orden económico y social”.<sup>12</sup>

Las aplicaciones prácticas de IA alguna vez evolucionaron lentamente. En los últimos cinco años, sin embargo, explica que se ha convertido en la tecnología más novedosa del mundo. Un punto de inflexión impresionante se produjo en 2016 cuando AlphaGo, una máquina construida por ingenieros de Deep Mind, derrotó a Lee Sedol en un concurso de Go de cinco rondas conocido como Google Deep Mind Challenge Match. A diferencia del ajedrez, sus millones de fanáticos entusiastas creen que el juego de Go requiere verdadera inteligencia, sabiduría y refinamiento intelectual similar al Zen. La gente se sorprendió, entonces, de que el competidor de IA venciera al campeón humano. AlphaGo, como la mayoría de los avances comerciales en esta tecnología, se basó en el aprendizaje profundo, que se basa en grandes conjuntos de datos para aprender cosas por sí mismo. “La IA se encuentra ahora en un punto de inflexión. Ha salido de la torre de marfil. Se acabaron los días del lento progreso. En los últimos cinco años, ha vencido a campeones humanos en Go, póquer y el videojuego Dota 2, y se ha vuelto tan poderoso que aprende ajedrez en cuatro horas y es invencible contra humanos. Pero no solo se destaca en los juegos. En 2020, resolvió un enigma biológico de 50 años llamado plegamiento de proteínas. La tecnología ha superado a los humanos en reconocimiento de voz y objetos, ha proporcionado a los “humanos digitales” un realismo asombroso tanto en apariencia como en habla y obtuvo calificaciones aprobatorias en exámenes de admisión a la universidad y licencias médicas.”<sup>13</sup>

Así, se vaticina que la Inteligencia Artificial penetrará prácticamente en todas las industrias. “Algunos creen que estamos en medio de una ‘burbuja de IA’ que eventualmente explotará, o al menos se enfriará. Aquellos con puntos de vista más drásticos y distópicos creen todo, desde la idea de que los gigantes de IA secuestrarán nuestras mentes y formarán una nueva raza utópica de cyborgs humanos hasta la llegada de un apocalipsis impulsado por IA. Estas diversas predicciones pueden surgir de una curiosidad genuina o de un miedo comprensible, pero suelen ser especulativas o exageradas. Se pierden la imagen completa”. La especulación varía enormemente porque la IA parece compleja y opaca. “He observado que las personas a menudo se basan en tres fuentes para aprender sobre ello: ciencia ficción, noticias y personas influyentes”. Explica que en los libros de ciencia ficción y los programas de televisión la gente ve representaciones de robots que quieren controlar o ser más astutos que los humanos, y la superinteligencia se vuelve malvada.”<sup>14</sup>

### Novaceno e IA

Por otro lado, los informes de los medios tienden a centrarse en ejemplos negativos y periféricos en lugar de los avances incrementales cotidianos, los vehículos autónomos que matan a los peatones, las empresas de tecnología que usan la IA para influir en las elecciones y las personas que difunden información errónea y falsificaciones. “Confiar en los líderes del pensamiento debería ser la mejor opción, pero desafortunadamente la mayoría de los que reclaman el título son expertos en negocios, física o política, no en tecnología de IA”, alerta. Entonces, sus predicciones a menudo carecen de rigor científico. Pero hay muchas aplicaciones y escenarios interesantes en los que la IA puede mejorar profundamente nuestra sociedad. Un área que está preparada para un gran avance es la IA para la atención médica: Puede examinar posibles moléculas, objetivos y enfermedades potenciales. Puede examinar experiencias previas sobre cómo han funcionado o no las drogas. Puede descubrir las estructuras moleculares de los fármacos que actúan en diferentes tipos de personas. Al hacerlo, IA puede inferir y proponer nuevos candidatos para ensayos clínicos.

El ex presidente de Google China reconoce que, sin duda, los aspectos del desarrollo de la IA merecen nuestro escrutinio y precaución, pero es importante equilibrar estas preocupaciones con la exposición a la imagen completa y el potencial de esta tecnología de crucial importancia. “Como la mayoría de las tecnologías, no es intrínsecamente ni buena ni mala. Y como la mayoría de tecnologías, eventualmente, producirá impactos más positivos que negativos en nuestra sociedad”. Lo cierto es que, en 20 años, cuando llegue el momento en el que esta tecnología llegue a su punto

---

<sup>12</sup> Marius Robles, idem.

<sup>13</sup> Kai -Fu-Lee (2020): *Superpotencia de la Inteligencia Artificial*, Talleh Ediciones, 3ª. Edición.

<sup>14</sup> Martina Putruele, ibidem.

de esplendor, los humanos deberán decidir si están dispuestos, o no, a confiar sus vidas a la Inteligencia Artificial. Los autores son optimistas: el futuro es brillante, y, si la dejamos, la IA podría empoderar a comunidades enteras.

### La ingeniería cibernética

Eso significa que, con el desarrollo de la inteligencia artificial, seguirán produciéndose avances cada vez más extraordinarios, como la exploración del cosmos con satélites, “Robots” y helicópteros en Marte, Venus y más allá, al igual que estaciones espaciales gigantes similares a la que está en construcción en China, que tendrá más de un kilómetro de longitud. Se producirán igualmente inmensos cambios socio-políticos que afectarán las ciudades del mundo donde, en pocas décadas, las megaciudades concentrarán el 90 por ciento de la población mundial. Es posible prever el colapso idiomático por los avances en miniaturización de componentes electrónicos que permitirán interpretar, en el acto, eficazmente, cualquier idioma y se seguirán produciendo avances en todos los campos, hasta hace muy poco inimaginables, de las finanzas, la medicina, el transporte y en el ámbito militar. Posiblemente, se irá todavía mucho más allá. La ingeniería cibernética puede llegar a fusionar el cuerpo orgánico con dispositivos no orgánicos y, contrariando las leyes de evolución, llegar también a producir vida. Si eso se logra, la humanidad, sin saberlo, se encontraría hoy en las puertas de la sustitución de la selección natural que gobernó la vida desde su aparición hace cuatro mil millones de años, con el diseño inteligente y a extender la vida humana, que surgió hace doscientos mil años, desde el ámbito orgánico al inorgánico.

### Conclusiones

A partir de la idea que la diferencia entre historia humana e historia natural se halla en vías de desaparecer, cada día cobran mayor importancia las relaciones existentes entre inteligencia artificial (IA), diseño inteligente, cambio social y desarrollo humano. Ello es así porque el ser humano —desde inicios de la época antropocénica—, ha producido terribles cambios climáticos, acelerando la destrucción del Medio ambiente y la biodiversidad. En adelante, es probable que el ser humano se una, él mismo, a robots y ordenadores y, si así fuera, es posible que cuando sus descendientes consulten el pasado, vean enormes diferencias. Ya no serán más el hombre o la mujer descritos en la Biblia ni aquellos otros que hicieron cosas buenas y malas en la historia. El Desarrollo humano, también, será algo diferente y nuevo.

En el futuro próximo aparecen grandes transformaciones; innumerables de ellas se hallan en nuestro presente. Pero no debe sentirse temor por el futuro que aparece en el horizonte como algo tan distinto del pasado, aunque, si la Inteligencia artificial se apodera de nuestras vidas, algunos aspectos de la vida humana diaria serán irreconocibles. Por ahora, al menos, los Robots no exterminarán al hombre; es este quien, poco a poco, va a cambiarse a sí mismo. En ese proceso, es probable que el ser humano se una a robots y ordenadores y puede ocurrir que, aunque la tecnología escape de nuestro control, generando inteligencias mucho mayores que las nuestra, ello no signifique la toma violenta del poder por las máquinas; es probable que humanos y máquinas se alíen para sostener a Gaia, la Tierra, como planeta viviente.

### Referencias

Barranco, Justo: “El padre de la hipótesis Gaia vuelve con cien años para anunciar la llegada de los cibernéticos”, *La Vanguardia*, Barcelona, 09.09.2021.

Dipesh Chakrabarty, entrevista a realizada por Shiraz Sidhva, reproducida en el artículo titulado: “La humanidad es una fuerza geológica”, Consultado el 23.09.21, en [gideonmendel.com/submerged-portraits](https://gideonmendel.com/submerged-portraits).

Hamilton, Edmond: “After a Judgment Day” en *The Best of Edmond Hamilton*. Ed. Leigh Brackett, 1977, pág. 315.

Harari, Yubal Noah (2020): *HOMO DEUS, Una breve historia del mañana*, Ed. Penguin Random House, Ciudad de México.

Lee, Kai-Fu (2020): *Superpotencia de la Inteligencia Artificial*, Talleh Ediciones, 3ª. Edición.

Liz-Rejane Issberner y Phippe Léna: “Antropoceno: la problemática vital de un debate científico, UNESCO. *El Correo*, Publicación Digital, abril-junio, 2018.

Putruele Martina, consultado en [mputruele@infobae.com](mailto:mputruele@infobae.com), 6 de octubre de 2021.

Robles, Marius (25.08.21): “ 2041: cuando la Inteligencia Artificial se apoderará de nuestras vidas”, *El Economista* en español.

# Ilegalidad del Servicio de Administración Tributaria en Negativa de Saldos a Favor del Impuesto al Valor Agregado 2021-2022

C.P Brenda Carolina Rodríguez Rivera<sup>1</sup>, Dra. Berenice Martínez Pérez<sup>2</sup>, y  
Dra. Liliana Guadalupe García Peña<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente artículo desarrolla la investigación enfocada en demostrar que el Servicio de Administración Tributaria (SAT), actúa de manera ilegal y anticonstitucional violando los derechos de los contribuyentes al negar los Trámites de devolución del Impuesto al Valor Agregado (IVA), negando su derecho como pagador de impuestos, a recuperar los impuestos que por ley le corresponden.

**Palabras clave**— Ilegalidad, Inconstitucionalidad, Violación, Derechos, Impuestos.

## Introducción

La presente investigación se centra en la recuperación de saldos a favor, y la ilegalidad de la negación de los mismos, se conoce que en México las empresas llevan a cabo sus operaciones de compras y ventas para poder subsistir y llevar a cabo su operación, derivado de esta operación normal para la empresa, en algunas por su giro empresarial, por el tipo de régimen y operación, suelen generar saldos a favor de IVA mes con mes, como puede ser el caso de empresas exportadoras que su tasa de IVA trasladado es al 0%, así como las empresas que se dedican a la venta de alimentos no procesados, con una tasa de venta del 0%, entre otros, por su naturaleza sus ingresos en su mayoría son del 0%, sin embargo para poder llevar a cabo su operación, llevan a cabo actos o actividades gravados a 16%, o bien hablando de región fronteriza con un crédito, quedando una tasa del 8%, por lo que suelen generar saldos a favor del Impuesto al Valor Agregado.

En función de lo anterior México es un país que recauda por medio de los impuestos que pagan sus contribuyentes, centrándose en el precepto Constitucional que establece como obligación de los mexicanos contribuir al gasto público de manera proporcional y equitativa, por lo cual los contribuyentes tienen el derecho como pagador de impuestos de realizar su solicitud de devolución de saldos a favor del Impuesto al Valor Agregado (IVA), y recibir un resultado favorable.

Sin embargo, una consecuencia en las devoluciones del saldo a favor no siempre se dan en los términos solicitados por el contribuyente, inclusive en muchas ocasiones se recibe un desistimiento parcial del saldo a favor, o bien desde el inicio del trámite se recibe una negativa bajo el argumento de que el proveedor es decir el tercero no enteró el impuesto o no realizó declaración alguna, siendo esto arbitrario, ya que el Impuesto al Valor Agregado es un impuesto indirecto que al causarse sobre el servicio o bien enajenado, por otra parte, también se reciben desistimientos o negativas por que el proveedor se encuentra enlistado en el 69B, ya sea porque su empresa es fantasma o bien porque se le identificó como domicilio no localizable, cuando la operación que se tuvo con este proveedor para la empresa si fue existente si se llevó a cabo, se pagó el IVA, y en el momento del acto no estaba enlistado, pero al momento de la solicitud de devolución el proveedor se encuentra enlistado en el 69B, y el fisco niega la devolución por causa de un tercero, siendo esto ajeno al contribuyente solicitante.

Durante el desarrollo del presente artículo, se busca profundizar precisamente en las distintas causales que manifiesta el SAT para rechazar o bien negar un saldo a favor de IVA, buscando demostrar que se actúa de manera ilegal, anticonstitucional, y se violenta los derechos de los contribuyentes.

## Descripción del Método

La problemática que se desarrolla en la presente investigación, consta en comprobar si existe ilegalidad por parte del Servicio de Administración Tributaria en sus negativas de trámites de devolución del Impuesto al Valor Agregado, si esta autoridad está violentando los derechos de ellos contribuyentes y si bien está actuando de una manera anticonstitucional, por lo que formulamos la siguiente pregunta ¿La negativa de saldos a favor del impuesto al valor agregado, es un acto ilegal hacia los derechos del contribuyente?

<sup>1</sup> C.P Brenda Carolina Rodríguez Rivera es Contador Público por el Instituto Tecnológico de Mexicali, Estudiante de Posgrado en Impuestos en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali. [brenda.rodriguez12@uabc.edu.mx](mailto:brenda.rodriguez12@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Berenice Martínez Pérez es Doctora en Ciencias Jurídicas y Coordinadora de Posgrado en Impuestos en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali [berenice.martinez.perez@uabc.edu.mx](mailto:berenice.martinez.perez@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Liliana Guadalupe García Peña es Maestra en Contabilidad, Doctora en Ciencias Administrativas y docente de Posgrado en Impuestos en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali [liliana.garcia31@uabc.edu.mx](mailto:liliana.garcia31@uabc.edu.mx)

Dada la naturaleza de la presente investigación, el desarrollo se realiza bajo el método cuantitativo, lo anterior, en virtud de comprobar la hipótesis planteada en esta investigación: “La negativa de la autoridad de la devolución de los saldos a favor de IVA por incumplimiento de proveedores perjudica al solicitante”. Esto mediante la recolección y análisis de información. Se busca mostrar el derecho que tienen los contribuyentes, así como las violaciones e ilegalidad por las que atraviesan estos contribuyentes por causa de terceros incumplidos, así mismo precisar y dar a conocer al contribuyente medios de defensa para la devolución de su saldo a favor.

El objetivo principal de esta investigación es demostrar la ilegalidad de la autoridad, al negar la devolución de los Saldo a Favor del Impuesto al Valor Agregado por proveedores Incumplidos. Con el fin de alcanzar este objetivo principal, se destacan lo siguiente:

- Analizar las disposiciones legales sobre los actos de autoridad que agravan al contribuyente en materia del Impuesto al Valor Agregado, así mismo analizar las causas por las que el Servicio de Administración Tributaria suele negar los saldos a favor del Impuesto al Valor Agregado
- Investigar los medios de defensa que pudieran llevarse a cabo al momento de comprobar que el Servicio de Administración Tributaria está actuando arbitrariamente y de manera ilegal.

### *Marco Teórico*

El marco teórico de la presente investigación se desarrolla desde la perspectiva legal, bajo un estudio fundamentado en caso de los particulares en este caso de los contribuyentes a los cuales se les ha privado de su derecho de manera parcial o total, buscando los elementos suficientes que contribuyan a comprobar la hipótesis establecida en esta investigación.

### *Marco Contextual*

Conforme al planteamiento de la presente investigación, se analizó primero que nada el origen del impuesto, el cual nace del artículo 31 fracción IV de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual nos habla de la obligación de contribuir al gasto público como sigue: “Contribuir para los gastos públicos, así de la Federación, como de los Estados, de la Ciudad de México y del Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes”.

Si bien la constitución nos rige como mexicanos, y nos establece obligaciones, también existen leyes las cuales nos establecen derechos, es decir un contribuyente al ser pagadores de impuesto, también tiene el derecho de recuperarlos según lo establecen las Leyes:

Ley Federal de los Derechos del Contribuyente, Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2005, vigente en 2022, artículo 2, fracción II. Cuando tengas saldo a favor podrás solicitar las devoluciones que te correspondan. Esto ocurre cuando al efectuar el cálculo de tus impuestos, resulta que pagaste más de lo que debías, por lo que puedes solicitar ante el SAT que te sea devuelta la cantidad.

Derivado de lo anterior, los contribuyentes están en su derecho de recuperar los saldos a favor, puesto que estos provienen de un pago en exceso que ya se realizó a la autoridad, por lo que existe una exigibilidad de devolución, así como si fuese el caso contrario, la autoridad ejecutaría una exigibilidad de pago, en este caso debe existir una equidad entre el SAT y el Contribuyente.

Así mismo la Ley del Impuesto al Valor Agregado también nos habla del nacimiento de los saldos a favor y así mismo de su solicitud, sin embargo, cabe destacar que en 2019 se reformo el artículo 6 de la ley citada, la cual trajo consigo cambios relevantes y perjudiciales para los contribuyentes.

Ley del Impuesto al Valor Agregado, Vigente hasta el 31 de diciembre 2019, Artículo 6. Cuando en la declaración de pago resulte saldo a favor, el contribuyente podrá acreditarlo contra el impuesto a su cargo que le corresponda en los meses siguientes hasta agotarlo, solicitar su devolución o llevar a cabo su compensación contra otros impuestos en los términos del artículo 23 del Código Fiscal de la Federación. Cuando se solicite la devolución deberá ser sobre el total del saldo a favor. En el caso de que se realice la compensación y resulte un remanente del saldo a favor, el contribuyente podrá solicitar su devolución, siempre que sea sobre el total de dicho remanente.

Tal cual como se mencionó el artículo 6 de la Ley del Impuesto al Valor Agregado antes citado, se modificó en 2019 por la reforma de la Ley de Ingresos quedando de la siguiente manera.

Ley del Impuesto al Valor Agregado, Entro en vigor el 1 de enero 2020, Artículo 6. Cuando en la declaración de pago resulte saldo a favor, el contribuyente únicamente podrá acreditarlo contra el impuesto a su cargo que le corresponda en los meses siguientes hasta agotarlo o solicitar su devolución. Cuando se solicite la devolución deberá ser sobre el total del saldo a favor.

Haciendo un breve análisis comparativo de ambos artículos, el vigente hasta 2018 y el que entro a vigor en 2019, este cambio trajo una limitante significativa, la cual se centra en la eliminación de la Compensación Universal, lo cual genera una grave afectación a los contribuyentes.

### Compensación Universal

Con la entrada en vigor de la Ley de Ingresos de la Federación el 1 de enero de 2019 se modificaron las disposiciones aplicables a la compensación universal, a partir de esa fecha solo se permitirá la compensación de saldos a favor contra el mismo impuesto al que éste corresponda, lo cual limitó la recuperación de los saldos a favor de IVA, a acreditamiento o devolución de saldo a favor, por lo que las solicitudes de devolución han subido su porcentaje de tramites. Sin embargo, aunque es un trámite más usado por los contribuyentes el Servicio de Administración Tributaria (SAT) sigue poniendo obstáculos a los contribuyentes para recuperar sus saldos a favor de IVA.

Comento el Contador Agustín Gordillo, La compensación universal solía ser una “facilidad” que permitía a los contribuyentes pagar al fisco mediante la compensación de sus saldos a favor. Por ejemplo, si un contribuyente tenía un saldo a favor de 10 mil pesos de ISR y 10 mil pesos de IVA retenido a sus clientes, podía compensar esas cantidades. Eso significa que podía hacer el pago de IVA con el saldo a favor de ISR. Sin embargo, con la Ley de Ingresos de la Federación (LIF) para 2019 se eliminó esta facilidad. La autoridad fiscal argumentó que algunos contribuyentes usaban la compensación universal como mecanismo para evadir impuestos.

Al respecto de este cambio significativo Arturo Desentis Reyes (2020) del grupo de expertos de DESENTIS ASESORES comentaron lo siguiente: La compensación es una forma de extinción de las obligaciones que tiene su origen en el Derecho Civil y que nace cuando dos personas reúnen la calidad de deudores y acreedores recíprocamente y por su propio derecho, extinguiendo, por ministerio de ley, ambas deudas hasta el importe de la menor.

Si bien la compensación ha existido en el Código Fiscal de la Federación desde 1938 como una manera de cumplir con las obligaciones fiscales a cargo de los contribuyentes, dicha figura no siempre ha estado regulada de la misma manera pues en un inicio únicamente permitía a los contribuyentes compensar los saldos a favor y las cantidades pagadas de forma indebida, únicamente cuando se tratara de la misma contribución. Es decir, en un inicio no se permitía a los contribuyentes efectuar compensaciones de saldos a favor derivados de diferentes contribuciones. Con la reforma efectuada en 2004 al Código Fiscal de la Federación se estableció en el artículo 23 de dicho ordenamiento la posibilidad para los contribuyentes obligados a pagar sus contribuciones mediante declaración, de optar por la compensación de las cantidades que tengan a favor contra aquellas que estén obligados a pagar por adeudo propio o por retención a terceros, siempre y cuando ambas contribuciones deriven de impuestos federales, sean distintos de aquellas que se causen con motivo de la importación, los administre la misma autoridad y no tengan destino específico. A través del artículo 25, fracción VI de la Ley de Ingresos para el ejercicio de 2019, el ejecutivo federal modificó la facilidad administrativa que se había otorgado a los contribuyentes en 2004 eliminando la posibilidad para el contribuyente de optar por compensar los saldos a favor derivados de diferentes contribuciones.

Sin embargo el SAT publicó una versión anticipada de la Sexta Resolución de Modificaciones a la Resolución Miscelánea Fiscal para 2018, misma que contempla una “facilidad” para poder continuar aplicando la Compensación Universal a los impuestos causados por adeudos propios, Dicha “facilidad” permite que los saldos a favor que hayan sido generados hasta el 31 de diciembre de 2018 sean sujetos de compensación contra cualquier otro impuesto de que se trate; lo anterior siempre que sean administrados por la misma autoridad y no se trate de impuestos por importaciones.

Saldos a favor generados al 31 de diciembre de 2018	Compensaciones					
	Adeudos propios			Retenciones		
	ISR	IVA	IEPS	ISR	IVA	IEPS
ISR PROPIO	SI	SI	SI	NO	NO	NO
IVA PROPIO	SI	NO	SI	NO	NO	NO
IEPS PROPIO	NO	NO	SI	NO	NO	NO

Figura 1. Tabla de Compensaciones vigentes en 2022

En la Figura 1, se muestra la forma en que se puede seguir aplicando la compensación universal con saldos generados hasta el 31 de diciembre 2018.

### Afectación en Flujo de Efectivo en Empresas

La imposibilidad de poder compensar impuestos tiene un importante efecto en el flujo de efectivo de las empresas que se tributan en base a flujo de efectivo, tal como lo son las empresas Transportistas, sobre todo cuando con anterioridad al 2019, el IVA a favor que se generaba se compensaba contra pagos provisionales del ISR, puesto que no suelen tener impuesto a cargo de IVA, en este caso los impuestos que antes se compensaban hoy en día deben pagarse directamente del flujo de la empresa.

Debido a la anulación de la Compensación Universal mencionado en el numeral anterior, los Contribuyentes Personas Morales del Régimen Coordinados han tenido que optar por solicitar los saldos a favor de IVA en devolución por medio de los formatos electrónicos en la página del Sistema de Administración Tributaria.

#### *Requisitos en Tramite de Devolución de Saldo a Favor de IVA*

1. Anexo 7 “Determinación del saldo a favor de IVA”, para persona física, los cuales se obtienen en el Portal del SAT al momento que el contribuyente ingresa al FED.
2. Anexo 7-A “Hoja de trabajo para integrar el Impuesto al Valor Agregado”, para persona física, los cuales se obtienen en el Portal del SAT al momento que el contribuyente ingresa al FED.
3. Tratándose de contribuyentes que proporcionen el suministro de agua para uso doméstico, que hayan obtenido la devolución de saldos a favor del IVA deberán presentar la forma oficial 75 “Aviso de destino del saldo a favor de IVA”.
4. Tratándose de actos o actividades derivadas de fideicomisos, el contrato de fideicomiso, con firma del fideicomitente, fideicomisarios o de sus representantes legales, así como del representante legal de la institución financiera y en su caso:
  - Documento mediante el cual los fideicomisarios o el fideicomitente manifiesta su voluntad de ejercer la opción prevista por el artículo 74 del Reglamento de la Ley del IVA.
  - Documento mediante el cual la institución fiduciaria acepta la responsabilidad solidaria para ejercer la opción prevista por el artículo 74 del Reglamento de la Ley del IVA.
5. Contar con Contraseña y Certificado de e. Firma o con e. Firma Portable a efecto de ingresar a la aplicación Solicitud de Devolución.
6. En el caso, de presentar documentación adicional, no señalada o enunciada en los puntos anteriores, esta deberá adicionarse a su trámite en forma digitalizada (archivo con formato \*.zip).
7. Estado de cuenta expedido por la Institución Financiera que no excedan de 2 meses de antigüedad, que contengan la clave en el RFC del contribuyente que lleva a cabo la solicitud y el número de cuenta bancaria activa (CLABE).

#### *Principales Complicaciones de los Trámites de Devolución.*

Sin embargo, aun existiendo requisitos para los tramites de devolución emitidos por el mismo Servicio de Administración Tributaria, este organismo viola su propio sistema, así como actúa de una forma ilegal puesto que violenta las leyes.

En la experiencia del director de Consultoría Fiscal en GARCIA HIDALGO TAX ADVISOR DE MEXICO SAPI DE CV. (GHTAX), comenta lo siguiente respecto a los tramites de devolución:

Actualmente el SAT, mediante canales online, brinda a las contribuyentes opciones para que puedan obtener en un plazo máximo de 40 días hábiles la devolución de su saldo a favor en su cuenta bancaria.

Los principales factores por los cuales la autoridad rechaza esta solicitud son:

- Se presentó erróneamente la información fiscal en las declaraciones del IVA (a diferencia del Impuesto Sobre la Renta (ISR), el IVA es un impuesto que se declara de manera mensual);
- En la declaración informativa de operaciones con terceros (DIOT) el contribuyente señaló mal el RFC de algún proveedor;
- Al momento de llenar la solicitud correspondiente se omitió adjuntar elementos que soporten de manera fehaciente el origen del saldo a favor.
- No se cuenta con evidencia y soporte documental de las operaciones realizadas.

Los requisitos básicos para que las solicitudes de los contribuyentes no sean rechazadas son:

- El contribuyente cuente con los comprobantes que le hayan emitido de sus proveedores, es decir, los CFDI que dan origen al IVA acreditable.
- Revisar si efectivamente se pagaron las operaciones durante el mes correspondiente.
- Verificar que las declaraciones estén presentadas de forma correcta;
- Se cuenten con el mayor número de elementos documentales que respalden las operaciones.

Por otro lado, Carlos Sierra (2020), socio de la Sede de Querétaro de Kreston BSG® México, comenta lo siguiente: El principal objetivo al llevar a cabo un proceso de solicitud de devolución de IVA a favor deberá ser tendiente a evitar que la autoridad fiscal emita al contribuyente un requerimiento de información y cuando lo emita que no sea exorbitante, de documentación e información de difícil obtención o no relacionada con la solicitud, etc., por los cuales el contribuyente se vea imposibilitado a no dar respuesta en tiempo y forma o con información incompleta y se resuelva por parte de la autoridad fiscal como desistido o se funde y motive que es improcedente el

saldo a favor negando la promoción. Es necesario llevar a cabo una serie de actividades preliminares antes del trámite como a continuación se menciona, máxime si el contribuyente carece de actividades de cumplimiento fiscal formalmente establecidas.

Precisando el tema, una vez analizado los requisitos básicos, así como algunas de las causales más comunes de negación del SAT, uno de los motivos más comunes por el que la autoridad desiste inicialmente o bien niega una solicitud de devolución de IVA ya sea de manera parcial o total, es por proveedores incumplidos, bajo el argumento que el proveedor que presto servicio no entero sus impuestos.

PRODECON ya ha emitido un pronunciamiento en la Recomendación 1/2015 del índice de sus Oficinas Centrales, la que dio origen al Criterio Sustantivo 13/2015/CTN/CS-SPDC que señala lo siguiente:

**IMPUESTO AL VALOR AGREGADO. LA AUTORIDAD FISCAL NO DEBE NEGAR SU DEVOLUCIÓN PORQUE EL PROVEEDOR DEL CONTRIBUYENTE ESTÁ COMO NO LOCALIZADO O PORQUE NO ENTERÓ EL GRAVAMEN TRASLADADO.**

El contribuyente no está obligado a demostrar si su proveedor entero o no el impuesto al valor agregado correspondiente a las operaciones que haya tenido relación entre sí, según lo dispuesto por su artículo 5 de la ley del IVA que establece los requisitos que se deben cumplir para que el impuesto sea acreditable, entre otros, que corresponda a servicios por los cuales se deba pagar el IVA; que haya sido trasladado en forma expresa y por separado en el comprobante respectivo y que haya sido efectivamente pagado en el mes de que se trate; resultando excesivo cualquier otro requisito que la autoridad pretendiera que se colmara y no estuviera contemplado en las disposiciones fiscales.

Por lo cual aplica el criterio sustantivo 11/2016/CTN/CS-SASEN PRODECON:  
**VALOR AGREGADO. PARA SU ACREDITAMIENTO NO SE TIENEN QUE CUMPLIR CON MAYORES REQUISITOS QUE LOS QUE LA LEY DE LA MATERIA ESTABLECE.**

Cabe destacar que todo contribuyente tiene la única obligación de entregar documentación en base a ley, y con los debidos fundamentos legales, así mismo el contribuyente no tiene obligación de entregar información requerida fuera del plazo establecido, así mismo como no tiene obligación alguna de verificar si su tercero entero o no el impuesto, puesto que la obligación termina cuando se paga el servicio al tercero, y se consta de una factura que englobe el bien o servicio cumpliendo cabalmente las especificaciones legales.

Así mismo el Criterio Jurisdiccional 58/2019 con sentencia firme donde nos señala que es ilegal negar una devolución con argumento de que el proveedor no entero los impuestos:  
**IVA. ES ILEGAL LA NEGATIVA DE DEVOLUCIÓN DE SALDO A FAVOR, ARGUMENTANDO QUE EL PROVEEDOR NO ENTERÓ AL FISCO EL IMPUESTO CORRESPONDIENTE, PUES ESE SUPUESTO NO PUEDE RESTARLE EFICACIA A LOS COMPROBANTES FISCALES**

Analizando el criterio jurisdiccional antes citado, se estipulo bajo la corte que es totalmente ilegal negar una solicitud de devolución por causal de un proveedor es decir de un tercero, el SAT bajo esta premisa esta violando los derechos de los contribuyentes, y violando la ley.

### *Marco Legal*

Para abordar la presente investigación, se debe tomar como referencia el marco legal de México en el que se desarrolla el tema analizado.

“PRODECON en su Serie de Cuadernos de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente, Numero XVI nos señala lo siguiente:

El Código Civil Federal señala respecto del enriquecimiento ilegítimo, que: El que sin causa se enriquece en detrimento de otro, está obligado a indemnizarlo de su empobrecimiento en la medida que él se ha enriquecido. Cuando se reciba alguna cosa que no se tenía derecho de exigir y que por error ha sido indebidamente pagada, se tiene obligación de restituirla. En este sentido, cuando una persona recibe en calidad de pago una suma de dinero o cualquier otra prestación que no se le debe, está obligada a devolver la cosa recibida, pues no hay causa legítima que justifique su apropiación. El pagador tiene derecho a exigir le sea devuelto el contenido de la prestación pagada en exceso.

Esto puede ser trasladado a la relación jurídico-tributaria, de tal manera que se puede afirmar que cuando un contribuyente paga más contribuciones de lo debido, ya sea por algún error o como resultado de la mecánica establecida en la ley, el Estado tiene obligación de devolverle tales cantidades, pues de otra forma, se estaría enriqueciendo de manera ilegítima.

Otra parte de la doctrina considera que el derecho a la devolución de impuestos surge ex lege; es decir su fuente es la ley que lo establece. De esta manera, y desde el punto de vista del fisco, la devolución puede ser definida como una obligación ex lege, conexas con la obligación tributaria, con un contenido pecuniario y cuyo sujeto pasivo es un ente público, su nacimiento se verifica con la realización del presupuesto de hecho fijado por la ley que supondrá la obligación del Estado de devolver el ingreso indebido.

Según esta doctrina, el presupuesto de hecho que hace surgir la obligación y la consecuencia jurídica se van a encontrar siempre en ley. Por ejemplo, para el caso mexicano, del artículo 22 del CFF se advierte que un presupuesto de hecho es que el pagador de impuestos pague contribuciones indebidamente. La consecuencia jurídica es que le sea devuelto lo que pagó indebidamente. Desde esta perspectiva, el derecho a la devolución a favor del contribuyente y la obligación correlativa a cargo del Estado de devolver tiene su fuente en la ley; hay derecho y obligación en tanto la ley lo dispone.

El Poder Judicial de la Federación ha arropado este fundamento del derecho a la devolución de impuestos al sostener que: La devolución de saldos a favor prevista en el citado numeral reviste la naturaleza jurídica de una obligación legal estatal cuyo origen, fundamentalmente, se sustenta en el principio de legalidad tributaria contenido en el artículo 31, fracción IV, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, toda vez que si bien el Estado tiene derecho a obtener de los contribuyentes los tributos previstos en la ley, cuando éstos pagan en exceso conforme a lo ordenado legalmente, el citado principio exige que el fisco federal devuelva lo indebidamente percibido.

### *Marco Fiscal*

A continuación, se muestra un análisis de las disposiciones fiscales que regulan o establecen las disposiciones para la solicitud de devoluciones.

Según la Ley Federal de los Derechos del Contribuyente, los contribuyentes que generen saldos a favor, pueden recuperarlos por medio de una solicitud de devolución ya sea manual o automática, así mismo la Ley del Impuesto al Valor en su artículo 5, también nos habla del derecho del contribuyente a solicitar su saldo a favor del impuesto al valor agregado en devolución, así mismo nos habla de la prescripción para solicitar estos saldos a favor, narrando como determinar el impuesto al valor agregado ya sea por pagar o a favor.

En el caso de que sea a favor, no estipula en ley, que en el caso de que los proveedores a los cuales el contribuyente ya pago el IVA correspondiente, el cual tiene todo el derecho a acreditar, no nos dice la Ley, que el contribuyente tenga que ir más allá de su obligación de pagar a su proveedor, y de ir a asegurar que este pague dicho IVA al SAT, no nos estipula en ley que sea un factor importante para la solicitud de devolución, por lo que al solicitar dicha devolución es ilegal que el SAT, se argumente sin fundamentos legales, que no puede devolver un IVA que el contribuyente ya pago, pero su proveedor no entero.

### **Comentarios Finales**

El presente trabajo de investigación expuesto en este artículo, aún se encuentra en desarrollo, puesto que las herramientas de medición de datos están en proceso, tales como las entrevistas a los distintos contadores de la ciudad de Mexicali, Baja California, por lo que la información se encuentra pendiente de valoración y análisis, por consecuencia los resultados de la aplicación de dichas encuestas aun no se encuentran en aptitud de comprobar la hipótesis planteada.

Sin embargo, la información recabada por medio de la investigación realizada en base a la legalidad del tema, así como la información que se recaudó de comentarios de distintos especialistas en materia fiscal, han demostrado relevancia en el tema, comprobando con sus comentarios la hipótesis planteada en esta investigación.

### *Conclusiones*

Los resultados obtenidos al alcance de esta investigación estipulan que existe ilegalidad por medio del Servicio de Administración Tributaria con respecto a las devoluciones de impuestos a favor del Impuesto al Valor Agregado, por lo cual un área de oportunidad importante que surge bajo esta investigación es el analizar medios de defensa fiscal para los contribuyentes que estén sufriendo de estos actos de ilegalidad y de violación de derechos.

### **Referencias**

- Gordillo, A. (05 de agosto de 2019). El Contribuyente. Obtenido de <https://www.elcontribuyente.mx/2019/08/un-saldo-a-favor-de-iva-generado-en-2018-aun-se-podria-compensar-contr-iva-u-otros-impuestos/>
- PRODECON. (s.f.). PRODECON. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/64593/XVI\\_Devoluci\\_n\\_de\\_IVA.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/64593/XVI_Devoluci_n_de_IVA.pdf)
- PRODECON. (noviembre de 2016). <https://amcpdf.org.mx/wp-content/uploads/2017/03/CRITERIOS-SUSTANTIVOS-PRODECON-3.pdf>. Obtenido de <https://amcpdf.org.mx/wp-content/uploads/2017/03/CRITERIOS-SUSTANTIVOS-PRODECON-3.pdf>
- Rangel, R. R. (s.f.). <https://asesneg.com.mx/sat-rechaza-las-devoluciones-del-iva/>.
- SAT. (s.f.). Servicio de Administracion Tributaria. Obtenido de <https://www.sat.gob.mx/tramites/25255/solicita-la-devolucion-para-tu-empresa>
- Sierra, Carlos. (21 de julio de 2020). Área Fiscal de Kreston BSG® México. Obtenido de <https://krestonbsg.com.mx/consideraciones-relevantes-en-la-recuperacion-de-saldos-a-favor-de-iva/>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Última reforma publicada el 28 de mayo de 2021 en el Diario Oficial de la Federación.
- Ley Federal de los Derechos del Contribuyente, Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2005.
- Ley del Impuesto al Valor Agregado, Última reforma publicada DOF 12-11-2021

# Análisis de Transformación de Fibras Celulósicas a Fibra de Carbón Activado

Omar Rodríguez Rivero<sup>1</sup>, Dr. Fray De Landa Castillo Alvarado<sup>2</sup>, Dra. Teresa Ramírez Rodríguez<sup>3</sup>

**Resumen** - En este estudio mostraremos el contenido molecular de un material precursor como fibra lignocelulósica adecuado para la obtención de fibras de carbón activado y la sostenibilidad del material, la cual se localiza en los procesos químicos en la parte de activación química que consiste en agregar ácido sulfúrico en proporción 1:1, posteriormente el material se carboniza a 400°C durante 120 minutos, en comparación con la activación que se realiza para la obtención de fibra de carbono a partir del poliacrilonitrilo, por lo tanto, a menor temperatura producirá menor cantidad de gases en la atmósfera.

La activación química sucede simultáneamente con la carbonización dentro del material, usando ácido sulfúrico como activante. De acuerdo con la simulación molecular podemos apreciar su comportamiento en un medio acuoso y poder relacionarlo con la baja producción de gases.

El resultado cualitativo se aprecia en la morfología de la fibra de un color más oscuro, el cual se relaciona con la formación de enlaces cruzados formando una matriz rígida, también la química superficial del carbón depende de las condiciones de activación y temperatura empleada, así como definir el tamaño del poro.

**Palabras Clave:** Fibra lignocelulósica, FCA, PAN, Activante, Optimización geométrica

## Introducción

En el actual trabajo nos enfocamos en la transformación que sufre un material lignocelulósico precursor de fibra de carbón activado apoyándonos desde el contenido molecular de cada monómero que la conforman, así como el activante y la importancia de reducir menor cantidad de gases dentro del proceso de activación química utilizado, está formado principalmente por modelamiento molecular y experimentación.

Las fibras de carbón activado son consideradas flexibles, con una amplia microporosidad con una superficie específica, así como su fácil manipulación en diferentes aplicaciones, la han convertido en adsorbentes muy prometedores para la retención de contaminantes en aguas residuales. Gracias a su forma fibrosa delgada, produce una gran cinética de adsorción intraparticular tanto en fase acuosa como en gaseosa.

La investigación se realizó por el interés académico de resaltar el proceso de la obtención de fibra de carbón a partir del poliacrilonitrilo el cual produce una gran cantidad de gases dirigidos a la atmósfera por su elevada temperatura en el proceso de activación. Esto permitió incentivar el uso de una fibra lignocelulósica como precursor para la obtención de fibra de carbón activado ya que al aplicar una activación química la fibra previamente estabilizada que se activara con ácido sulfúrico en proporción 1:1, esta sucede a menor temperatura y tiempo, es decir a 400°C durante 120, todo esto con el fin de promover la formación de enlaces cruzados para constituir una matriz rígida en la fibra.

## Descripción del método

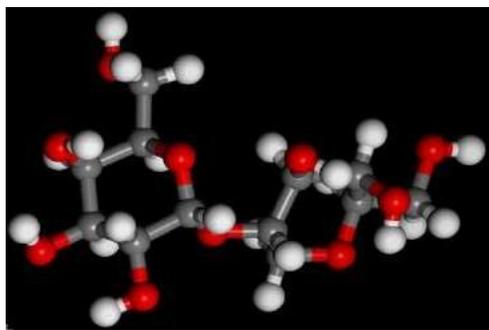
Se prepararon 5ml de ácido sulfúrico en un matraz aforado a 100ml con agua destilada, el ácido sulfúrico se preparó 1 ml por cada gr de fibra, posteriormente se aglomeraron las fibras previamente estabilizadas dentro de un pequeño crisol con tapa y se agregó por cada gramo de fibra un mililitro de solución previamente preparada con ácido sulfúrico. Después se introdujo un crisol identificado con la relación 1:1 dentro de la mufla que fue sometida a 400°C durante 120 minutos, después de bajar la temperatura y extraer las muestras activadas, obtuvimos de primera vista que la fibra no se calcino por completo ni se carbonizo es decir aún tiene el aspecto visual de ser fibra.

<sup>1</sup> Omar Rodríguez Rivero, estudiante de la maestría en ciencias fisicomatemáticas, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas [omarrodriguez\\_94@hotmail.com](mailto:omarrodriguez_94@hotmail.com) (**Autor Corresponsal**)

<sup>2</sup> Dr. Fray de Landa Castillo Alvarado es profesor de tiempo completo en el Instituto Politécnico Nacional en la Escuela Superior de Física y Matemáticas, México [fray.castillo@gmail.com](mailto:fray.castillo@gmail.com)

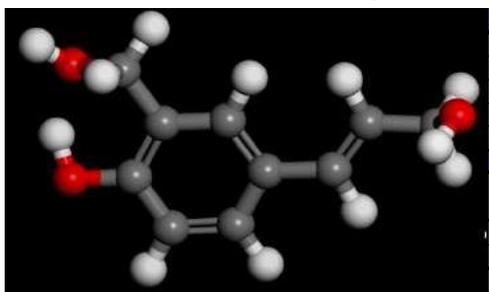
<sup>3</sup> Dra. Teresa Ramírez Rodríguez es profesora de tiempo completo en el Instituto Politécnico Nacional en la Escuela Superior de Ingeniería Textil, México [teresa.ramirez7715@gmail.com](mailto:teresa.ramirez7715@gmail.com)

Al realizar el análisis teórico molecular correspondiente y en base a la teoría funcional de la densidad (DFT), usando el funcional GGA (p91) se han obtenido la geometría de los monómeros. Se utilizó el software materials studio 8.0, el módulo de DMol3 su geometría óptima.



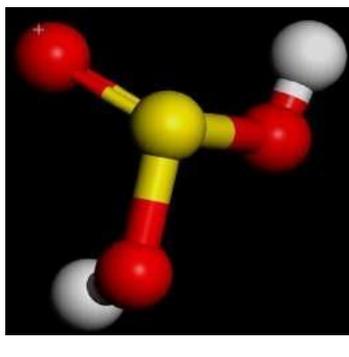
Funcional		GGA (p91)	
Ciclos de Optimizacion		48	
Energia Total (Ha)		-1222.980686	
Cambio de energia (Ha)		-0.000088	
Gradiente Maxima (ua)		0.000103	
Desplazamiento Maximo (ua)		0.007468	
Occupacion	Estado	Eigenvvalor	
		(au) Ha	(eV)
HOMO	Orbital 174 87 -a	-0.222	-6.041
LUMO	Orbital 175 87 +a	0.002	0.055
Gap de energia		-0.224	-6.096

Tabla 1.1 Optimización geométrica de la celulosa.



Funcional		GGA (p91)	
Ciclos de Optimizacion		28	
Energia Total (Ha)		-614.0284597	
Cambio de energia (Ha)		-0.000036	
Gradiente Maxima (ua)		0.000337	
Desplazamiento Maximo (ua)		0.014799	
Occupacion	Estado	Eigenvvalor	
		(au) Ha	(eV)
HOMO	Orbital 96 48 -a	-0.19201	-5.225
LUMO	Orbital 97 49 +a	-0.07017	-1.909
Gap de energia		-0.12184	-3.316

Tabla 1.2 Optimización geométrica de la lignina.



Funcional		GGA (p91)	
Ciclos de Optimizacion		25	
Energia Total (Ha)		-625.1225409	
Cambio de energia (Ha)		0.0000072	
Gradiente Maxima (ua)		0.000309	
Desplazamiento Maximo (ua)		0.002324	
Occupacion	Estado	Eigenvvalor	
		(au) Ha	(eV)
HOMO	Orbital 42 21 -a	-0.26401	-7.184
LUMO	Orbital 43 22 -a	-0.06516	-1.773
Gap de energia		-0.19885	-5.411

Tabla 1.3 Optimización geométrica del ácido sulfúrico.

En cada tabla se muestran los parámetros obtenidos de cada monómero y el activante, así como su energía de optimización y el número de ciclos, lo que nos permite tener una aproximación específica de su organización estructural, así como observar su estructura microscópica ordenada.

### Comentarios finales

Los resultados de la simulación molecular señalan la optimización de las estructuras como base para el mejor entendimiento de cómo son realmente los monómeros. Al realizar el proceso de activación química que sucede Simultáneamente con la calcinación de la fibra donde podemos apreciar que está sucediendo una modificación química en la superficie que es provocada por el activante (ácido sulfúrico) cambiando la polaridad y tensión superficial.

Tenemos el cambio visual que sufre la fibra a través de los procesos químicos y se puede apreciar como el cambio de coloración de blanco amarillento se va tornando de color café conforme aumentamos la temperatura, logrando obtener el color oscuro el cual representa su ultimo grado de oxidación.



Figura 1.1 Evolución visual de fibra lignocelulósica a través de procesos químicos simples hasta su activación.

Se puede observar como la fibra se va transformando en la superficie debido a que en los diferentes procesos se va oxidando hasta llegar a una estabilización y posteriormente es activada, cabe mencionar que al usar concentraciones de ácido elevadas puede conducir a un mal uso del ácido, esto se asocia con un mayor potencial de contaminación.

Funcional	GGA (p91)		Moléculas	
Ciclos de Optimización	49			
Energía Total (Ha)	-2462.14449			
Cambio de energía (Ha)	-0.0000021			
Gradiente Máxima (ua)	0.000982			
Desplazamiento Máximo (ua)	0.194236			
Occupación	Estado	Eigenvalor		
		(au) Ha	(eV)	
HOMO	Orbital 312 156-a	-0.18872	-5.135	
LUMO	Orbital 313 157+a	-0.07508	-2.043	
Gap de energía		-0.11364	-3.092	

Tabla 1.4 Optimización geométrica.

La simulación de la tabla 1.4 nos muestra el comportamiento molecular de los monómeros y el activante en un medio acuoso el cual se relaciona directamente con la activación química con ácido sulfúrico. También se indica la optimización geométrica en una interacción con la molécula del activante

### Conclusiones

El estudio se centra en el comportamiento molecular de los monómeros y el activante durante la activación química. Los resultados señalan que la destrucción térmica superficial tiene lugar en los dominios con mayores niveles de organización.

Cabe mencionar que al ser una fibra natural y tener un contenido de celulosa mayor en comparación con otras fibras textiles naturales es un gran precursor para obtener fibra de carbón activado aplicando procesos químicos simples los cuales son fundamentales efectuar al pie de la letra para la sostenibilidad del medio ambiente, ya que al ser la industria textil una de las principales causas de contaminación en el medio ambiente, desde ahí podemos relacionar directamente este proyecto con baja producción de gases al medio ambiente debido a la realización de los procesos químicos simples en un material lignocelulósico como lo es la fibra de algodón.



Figura 1.2 Podemos apreciar cambios en la morfología superficial.

En la figura 1.2 se aprecia la fibra después de ser activada, la activación química es el último proceso por el cual es sometida la fibra, dicho proceso se evidencia en la superficie del material con el objetivo de conocer y apreciar las condiciones exactas para la transformación de una fibra de algodón a una fibra de carbón activado. Haciendo contraste al proceso que se hace para obtener fibra de carbón a partir delacrílico el cual es muy contaminante por las elevadas temperaturas a la cual se lleva a cabo la activación, por tal motivo la activación química en un material precursor es más rentable y menos dañino al utilizar menos concentración de ácido sulfúrico, especialmente dichas características del proceso que aseguran un equilibrio entre el medio ambiente y el bienestar social.

La fibra de carbón activado puede ser empleada en varios procesos de remoción, el ácido sulfúrico residual puede ser recuperado y al emplear una fibra textil (fibra de algodón) clasificada como desecho industrial, se considera que el proceso de adsorción empleando residuos lignocelulósicos es relativamente amigable con el medio ambiente.

### Referencias bibliográficas

Bansal R.C., Goyal M., (2005), "Activated carbon adsorption", Taylor & Francis, Capitulo 1, 1-66.

M. Bastidas, L. Buelvas, M. Marquez, K. Rodríguez. "Producción de Carbón Activado a partir de Precursores Carbonosos del Departamento del César, Colombia", *Información Tecnológica*, vol. 21, no. 3, 87-96, 2010.

Omar Rodríguez Rivero, Teresa Ramírez Rodríguez & Fray de Landa Castillo Alvarado (2020), Memorias del Congreso de Hidrogeno de la Sociedad Mexicana del Hidrogeno A.C. Oaxaca, (2020). ISSN 2448-7120 Año 7 Número 7, 2020: Theoretical Aspects of Precursor Fibers to Activated Carbon Fibers to Store Hydrogen.

CASTILLO, Jorge. Tratamiento de aguas residuales. En: *Minera, Los plambres*. N° 4. 2003; 318-33012-14 p. ISSN 1089-2721

Teresa Ramírez Rodríguez, Andrea Ceja Campanur & Fray de Landa Castillo Alvarado (2017), Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya, (2017). ISSN 1946-5351, Volumen 11, No. 9: Modelamiento Molecular de la Microestructura del Polímero de la fibra de Algodón dopada con un Agente Oxidante.

# Modelación de los servicios ecosistémicos del Centro Universitario Cerro de Las Campanas

Edoardo Daniel Rodríguez Rodríguez<sup>1</sup>, Enrique González Sosa<sup>2</sup>

**Resumen**—Los árboles son capaces de aportar diversos servicios ambientales y éstos pueden ser cuantificados mediante modelación numérica. Este estudio busca evaluar los servicios ecosistémicos que producen los árboles del Centro Universitario Cerro de Las Campanas, Querétaro, apoyándose en el modelo I-Tree Eco. Los resultados indican que con el 34% de la cobertura arbórea se presenta una reducción del escurrimiento superficial de 590.2 m<sup>3</sup>/año; el almacenamiento y secuestro de carbono es de 696 y 22.04 toneladas respectivamente; la remoción de contaminantes atmosféricos es de 243.78 kg. Estos servicios pueden traducirse también en valor monetario estructural y funcional que corresponde a \$97,670,000.00 y \$780,794.4 respectivamente. Finalmente, puede verse que los bosques urbanos producen sustanciales beneficios, sin embargo, son ignorados en la toma de decisiones para la planeación urbana, esto debido a las dificultades que presenta su documentación y porque falta establecer metodologías para valorar los beneficios que presta el bosque urbano.

**Palabras clave**— bosque urbano, servicios ecosistémicos, contaminación atmosférica, carbono.

## Introducción

Los árboles que forman los bosques urbanos pueden ser una de las mejores inversiones para cualquier ciudad en el mundo, sin embargo, culturalmente solo son apreciados como objetos ornamentales y en el mejor de los casos, como elementos del paisaje y para fines recreativos. Por ese motivo, así como el escaso interés por estimar los servicios ecosistémicos que los árboles proveen, se lleva a cabo la remoción de las especies, ya sea de forma individual o en masa, para darle paso al desarrollo de áreas urbanas. Los cambios de uso de suelo en gran medida son generados por el aumento de la población y la migración hacia los centros urbanos. La ONU proyecta para el 2050 una concentración del 70% de la población mundial en áreas urbanas (Engelman, 2009). Consecuentemente, los cambios de uso de suelo producirán grandes problemas ambientales, alteraciones hidrológicas y contaminación atmosférica.

La degradación de los recursos naturales, producto de la actividad humana, ha alterado los ecosistemas con repercusiones socioeconómicas importantes, principalmente por el incremento de los gases con efecto invernadero (GEI). Siendo el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) uno los principales GEI que contribuye al calentamiento global (Solomon et al., 2007) y uno de los gases contaminantes más comunes en las ciudades, esto debido a la actividad antropogénica (Acosta Mireles et al., 2000).

La presencia de gases contaminantes es el resultado de la búsqueda por satisfacer las necesidades que demandan los ciudadanos, entre ellas, el transporte, la urbanización, así como la instauración de la industria con el propósito de generar fuentes de empleo. Ante tal escenario, se han implementado estrategias para reducir la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera mediante procesos bióticos, como lo es la capacidad de la vegetación de fijar carbono mediante el proceso de fotosíntesis y en el caso de especies leñosas, almacenarlo en forma de biomasa vegetal por periodos prolongados (Acosta Mireles et al., 2000) o la capacidad que tiene la estructura de los árboles para captar material particulado de gases contaminantes, como Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).

## Teoría

La estimación de los beneficios que la vegetación aporta a una ciudad debe ser prioridad para los investigadores ambientales. Para ello es necesario contar con mediciones sistemáticas, a pesar que en ocasiones resulten un poco costosas. Sin embargo, la modelación numérica de los servicios ecosistémicos es una opción para mejorar el conocimiento del papel de los bosques en zonas urbanas. Entre los diferentes modelos, el modelo I-Tree Eco- UFORE (Urban Forest Effects) es una opción pertinente, porque trabaja en forma modular y se ha extendido ampliamente su uso debido a su robustez y confiabilidad de sus resultados.

### *Escurrecimiento retenido*

I-Tree Eco emplea el modelo de intercepción de Wang et al., 2008, mejorado por Hirabayashi, 2013, para determinar el escurrimiento retenido por la vegetación. En este modelo, se asume una parte de la superficie parcialmente cubierta por vegetación, con suelo impermeable y permeable, y otra parte de la superficie sin vegetación.

<sup>1</sup> Edoardo Daniel Rodríguez Rodríguez es estudiante de la Maestría en Ciencias (Línea terminal, Hidrología Ambiental) en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. [ing.edoardo.rodriguez@gmail.com](mailto:ing.edoardo.rodriguez@gmail.com)

<sup>2</sup> Enrique González Sosa es profesor e investigador en la Universidad Autónoma de Querétaro, México. [egs@uaq.mx](mailto:egs@uaq.mx)

El escurrimiento total retenido por la vegetación (S), corresponde a la diferencia del escurrimiento total del escenario hipotético ( $Rh_{Total}$ ) y el escurrimiento total del escenario con vegetación ( $Ra_{Total}$ ).

$$S = Rh_{Total} - Ra_{Total} \quad (1)$$

El valor monetario para la intercepción según Hirabayashi, 2013, representa el beneficio del escurrimiento retenido porque no llega a los sistemas de alcantarillado y reduce la contaminación del material que no es lavado por el escurrimiento. En México no existe un valor determinado para el escurrimiento retenido, sin embargo, I-Tree Eco emplea los valores determinados por Estados Unidos para zonas urbanas y se convierte al tipo de cambio local.

#### *Anatomía del bosque urbano-UFORE-A*

La estructura forestal urbana contempla la disposición espacial y las características de la vegetación en relación con otros objetos, por ejemplo, edificios, dentro de áreas urbanas (Nowak, 1994b). En general, la anatomía del bosque urbano está conformada por las características físicas de las especies de árboles y arbustos, aunado a las características fisiográficas de los límites del área verde urbana en cuestión.

#### *Almacenamiento y secuestro de carbono-UFORE-C*

El modelo UFORE-C emplea ecuaciones alométricas para la determinación de la biomasa aérea de los árboles (Nowak, 1994a; Nowak et al., 2002). A partir de estas relaciones calcula la biomasa de la vegetación y estima el contenido de carbono almacenado, con base en la especie, género y estructura del árbol.

Para el secuestro de carbono, el modelo se basa en el crecimiento radial del tronco del árbol, es decir, con base a las tasas de crecimiento designadas en función del tipo de uso de suelo, condición del árbol, tipo de tronco y especie de árbol se determina el almacenamiento (año x+1). La diferencia en el almacenamiento del año x y el año x+1 es el carbono anual removido (Servicio Forestal de USDA, 2000).

El beneficio económico por almacenamiento y secuestro de carbono, es determinado mediante precios establecidos por tonelada de la localidad en la que se realiza el estudio. En caso de carecer de un valor económico, el modelo emplea los valores determinados por la Agencia de Protección Ambiental de EEUU 2015 y el Grupo de Trabajo Interagencial del Costo Social del Carbono 2015 (Servicio Forestal de USDA, 2000).

#### *Remoción de contaminantes atmosféricos-UFORE-D*

El módulo UFORE-D estima la deposición seca de la contaminación del aire (es decir, la eliminación de la contaminación durante períodos de no precipitación) en los árboles y arbustos (Nowak et al., 1998), correspondiente a la deposición seca de los principales contaminantes atmosféricos: dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y partículas menores a 10 micras (PM10).

En UFORE-D, el flujo, F, de contaminantes (g m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) se calcula como el producto de la velocidad de deposición, V<sub>D</sub>, (m s<sup>-1</sup>) y la concentración del contaminante, C, (g m<sup>-3</sup>), (Servicio Forestal de USDA, 2000):

$$F = V_D * C \quad (2)$$

El costo por los contaminantes se establece de acuerdo a las condiciones de la localidad de la zona de estudio. Si no se cuenta con los valores de contaminación atmosférica, I-Tree Eco emplea valores estándar europeos de referencia promedio o las ecuaciones de regresión BenMap (Nowak et al., 2014) que incluyen como variable a la población de la zona de estudio.

### **Materiales y métodos**

#### *Localización del área de estudio*

El Centro Universitario Cerro de las Campanas, Querétaro, es una institución de estudios superiores fundada en 1951 y es considerada la máxima casa de estudios superiores del estado de Querétaro. Se encuentra en el municipio de Santiago de Querétaro, México (20° 35' 31.74" N, 100° 24' 36.29" O, elevación 1840 m) y su extensión territorial alcanza las 28.5 hectáreas. El rango de precipitación anual en la zona es de 500 a 700 mm, y la temperatura de 12 a 20° C, además, su clima es considerado como semiárido (INEGI, 2009).

Para este estudio fue utilizada la información del año 2015. La meteorológica de la estación "Querétaro Intercontinental", ubicada en el Aeropuerto Intercontinental de Querétaro (20° 37' 13.19" N, 100° 11' 17.25" O, elevación 1911 m). La información de contaminación proviene de las estaciones de monitoreo de distintas instituciones administradas por el Centro de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Querétaro (CeMCAQ), Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire en México (SINAICA) y del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

### Anatomía del bosque urbano Cerro de las Campanas

La anatomía del bosque urbano, se llevó a cabo entre mayo y julio del año **2020**, a pesar que es recomendable realizarla durante el periodo de senescencia para evaluar adecuadamente el dosel de los árboles. La recopilación incluye uso del suelo, cubierta de los árboles, características individuales de los árboles, diámetro del tallo, altura, ancho de la copa, copa faltante y muerte regresiva, así como la distancia y dirección a edificios residenciales (Nowak et al., 2008). El modelo I-Tree Eco trabaja a partir de un inventario completo o un muestreo aleatorio por parcelas (i-Tree Eco users manual, 2020). Puesto que el área de estudio es relativamente grande, se utilizó un muestreo por parcelas y se sectorizó al bosque urbano en seis sectores, esto con la finalidad de realizar un análisis general y después por sectores. De manera que se establecieron 70 parcelas al azar de 404 metros cuadrados distribuidas en los seis sectores, enseguida se determinó la información de dendrometría de los árboles incluidos en cada una de las parcelas.

### Resultados

Con base en el muestreo, según el modelo I-Tree eco, el CU del Cerro de las Campanas cuenta con 2,266 árboles con una cobertura arbórea del 34 % respecto a la extensión territorial del campus. La densidad general es de 95 árboles por hectárea y los árboles predominantes son: Ficus Benjamina, 18.4 %, Jacaranda Mimosifolia con el 14.7 % y Schinus Molle (Pirul) con el 10.5 % que representan el 43.6 % de la vegetación del CU. El sector con mayor densidad arbórea es la Facultad de Química con 142 árboles por hectárea ( $\text{árbol ha}^{-1}$ ), seguido por las áreas verdes de las Facultades de Bellas Artes y Enfermería (FEB) con 111.1  $\text{árbol ha}^{-1}$ . La zona con mayor área foliar se concentra la Facultad de Derecho y Psicología (FPD, 3.2 ha), seguido de la Facultad de Ingeniería (FI, 2.69 ha). El valor estructural de los árboles está asociado al costo de que tiene reemplazar el árbol. Los valores estructurales se basan en los procedimientos de valoración del Consejo de Tasadores de Árboles y el Paisaje de Estados Unidos, que usa la información de especie, diámetro, condición y lugar del árbol (Nowak et al., 2002) el valor estructural del CU Las Campanas es de \$97,670,000.00 pesos mexicanos.

El crecimiento y biomasa de los árboles puede estimarse por el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho). En Cu Las Campanas, más del 80% de los árboles se encuentra en los siguientes rangos de DAP: 15.2 – 30.5 cm, 30.5 – 45.7 cm y >45.7 cm. Esto permite ver que el bosque urbano en cierta forma, es maduro.

La condición de un árbol puede clasificarse como excelente, buena, aceptable, mala, crítica, muriendo y muerte (i-Tree Eco users manual, 2020). Puede notarse que la vegetación del sector correspondiente a la Facultad de Ciencias Políticas tiene la mejor condición, ya que casi el 80 % de los árboles presentan una excelente condición.

El modelo I-Tree Eco arrojó que la estructura foliar y leñosa de los árboles del CU almacena 695.72 toneladas de carbono que equivalen a 2551.2 toneladas de CO<sub>2</sub>. En el Cuadro 1 se muestra el resumen de este beneficio para cada sector. Las especies que guardan la mayor cantidad de carbono son el Schinus Molle, Jacaranda Mimosifolia y Tamarix Gallica con 22.8, 13 y 10.9 % respectivamente. El beneficio del servicio incorporado al almacenamiento de carbono es de \$3,688.00 pesos mexicanos por tonelada, que genera un total de \$2,565,815.00 pesos mexicanos.

Sector	Árboles		Almacenamiento de carbono			Secuestro anual de carbono		
	Número	SE	Tonelada	SE	Equivalente en CO <sub>2</sub> (tonelada)	Tonelada	SE	Equivalente en CO <sub>2</sub> (tonelada)
FI	301	± 86	99.22	± 30.67	363.8	3.02	± 0.84	11.06
FQ	400	± 114	89.96	± 23.71	329.9	3.04	± 0.8	11.16
FCA	219	± 68	58.76	± 15.81	215.5	2.38	± 0.63	8.73
FEB	286	± 74	102.7	± 28.63	376.6	3.26	± 0.67	11.94
FPD	610	± 97	224	± 53.97	821.4	6.21	± 1.07	22.79
FP	449	± 81	121.08	± 38.62	444	4.13	± 0.88	15.16
TOTAL	2265		695.72		2551.2	22.04		80.84

Cuadro 1. Almacenamiento y secuestro de carbono por sectores.

El secuestro anual de carbono para CU es de 22.04 toneladas, equivalente a 80.84 toneladas de CO<sub>2</sub> con un valor económico de \$81, 283.52 pesos mexicanos. Las especies que almacenan mayor carbono son el Schinus Molle, Jacaranda Mimosifolia y Ficus Benjamina con 3.99, 3.23 y 2.93 toneladas  $\text{año}^{-1}$  respectivamente. Con el propósito de medir la emisión de CO<sub>2</sub> que producen las personas en México, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) fijó que la emisión de CO<sub>2</sub> asociada al consumo de combustibles fósiles debe ser de 3.46 toneladas per cápita (SEMARNAT, 2016). De manera que el bosque urbano de CU ofrece un gran beneficio de almacenamiento y secuestro con relación al consumo de combustibles fósiles, igual a las emisiones de 737.3 y 23.3 habitantes, proporcionalmente.

*Escorrentamiento retenido*

A partir de considerar los pulsos de precipitación en términos de escurrimiento extraordinarios respecto al año 2015, se encontró con la información del Servicio Meteorológico Nacional: 1992 con 752.1 mm, 2007 con 833.2 mm, 2010 con 618 mm, 2014 con 763.3 mm, 2015 con 682.5 mm y 2016 con 764 mm, que 2015 es un año relativamente húmedo con respecto a la media anual, con 682.5 mm, ligeramente mayor a 2010. La precipitación durante 2015 se concentró en dos sectores de la cuenca Querétaro, la zona nor-poniente con 800 - 850 mm y la zona sur con 850-900 mm. Para la zona del Centro Universitario Cerro de Las Campanas se registraron entre 650 – 700 mm.

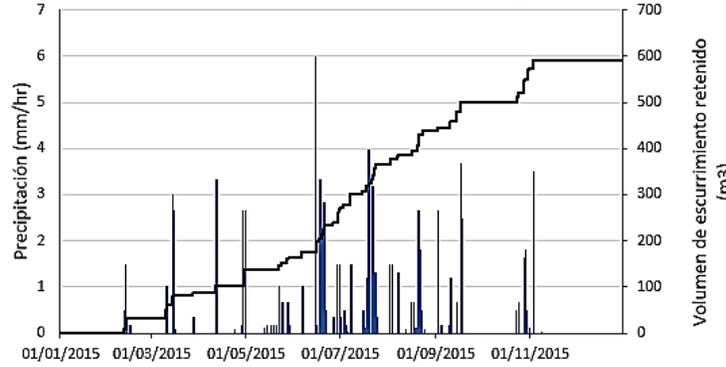


Figura 1. Especies que mayor efecto tienen en la reducción del escurrimiento superficial.

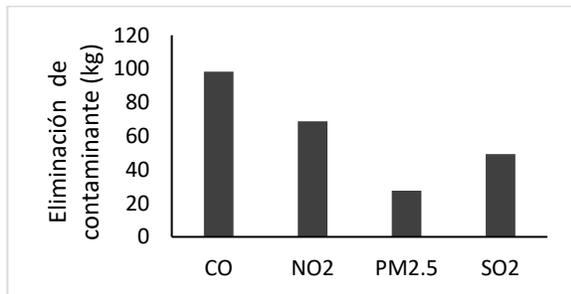
La retención del escurrimiento por los árboles y arbustos de CU fue de 590.2 m<sup>3</sup> anuales. Durante los eventos de precipitación, una parte de la lluvia es almacenada en el follaje de la copa y corteza del tronco, otra se evapora y otra se infiltra en el suelo, debajo del dosel. Es menester señalar que, sin la vegetación, la precipitación caería libremente al suelo y el agua interceptada se convertiría en escurrimiento directo, fenómeno que podría saturar el drenaje pluvial y generar inundaciones.

La distribución de la interceptación de la precipitación por especie fue: Ficus Benjamina con 107.07 m<sup>3</sup>, Schinus Molle con 102.64 m<sup>3</sup> y la Jacaranda Mimosifolia con 78.26 m<sup>3</sup>.

El valor monetario del escurrimiento remanente de la interceptación para Querétaro, se estimó en \$44.91 pesos mexicanos por metro cúbico. El costo por reducción del escurrimiento debido a la interceptación de cobertura vegetal resultó de \$26,505.882.

*Eliminación de la contaminación*

Para este análisis, del costo considerado por la eliminación de la contaminación, se estableció en \$32,197.00 pesos mexicanos por tonelada de CO, \$85,906.00 por tonelada de NO<sub>2</sub>, \$31,298.00 por tonelada de SO<sub>2</sub>, **\$19, 963, 996 por tonelada de PM 2.5**. El valor económico por eliminación de la contaminación para el año de estudio fue de \$673,000.00 pesos mexicanos. La eliminación de estos contaminantes por los árboles se basó en los datos de campo, concentración de contaminantes y estado del tiempo. El peso de contaminantes eliminados del aire en 2015 fue igual a 243.8 kg.



a)

Contaminante	Emisiones para incendios forestales (T/año)	Emisiones para micro colectivos (T/año)
CO	75.32	198.87
NO <sub>2</sub>	2.24	16.79
SO <sub>2</sub>	0.7	1.55
PM 2.5	6.44	0.33

b)

Figura 2. A) Eliminación media de contaminantes generada por los árboles. B) Emisiones de contaminantes generados por incendios forestales en el estado de Querétaro.

Aunque existen diversas investigaciones enfocadas en el análisis de la emisión de contaminantes atmosféricos generados por el transporte (Innes, 1996; Shen et al., 2014; Tet Leong et al., 2002; v Zhang et al., 2016), para medir la bondad de los resultados del estudio se utilizaron los resultados de la investigación realizada en Querétaro por SACYCC, 2017, donde muestra las emisiones contaminantes generadas por distintos medios, entre estos se encuentra el transporte público e incendios forestales en el estado, ver Figura 2b. En este contexto y para tener mejor referencia del beneficio que generan los árboles en cuanto a la reducción de contaminantes atmosféricos, la relación de las emisiones generadas por incendios forestales, con la estimación de los contaminantes removidos de la atmosfera por la vegetación de CU son mostradas en la Figura 2a. La reducción fue de 0.13 % de CO, 3.06 % de NO<sub>2</sub>, 0.42 % de SO<sub>2</sub> y 7.03 % de PM<sub>2.5</sub> en cuanto contaminantes generados por incendios forestales en el estado de Querétaro, México.

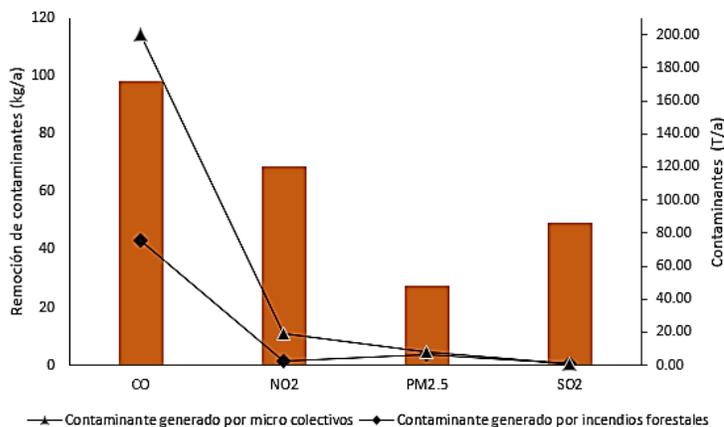


Figura 3. Comparativa entre la contaminación eliminada de la atmósfera y la emitida por micro colectivos e incendios forestales en el estado de Querétaro.

### Consideraciones y limitantes

El presente trabajo muestra una evaluación de los efectos ambientales que puede generar la vegetación en un bosque urbano para las condiciones de Querétaro. Los resultados que se han obtenido son afectados por diferentes consideraciones y limitaciones, generadas principalmente por tiempo y equipo de medición in situ. Es este sentido, la recopilación de datos de la vegetación está limitado a un muestreo aleatorio por parcelas, lo cual incluye un error estándar en caracterización de la estructura arbórea. Quizás realizar un inventario completo de la vegetación puede mejorar los resultados de la distribución y características de los árboles.

El modelo I-Tree eco emplea sus propias bases de datos de información meteorológica y de contaminación obtenidas de diferentes agencias en la zona de estudio, esto con la finalidad de controlar la calidad de los datos. Sin embargo, el modelo cuenta con bases de datos hasta el año 2015, lo cual representa una limitante para este trabajo.

### Conclusiones

Entender la estructura, la función y el valor de los servicios ecosistémicos del bosque urbano puede promover las decisiones de manejo que mejoran la salud humana y la calidad de vida en ciudades altamente urbanizadas como Querétaro. Entre los servicios ecosistémicos de los árboles y arbustos analizados, se incluyen el efecto en los escurrimientos superficiales, los contaminantes removidos de la atmósfera y el almacenamiento y secuestro de carbono, así como sus valores monetarios asociados. La modelación ayuda a valorar los beneficios y los costos de los servicios ecosistémicos de los bosques urbanos. Vemos que, con tan solo el 34% de cobertura vegetativa del área total del CU (conformado con especies que se encuentran en etapa adulta) se generan sustanciales ahorros y beneficios a la salud, sin embargo, los beneficios que se generan pueden incrementarse si se lleva una buena planeación y gestión del bosque urbano para el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad universitaria y los habitantes de la ciudad de Querétaro.

### Referencias

Acosta Mireles, M., Vargas-Hernández, J., Velázquez-Martínez, A., & Etchevers-Barra, J. D. (2000). *Estimación de la biomasa aérea mediante el uso de relaciones alométricas en seis especies arbóreas en oaxaca, México.*

Engelman, R. (2009). Population & Sustainability. *Scientific American*, 19(2), 22–29. [https://doi.org/10.1038/scientificamericanearth0609-22](https://doi.org/10.1038/scientificamericaneearth0609-22)

- Hirabayashi, S. (2013). *i-Tree Streets / Design / Eco Rainfall Interception Model Comparisons*. i, 1–8. [https://www.itreetools.org/eco/resources/iTree\\_Streets\\_Design\\_Eco\\_Rainfall\\_Interception\\_Model\\_Comparisons.pdf](https://www.itreetools.org/eco/resources/iTree_Streets_Design_Eco_Rainfall_Interception_Model_Comparisons.pdf)
- i-Tree Eco users manual. (2020). *I-Tree Eco User's Manual 2020*.
- INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los {Estados} {Unidos} {Mexicanos}*. 9.
- Innes, R. (1996). Regulating automobile pollution under certainty, competition, and imperfect information. *Journal of Environmental Economics and Management*, 31(2), 219–239. <https://doi.org/10.1006/jjem.1996.0042>
- Nowak, D. J. (1994a). *Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project*.
- Nowak, D. J. (1994b). *Understanding Structure urban forests are complex*. November.
- Nowak, D. J., Crane, D. E., Stevens, J. C., Hoehn, R. E., Walton, J. T., & Bond, J. (2008). *A Ground-Based Method of Assessing Urban Forest Structure and Ecosystem Services*. 34(November), 347–358.
- Nowak, D. J., Crane, D. E., Stevens, J. C., & Ibarra, M. (2002). *Brooklyn's Urban Forest*. January 2002.
- Nowak, D. J., Hirabayashi, S., Bodine, A., & Greenfield, E. (2014). Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution*, 193, 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.05.028>
- Nowak, D. J., McHale, P. J., Ibarra, M., Crane, D., Stevens, J., & Luley, C. (1998). *Modeling the effects of urban vegetation on air pollution*.
- SACYCC. (2017). *INVENTARIO DE EMISIONES CRITERIO DEL ESTADO DE QUERÉTARO, 2015*.
- SEMARNAT. (2016). *Informe de la situación del medio ambiente en México 2015*. 68–70.
- Servicio Forestal de USDA. (2000). UFORE Methods. *I-Tree, USDA Forest Service*, 21, 19. [https://www.itreetools.org/eco/resources/UFORE Methods.pdf](https://www.itreetools.org/eco/resources/UFORE_Methods.pdf)
- Shen, X., Yao, Z., Huo, H., He, K., Zhang, Y., Liu, H., & Ye, Y. (2014). PM2.5 emissions from light-duty gasoline vehicles in Beijing, China. *Science of the Total Environment*, 487(1), 521–527. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.04.059>
- Solomon, S., Quin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., & Averit, K. (2007). Climate Change 2007 - The Physical Science Basis: The Working Group I contribution to the IPCC Fourth Assessment Report. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 3(June), 6.
- Tet Leong, S., Muttamara, S., & Laortanakul, P. (2002). Applicability of gasoline containing ethanol as Thailand's alternative fuel to curb toxic VOC pollutants from automobile emission. *Atmospheric Environment*, 36(21), 3495–3503. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(02\)00288-1](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(02)00288-1)
- Wang, J., Endreny, T. A., & Nowak, D. J. (2008). *MECHANISTIC SIMULATION OF TREE EFFECTS IN AN URBAN WATER BALANCE MODEL I*. 44(1), 75–85. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2007.00139>
- Zhang, S., Wu, Y., Huang, R., Wang, J., Yan, H., Zheng, Y., & Hao, J. (2016). High-resolution simulation of link-level vehicle emissions and concentrations for air pollutants in a traffic-populated eastern Asian city. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16(15), 9965–9981. <https://doi.org/10.5194/acp-16-9965-2016>

# El Impacto del Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en Estudiantes de la Facultad de Ciencias y Técnicas de la Comunicación de la Universidad Veracruzana tras el Confinamiento provocado por el Covid-19

Mtro. José Luis Rogel Montalvo<sup>1</sup>, Dra. María del Rocío Ojeda Callado<sup>2</sup>, Mtro. Juan Antonio Rodríguez Vinaza<sup>3</sup>, Mtro. Emilio Ortiz Medina<sup>4</sup>; Mtro. Antonio Ramón Marín Cardín<sup>5</sup>.

**Resumen-** La pandemia provocada por el Coronavirus; transformó al planeta dejando miles de personas muertas en el mundo y millones de seres humanos infectados. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), en marzo del 2020, declaró que el brote de Covid-19, se había convertido en una pandemia global. El primer caso de Covid 19 en México, se registró el 27 de Febrero del 2020 de acuerdo con la Elsevier Public Health Emergency Collection (Rev Clint, 2020).

En este artículo se presentan resultados del Impacto del Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en Estudiantes de la Facultad de Ciencias y Técnicas de la Comunicación de la Universidad Veracruzana tras el confinamiento por el Covid-19. Durante los pasados meses de Febrero y Marzo se aplicó un instrumento de medición formulado en un Test a estudiantes que cursan el segundo semestre de la carrera y que formaron parte de la Muestra.

**Palabras Claves-** Plataformas Tecnológicas, Pandemia, Covid-19.

## Introducción

Los sistemas educativos de todo el planeta, no escaparon de las garras de la pandemia generada por el Corona Virus cuando fue decretada como Pandemia por la Organización Mundial de la Salud, en marzo del 2020. La International Association of Universities, (IAU,2020) proporcionó datos interesantes sobre las tendencias de la educación superior a nivel mundial, en el contexto de la pandemia del Covid-19.

El Organismo Internacional indicó que, el 80 por ciento de las instituciones de educación superior (IES) señalaron que la crisis del Covid-19, impactó en la inscripción de estudiantes nacionales e internacionales, con efectos negativos especialmente en las IES privadas. El proceso de enseñanza aprendizaje fue afectado y la educación en línea sustituyó a la presencial.

En nuestro país, las autoridades educativas, determinaron en marzo del 2020; el cierre de los planteles escolares de todos los niveles de aprendizaje. En el ámbito de la educación superior; los estudiantes tuvieron que “mudarse” de sus procesos de enseñanza aprendizaje de manera presencial, a las aulas virtuales o vía remota. El confinamiento causado por el Covid-19, provocó efectos emocionales como ansiedad, depresión estrés, irritabilidad, falta de asociabilidad, ansiedad; entre otros factores en la población en cuarentena de nuestro país. El sector educativo no fue la excepción.

El 24 de marzo del 2020, autoridades de salud federales de nuestro país declararon la fase dos de la pandemia. La fase de confinamiento, registró para la población estudiantil de nuestro país poca satisfacción con la forma de realizar sus actividades, nerviosismo, estrés, ansiedad, depresión, entre otros trastornos emocionales además de problemas físicos como sobre peso y dolores articulares como el Síndrome del Túnel Carpiano (articulaciones de la mano) o el “Dedo de Blackberry” resultado de “desarrollar sobrecargas del dedo pulgar conocido antes como la artrosis de las costureras” (EFE:Salud, 2013), por pasar periodos de tiempo en los dispositivos electrónicos habilitados para la conexión con las aulas virtuales.

---

<sup>1</sup> José Luis Rogel Montalvo. Mtro. en Periodismo por parte de la Universidad Veracruzana. [irogel@uv.mx](mailto:irogel@uv.mx)

<sup>2</sup>Dra. María del Rocío Ojeda Callado es académica de tiempo completo en la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Ver. [rojeda@uv.mx](mailto:rojeda@uv.mx)

<sup>3</sup>Mtro. Juan Antonio Rodríguez Vinaza es académico de la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Ver. [juanrodriguez@uv.mx](mailto:juanrodriguez@uv.mx)

<sup>4</sup>Mtro. Emilio Ortiz Medina es académico de la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Ver. [emiortiz@uv.mx](mailto:emiortiz@uv.mx)

<sup>5</sup>Mtro. Antonio Ramón Marín Cardín es académico de la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Ver. [antomarin@uv.mx](mailto:antomarin@uv.mx)

La Universidad Veracruzana implementó su propia plataforma virtual a través de Eminus. En este sentido, el profesor de la Universidad de Texas Kay Rhodes, indica que, en el marco de la pandemia del Coronavirus, los Procesos de Enseñanza Aprendizaje (PEA), apoyados con las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), facilitaron los procesos antes descritos, incluso en mayor medida que los medios tradicionales como los libros, el televisor, entre otros. (Kay RH, 2009)

### Descripción del Método

#### Participantes

Se trabajó con una muestra de 607 estudiantes de entre 19 y 22 años de edad, que cursan el segundo semestre de la Licenciatura de Ciencias y Técnicas de la Comunicación de la Universidad Veracruzana en una investigación aplicada en el semestre Febrero – Marzo del 2022. Se aplicó el Muestro por Cuotas en una elección proporcional de acuerdo al tamaño de la muestra entre estudiantes del segundo semestre. Se desarrolló la fórmula:  $n_i = n \times N_i / N$ . En donde  $n_i$  = es igual a “n” prima. N = Es el número de elementos de la población. n = El número de la muestra.  $N_i$  = La población del estrato. En base a los criterios de confiabilidad del 95%, un margen de error del 5%, y una heterogeneidad de 50% la muestra da como resultado 236 estudiantes, Estrato ( $N_i$ ): 123. En donde  $N_i$  (123) / N (607) da como resultado.20.

$n_i =$	$n ( 236 ) \times$	$N_i ( 123 ) /$	$N ( 607 ) =$	47 estudiantes
---------	--------------------	-----------------	---------------	----------------

Tabla 1. Aplicación de la fórmula del muestro por cuotas.

#### Instrumento

Se clasifica en una investigación Cualitativa y Cuantitativa. La primera con mayor precisión y exactitud en una medición de los datos de la investigación. La teoría Cuantitativa apuntó a un número determinado de estudiantes y estuvo sustentada en los principios de la concepción de la realidad a partir de fenómenos observables. Se estructuró como Investigación de Campo y No Experimental, porque se basó en la interpretación y en las observaciones. Se clasificó en transversal -correlacional – causal tras medir las variables.

#### Procedimiento

Para obtener resultados confiables, y debido a que la Universidad Veracruzana, desarrolló sus actividades académicas mayormente en la modalidad virtual; se diseñó un instrumento de medición electrónico que consistió en un test propio y que se hizo llegar a los estudiantes.

#### Resultados

Se presentan en términos de las preguntas de investigación a partir de la operacionalización de variables.

Objetivos Específicos	Variables	Sub Variables	Indicadores	Instrumentos
Medir el Impacto del Uso de las TIC en la Salud Mental Estudiantes	Afectación en la Salud Mental	Rasgos Depresivos Desorden Mental	Depresión Estrés Irritabilidad Ansiedad Miedo Insomnio	Test

Tabla 2. Operacionalización de Variables.

PI.¿Qué tipo de Plataforma Digital consultaste mayormente durante la pandemia de Covid-19? Información presentada en la Tabla 3.

Plataformas Virtuales	Consultas Académicas
Eminus 3	36% estudiantes
Meet Teams	25% estudiantes
Zoom	17% estudiantes

Instagram	17% estudiantes
Facebook	5% estudiantes

Tabla 3. Porcentajes de Plataformas consultadas por Estudiantes

P2. ¿Cuántas horas trabajaste frente a una pantalla de Dispositivo Virtual en cumplimiento de tus actividades escolares? Información presentada en la Tabla 4.

Tiempo	Porcentaje de Estudiantes
8 horas	59 %
6 horas	29 %
12-14 horas	12 %

Tabla 4. Porcentaje de Tiempo frente a Dispositivos Virtuales

P3. ¿Consideras que la pandemia de Covid-19 ha provocado Depresión y Desorden Mental?  
Por unanimidad confirmaron con un “SÍ” la pregunta.

P4. ¿Cuáles de los siguientes padecimientos has presentado? Información presentada en la Tabla 5.

Padecimientos	Estudiantes Afectados
Depresión	97%
Irritabilidad	90%
Ansiedad	89%
Insomnio	77%
Estrés	73%
Miedo	53%

Tabla 5. Padecimientos frecuentes porcentaje afectados.

P5. ¿Qué actividades recreativas deportivas realizas al aire libre ?

Prefieren caminata en 45%, bicicleta 25%, correr 13%, escuchar música 10%, pelotear o nadar el 7% restante.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) formaron nuevos perfiles de alumnos y donde los estudiantes han visto vulneradas sus capacidades de un aprendizaje sano e integral a partir de la exposición por periodos prolongados a las Nuevas Tecnologías (TIC) tras el confinamiento por el Covid-19.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra propuesta podrían concentrarse en este segmento para medir su desempeño y aprovechamiento escolar, las prácticas o trabajos profesionales – en el marco de la figura del Servicio Social-, pero sobre todo en lo relacionado con su vida personal. Se recomienda - como se ha establecido en la Universidad Veracruzana -, continuar una guía emocional para estudiantes y comunidad universitaria con el Programa de Apoyo Psicológico implementados por la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana, a partir del pasado mes de diciembre del 2021; a través de Facebook.

### Referencias

- Giorgio Marinoni, Hilligje van't Land & Trine Jensen. "THE IMPACT OF COVID-19 ON HIGHER EDUCATION AROUND THE WORLD. IAU Global Survey Report". (en línea). Mayo 2020.  
[https://www.iauiau.net/IMG/pdf/iau\\_covid19\\_and\\_he\\_survey\\_report\\_final\\_may\\_2020.pdf](https://www.iauiau.net/IMG/pdf/iau_covid19_and_he_survey_report_final_may_2020.pdf)
- Kay RH, Knaack L. Assessing learning, quality and engagement in learning objects: the Learning Object Evaluation Scale for Students (LOES-S). Education Tech Research Dev. 2009; 57:147-168. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?>
- Muñoz Laura. EFE:Salud. Grupo Quirónsalud. Blog Informativo. (en línea). Publicado en Diciembre 2013. Disponible en: <https://efesalud.com/10-males-de-las-nuevas-tecnologias/>
- Secretaría de Salud de Veracruz(Sesver). Comunicado "Estrategia Estatal contra el Coronavirus ". 18/03/202 <http://coronavirus.veracruz.gob.mx/2020/03/18/comunicado-estrategia-estatal-contra-el-coronavirus-18032020-2/>
- V.Suárez, M.Suárez Quezada, S. Oros Ruiz & E. Ronquillo de Jesús."Epidemiología de Covid-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril del 2020".Published on line 2020 mayo 27. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7250750/>

# Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño y su Asociación con Obesidad en Pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica de la Clínica de Medicina Familiar Morelos Ciudad de México en 2020

M.C. Claudia Rojas Castro<sup>1</sup> y E.S.P. Adrián Gerardo Vergara Cuadros<sup>2</sup>

**Resumen**—El Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS) es un problema de salud pública por su elevada prevalencia, los daños a la salud y el impacto que genera en la calidad de vida de los pacientes; al ser una patología que requiere tratamiento especializado, es indispensable realizar acciones básicas para su detección en el primer nivel de atención médica. El objetivo del presente estudio es Determinar la asociación estadística entre el Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño y la Obesidad en pacientes con hipertensión arterial sistémica de la Clínica de Medicina Familiar Morelos Ciudad de México 2020. Resultados: Del 100% de la muestra estudiada, el 57% presentaba Obesidad Grado I, de los cuales el 40% presentaba riesgo moderado y el 17% riesgo alto para SAOS; del 31.5% que presentó Obesidad Grado II, el 11.5% tenía un riesgo moderado y el 20% tenía un riesgo alto para SAOS; y del 11.5% de la muestra que presentó Obesidad Grado III presentaron en su totalidad riesgo alto para SAOS.

**Palabras clave**—Síndrome de apnea obstructiva del sueño, obesidad, hipertensión arterial sistémica.

## Introducción

La Academia Americana del Sueño define el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) como una enfermedad que se caracteriza por episodios de obstrucción parcial (hipopnea) o total (apnea) de la vía aérea superior durante el dormir. Estos eventos a menudo ocasionan disminución de la saturación sanguínea de oxígeno y normalmente terminan en un breve despertar (alertamiento o microdespertar). Por definición los eventos de apnea e hipopnea tienen una duración mínima de 10 segundos, aunque la mayoría tiene una duración entre 10 y 30 segundos y de vez en cuando pueden prolongarse por más de un minuto (1).

El síndrome de apnea obstructiva del sueño es una enfermedad muy prevalente en la población general que puede causar deterioro de la calidad de vida, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares, accidentes de tráfico y se relaciona con un exceso de mortalidad (recomendación consistente, calidad de la evidencia alta). Además, se ha demostrado que los pacientes no diagnosticados duplican el consumo de recursos sanitarios con respecto a los diagnosticados y tratados. Por todo ello, se considera el síndrome de apnea obstructiva del sueño un problema de salud pública de primera magnitud (2).

Según un estudio realizado por Carillo et al, la obesidad es el factor de riesgo modificable más importante (3). La prevalencia de síndrome de apnea obstructiva del sueño y el índice de masa corporal (IMC) tiene una relación directamente proporcional, es decir a mayor IMC, mayor es la prevalencia de síndrome de apnea obstructiva del sueño, la cual puede ser de hasta 60% en clínicas de cirugía bariátrica (1,4)

La obesidad constituye el mayor factor predisponente para el síndrome de apnea obstructiva del sueño. Una distribución de grasa central (abdomen y cuello) está más estrechamente relacionada con la obstrucción de la vía aérea superior que una distribución de grasa periférica (muslos y caderas). Según Wosu et al. (2014), observaron que los sujetos con alto riesgo de síndrome de apnea obstructiva del sueño tenían mayores probabilidades de obesidad general (OR 9,96; IC del 95%: 4,42 a 22,45) que de obesidad central (OR 2,78; IC del 95%: 1,43 a 5,40), apoyando una fuerte asociación positiva de alto riesgo de síndrome de apnea obstructiva del sueño con la obesidad. Habitualmente, los hombres presentan un patrón de distribución central (obesidad androide) mientras que las mujeres presentan un patrón de distribución periférico (obesidad ginoide), lo que constituye una de las razones por las cuales los hombres obesos tienen de 2 a 4 veces mayor riesgo de desarrollar síndrome de apnea obstructiva del sueño que las mujeres obesas. (4)

<sup>1</sup> M. C. Claudia Rojas Castro [claudiarc31@hotmail.com](mailto:claudiarc31@hotmail.com)

<sup>2</sup> E.S.P. Adrián Gerardo Vergara Cuadros docente de la especialidad en Salud Pública en la Universidad Autónoma del Estado de México [adivergara@hotmail.com](mailto:adivergara@hotmail.com)

La circunferencia del cuello, al ser un marcador de obesidad central, es el que factor que mejor predice el diagnóstico de síndrome de apnea obstructiva del sueño. En las mujeres, se calcula que el riesgo de padecer síndrome de apnea obstructiva del sueño se incrementa si la circunferencia de cuello es  $\geq 38$ cm, y en los hombres  $\geq 40$  cm. Por otro lado, el consumo de alcohol, cigarrillo o tabaco, e hipnóticos hace que la intensidad en los ronquidos aumente y que se realicen más eventos respiratorios al dormir (4).

El síndrome de apnea obstructiva del sueño es más prevalente en hombres que en mujeres con una proporción de 2:1. Lo anterior, es constante hasta la menopausia donde se pierde esta característica protectora en tanto la prevalencia de esta patología se relaciona con la edad, siendo más frecuente entre los 40 y los 60 años, pico máximo a partir del cual se inicia un descenso paulatino. De igual manera, las características craneofaciales propias de cada raza o etnia, intervienen en la forma en la que el síndrome de apnea obstructiva del sueño se presenta (4).

El ronquido es uno de los síntomas más frecuentes, su sonido se produce por la vibración de los tejidos flexibles de la vía aérea superior al paso del aire. El ronquido en síndrome de apnea obstructiva del sueño puede ser muy fuerte y perturbador, alterna con intervalos de silencio y finaliza con un jadeo energético que refleja el restablecimiento de la respiración. La intensidad del ronquido aumenta con el incremento de peso y con la ingesta de alcohol o de depresores del sistema nervioso central. Aunque es un síntoma cardinal, su ausencia no descarta la presencia de síndrome de apnea obstructiva del sueño. Se debe tratar de diferenciar del ronquido simple, el cual es continuo, de amplitud igual en cada ciclo y que no plantea problemas al paciente.

Cerca del 75% de los compañeros de cama observan episodios de pausas respiratorias apneas durante el sueño; esto les causa preocupación y, con frecuencia, despiertan al paciente por miedo a que persista en apnea. Por lo general, la pausa respiratoria termina en un sonido fuerte, jadeo, vocalización o, incluso, un movimiento que denota el corto despertar y que continúa con ronquido. Este despertar puede pasar desapercibido para el paciente, pero 18-31% de estos refieren despertar con sensación de asfixia o disnea. Algunos pacientes refieren múltiples despertares durante el sueño, sin tener clara la causa, y con frecuencia se quejan de insomnio o sueño no reparador.

Cerca del 50% de los pacientes refieren sueño intranquilo con mucho movimiento y diaforesis; esto también es referido por el compañero de cama. La nicturia es otro síntoma frecuente, el 28% de pacientes refieren levantanse al baño entre 4 y 7 veces. La enuresis se ha reportado de forma menos frecuente.(5,6)

El diagnóstico de síndrome de apnea obstructiva del sueño se realiza con la polisomnografía (PSG), consiste en un registro continuo de diversas variables neurofisiológicas: electroencefalograma, electrooculograma y electromiograma mentoniano (para cuantificar las fases del sueño y microdespertares), así como de otras variables para cuantificar los trastornos respiratorios y sus repercusiones (pulsioximetría, flujo aéreo nasobucal mediante cánula nasal y termistor, ronquidos, movimientos toracoabdominales y electrocardiograma). La PSG se debe realizar en horario nocturno o en el habitual de sueño del sujeto, con un registro no menor de 6,5 horas y debe incluir por lo menos 3 horas de sueño.

La polisomnografía es una técnica relativamente cara, laboriosa y técnicamente compleja que no está al alcance de todos los centros, y que debido a la gran demanda de exploraciones no se puede utilizar en todos los pacientes. Por tal motivo es necesario empezar a utilizar durante nuestro quehacer diario en la consulta médica del primer nivel de atención escalas de predicción clínica que nos permiten incrementar nuestra eficiencia diagnóstica como la escala de somnolencia de Epworth y la versión simplificada del SACS (del inglés Sleep Apnea Clinical score).

La escala de SACS (Sleep Apnea Clinical Score) nos permite evaluar la probabilidad de tener síndrome de apnea obstructiva del sueño. (6). El puntaje SACS se basa en la medición del perímetro de cuello en centímetros (con el paciente sentado, cuello en posición neutra y a nivel de la membrana cricotiroides), a esta medida se suman 4 cm. si el paciente padece hipertensión arterial sistémica 3 cm, en presencia de ronquido habitual (casi todos los días) y 3 cm en caso que se reporten apneas presenciadas por el compañero de habitación (casi todos los días). Se estima la probabilidad de padecer la enfermedad de acuerdo al puntaje obtenido, considerando el riesgo como bajo en casos con puntuaciones menores a 43 cm, riesgo moderado entre 43 y 48 cm y riesgo alto en casos con más de 48 cm.

La escala de Epworth es un instrumento basado en preguntas simples desarrollado por Johns para evaluar la propensión a quedarse dormido en situaciones cotidianas, cuantifica el grado de somnolencia diurna, elemento de gran importancia para la identificación de pacientes con riesgo de apnea obstructiva del sueño. Esta escala ha sido utilizada en estudios poblacionales y recomendada para la pesquisa de pacientes con apnea obstructiva del sueño en atención primaria (6). Cuenta con 8 reactivos, cada uno se evalúa en una escala de 0-3, donde 0 significa nula probabilidad de quedarse dormido y 3 alta probabilidad. La suma de las calificaciones en cada reactivo proporciona la calificación total, con un rango de 0-24. Una puntuación total menor de 10 es considerada normal, mayor de 10 a 24 puntos es indicativa de somnolencia.

El Índice de masa Corporal (IMC) es un indicador antropométrico ideado por el estadístico belga Adolphe Quetelet, también se conoce como índice de Quetelet. se considera como un indicador del equilibrio o desequilibrio funcional corporal al combinar dos parámetros: uno ponderal y otro lineal. Al establecer una relación de proporción del peso respecto a la estatura, es posible el realizar un diagnóstico del déficit o del exceso ponderal (8)

El índice de masa Corporal se utiliza para clasificar el grado de obesidad de acuerdo a la clasificación de la Organización Mundial de la Salud : Obesidad grado I si el IMC es de 30 - 34.9; Obesidad Grado II si el IMC es de 35 - 39.9 y Obesidad Grado III si el IMC es  $\geq 40$ , y se calcula:  $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m)}$ .

El tratamiento del síndrome de apnea obstructiva del sueño tiene como objetivo normalizar la estructura del sueño y el IAH, así como evitar las desaturaciones de la hemoglobina, consiguiendo revertir de esta forma los signos y síntomas de la enfermedad y obtener una mayor calidad del sueño. La recomendación general en el tratamiento es disminuir los factores de riesgo que agravan el síndrome de apnea obstructiva del sueño, y reducir los costes, tanto directos sanitarios como indirectos, incurridos por los propios pacientes que padecen esta enfermedad'

Las principales alternativas de tratamiento del síndrome de apnea obstructiva del sueño son las medidas higiénico-dietéticas, la presión positiva continua sobre vía aérea (CPAP), la cirugía y los dispositivos de avance mandibular.

### **Descripción del Método**

Se realizó un estudio prospectivo, observacional, analítico y transversal; con pacientes de la Clínica de Medicina Familiar Morelos del ISSSTE, en el rango de edad de 40 a 69 años, de ambos sexos, con diagnóstico de hipertensión arterial sistémica. La muestra fue por conveniencia, se incluyeron a 70 pacientes, previa autorización mediante el consentimiento informado, se determino peso y talla para el calculo del índice de masa corporal (IMC) de acuerdo con la clasificación de la Organización Mundial de la Salud.

Se aplicaron los instrumentos: escala de SACS (Sleep Apnea Clinical Score) para la estratificación del riesgo de SAOS y la escala de Epworth. Los datos recolectados fueron introducidos y analizados en el programa IBM SPSS Statistics versión 25, se utilizo estadística descriptiva e inferencial para determinar la asociación entre las variables SAOS y Obesidad.

Los datos recolectados fueron introducidos y analizados en el programa IBM SPSS Statistics versión 25, se utilizo estadística descriptiva e inferencial para determinar la asociación entre las variables SAOS y Obesidad.

### *Resumen de resultados*

Del 100% de la muestra estudiada, el 57% presentaba Obesidad Grado I, de los cuales el 40% presentaba riesgo moderado y el 17% riesgo alto para SAOS; del 31.5% que presentó Obesidad Grado II, el 11.5% tenía un riesgo moderado y el 20 % un riesgo alto para SAOS; y el 11.5% de la muestra que presentó Obesidad Grado III, presentaron en su totalidad riesgo alto para SAOS (ver Cuadro 1).

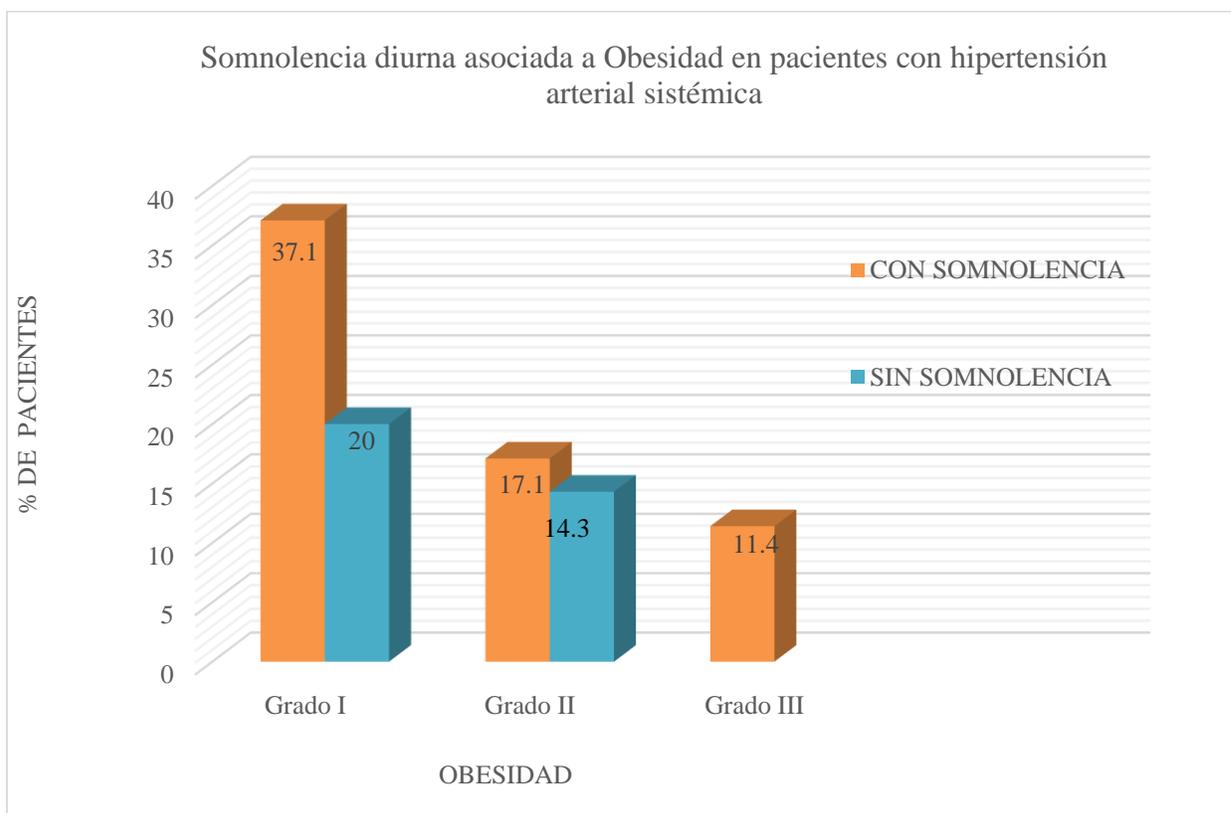
Se realizó Chi Cuadrada para conocer la asociación entre SAOS y Obesidad con un resultado de 15.99, con un nivel de  $p < 0.05$  con 4 grados de libertad, alcanzando el valor crítico de distribución de la Chi cuadrada de 9.488.

SAOS OBESIDAD	RIESGO BAJO		RIESGO MODERADO		RIESGO ALTO		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%
	Grado I	0	0	28	40	12	17	40
Grado II	0	0	8	11.5	14	20	22	31.5
Grado III	0	0	0	0	8	11.5	8	11.5
TOTAL	0	0	36	51.5	34	48.5	70	100

Cuadro 1 Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño y la Obesidad en pacientes con hipertensión arterial sistémica de la Clínica de Medicina Familiar Morelos Ciudad de México 2020.

En relación a la presencia de somnolencia diurna excesiva evaluada a través de la escala Epworth y la Obesidad; se observó que el 65.7 % de los pacientes presentaron somnolencia diurna excesiva, de los cuales el 37.1% tenía Obesidad Grado I, el 17.1 % tenía Obesidad Grado II y el 11.5% Obesidad Grado III (Ver Gráfica 1).

Además de que este 65.7 % de pacientes que presentaron somnolencia diurna excesiva, el 31.4% presentó un riesgo moderado y el 34.3 un riesgo alto para SAOS.



Gráfica 1 Somnolencia diurna asociada a obesidad en pacientes con hipertensión arterial sistémica de la Clínica de Medicina Familiar Morelos Ciudad de México 2020.

### *Discusión y Conclusiones*

De acuerdo con los resultados obtenidos se encontró que del 100% de población estudiada, el 34.3% son del género masculino de los cuales, el 12.9% presentó riesgo moderado y el 21.4 riesgo alto; en relación al género femenino representado por el 65.7%, el 38.6% presentó riesgo moderado y el 27.1 % riesgo alto para presentar SAOS. El promedio de edad fue de 60.31 años y el 37.1% son trabajadores activos, en este sentido la prevalencia de SAOS en la población genera costos elevados en la atención médica, además de ocasionar incapacidad laboral derivado del bajo rendimiento, del deterioro de las relaciones personales y el riesgo de accidentes que pueden condicionar discapacidad o muerte.

Con el resultado del análisis estadístico utilizado con la prueba de Chi cuadrada, se comprueba que existe asociación estadísticamente significativa entre el Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño y la Obesidad.

### *Recomendaciones*

Al ser la polisomnografía el Gold estándar para el diagnóstico y teniendo en cuenta el costo que implica, y derivado de los resultados obtenidos en esta investigación, se sugiere que los médicos de primer contacto identifiquen factores de riesgo y apliquen escalas de bajo costo para evaluar riesgo de SAOS e iniciar medidas enfocadas a la modificación en los estilos de vida con el objetivo de mejorar la calidad de vida del paciente, en tanto se refiere para su tratamiento especializado.

### **Referencias bibliográficas**

- 1.- Carrillo AJL, Arrendó BFM, Reyes ZM, et al. Síndrome de apnea obstructiva del sueño en población adulta. *Neumol. Cir. Tórax.* 2010;69(2):103-115. <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2010/nt102h.pdf>
- 2.- Lloberes P, Durán J, Martínez MA, et al. Diagnóstico y tratamiento del síndrome de apneas hipopneas del sueño. *Arch. Bronconeumol.* 2011;47(3):143-156 <https://www.archbronconeumol.org/es-pdf-S0300289611000238>
- 3.- Ingram D, Lee-Chiong T., Londoño D. Costos e impacto económico del síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS) para la salud pública. *Rev. Fac. Med.* [Internet]. 2017 dic [citado 2020 Jun 22]; 65(Sup 1): 141-147. <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v65n1Sup.59570>
- 4.- Castro J, Garzón Y. Tovar, Ramírez A ¡Alerta! ¡SAOS, un síndrome silente! *Rev. Aire Libre Vol. 4* (2016) <https://revia.areandina.edu.co/index.php/RAL/article/view/1013>
- 5.- Cortés E., Parrado K., Escobar F. Nuevas Perspectivas en el Tratamiento del Síndrome de Apnea-Hipopnea Obstructiva del Sueño. *Rev. Colomb. Anestesiol.* [Internet]. 2017 Jan [cited 2020 June 22]; 45(1): 62-71. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-33472017000100011&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-33472017000100011&lng=en).
- 6.- Páez S, Parejo K. Cuadro clínico del síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño *Rev. Fac. Med.* 2017 vol. 65 Supl: S29-37 <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v65n1Sup.59726>
- 7.- Chávez C, Soto T. Alonso. Evaluación del riesgo de síndrome de apnea obstructiva del sueño y somnolencia diurna utilizando el cuestionario de Berlín y las escalas Sleep Apnea Clinical Score y Epworth en pacientes con ronquido habitual atendidos en la consulta ambulatoria. *Rev. Chil. Enferm. Respir.* [Internet]. 2018 [citado 2020 Jun 24]; 34(1): 19-27. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-73482018000100019&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482018000100019&lng=es) , <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-73482018000100019>.
- 8.- Prevención, diagnóstico y tratamiento del sobrepeso y la obesidad exógena, México, Secretaria de Salud 2012. [http://www.cenotec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/046\\_GPC\\_ObesidadAdulto/IMSS\\_046\\_08\\_EyR.pdf](http://www.cenotec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/046_GPC_ObesidadAdulto/IMSS_046_08_EyR.pdf)

## Evaluación de Cantidad de Biomasa en Orégano, cultivado en Condiciones de Invernadero

Biol. Rubén Rojas Meléndez<sup>1</sup>, Dr. Valentín Robledo Torres<sup>2</sup>, Dra. Hermila Trinidad García Osuna<sup>2</sup>,  
Dra. Rosalinda Mendoza Villareal<sup>2</sup> y Dr. Alberto Sandoval Rangel<sup>2</sup>

**Resumen**— *Lippia graveolens* se utiliza como condimento de alimentos, en la elaboración de cosméticos, fármacos y licores, por esto se ha convertido en un producto de exportación. Esta planta se colecta del hábitat natural, por lo que las poblaciones naturales han disminuido. Esta investigación tuvo por objetivo buscar una alternativa para su producción. Se evaluó en invernadero la biomasa fresca y seca del orégano. Se probaron tres concentraciones de solución Steiner (SS) con cuatro cepas de *Azospirillum* spp, en 15 tratamientos. Se estimaron: peso fresco (PFP), peso seco (PSP), peso seco de tallo (PST) y peso seco de hoja (PSH). El tratamiento sin SS y con la cepa A3 presentó los mejores resultados. En PFP se observó 275.8 g, en promedio por planta, para PSP, se obtuvo 113.08 g, para PST se encontró una media de 50.62 g, mientras para PSH se obtuvo 60.01 g.

**PALABRAS CLAVE:** *Lippia graveolens*, rizobacterias, Nitrógeno, Orégano.

### Introducción

Una de las principales actividades económicas de los pobladores de las regiones marginadas del semidesierto mexicano es la recolecta de plantas silvestres, tales como la candelilla, lechuguilla y el orégano entre otras. En específico el orégano comprende más de dos docenas de diferentes especies de plantas, con flores y hojas que presentan un olor característico a "especioso". La especie mexicana *Lippia graveolens*, de la familia Verbenácea, se utiliza como condimento de alimentos, en la elaboración de cosméticos, fármacos y licores; motivos que lo han convertido en un producto de exportación.

Al ser colectadas en la época de floración, las poblaciones naturales han disminuido, por lo que esta investigación tuvo por objetivo: evaluar la producción de biomasa fresca y seca del orégano en condiciones de invernadero,

### Descripción del Método

El cultivo se estableció a partir de plantas trasplantadas de una plantación comercial del ejido El Amparo, Parras, Coahuila. Las cuales se transportaron en bolsas de polietileno color negro con suelo de la misma parcela donde se colectaron. Se seleccionaron plantas que tuvieran una altura de entre 20 y 25 cm, las cuales se regaban una vez por semana. Una vez establecido el cultivo se procedió a establecer el experimento en el cual se llevó a cabo una poda de la parte aérea a 25 cm de la superficie del suelo, para que al inicio del experimento todas las plantas tuvieran la misma altura al momento de aplicar los tratamientos

Se probaron tres concentraciones de solución Steiner ajustada (0, 50 y 100%, descontando los aportes de suelo y agua, los riegos se efectuaron una vez por semana) y cuatro cepas de *Azospirillum* spp (tres aisladas en el Departamento de Horticultura de la UAAAN A1, A2 y A3, además una cepa comercial (CC) que fue *Azospirillum brasilense*), la combinación de niveles de nutrición química y tratamientos de cepas, dieron origen a un factorial 3 x 5, formándose los 15 tratamientos como se indican en el Cuadro 1.

A cada planta se le agregaron 20 ml de una solución de rizobacterias a una concentración de  $10^{-6}$  unidades formadoras de colonias, cada 30 días en la base del tallo principal, con jeringas de 20 ml.

1

---

<sup>1</sup>Biol. Rubén Rojas Meléndez<sup>1</sup> es estudiante de la Maestría en ciencias Hortícolas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México  
Dr. Valentín Robledo Torres<sup>2</sup>, Dra. Hermila Trinidad García Osuna<sup>2</sup>, Dra. Rosalinda Mendoza Villareal<sup>2</sup>, Dr. Alberto Sandoval Rangel<sup>2</sup> son Mestro Investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México

	Cepas bacterianas estudiadas				
Solución	Testigo (T)	A1	A2	A3	CC
Steiner	sin Azospirillum				
0 (S0)	T1 = S0T	T4 = S0A1	T7 = S0A2	T10 = S0A3	T13 = S0CC
50 (S50)	T2 = S50T	T5 = S50A1	T8 = S50A2	T11 = S50A3	T14 = S50CC
100 (S100)	T3 = S100T	T6 = S100A1	T9 = S100A2	T12 = S100A3	T = S100CC

Cuadro 1. Tratamientos resultantes de la combinación de tres niveles de nutrición química, un testigo sin bacterias y cuatro cepas bacterianas que fueron aplicadas al cultivo de orégano.

La cosecha para su estudio se realizó a los 60 días después de haber establecido el experimento. Se colectó la parte aérea de la planta a 25 cm del suelo hacia arriba para obtener los siguientes datos:

Las variables agronómicas estimadas fueron:

- 1.-Peso fresco (PFP). Al momento del corte se pesó la muestra (gr) con ayuda de una balanza granataria marca Sigma con precisión de 0.01g.
- 2.-Peso seco (PSP). La muestra se colocó en bolsas de papel estraza y se guardaron en un invernadero a temperaturas de hasta 40° C. Después del quinto día se pesaron (gr) diariamente en una balanza granataria marca Sigma con precisión de 0.01g, hasta no tener variación en el peso.
- 3.-Peso seco de tallo (PST). Se separó manualmente el tallo de las hojas y se pesó (gr) en una balanza granataria marca Sigma.
- 4.-Peso seco de hojas (PSH). Se separó manualmente las hojas del tallo y se pesó (gr) en una balanza granataria marca Sigma.

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, el análisis de varianza (ANVA) fue realizado en cada variable y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), mediante el programa estadístico Infostat

En los resultados obtenidos se observaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos en todas las variables agronómicas estudiadas indicando que por lo menos un tratamiento afecto de forma diferente al comportamiento de las variables agronómicas. Por lo tanto, que se observaron diferencias significativas entre tratamientos, se procedió a realizar una comparación de medias mediante la prueba de Tukey, para determinar, que tratamiento fue el que indujo el mejor comportamiento de las variables agronómicas estudiadas.

Para las cuatro variables agronómicas evaluadas el T10 obtuvo los mejores resultados, con 275.8 g de peso fresco en promedio por planta, seguido estadísticamente por T8, T12 y T9 con 59.22, 50.15 y 24.16 g respectivamente, en peso seco obtuvo 113.08 g en promedio por planta, superando estadísticamente al T9 con 13.92 g en promedio por planta, en tanto que en peso seco de tallo obtuvo 50.62 g, estadísticamente superior a T9 y T10 con 3.46 g y 8.57 g en promedio por planta respectivamente, mientras, que el peso seco de hoja, que es la variable más importante debido a que es la parte comercial de la planta, obtuvo los más altos valores, con 60.01 g promedio por planta, mientras el menor valor lo obtuvo el T9 con 8.8 g promedio por planta como se muestra en el Cuadro 2.

El tratamiento 10 muestra resultados superiores a los reportados por Dunfort y Vázquez (2005), que analizaron el comportamiento de *Lippia berlandieri* en invernadero, donde sus resultados muestran una producción en la etapa de maduración (90 días), con riegos de 1.2 litros cada 2 semanas, de 56.6 g de materia fresca, 28.1 g de materia seca, 8 g de tallo seco y 13.8 de hoja seca, por lo que podemos inferir que la adición de la cepa A3 resulta ser de gran ayuda para la producción de biomasa. Mientras que Valdés, (2012) trabajó con *L. graveolens* H.B.K en invernadero, donde aplicó una solución nutritiva comercial llamada Fertiplus y un tratamiento con agua natural, obtuvo un peso fresco por planta de 158.12 g y 156.87 g respectivamente, mientras que el peso seco fue de 74.6 g y 72.9 g por planta respectivamente. Por otro lado, Martínez-Hernández *et al.* (2017) obtuvieron los mayores rendimientos en plantas de *L. graveolens* a los 110 días, de plantadas en un mezcla de peat moss + perlita + vermiculita [80:10:10] en bolsa de plástico de 25 cm de altura, con un peso seco de 1.42 g.

TRATAMIENTO	PESO FRESCO		PESO SECO		PESO SECO DE TALLO		PESO SECO DE HOJA	
1	106.12	A B	60.33	A B	20.4	A B	34.1	A B
2	92.21	A B	50.74	A B	20.77	A B	25.41	A B
3	136.98	A B	72.07	A B	24.15	A B	38.59	A B
4	141.25	A B	73.75	A B	24.35	A B	35.43	A B
5	152.59	A B	72.44	A B	29.48	A B	37.73	A B
6	132.5	A B	63.31	A B	24.75	A B	33.33	A B
7	78.97	A B	46.37	A B	14.52	A B	25.18	A B
8	59.22	B	32.78	A B	10.69	A B	20.61	A B
9	24.16	B	13.92	B	3.46	B	8.8	B
10	275.8	A	113.08	A	50.62	A	60.01	A
11	151.05	A B	71.98	A B	27.32	A B	41.94	A B
12	50.1	B	27.78	A B	8.57	B	16.88	A B
13	68.63	A B	36.66	A B	13.53	A B	20.37	A B
14	117.38	A B	57.98	A B	22.11	A B	34.15	A B
15	127.48	A B	58.35	A B	24.56	A B	34.91	A B

Cuadro 2. Comparación de medias de variables agronómicas (Tukey  $P \leq 0.05$ )

Los resultados obtenidos en condiciones de invernadero en este experimento son 120% mayor a los obtenidos en condiciones de campo abierto por Villa-Castorena *et al.*, (2011), en plantas de *L. graveolens*, con un promedio de producción de biomasa seca de hoja de 50 g por planta en promedio con 140 días después del trasplante. Mientras que, Corella-Bernal y Ortega-Nieblas (2013), realizaron sus estudios también en campo abierto con *Lippia palmeri*, donde realizaron tres cortes en el año, donde los rendimientos obtenidos fueron: en el primer corte un promedio de 170 g de hoja fresca, 604 g en el segundo corte y 661 g en el tercero. El peso seco promedio de los 3 cortes fue de 56, 132 y 260 gramos de hojas secas respectivamente, con un contenido del 35% de humedad. Con un rendimiento promedio anual por planta de 448 g, con un rendimiento aproximado de 2,240 kg ha<sup>-1</sup> de hoja seca en una plantación de 5 mil plantas por hectárea, esta diferencia respecto a los resultados de este experimento pudiera ser el 35% de humedad que un contiene la hoja seca.

En la Figura 1 se muestran los resultados de los 15 tratamientos donde podemos observar las medias de las cuatro variables agronómicas estudiadas, destacando el tratamiento 10 con un 149% más que el segundo mejor, el tratamiento 11 en lo que respecta al peso seco de hoja, y contrastando con los resultados obtenidos en el tratamiento 9 que fue el que obtuvo los más bajos rendimientos.

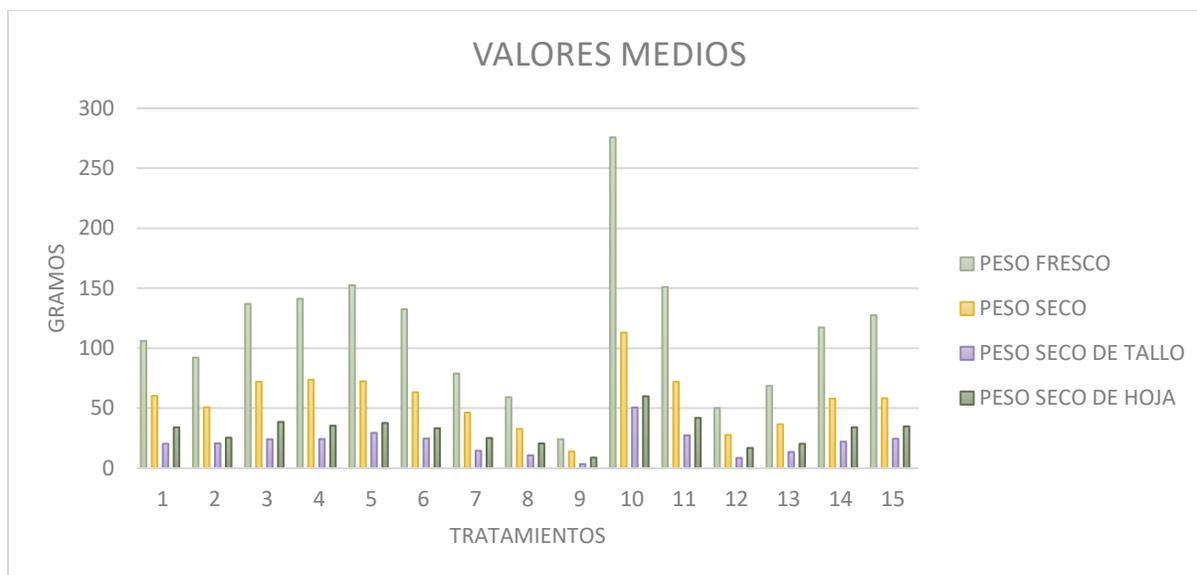


Figura 1. Grafica de los tratamientos mostrando los valores obtenidos en las cuatro variables agronómicas evaluadas.

### Conclusión

Los resultados indican que en invernadero la producción se incrementa con la inoculación de la cepa A3 sin fertilización química, lo que significa un ahorro, al no requerir la inversión de fertilizantes, aunque se recomienda hacer estudios constantes al suelo para evitar su empobrecimiento.

Con estos resultados se puede inferir que en un cultivo de 20 mil plantas por hectárea bajo invernadero se puede obtener una producción de 1,200 kg de hojas seca por corte y con tres cortes al año se puede alcanzar una producción de 3,600 kg de hoja seca hectárea.

### Referencias

- Corella-Bernal, R. A., y Ortega-Nieblas, M. M. (2013). Importancia del aceite esencial y la producción de orégano *Lippia palmeri* Watson en el estado de Sonora. *Biotecnia*, 15(1): 57-64.
- Dunford, N. T., y Vazquez, R. S. (2005). Effect of water stress on plant growth and thymol and carvacrol concentrations in Mexican oregano grown under controlled conditions. *Journal of Applied Horticulture*, 7(1), 20-22.
- Martínez-Hernández, R., Villa-Castorena, M. M., Catalán-Valencia, E. A y Inzunza-Ibarra, M. A. (2017). Production of oregano (*Lippia graveolens* Kunth) seedling from seeds in nursery for transplanting. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 23(1): 61-73.
- Valdés O. F. J. (2012). Efecto de estrés inducido con NaCl, Cu<sup>2+</sup> y Fe<sup>2+</sup> en biomasa, timol, carvacrol y prolina en orégano mexicano (*Lippia graveolens* HBK). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 147 p.
- Villa-Castorena, M., Catalán-Valencia, E. A., Arreola-Ávila, J. G., Inzunza-Ibarra, M. A., & López, A. R. (2011). Influencia de la frecuencia del riego en el crecimiento de orégano (*Lippia graveolens* HKB). *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(SPE), 183-193.