

## Estadísticas sobre las Características de Salud de los Derechohabientes del IMSS del Estado de Tabasco

Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa<sup>1</sup>, Dra. María Teresa Fernández Mena<sup>2</sup>,  
Dr. Cristino Ricárdez Jiménez<sup>3</sup> y Est. Humberto Pérez Alejandro<sup>4</sup>

**Resumen**—La OPS menciona que las instituciones de salud se enfrentan a nuevas enfermedades, por tal razón desarrolla un conjunto de capacidades para fortalecer los sistemas de salud y garantizar un ejercicio pleno del derecho a la salud. En México, un reto para las instituciones es mejorar la calidad, seguridad y efectividad del sistema integral de salud. El objetivo de este estudio fue realizar un análisis estadístico para determinar las características de salud de los derechohabientes del IMSS en Tabasco. El estudio fue observacional, descriptivo y transversal. En Tabasco se encuestaron a 520 derechohabientes al IMSS, de los cuales el 72.7% acuden a consultas médicas de los cuales el 64.6% fueron mujeres. La edad promedio fue  $37.38 \pm 21.31$  años, 94.9% no fuma, 75.1% no toma bebidas alcohólicas, y acudieron por problemas de salud: respiratorio (9%) e infeccioso (7.3%). Finalmente, las variables problema de salud y sexo del usuario muestran una relación de asociación débil.

**Palabras clave**—Derechohabiente al IMSS, Salud pública, Unidad de Medicina Familiar, Evaluación de calidad.

### Introducción

La Organización Panamericana de la Salud menciona que a nivel mundial las instituciones de salud se enfrentan a nuevas enfermedades infecciosas tal como el virus SARS-CoV-2, y los cambios en aspectos políticos, sociales y económicos que determinan la salud y la equidad en la salud de la población. Aunado a lo anterior, se agregan los desafíos persistentes relacionados con la fragilidad de los sistemas de salud. Las autoridades de salud, en todos los niveles institucionales y junto con la sociedad civil confrontan aquellos desafíos al desarrollar un conjunto de capacidades para fortalecer los sistemas de salud y garantizar un ejercicio pleno del derecho a la salud, actuando sobre los factores de riesgo y los determinantes sociales que tienen un efecto en la salud de la población. Estas capacidades se estructuran en: (1) evaluar el estado de salud de la población y los factores de la mala salud, (2) desarrollar políticas para fortalecer los sistemas de salud y mejora en calidad de la misma, (3) asignar los recursos necesarios, y (4) garantizar el acceso a todas las intervenciones y servicios de salud pública (OPS, 2022a).

Según Hanlon (1954) define a la salud pública como la ciencia y el arte de: 1) impedir las enfermedades; 2) prolongar la vida, 3) fomentar la salud y la eficiencia por el esfuerzo organizado de la comunidad para:

- el saneamiento del medio
- el control de las infecciones transmisibles
- la educación en higiene personal
- la organización de los servicios médicos y de enfermería para el diagnóstico temprano y el tratamiento preventivo de las enfermedades
- el desarrollo de un mecanismo social que asegure a cada uno un nivel de vida adecuado para la conservación de la salud

En México, el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) es una institución cuya misión es el desarrollo de políticas públicas, enseñanza e investigación científica perteneciente a la Secretaría de Salud dedicada a la mejora de la salud pública en el país. Con respecto a la acción de mejorar la calidad de los servicios de salud, el INSP participa de manera activa en el cumplimiento de las metas planteadas por el Gobierno de la República en beneficio de la sociedad, a través de la realización de proyectos de evaluación e investigación, de la realización de consultorías con actores centrales del sistema de salud, y de la formación de recursos humanos de alto nivel con capacidad para fomentar la mejora de la calidad de la atención a la salud (INSP, 2022a, 2022b).

El Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) realizó un Estudio Diagnóstico del Derecho a la Salud, ahí se menciona los retos importantes en el sistema de salud en México, tales

<sup>1</sup> Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa es Profesor de la División Académica de Ciencias Básicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [francisco.hernandez@ujat.mx](mailto:francisco.hernandez@ujat.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. María Teresa Fernández Mena es Profesora de la División Académica Ciencias y Tecnologías de la Información en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [teresa.fernandez@ujat.mx](mailto:teresa.fernandez@ujat.mx)

<sup>3</sup> Dr. Cristino Ricárdez Jiménez es Profesor de la División Académica de Ciencias Básicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [cristino.ricardez@ujat.mx](mailto:cristino.ricardez@ujat.mx)

<sup>4</sup> Humberto Pérez Alejandro es estudiante de la carrera Químico Farmacéutico Biólogo en la División Académica de Ciencias Básicas-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [172A20063@alumno.ujat.mx](mailto:172A20063@alumno.ujat.mx)



a nivel nacional en noviembre 2019 por Pulso Mercadológico perteneciente a Covarrubias y Asociados. La población objetivo del estudio son los usuarios de 18 años o más y padres o responsables de los menores de edad o de pacientes con alguna limitación mental y se encuestaron únicamente a personas que hicieron uso del servicio el día de la encuesta. Los datos de la encuesta se encuentran disponible en el portal de datos abiertos del IMSS en formato archivo *xlsx* (IMSS, 2022a).

Para el presente estudio se consideró los datos de la encuesta correspondiente al estado de Tabasco y para realizar el análisis se seleccionaron 16 preguntas pertinentes al estudio como se muestra en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Ítems del cuestionario para el análisis estadístico. **Fuente:** Elaboración propia.

Sesión	Preguntas	Código en el SPSS
Datos de la persona encuestada o del informante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de servicio al que acudió el día de hoy</li> <li>Edad</li> <li>Sexo</li> <li>¿Cuál es su último grado de estudios?</li> <li>¿Cuál es su principal ocupación?</li> <li>¿Fuma actualmente?</li> <li>¿Con qué frecuencia toma usted cualquier tipo de bebida que contenga alcohol?</li> <li>En el último mes, ¿con qué frecuencia se ha sentido nervioso(a) o estresado(a)?</li> </ul>	Servatn Edad_pacm Sexo_pacm Escolar1 Ocupa1 Fuma_act Frec_alcohol  Estres
Motivo de la atención y satisfacción general	<ul style="list-style-type: none"> <li>En general, ¿qué tan satisfecho(a) o insatisfecho(a) está con la atención que recibió en esta clínica el día de hoy?</li> <li>¿Por qué razón o motivo?</li> <li>¿A qué otro servicio o servicios de esta unidad médica acudió el día de hoy?</li> <li>¿Cuál fue el motivo o problema de salud que le hizo venir a esta unidad el día de hoy?</li> </ul>	Sat3 (P2)  Sat3_mot (P3) Servatn1 (P4)  Probsal (P5)
Servicios preventivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Algún(a) médico(a) le ha dicho que tiene diabetes o la azúcar alta en la sangre?</li> <li>¿Algún(a) médico(a) le ha dicho que tiene la presión alta o hipertensión?</li> </ul>	Dm (P59)  Hta (P60)
Evaluación y sugerencia de mejora del servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo califica la calidad de la atención que recibió en esta clínica?</li> <li>¿Qué recomendaría para mejorar el servicio?</li> </ul>	Cal1 (P103)  Recomej (P104)

Para el caso del código *Probsal (P5)* las 52 opciones de respuesta en total (47 problemas de salud y 5 otros servicios) se asignaron en 22 categorías (Véase Tabla 2) de acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades para las estadísticas de mortalidad y morbilidad (CIE-11 EMM); esta herramienta de clasificación se compone de miles de códigos que se utilizan en todo el mundo para clasificar las enfermedades, adoptar decisiones acerca de la financiación de los sistemas de salud, para elaborar estadísticas destinadas a hacer un seguimiento de las tendencias sanitarias y planificar la prestación de servicios (OPS, 2022b).

**Tabla 2.** Clasificación de la CIE-11 utilizadas para el análisis estadístico. **Fuente:** Elaboración propia.

Categorías	Categorías	Otros servicios
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema respiratorio</li> <li>Infecciosa o parasitaria</li> <li>Endocrinas, nutricionales o metabólicas</li> <li>Sistema nervioso</li> <li>Sistema musculo esquelético o del tejido conjuntivo</li> <li>Sistema digestivo</li> <li>Trastornos mentales, del comportamiento y del neurodesarrollo</li> <li>Neoplasias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema visual</li> <li>Sistema circulatorio</li> <li>Renales</li> <li>Intoxicación</li> <li>Problemas de la piel</li> <li>Sistema inmunitario</li> <li>Corazón</li> <li>Bucodental</li> <li>Sangre o de los órganos hematopoyéticos</li> <li>Sistema genitourinario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Embarazo</li> <li>Signos y síntomas sin otra manifestación</li> <li>Medicina preventiva</li> <li>Otros</li> </ul>

La nueva variable se codificó como *Motivo o Problema de salud*, la cual tiene como opciones de respuestas las 22 categorías indicadas en la Tabla 2; para el software SPSS se consideró como variable de respuesta múltiple; posteriormente se aplicó el procedimiento de tablas cruzadas (IBM, 2022). Los datos fueron procesados con el paquete SPSS V20 y se utilizaron los comandos estadísticos descriptivos a las variables bajo estudio, tales como: estimaciones de medidas de tendencia central y de variabilidad, distribución tabular y gráfico como el histograma. Así como el cálculo de tabla cruzada o de contingencia entre las variables categóricas: *sexo* y *Motivo o Problema de salud*, en la cual se analizó la relación existente entre dos variables.

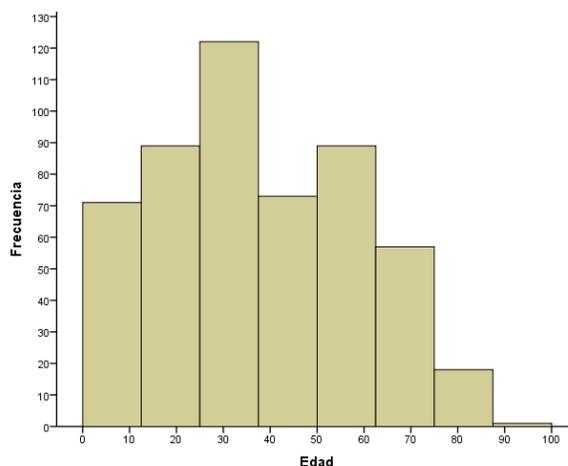
### Resultados y Discusiones

Para el caso de Tabasco se implementó una encuesta utilizando el cuestionario para usuarios de servicios en Unidades de Medicina Familiar y se encuestaron a 520 usuarios que asistieron a los servicios procedentes de las Unidades Médicas Familiar (UMF) siguiente: Villahermosa (64%), Nacajuca (15.2%), Tenosique (7.9%), Macuspana (6.7%) y Paraíso (6.2%). El número de identificación de estas UMF son las siguientes:

- Villahermosa: 21, 27, 39, 43, 44, 47 y 48
- Paraíso: 21
- Nacajuca: 48
- Tenosique: HGSMF 4

#### Características sociodemográficas

Se observó que la edad promedio de los derechohabientes fue 37.38 años (DE = 21.31). La distribución de frecuencia de la variable edad se muestra en la Figura 2, este histograma mostró las siguientes medidas de formas: (1) asimetría positiva, 0.166, esto indicó que la cola derecha es más larga que la izquierda, lo que provoca que la media aritmética se vea desplazada hacia la derecha y haya menos valores por encima de la media aritmética que por debajo, y (2) curtosis = -0.859, tipo de distribución platicúrtica, esto indica que los datos exhiben menos valores atípicos que una distribución normal esto equivale a una menor concentración de datos en torno a la media. En cuanto a la variable sexo: 64.6% mujeres y 35.4% hombres. La escolaridad más frecuente por los usuarios resultó preparatoria, bachillerato o carrera técnica completa con el 25.4%. Además, los usuarios manifestaron actividades del hogar como su ocupación principal (27.9%).



**Figura 2.** Distribución de frecuencias de la edad de los usuarios. **Fuente:** Elaboración propia.

Finalmente, se observó que el 72.7% de los usuarios acuden principalmente a consultas médicas, esto consiste en el conjunto de recursos y servicios que intervienen sistemáticamente en la atención que se proporcionan al usuario, con actividades preventivas, curativas y de rehabilitación de su salud (IMSS, 2010); el 11.7% atención médica continua, esto se refiere al proceso que se caracteriza por realizar intervenciones de atención episódica a la agudización de un problema de salud, que puede calificarse como urgencia real o sentida, cuya referencia puede darse al servicio de consulta de medicina familiar, a la unidad médica hospitalaria de apoyo o a su domicilio y contribuye a proporcionar atención integral (IMSS, 2021); el resto de los usuarios acuden a medicina preventiva o consulta dental (15.6%). A parte de los servicios primordiales utilizados, el 8.7% de los usuarios indicaron haber acudido al departamento de farmacia como servicio adicional.

### Características clínicas

El 79.6% representa a los usuarios con 20 años o más de edad, de estos usuarios en particular se observaron que el 94.9% no fuma y el 75.1% no toma bebidas alcohólicas, sin embargo, de los usuarios que sí consumen alcohol el 10.6% toma de una a tres veces al mes cualquier tipo de bebida que contenga alcohol. En el último mes, el 29.2% de los pacientes se ha sentido nervioso o estresado de vez en cuando. Además, los tres principales motivos o problemas de salud por la cual acudió a la Unidad Médica Familiar fueron: revisión mensual (16.6%), tos, catarro o dolor de garganta (8%) e hipertensión arterial (7.4%).

Con respecto a la variable *Probsal* cuya respuesta se clasificó de acuerdo a CIE-11 EMM (Tabla 2), se observó que el 25% de los encuestados acuden por servicios de medicina preventiva; y de este porcentaje se observó que las mujeres lo ocupan más el servicio (26.2%) en contraste con los hombres (22.8%). El 16% de los encuestados acuden por signos y síntomas sin otra manifestación; y de esto el porcentaje es mayor para el caso de los hombres (17.9%) en contraste con las mujeres (14.9%). En cuanto a las enfermedades de los usuarios se puede señalar las dos principales: (1) se observó el 9% debido al sistema respiratorio; y de este porcentaje es mayor para el caso de los hombres (9.8) en contraste a las mujeres (8.6%); (2) el 7.3% se observó enfermedades infecciosa o parasitaria; y de este porcentaje ocurre más para el caso de los hombres (10.3%) en comparación con las mujeres (7.3%).

Por tanto, la variable sexo sí explica el motivo o problema de salud de los usuarios que le hizo venir a la unidad médica familiar, aunque es una relación débil ya que las diferencias entre mujeres y hombres, solo son medianamente considerables en las categorías: servicios de medicina preventiva, signos-síntomas, enfermedades respiratorio y enfermedades infecciosas. En el resto de las categorías por problema de salud, las diferencias entre mujeres y hombres, son pequeñas o inexistentes (Véase Figura 3).

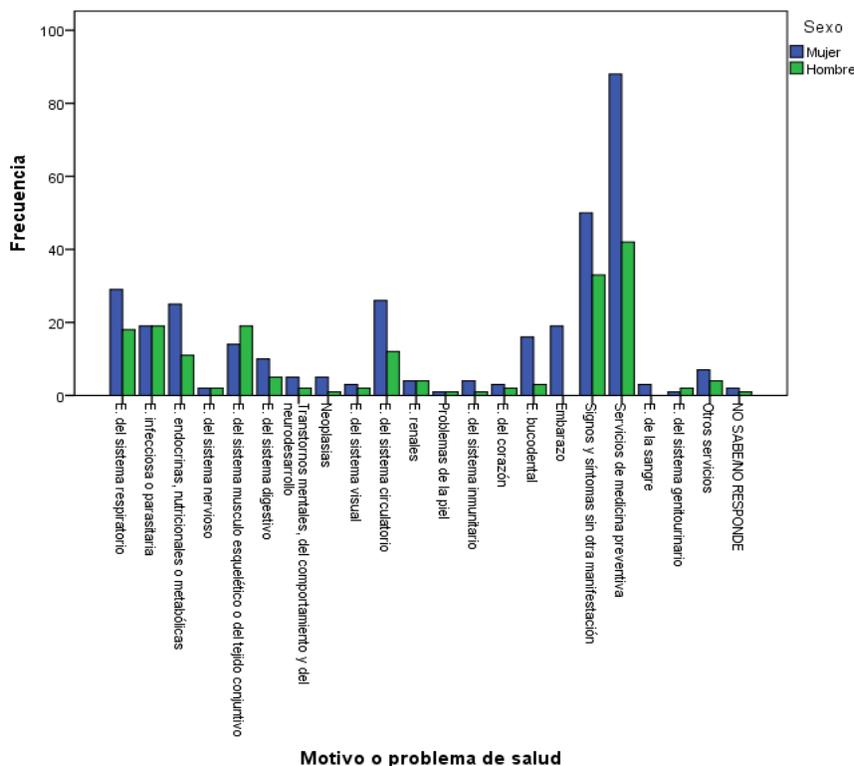


Figura 3. Gráfico de barras agrupadas entre Problemas de salud y Sexo. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al apartado Motivo de la atención y satisfacción general, se observó que el 92.3% manifiestan satisfechos o muy satisfechos con la atención que recibió en la clínica en el día del levantamiento de la encuesta. El resto manifiestan su motivo de insatisfacción en cuanto a: mala atención médica 23.9% y los tiempos de espera para consulta 17.4%. En cuanto a la sección de servicios preventivos se observó que el 27.2% de los usuarios fueron diagnosticados con diabetes por su médico, y un 35.5% diagnosticado con hipertensión.

En cuanto a la sección Evaluación y sugerencia de mejora del servicio, el 54.8% de los usuarios calificaron la atención que recibieron en la UMF como excelente; sin embargo, de las 25 opciones de recomendaciones para

mejorar el servicio en la UMF, los usuarios indicaron como las tres recomendaciones principales siguientes: (1) Mejor trato y/o atención por parte del personal: médicos, especialistas, operativos y vigilancia (11.2%), (2) Reducir tiempos de espera para consulta (7.1%), y (3) Más medicamentos y de mejor calidad (5.6%).

### Conclusiones

El sistema de salud en México tiene como uno de los objetivos principales que todo sistema de atención a la salud sea equitativo, integral, sustentable, efectivo y de calidad, con particular enfoque a los grupos de la población que viven en condición de vulnerabilidad. Todas estas dimensiones son de mayor utilidad para el estudio de la calidad de la atención a la salud en México.

En este estudio se encontró que el perfil de los usuarios más frecuente que acuden a la UMF fueron: mujeres, estudio de bachillerato, ocupación labores del hogar, no fuman y no consumen alcohol. Los dos principales problemas de salud de los usuarios fueron por las enfermedades del sistema respiratorio (9%) y enfermedades infecciosa o parasitaria (7.3%). En particular, los usuarios presentaron tos, catarro o dolor de garganta (8%) e hipertensión arterial (7.4%); estas enfermedades fueron más frecuentes en los hombres. Se observó que el factor sexo sí explica el motivo o problema de salud de los usuarios, aunque es una relación débil. Finalmente, la mayoría de los usuarios calificaron la atención que recibió en la UMF como excelente, sin embargo, manifestaron áreas de oportunidad de mejora tales como: trato del personal operativo de la UMF, reducción de tiempo de espera y abastecimiento adecuado de medicamentos.

La principal limitación del estudio corresponde a que los datos provienen del año 2019; sin embargo, no ha habido otra encuesta actualizada por la situación de la pandemia SARS-CoV-2 (COVID-19). Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la realización de pruebas estadísticas para medir el grado de asociación entre las variables sexo, diabetes e hipertensión. Así como también realizar comparaciones estadísticas del Estado de Tabasco con otras entidades federativas.

### Referencias

- García, A. K. (05 de enero de 2019). Los retos para mejorar el sistema de salud pública en México. *El Economista*. Recuperado de: <https://www.economista.com.mx/estados/Los-retos-para-mejorar-el-sistema-de-salud-publica-en-Mexico-20190105-0001.html>
- Hanlon, J. J. (1954). Principios de administración sanitaria. Publicación Científica 11. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/1127>
- IBM (2022). Tabla cruzada. IBM SPSS Statistics. Recuperado de: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/SaaS?topic=variables-crosstabulation>
- IMSS (2010). Norma que establece las disposiciones para la prestación de la atención médica en las unidades de medicina familiar. México: IMSS. Recuperado de: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/transparencia/resoluciones/RDA-1278-16-1de6.pdf>
- IMSS (2021). Norma para la atención integral a la salud en las unidades de medicina familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social. México: IMSS. Recuperado de: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/manualesynormas/2000-001-029.pdf>
- IMSS (2022a). Datos abiertos IMSS. Recuperado de: <http://datos.imss.gob.mx/>
- IMSS (2022b). Estudios Nacionales de Calidad. Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/encuesta-nacional>
- IMSS (2022c). Sistema Integral de Medición de la Satisfacción de Usuarios. Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/encuesta-nacional/sistema-integral-de-medicion-de-la-satisfaccion-de-usuarios>
- INSP (2022a). Línea de Investigación en Calidad de la Atención. Recuperado de: <https://www.insp.mx/lineas-de-investigacion/calidad-atencion-medica.html>
- INSP (2022b). Orígenes y desarrollo Instituto Nacional de Salud Pública - Escuela de Salud Pública de México. México: INSP/ESPM. Recuperado de: <https://www.espm.mx/>
- OPS (2022a). Funciones esenciales de salud pública. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: <https://www.paho.org/es/temas/funciones-esenciales-salud-publica>
- OPS (2022b). ¿Por qué la CIE es tan importante para la salud mundial? Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: <https://www3.paho.org/relacsis/index.php/es/noticias/item/709-por-que-la-cie-es-tan-importante-para-la-salud-mundial>

# Sistema de Toma de Decisión Mediante un Análisis de Riesgos entre los Conductores de Transporte de Carga Terrestre: una Aplicación de Machine Learning en la Logística

Ing. Arely Ismerai Hernández González<sup>1</sup>, Dr. Tomás Eloy Salais Fierro<sup>2</sup>,  
Fernando Téllez Salinas MA<sup>3</sup>

**Resumen**—El transporte es fundamental para el desarrollo de los sistemas logísticos. La carga terrestre es el principal modo de transportación y se debe a una gran ventaja sobre los otros medios: accesibilidad a casi cualquier destino. En México, la carga nacional se distribuye principalmente por este modo. Con el auge del transporte y las exigencias del mercado se producen efectos negativos para los conductores profesionales que afectan su desempeño. La seguridad vial se vincula con el análisis del comportamiento de conducir porque la mayoría de los accidentes son a causa del factor humano. Para crear un sistema completo de análisis deben integrarse tres elementos: vehículo, conductor y ambiente. La motivación del estudio es desarrollar una herramienta para la gestión preventiva de seguridad con técnicas del aprendizaje automático para identificar principales factores de riesgo y agrupar a los conductores de acuerdo con los estilos que aumentan la probabilidad de accidente. El objetivo es hacer una clasificación binaria de los conductores con el fin de tomar decisiones más asertivas para la prevención y disminución de accidentes que mejoren la seguridad de distribución.

**Palabras clave**—Logística, machine learning, conductores, distribución, accidentes, transporte.

## Introducción

El transporte terrestre de carga pesada es el principal modo de transporte utilizado internacionalmente para la distribución de productos. La razón es que su ventaja principal se debe a la facilidad de movilidad y acceso a casi cualquier destino, además que existe gran infraestructura desde caminos, carreteras y grandes autopistas. De acuerdo con diferentes autores (García, 2014 y Yu Tseng et al., 2005.) es una parte esencial de cualquier sistema logístico que debe cumplir con tres condiciones: seguridad, servicio y costo. Es por ello por lo que el transporte es clave para el desarrollo y planeación de los sistemas de distribución, además de que dentro de las organizaciones un tercio del gasto se destina a esta importante actividad económica. En el caso de México, las cifras de acuerdo con el INEGI (2018) no son muy distintas al resto del mundo, ya que es a través de este modo de transporte es que se mueve la gran mayoría de la carga tanto nacional como extranjera (Figura 1). En la última década, ha habido un incremento sostenido del flujo de transporte de carga a causa de la globalización y el crecimiento de las ventas por internet.

Este crecimiento ha traído consigo efectos negativos para los servicios de distribución debido al aumento de las exigencias del mercado. Para contar con un proceso logístico más seguro, Vilko y Hallikas (2012) nos dicen que es imprescindible desarrollar una gestión de riesgos logísticos para identificar las vulnerabilidades dentro del proceso. Dicha exigencia, para cumplir con el cliente en tiempo y forma, ha ocasionado un incremento de los accidentes de tráfico y pone en el riesgo la vida de los conductores profesionales, según la investigación realizada por Sanz (2017). Wu y Chaipiyaphan (2020) nos indican que los accidentes logísticos son eventos que ocurren constantemente en las operaciones y por eso se les ha identificado como una “vulnerabilidad de entrega”. En un artículo publicado por Zhang (et al. 2017) resalta que después de muchas investigaciones ha sido aceptado que puede ser lograda una reducción del impacto de los accidentes si se emplean efectivos métodos de detección y con ello estrategias de respuesta. Al final, como menciona Abkowitz (2002), la seguridad del transporte y la gestión de riesgos comparten el mismo objetivo que es reducir la probabilidad y las consecuencias de los accidentes para proteger la vida humana. De acuerdo con cifras de la OMS (WHO, 2018), desafortunadamente se registraron en el año 2018, 1.35 millones de muertes alrededor del mundo por la función de conducir más los millones de personas con lesiones graves con efectos adversos a su salud a largo plazo. En nuestro país, según cifras de CAINTRA (2017), se registró que en el 37% de los percances en carreteras federales está involucrado el transporte de carga, quienes son más propensas a sufrir fatalidades. Además, un estudio realizado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT, 2016) reportó que dentro de las principales causas de accidentabilidad se atribuyen: los factores

<sup>1</sup> Ing. Arely Ismerai Hernández González es alumna en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México de la Maestría en Logística y Cadena de Suministro [arely.hdzg28@hotmail.com](mailto:arely.hdzg28@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Tomás Eloy Salais Fierro es Profesor Investigador y Tutor de Tesis de la Maestría en Logística y Cadena de Suministro en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México [tomas.salaisfr@uanl.edu.mx](mailto:tomas.salaisfr@uanl.edu.mx)

<sup>3</sup> Fernando Téllez Salinas MA. es Ingeniero en Análisis de Operaciones especialista en Análisis de Datos. [ftellez8@gmail.com](mailto:ftellez8@gmail.com)

humanos con un 80%, un 9% a factores mecánicos, 7% a cuestiones del clima y 4% a la infraestructura carretera. En otro estudio realizado por Öz (et al. 2013) se afirma que la mayoría de los accidentes están atribuidos a factores humanos o como un principal contribuyente. Otras organizaciones como la FMCSA, HOS y NHTSA coinciden en que el estilo de conducir es el principal contribuyente al aumento del riesgo de incidente, así como la fatiga acumulada. Aksjonov (et al. 2018) en su artículo menciona que estas acciones tomadas por los conductores profesionales, como manejar a exceso de velocidad, recurrentemente son tomadas a causa de la exigencia misma de su profesión. A pesar de la evidente problemática, no existen suficientes investigaciones en México respecto a la profesión del conductor profesional, así como el impacto sobre la logística y cadena de suministro que tienen los accidentes. (Sanz, 2017)

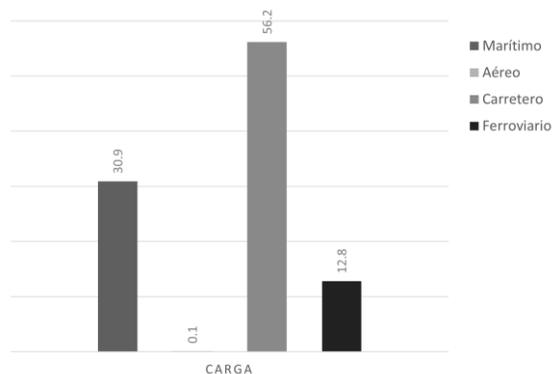


Figura 1. Porcentaje del total de cargas movidas por modo de transporte en México

En una publicación, Junior (et al. 2017) nos dice que en la gestión de transportes la clasificación de perfiles de comportamiento de los conductores, que logre ser automatizada, continua y si es posible en tiempo real, permitiría a los directivos tener mejor respuesta para instaurar medidas que disminuyan los accidentes, cuidar del conductor, tener eficiencia en los recursos y alargar la vida útil del vehículo. Wang (et al. 2017) coincide en que es necesario el desarrollo de herramientas y métodos que sean eficientes para modelar, clasificar y entender los varios estilos de manejo. Siguiendo este mismo pensamiento, distintos autores (Elassad et al. 2020, Martinez et al. 2018 y Öz et al. 2013) nos dicen que la percepción de seguridad vial debe estar vinculada con el análisis de comportamiento de los conductores, aunque resulte complejo intentar trazar la manera en que cada conductor manipula el vehículo en su entorno. El avance de la tecnología permite analizar grandes cantidades de datos. Cuando el nivel de manipulación de información, la exploración y la inferencia se encuentran más allá de la capacidad humana, Riquelme (et al. 2006) menciona que es cuando se recurre a las tecnologías informáticas para automatizar procesos. Dentro de los principales enfoques que se han tomado para el análisis de conducir en los últimos años ha sido la identificación y clasificación con la implementación de las herramientas de la inteligencia artificial. (Higgs y Abbas, 2015) Para la revisión de literatura se hizo un análisis comparativo dónde en la tabla de la Figura 2, se resumen las herramientas más utilizadas para hacer los análisis de los conductores. Los métodos más utilizados son con base en el aprendizaje automático (Machine Learning). Este resultado coincide en que la mayoría de los estudios realizados recientemente, son con base en estudios cuantitativos, dejando atrás estudios basados en encuestas. Para realizar un análisis de conducir en el transporte de carga pesada, se trabaja en un caso de estudio de una importante compañía multinacional de producción de gases industriales, dónde se cuenta con una cultura organizacional que tiene como principal objetivo contar con un ambiente laboral seguro. Se enfatiza constantemente, desde todos los niveles, la necesidad de desarrollar mecanismos dónde se proteja la integridad del trabajador. Por lo tanto, aún con la implementación de distintas medidas y políticas para la prevención y disminución de incidentes de tránsito en el área de distribución, se siguen registrando cifras de incidentes no deseables para la organización que representa un riesgo para los conductores profesionales, el equipo de transporte y el producto. El objetivo principal de este artículo es poder desarrollar una herramienta que identifique los factores que aumentan la probabilidad de incidente y que se determine el grado de riesgo para un conductor profesional de transporte de carga pesada que permita la implementación de mejores medidas de seguridad.

N	Autor	Eaf	Supervisados						No Supervisados		Ambos		Estadísticos							
			RF	DT	SVM	NSC	LR	BN	Km	CA	ANN	ANFIS	KDD	DELPHI	AEM	STAT	TA	DEA	RPBL	SSIS
1	Chen Wang (2019)	2	1	1																
2	Chen Chen (2015)	2					1	1												
3	Berroun Saiz (2020)	1										1	1							
4	Iranitalab (2017)	2	1	1	1	1	1	1	1											
5	Howard (2004)	1					1								1					
6	Jahangiri (2013)	1														1				
7	Akajonov (2018)	2								1	1									
8	Wang (2017)	2		1				1												
9	Cusak (2018)	2	1	1	1	1	1													
10	Higgs (2015)	2						1												
11	Wu (2020)	2	1									1								
12	Warmerdan (2016)	1														1				
13	Pesira (2020)	2															1			
14	Oz (2012)	1					1													
15	Newnam (2015)	1															1			
16	Hassainadeh (2021)	2		1														1		
17	Wang (2018)	2		1	1			1												
18	Uaeche (2018)	1					1													
19	Peters (2021)	1														1				
20	Hwang (2018)	2		1																
21	Pomoco (2020)	2																	1	
22	Ferreira (2017)	2	1	1	1			1		1										
23	Suedia (2010)	2		1	1	1				1										
24	Quintero (2012)	2								1										
25	Constantinescu (2010)	2						1	1											
			4	4	7	3	6	1	6	2	4	1	1	1	1	2	3	1	1	1

Figura 2. Resumen de herramientas encontradas en la literatura para el análisis de conducir

### Descripción del Método

#### Metodología de Minería de Datos

Las nuevas tecnologías como los dispositivos de registro electrónico, los sistemas de seguridad a bordo, así como los sistemas de telematics, tienen potencial para ser una ayuda relevante para los investigadores para la recopilación de datos como, por ejemplo: horas de conducción, kilómetros recorridos, control del vehículo y cualquier otro registro importante para el análisis del rendimiento y exposición del conductor. (Stern et al., 2018) Además los sistemas de transporte han evolucionado para ser un sistema integral de varios sistemas impulsado por el análisis de datos para que ahora se basen en la calidad y en el tamaño de la información. (Bhavsar et al., 2017) Los algoritmos basados en el aprendizaje automático encuentran patrones y características en cantidades masivas para tomar decisiones y hacer predicciones. (Corso, 2007 y Fayyad y Stolorz, 1997) El proceso de análisis de datos y el aprendizaje funcionan bajo la metodología de la minería de datos, el cual se muestra en la Figura 4. Ambos no se pueden desvincular porque trabajan de la mano. Machine Learning funciona bajo tres tipos de aprendizaje como el supervisado, no supervisado y semi-supervisado. (Novakovic et al. 2017) La propuesta es desarrollar un modelo de aprendizaje semi-supervisado para generar una clasificación binaria entre los conductores. (Figura 3)

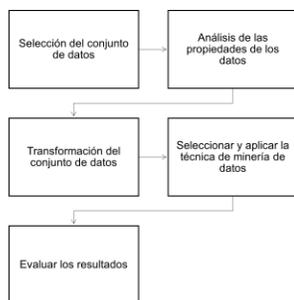


Figura 3. Proceso de minería de datos

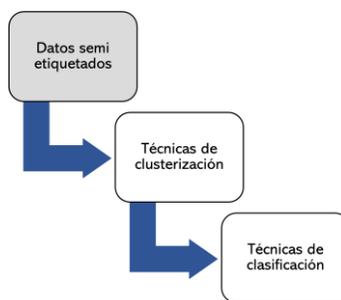


Figura 4. Propuesta de modelo aprendizaje semi-supervisado

#### Implementación de la metodología

Para el análisis se siguen los pasos de la metodología de minería de datos dividido en 4 fases.

##### Fase 1. Definición de la problemática

Se determinan tres objetivos específicos que guían el análisis del estudio.

1. Identificar principales factores de riesgo
2. Clasificación de los conductores entre alto y bajo riesgo
3. Crear herramienta basada en algoritmos

**Fase 2. Recopilación y pre-procesamiento de datos** Dentro de la compañía existen dos principales reportes identificados que serán útiles para la selección de variables de análisis. En la figura 5 se muestra una tabla en dónde se presentan la cantidad de criterios disponibles, pero, debido a la calidad de los datos que no se encontraban en alta precisión, la información quedó reducida teniendo que trabajar con una menor selección de variables. El estudio considera 6 meses del año 2020, de los meses de enero a junio. La cantidad de viajes registrados en este periodo es de un total de 630,728 y los conductores registrados para estudio son 424. Dentro de este mismo periodo hubo un registro de un total de 77 accidentes. Al realizar el trabajo de selección, limpieza y filtración de datos, en la relación entre ambos reportes hubo una pérdida de 70 registros de accidentes porque existía discrepancias entre los nombres de los conductores y/o las fechas. Esto ocasionó una problemática de desbalance de clases y la pérdida importante de información para los parámetros de incidentes. (Figura 6)

	Cantidad de criterios	Tipo de mediciones o datos	Cantidad de criterios seleccionados
Reporte mensual de seguridad	75 criterios	Ejemplo: * Datos del conductor * Fecha de incidente * Tipo de incidente * Descripción * Lugar * País	10 criterios
Driver behaviour report	34 criterios	Ejemplo: * Conteo de frenados bruscos * Distancia recorrida * Duración total del viaje * Exceso de velocidad	16 criterios

Figura 3. Criterios en proceso de recopilación de datos

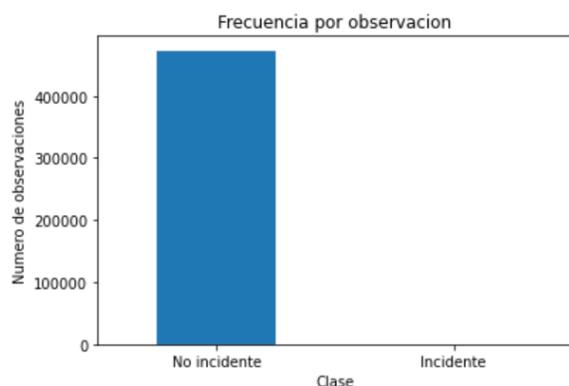


Figura 4. Frecuencia entre incidente vs no incidente

Antes de cualquier proceso de transformación de los datos para su preparación para la fase de entrenamiento, se hace la división de los datos de entrenamiento y los datos de prueba. En la Figura 7 podemos ver el proceso general que se seguirá para desarrollar el modelo. Con esta separación, los datos quedan divididos como se muestra en la Figura 8.



Figura 5. Proceso de tratamiento de datos

	Datos de entrenamiento	Datos de prueba
Total de datos	473,043	157,678
Total de incidentes	3	4

Figura 6. Datos de entrenamiento y prueba

**Fase 3. Selección de la o las herramientas** En esta fase se hará la implementación de las distintas herramientas de machine learning para hacer el tratamiento de datos que mejoren la calidad de la información para la fase de entrenamiento y así lograr que el modelo generalice correctamente para aprender las características de cada clase (0 y 1). Primero, antes de cualquier proceso, se realiza una matriz de correlación contra la variable objetivo “incidente = 1” para conocer el comportamiento de las variables sin tratamiento y obtenemos los siguientes resultados (Figura 9). Se interpreta que estos valores pequeños de correlación son debido a las pocas observaciones etiquetadas como “incidente” que provocan el desbalance de clases. Como parte del primer análisis exploratorio de los datos, se hace uso de una técnica de clusterización, K-Means y se agrupan las observaciones en un total de 7 clústeres. Cada clúster contiene las cantidades mostradas en la Figura 10. Los incidentes se agrupan en los clústeres 1 y 3 con lo que se hace la primera suposición que aquellos puntos cercanos a estos grupos pueden ser considerados de alto riesgo.

Variable	Correlación
Incidente	1.000000
Exceso de velocidad (máximo)	0.003398
Distancia	0.003292
Duración total	0.003167
Frenado brusco (máximo)	0.002030
Aceleración brusca (máximo)	0.000524
Exceso de revoluciones (máximo)	0.000114
Duración aceleración brusca	-0.000045
Duración exceso de velocidad	-0.000070
Ocurrencia exceso de velocidad	-0.000126
Ocurrencia aceleración brusca	-0.000165
Duración exceso de revoluciones	-0.000169
Duración frenado brusco	-0.000218
Duración exceso de inactividad	-0.000257
Ocurrencia exceso revoluciones	-0.000278
Ocurrencia frenado brusco	-0.000394
Ocurrencia exceso de inactividad	-0.000759

Clúster	Observaciones
0	162,900
1	32,869
2	4
3	237,270
4	38,041
5	1,644
6	318

Figura 9. Matriz de correlaciones | Figura 10. Resultado de clusterización con K-Means

Las siguientes herramientas son para reducir y corregir el desbalance de clases. Se utiliza la técnica de SMOTE, que genera variables “dummies” de la clase minoritaria identificada como 1, y también la técnica de RandomUnderSampler para disminuir aleatoriamente observaciones de la clase 0, la mayoritaria. El resultado de esta transformación se muestra en la Figura 11. Con estas últimas técnicas, los datos se encuentran preparados para desarrollar el modelo de aprendizaje semi-supervisado propuesto.

**Fase 4. Experimentación y validación**

El algoritmo de Label Propagation es una técnica de clusterización de aprendizaje semi-supervisado que funciona etiquetando de acuerdo con la cercanía entre los puntos y sus nodos. Después de la transformación en los datos, se elige aleatoriamente quitar la etiqueta del 50% de los datos. Estas observaciones tendrán que ser identificados con -1 para que el algoritmo las pueda clasificar y etiquetar. El proceso de ajuste de los datos y la predicción se muestran en la Figura 12. Posteriormente, para analizar cómo se ha desempeñado el modelo, se utiliza una matriz de confusión. El modelo ha fallado en 14 clasificaciones, etiquetándolos como incidente cuando realmente no lo eran.

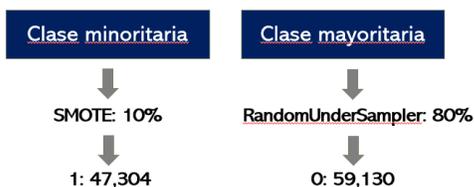


Figura 11. Transformación de clases

```
Lp = LabelPropagation(kernel = "knn")
Lp.fit( X, nolabeldata)
Predicted_labels = Lp.predict( X[nolabels])
```

Figura 12. Programación del ajuste y predicción de clasificación

Actual / Predicción	TP	FP
Ha dado positiva	29,497	14
	FN	TN
Ha dado negativa	0	23,706

Figura 13. Matriz de confusión para algoritmo de Label Propagation

Para mejorar la precisión del modelo se hace aplicación de un modelo de aprendizaje supervisado, Random Forest, en el que se utilizarán para el proceso de aprendizaje, las clases estimadas con el modelo de Label Propagation. Un ejemplo del ajuste del modelo se muestra en la Figura 14. Para hacer la predicción y clasificación se utiliza el conjunto de datos de prueba. Para analizar el comportamiento del modelo, nuevamente se utiliza una matriz de confusión presentada en la Figura 15. El modelo no pudo hacer la correcta clasificación de los 4 incidentes reales registrados.

```
forest = RandomForestClassifier(n_estimators = "250")
tran_labels = Lp.transduction_
forest.fit(X, tran_labels)
y_classes = forest.predict(X_test)
```

Figura 14. Ajuste y predicción de modelo

Actual / Predicción	TP	FP
Ha dado positiva	157,678	0
	FN	TN
Ha dado negativa	4	0

Figura 15. Resultado de modelo Random Forest Classifier

Hasta el momento, aparentemente se puede suponer que el modelo clasificador funciona bien de manera general, pero es necesario hacer la evaluación y validación de este. Para esto paso se aplican dos técnicas: las métricas de Precision, Recall y F1-Score (Figura 16), utilizados comúnmente en Machine Learning para obtener una idea detallada del funcionamiento del clasificador y la curva ROC y AUC (Figura 17). Considerando sólo el resultado del cálculo de las métricas se concluiría que el modelo tiene muy buen funcionamiento, pero cuando se obtiene el resultado de la curva ROC y score de AUC (0.49), desafortunadamente se determina que la herramienta no es capaz de identificar correctamente entre la clase 0 y clase 1, la clase objetivo.

- Precision: 0.9993
- Recall: 0.9997
- F1-Score: 1.000

Figura 16. Métricas de Machine Learning

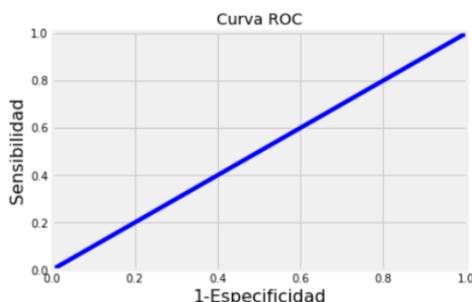


Figura 17. Diagrama de curva ROC

Finalmente, se obtienen los principales factores que aumentan la probabilidad de accidente y se muestran en la Figura 18. La duración y el tiempo son factores interconectados y confirman lo leído en la literatura además de suponer que se relacionan con el aumento de la fatiga. El frenado brusco, exceso de velocidad y exceso de revoluciones son variables que describen la relación del conductor con la manipulación del vehículo. Por último, se grafica la clasificación realizada por el modelo. Los puntos más cercanos al 100 son aquellos viajes que se encuentran en alto riesgo. En total son 12 conductores clasificados en riesgo que, al realizar una comparación con los incidentes reales, se identifica a un conductor que efectivamente sufrió de un accidente.

Features	Nivel de importancia
Duración total	0.31
Frenado brusco (máximo)	0.17
Distancia	0.16
Exceso de velocidad	0.14
Exceso de revoluciones	0.14

Figura 18 Principales factores de riesgo

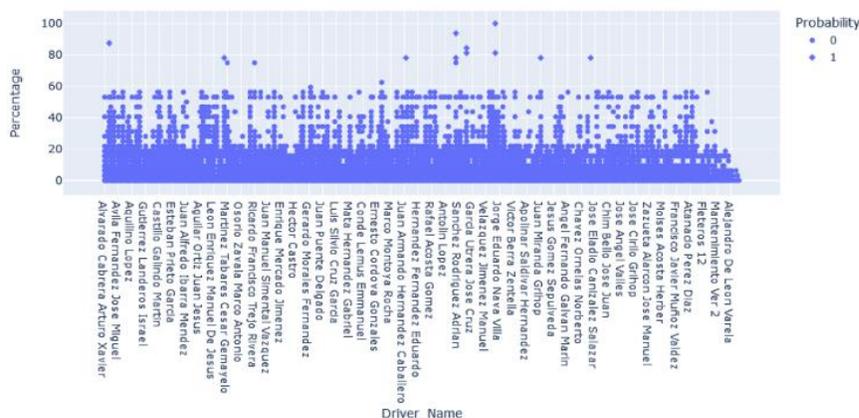


Figura 19 Diagrama de clasificación de conductores

### Comentarios Finales

Sería aquí el espacio para añadir los comentarios finales, que casi siempre incluyen un resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones que hacen los autores para seguir el trabajo. Esta sección puede tener subsecciones.

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el comportamiento de conducir de riesgo de los conductores profesionales del área de distribución. Los resultados de la investigación incluyen el análisis exploratorio con técnica de K-Means, el análisis de datos con los métodos de Machine Learning, el desarrollo del modelo semi-supervisado para la predicción y clasificación, la identificación de principales factores de riesgo y la clasificación de los conductores entre alto y bajo riesgo.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de que la compañía pueda diseñar un sistema que recopile de una manera más precisa los datos tanto de los accidentes registrados, así como de las mediciones tomadas por el sistema telematics. Es importante asegurar que haya una estandarización en el formato de los nombres de los conductores en cada uno de los reportes. Esto permitirá que pueda existir una buena relación en futuras investigaciones y evitar tener pérdida de información relevante. La fuerte reducción de las observaciones incidente limitó la capacidad del modelo para aprender parámetros de aquellos viajes registrados y por tal motivo no pudo identificar y clasificar otros conductores que probablemente se encuentren en alto riesgo. A pesar de que el modelo no se encuentra en su mejor nivel, es importante resaltar que fue capaz de predecir al menos a un conductor que sí fue parte de un accidente de tránsito. Esto nos indica que, si se mejora la calidad de los datos, se podrá haber una mejora en el rendimiento del modelo y podrá hacer mejores predicciones en el futuro. Los principales factores de riesgo definidos por el modelo dan la oportunidad de desarrollar nuevos proyectos para analizar el porqué de estas variables trabajando en conjunto con los conductores. Se cumplió con el objetivo de desarrollar una herramienta útil para mejorar los mecanismos de análisis para la gestión de seguridad. Utilizar el análisis de datos aporta una mayor claridad, pero sobre todo define la relación que existe entre las diferentes variables que antes se estudiaban de manera aislada y finalmente, permite a la administración tomar decisiones más asertivas para desarrollar políticas y

mecanismos preventivos para salvaguardar la vida de los conductores y así disminuir la probabilidad de sufrir un accidente. Utilizar las herramientas del aprendizaje automático es una oportunidad de mejora en la logística.

## Referencias

- Abkowitz, M., "Transportation Risk Management: a new paradigm", *Annual Meeting of the Transportation Research Board*, págs. 1-16, 2002.
- Aksjonov, A., Nedoma, P., Vodovozov, V., Petlenkov, E. y Herrmann, M., "The application of machine learning techniques for driving behavior analysis: A conceptual framework and a systematic literature review", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, págs. 1-27, 2020.
- Bhavsar, P., Safro, I., Bouaynaya, N., Polikar, R., Dera, D., "Data analytics for intelligent transportation systems", *Elsevier Inc.*, USA, 2017.
- CAINTRA. "Estadísticas de Accidentes en México", *Informe Técnico*, Monterrey, Nuevo León, México, 2017.
- Corso, C. L., "Aplicación de algoritmos de clasificación supervisada usando Weka", *Informe Técnico*, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Argentina, 2007.
- Elassad, Z., Mousannif, H., Moatassime, H. y Karkouch, A., "A novel driver performance model based on machine learning", *IFAC PapersOnLine*, págs. 267-272, 2018.
- Fayyad, U. y Stolorz, P., "Data mining and KDD: Promise and challenges", *Future Generation Computer Systems*, No. 13, págs. 99-115, 1997.
- García, L. A. M., "Logística del transporte y distribución de carga", *Ecoe Ediciones*, 2014.
- Higgs, B., Abbas, M., "Segmentation and clustering of car-following behavior: recognition of driving patterns", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, págs. 81-90, 2015.
- INEGI (2018), "Medios de transporte". Dirección de internet: <https://cuentame.inegi.org.mx/economia/terciario/transporte/ferrocarril.aspx?tema=E>
- Junior, J., Carvalho, E., Ferreira, B., de Souza, C., Yoshihiko, A., Pentland, A. y Pessin, G., "Driver behavior profiling: An investigation with different smartphone sensors and machine learning", *Plos One*, págs. 1-16, 2017.
- Martinez, C., Heucke, F., Wang, Y., Gao, B. y Cao, B., "Driving style recognition for intelligent vehicle control and advanced driver assistance: A survey", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 19, págs. 666-676, 2018.
- Novakovic, J. D., Veljovic, A., Ilic, S. S., Papic, Z. y Tomovic, M., "Evaluation of Classification Models in Machine Learning", *Theory and Applications of Mathematics and Computer Science*, No. 7, págs. 39-46, 2017.
- Riquelme, J., Ruiz, R., Gilbert, K., "Minería de Datos: Conceptos y tendencias", *Inteligencia Artificial*, Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, págs. 11-18, 2006.
- Sanz, L., Peña, E., Vilchis, F y Lona, L. "Estudio de los efectos de las condiciones laborales de los conductores de autotransporte en la cadena de suministro en México", *Dirección y Organización*, No. 71, págs. 87-98, 2017.
- SCT, "Acciones para mejorar la seguridad vial del transporte de carga", *Informe Técnico*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Ciudad de México, México, 2016.
- Stern, H., Blower, D., Cohen, M. L., Czeisler, C. A., Dinges, D. F., Greenhouse, J. B., Guo, F., Hanowski, R. J., Hartenbaum, N. P., Krueger, G. P., Mallis, M. M., Pain, R. F., Rizzo, M., Sinha, E., Small, D. S., Stuart, E. A. y Wegman, D. H., "Data and methods for studying commercial motor vehicle driver fatigue, highway safety and long-term driver health", *Accident and Analysis Prevention*, No. 126, págs. 37-42, 2018.
- Vilko, J. y Hallikas, J. M. "Risk assessment in multimodal supply chains", *International Journal of Production Economics*, No. 140, págs. 586-595, 2012.
- Yu Tseng, Y., W. L. Yue, y M. A. P. Taylor. "The role of transportation in Logistics Chain", *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 5, No. 11, págs. 1657-1672, 2005.
- Wang, W., Xi, J., Chong A., Li, L., "Driving style classification using a semi-supervised Support Vector Machine", *Transactions on human-machine systems*, págs. 650-660, 2017.
- World Health Organization, "World Health Observatory Data", Dirección de internet: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>, 2018.
- Wu, P. y Chaipiyaphan, P., "Diagnosis of delivery vulnerability in a logistics system for logistics risk management", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 31, No. 1, págs. 43-58, 2020.
- Zhang, Z., He Q., Gao, J. y Ni, M., "A Deep Learning Approach for Detecting Traffic Accidents from Social Media Data", *Tesis de Maestría*, The State University of New York, Buffalo, New York, 2017.

# Un Modelo de Arquitectura para la Salud en el Trópico

Arq. Reynaldo Hernández Hernández<sup>1</sup>, Arq. Angelica del Carmen Lizardo Pérez<sup>2</sup>

**Resumen**— La arquitectura y la salud son uno de los principales elementos que ayudan a regular la calidad de vida humana, los servicios de salud en México presentan un grave rezago en las zonas más pobres del país, lo que genera mayor necesidad y limita el crecimiento del tejido social. Tabasco cuenta con amplio equipamiento en el sector salud, la mayoría de estos espacios presentan diversos problemas en sus instalaciones y no promueven el bienestar de los usuarios. En base a lo anterior se desarrolló un prototipo arquitectónico básico con enfoque sustentable para la región del trópico húmedo, de un centro de salud donde se tomó como caso de estudio la región de la Chontalpa, Tabasco.

**Palabras clave**— Servicios de salud, prototipo arquitectónico, sustentable, centro de salud, trópico.

## Introducción

A lo largo del tiempo la arquitectura se une a la medicina como un acompañante durante los procesos médicos, con el fin de que los pacientes recuperen más rápido su estado de salud. Los edificios para la salud son parte del equipamiento físico que la sociedad requiere para su desarrollo. Su función es incidir directamente en el bienestar de la población, en estas edificaciones se proporcionan servicios comunitarios en materia de la salud física y mental. Los espacios mencionados ejercen un profundo impacto sobre la calidad de vida del ser humano, por lo cual, sus procesos constructivos deben adecuarse al entorno que los rodea, mediante la implementación de materiales de la región y sistemas de construcción prácticos. Estos edificios “deben ser lo suficientemente claros y bien integrados, de manera tal que resulte económico en material” (Lynch, 2001, p.19), favoreciendo a la economía local, en busca de una mejor integración del edificio en el entorno.

Este prototipo consiste en buscar una arquitectura hospitalaria práctica, donde se brinde confort a los pacientes y familiares; de igual forma crear espacios que permitan a la sociedad una especie de medicina preventiva o en su defecto espacios con estímulos que propicien la salud. Cabe señalar que la proyección arquitectónica deberá ser considerada para un clima en particular, donde regular el aire y la luz serán los principales factores a resolver entendiendo a la arquitectura del trópico húmedo.

Para lograr un modelo de arquitectura para la salud, como arquitectos se debe tener sentido humanista y no simplemente dar respuesta a una necesidad tan fundamental, sino que, se debe de proponer espacios que ayuden a que la estancia del paciente sea más confortable y a través de estos espacios pueda recibir la atención adecuada. Este modelo pretende que la propuesta arquitectónica quede fuera de alguna tendencia, en su defecto, se buscó lograr que la proyección se integrara al entorno, optimizando el uso de los recursos. Como fin, el modelo consiste en una configuración espacial donde las personas se mantengan sanas, generando una emocionalidad acorde al impacto del espacio, la forma y la estructura, se enfoca en curar y evitar enfermedades futuras.

## Descripción del Método

### *Generalidades.*

El proceso de investigación para la realización del proyecto, se basó en una serie de pasos para llegar a obtener una solución objetiva del problema. La metodología de investigación se dividió en 4 fases, de acuerdo a la metodología de investigación científica.

### *Planteamiento del problema.*

El sistema de salud pública está en crisis, se destina poco presupuesto para mejorar las instalaciones, propiciando el deterioro acelerado de muchas instalaciones que brindan este servicio. “La demanda por los servicios de salud sigue en aumento, en tanto crecen las poblaciones y porque la gente vive más tiempo. La fuente existente de servicios de salud, y sus instalaciones, están por debajo de las necesidades. Se tendrán que gastar mayores capitales para construir instalaciones nuevas y renovadas o el acceso a los tratamientos será más difícil y los tiempos de espera

<sup>1</sup> Arq. Reynaldo Hernández Hernández egresado de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Comalcalco, Tabasco. [reynaldoking85@gmail.com](mailto:reynaldoking85@gmail.com) Autor corresponsal.

<sup>2</sup> Arq. Angelica del Carmen Lizardo Pérez es Profesora de Arquitectura en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Centro, Tabasco. [angelica.lizardo@ujat.mx](mailto:angelica.lizardo@ujat.mx).

serán mayores”. (Real estate, 2014). La población requiere que estos espacios destinados a la salud sean reactivados y necesitan unidades diseñadas a promover la atención, mejorando los espacios estériles para dar mayor plenitud a los pacientes.

El aprovechamiento de los recursos naturales, la minimización del consumo energético y la adaptación al ambiente que rodea el entorno hospitalario son algunos de los conceptos que no se consideran dentro de estos proyectos. “La Arquitectura actúa como una piel que envuelve y protege el ser humano. Para ser sustentable tiene que ser sana, o sea no contaminante a nivel del ambiente exterior e interior edilicio” (Aresta, 2014). En la actualidad los espacios destinados a promover la salud son menospreciados y carecen de recursos que ayuden al mantenimiento de los mismos.

En conclusión: la entidad tabasqueña tiene amplio equipamiento en cuanto al sector salud, la mayoría de estos espacios presentan diversos problemas en sus instalaciones y particularmente no promueven al interior el bienestar para los usuarios, así mismo, generan el mal funcionamiento y deterioro.

### *Justificación*

Los espacios para la salud son de mucha importancia para la población, por lo cual deben de responder a las necesidades y mejorar la calidad de vida de los usuarios. La Organización Mundial de la Salud define que la salud es un “estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (OMS, 1946, p.1).

La salud es el bienestar más alto a nivel físico, mental, social y de capacidad de funcionamiento de los seres humanos. Por ende, los espacios de salud deben de brindar mayor bienestar, seguridad y protección para la persona sin importar las condiciones en que estos se encuentren. “Hoy más que nunca se busca que los hospitales se adapten a los cambios tecnológicos; pero también a las necesidades sociales relacionadas con el bienestar” (Duarte y Bravo, 2017). Estos edificios deben ser los más complejos y tecnificados, pues deben responder a exigencias de la sociedad, o al menos expresar a un segundo plano, el valor de la obra.

### *Definición del caso de estudio.*

Como parte del desarrollo del prototipo para el centro de salud se hizo un análisis de los casos de estudio a nivel internacional, nacional y local, siendo este último fundamental para la definición del proyecto el cual contempla la región del trópico húmedo. Ubicado en el municipio de Comalcalco, Tabasco, se encuentra el centro de salud urbano de dicha ciudad el cual ofrece atención médica y servicios básicos de salud. Ver ilustración 1.



**Ilustración 1** Centro de salud urbano de Comalcalco, Tab. Fuente: Google maps.

En el caso específico analizado se pudo identificar que la implementación de vanos cerca de la losa permite la entrada de luz al inmueble, pero al mantenerse completamente fijos impiden el aprovechamiento del aire y que este mismo pueda circular, ver ilustración 2. Los espacios interiores del Centro de Salud giran en torno al patio que articula el edificio, con pasillos de forma orgánica que permiten que los usuarios deambulen por el área arbolada ver ilustración 3.



**Ilustración 2 Vista vanos interiores Centro de Salud Urbano Fuente: Propia.**



**Ilustración 3 Vista patio Centro de Salud Fuente: Propia.**

#### Conclusiones.

Estético: Al ser un edificio de carácter público y con recursos federales, se omite la parte estética dejando solo la funcionalidad.

Funcional: La implementación de techos inclinados ayudan a la protección de la incidencia solar y permite el fácil escurrimiento de las aguas pluviales, siendo Tabasco un estado con abundantes lluvias.

Constructivo: El uso de hormigón es más viable dentro de las construcciones al poseer mayor resistencia, menos mantenimiento y costo accesible.

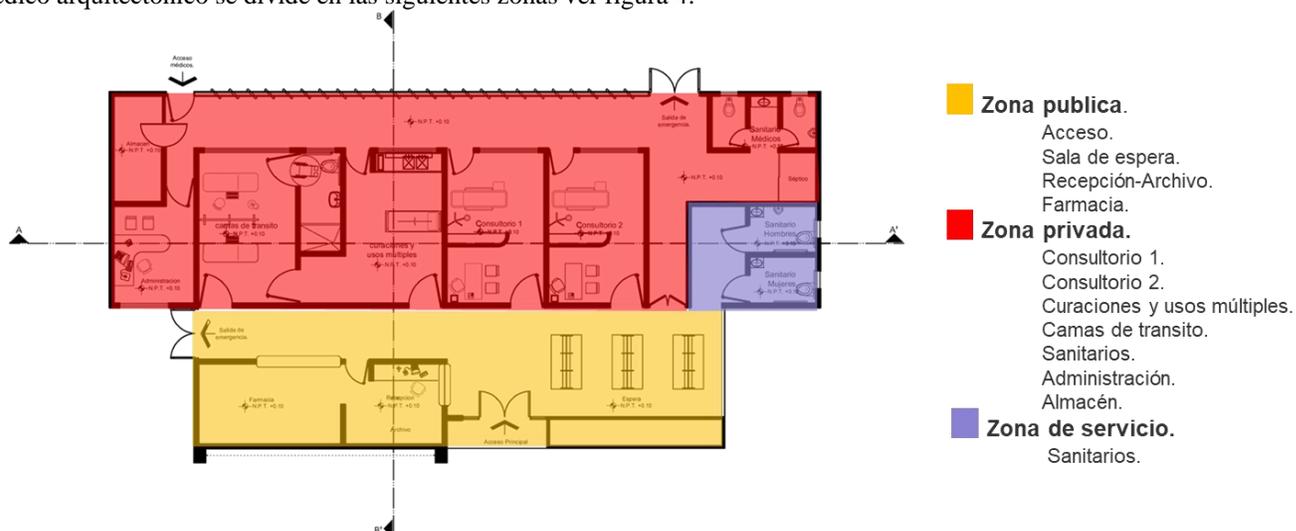
#### Conclusión general.

El centro de salud urbano de Comalcalco, Tabasco, es funcional, sin embargo, cabe señalar que, al ser un proyecto de carácter público, y al pertenecer a una dependencia de gobierno no son considerados los criterios de sustentabilidad. De acuerdo al análisis me pude percatar que la secretaria de salud es la encargada de los proyectos de centros de salud, en donde esta misma dependencia genera los proyectos arquitectónicos y estos mismos se modifican de acuerdo al presupuesto destinado y al lugar donde se llevara a cabo la obra. No obstante, el centro de salud tiene como rescatable el sistema constructivo implementado y la función tan importante que tiene para la sociedad.

*Resultado del prototipo para el centro de salud en la región de la Chontalpa, Tabasco.*

Para poder obtener el resultado final se desarrolló un diagnóstico de equipamiento de salud en la zona de la Chontalpa del estado de Tabasco, se buscó el uso de estrategias bioclimáticas apropiadas al medio ambiente local para minimizar el consumo energético y optimizar el consumo de agua. Como resultado se obtuvo un prototipo arquitectónico constructivo básico con un enfoque sustentable de un centro de salud. El prototipo se diseñó con la capacidad de adaptarse a las otras regiones micro climáticas del estado de Tabasco y con la implementación de

materiales de bajo costo de mantenimiento y operación de acuerdo a sus condiciones micro climáticas. El programa medico arquitectónico se divide en las siguientes zonas ver figura 4.



**Ilustración 4 Zonificación, Prototipo Centro de Salud.**

Los materiales que se implementaron en el desarrollo del prototipo fueron principalmente el concreto al igual que el ladrillo rojo por sus características también algunos elementos en acero y el uso de vegetación, esta última con el propósito de tener una gran área abierta, con el fin de aprovechar al máximo la luz natural y los vientos dominantes ver figura 5.



**Ilustración 5 Vista esquemática elementos constructivos prototipo.**

Como estrategias bioclimáticas sustentables se hizo énfasis en el aprovechamiento de los recursos al implementarse paneles solares estratégicamente para el consumo de la energía eléctrica, así como un sistema de tratamiento de aguas pluviales ver figura 6.



**Ilustración 6** Vista esquemática criterios sustentables prototipo.

### Comentarios finales

Como conclusión el prototipo del centro de salud atiende a las necesidades fundamentales de operación y presenta los criterios de sustentabilidad adaptados a la región de la Chontalpa, así mismos su diseño puede ser adaptado a los diversos microclimas de la entidad tabasqueña.

El proyecto final contempla una unidad médica básica de dos núcleos para atención de la población, su diseño permite tener áreas abiertas en la zona pública al igual que se ofrece a las áreas medicas la máxima privacidad posible, al preferir aberturas oblicuas protegidas por revestimiento de madera, en lugar vanos frontales que dieran directamente a las circulaciones peatonales del personal médico y administrativo. El sistema constructivo contempla materiales de la región logrando un diseño funcional y enfocado a la región.

### Referencias

Organización Mundial de la Salud, Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Conferencia Internacional de la Salud. Nueva York, OMS, 1946.

Ascués, M. et. al. Manual de Cuenta Satélite de Salud (CSS). Versión 1. Organización Panamericana de la Salud, 2005.

Jonhson. Arquitectura de la salud. Real estate. Recuperado de <https://realestatemarket.com.mx/articulos/arquitectura/11532- arquitectura-de-la-salud>.

Arquitectura y medio ambiente, Lynch, 2001.

Meza, Leonardo (compilador). Medio Ambiente y Desarrollo, Fundación Friedrich Ebert, México, 1993. Riechman, Jorge et al., De la economía a la ecología, Ed. Trotta, 1995.

### Notas bibliográficas

<sup>1</sup> Arq. Reynaldo Hernández Hernández egresado de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Comalcalco, Tabasco. [reynaldoking85@gmail.com](mailto:reynaldoking85@gmail.com) Autor corresponsal.

<sup>1</sup> Arq. Angelica del Carmen Lizardo Pérez es Profesora de Arquitectura en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Centro, Tabasco. [angelica.lizardo@ujat.mx](mailto:angelica.lizardo@ujat.mx).

# A Dos Años del Bicentenario de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1824: Un Estudio Geohistórico a sus Causas de Promulgación

Dr. Delfino Hernández López,<sup>1</sup> Mtro. Carlos Alberto Juárez Huezcas,<sup>2</sup> Mtra. María Belem Cuevas Chores,<sup>3</sup> Lic. Areli Ramírez Delgadillo,<sup>4</sup> Lic. Enrique Castañeda Sánchez,<sup>5</sup> Lic. Oscar Luis Morales Rossier<sup>6</sup> y Lic. Claudia López Morales.<sup>7</sup>

**Resumen:** En una apretada síntesis geohistórica, con base en el método aristotélico-tomista y la concepción de Ferdinand Lasalle ¿Qué es una Constitución?, el presente trabajo analiza y confronta con documentos y fenómenos internacionales del momento dos *idealismos* de la primera Constitución Política vigente en México (Constitución de 1824). Estos fueron el origen del constitucionalismo mexicano, por un lado; y su Independencia constitucional en el concierto internacional, por el otro. El marco teórico-referencial fue el mismo que plantearon las fuentes consultadas (1808-1824); sin embargo, dada su naturaleza, se extendió el diámetro de estudio para generar conocimiento nuevo y de frontera. La conclusión multidimensional fue que la primera Constitución vigente de México respondió al expansionismo del sistema capitalista. Este cuadro no fue en aras del Bicentenario de la Constitución del 24, sino una muestra que el tema de sus “causas y efectos” ha sido descuidado en el contexto de las relaciones internacionales.

**Palabras clave:** Bicentenario, Constitución, Independencia, soberanía, hegemonía.

## Introducción

Es posible que en el 2024, en el territorio mexicano, propios y extraños celebren el Bicentenario de la promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1824 (Constitución del 24). La primera Constitución –y la segunda en la historia de México– que entró en vigor como país Independiente. De ser así, desconocemos cuanta se regará por los estudiosos de la materia para conmemorarla, pero advertimos que la mayoría centrará sus trabajos en la aporía de los “fines” de su vigencia –como se dio a finales del siglo pasado y principios del que corre entre historiadores del derecho constitucional mexicano: “hay un desprendimiento total de todo tipo de legislación extranjera y ejercicio absoluto de la soberanía” (Rabasa, Emilio O, 2004, pág. 2), “fue un cuerpo extraño introducido en nuestro organismo social” (Esquivel Obregón, Toribio, 1980, pág. 14)–; dejando acéfalo el marco de los “medios” (Walter, Benjamin, 2020), las “causas primeras” (Aristóteles, 2011, págs. 5-34) y las “causas más altas” de su promulgación (De Aquino, Tomás, 1991, pág. 5 y ss.).

Con la “idea de soberanía popular” mexicana, paralelamente al origen de la Independencia de la Nueva España, a finales de la década pasada y principios de la que corre se generó la línea de investigación “origen del constitucionalismo mexicano” por una de las autoridades más respetadas de la ciencia jurídica. Con el método

<sup>1</sup> Delfino Hernández López es Licenciado, Maestro y Doctor en Derecho por la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Profesor de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Unidad Académica Multidisciplinaria campus Calpulalpan. [delfher24@yahoo.com.mx](mailto:delfher24@yahoo.com.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Carlos Alberto Juárez Huezcas es Licenciado, Maestro y Candidato a Doctor en Derecho por la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Profesor de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Unidad Académica Multidisciplinaria campus Calpulalpan.

<sup>3</sup> María Belem Cuevas Chores es Licenciada en Derecho por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Maestra en Juicios Orales por la Universidad Única Centro América y Candidata a Doctora por el Centro de Estudios Superiores en Ciencias Jurídicas y Criminológicas. Profesora de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Unidad Académica Multidisciplinaria campus Calpulalpan.

<sup>4</sup> Areli Ramírez Delgadillo es Licenciada en Derecho por la Universidad Autónoma de Tlaxcala, y Candidata a Maestra en Derecho Procesal Penal por el Centro de Estudios de Posgrado, Pachuca, Hidalgo. Profesora de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Unidad Académica Multidisciplinaria campus Calpulalpan.

<sup>5</sup> Enrique Castañeda Sánchez es Licenciado en Administración por la Universidad Autónoma Metropolitana. Profesor de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Unidad Académica Multidisciplinaria campus Calpulalpan.

<sup>6</sup> Oscar Luis Morales Rossier es Licenciado en Derecho y Candidato a Maestro en Derecho Constitucional y Amparo por la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Profesor de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Unidad Académica Multidisciplinaria campus Calpulalpan.

<sup>7</sup> Claudia López Morales es Licenciada en Derecho y Candidata a Maestra en Derecho Penal Contradictorio Adversarial por la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Profesora de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Unidad Académica Multidisciplinaria campus Calpulalpan.

aristotélico-tomista y la concepción de Ferdinand Lasalle –¿Qué es una Constitución? “es la suma de los factores reales del poder que rigen en dicho país” (1994, pág. 14)–, en una apretada síntesis, en el presente trabajo la analizamos y confrontamos con documentos y fenómenos internacionales del momento. Nuestro marco teórico-referencial fue el mismo que planteó el evaluado (1808-1824); sin embargo, por ser un análisis geohistórico –“donde se insertan los hechos de la geoconomía, de la geopolítica, del ciclo económico de larga duración, de los movimientos seculares (Ianni, Octavio, 2006, págs. 28-29)–, nos vimos en la necesidad de extender el diámetro de estudio (hacia atrás y/o adelante, según las circunstancias), para desmentir a la fuente consultada. Nuestra conclusión multidimensional, a consecuencia, fue que nuestra primera Constitución vigente respondió al expansionismo del sistema capitalista.

Este cuadro geohistórico que construimos a corto plazo, no es en aras de los doscientos años de la promulgación de la Constitución del 24, sino una muestra que el tema de sus “causas-efectos” ha sido descuidado en el contexto de las relaciones internacionales. Por otro lado, advertir que lo que se vivió hace dos siglos, sin que nos demos cuenta lo estamos viviendo con los efectos de las causas de la “Cuarta Revolución Industrial” (Schwab, Klaus, 2016) o el “6º Paradigma tecnológico” (Estulin, Daniel, 2020). Finalmente, a mediano plazo puede ser la línea de investigación que eche por tierra las teorías del constitucionalismo mexicano y neoconstitucionalismo de la cultura occidental.

Sin más preámbulo, procedemos a su exposición.

### **Soberanía popular mexicana. Un breve análisis multidimensional, holístico y humanista**

En la junta del 9 de agosto de 1808 en el salón principal de palacio del virrey José de Iturrigaray de la Nueva España, desde el punto de vista ideológico-político-jurídico, José Luis Soberanes sitúa el origen del constitucionalismo mexicano; porque en ésta, según la fuente, por primera vez se publica la idea de soberanía popular (2019, págs. 43-80). Los puntos a tratar en esta junta por uno de los grupos de poder (criollos, integrados por el Ayuntamiento y el virrey), según el historiador De Paula, fueron: “la estabilidad de los poderes constituidos; la organización de un gobierno provisional para los asuntos que exigían resolución soberana; sobre hacer el Virrey todo cuanto el Rey haría si estuviera presente; sobre la distribución de gracias que hubiesen de concederse”. Por el otro lado, siguiendo a la misma fuente, estaban los contrarios (peninsulares, integrantes de la Real Audiencia), su plan: “no ser responsable de los males que de la Junta resultare; que el Virrey, la Audiencia y los demás cuerpos constituidos no habían de fundar su existencia y su autoridad en los poderes de aquella ni de ninguna otra Junta, pues los tenían del legítimo Soberano y de las leyes; se reconociera y obedeciera a la Junta de Sevilla, o a cualquiera otra que representara legítimamente a Fernando séptimo” (2018, pág. 30). El trasfondo ideológico-político, a diferencia del constitucionalista Soberanes, es la proclamación de la Independencia, por un lado; por el otro, evitarla a toda costa.

Este tipo de juntas de verano de 1808 en la Nueva España, como las de primavera en España (en mayo), fueron a consecuencia de la usurpación de reino de España por Napoleón a principios del año que se cita. “La más notable de todas esas juntas patrióticas de la Península, fue la de Sevilla. Las masas del pueblo se organizaron la noche misma del 2 de mayo” (Cuevas, Mariano, 1986, pág. 392), cuando Fernando VII claudicó ante los franceses. Las causas geopolíticas de la invasión francesa a España no son objeto de este trabajo, pero sí el tema que nos ocupa.

En la junta en cuestión, coinciden las fuentes que seguimos hasta el momento, se integró por ochenta y dos asistentes. Algunos los clasificaron en que “treinta y nueve eran criollos, veintinueve peninsulares, y dieciocho no se sabe”; otras, entre “fiscales de la Audiencia, el Arzobispo, los Canónigos, los Inquisidores, el Ayuntamiento, los Jefes de oficina, los Prelados, las comunidades religiosas, varios títulos y vecinos principales, los Gobernadores de las parcialidades de indios de San Juan y de Santiago, y otros empleados”.

Independientemente de la clasificación expuesta arriba, parafraseando a Ferdinand Lasalle, en esta junta patriótica se encontraban los factores reales de poder de la Nueva España; en la que José Luis Soberanes reconoce dos tipos de soberanías: criolla y peninsular. En la primera, con el pensamiento de Francisco Primo de Verdad y Ramos, y de Melchor Talamantes Salvador y Baeza, se advierte un conflicto interno sobre el origen de “soberanía del pueblo”; el primero funda su teoría en la doctrina española clásica, mientras que el segundo en la Revolución francesa. Ambos pensamientos depositan la soberanía en los poderes constituidos (Ayuntamiento). En cambio, los peninsulares seguirán depositando la soberanía en el monarca, aunque éste estuviera preso (Fernando VII).

Ahora bien, lo que importa comentar de este cuadro histórico ideológico-político, es que José Luis Soberanes olvidó reconocer la soberanía eclesiástica y de indios (nativos de Mesoamérica). Cosa que sí hizo José María Morelos y Pavón (Morelos) en la Asamblea Constituyente de Chilpancingo de 1813, que dio origen al *Decreto Constitucional para la libertad de la América Mexicana*, de 22 de octubre de 1814 (artículos del 1º al 12). En cuanto al movimiento de independencia, el proyecto político de Morelos fue la antítesis (en contra de Fernando VII, por anular la Constitución

de Cádiz de 1812) del programa de insurgencia de Miguel Hidalgo y Costilla (contra Napoleón, por usurpar el cargo de Carlos IV y Fernando VII). De ahí que la doctrina del moderno sistema mundial dijera que el “sueño de Morelos no paso de ser un sueño reprimido” (Wallerstein, Immanuel, 2005, pág. 357). En el contexto nacional, esta primera Constitución de México intentó acabar con los “males que han plagado a México a través de su historia” (Macías, Anna, 1973, pág. 186), pero no entró en vigencia; por otro lado, no fue referencia para el imperio constitucional de Iturbide ni del Congreso Constituyente de 1823-1824.

En este orden de ideas, se advierte que los proyectos ideológico-políticos entre 1808-1824 no tenían continuidad; estaban a expensas de los movimientos de las potencias hegemónicas del momento (Inglaterra-Estados Unidos y España-Francia). De ahí que historiadores del constitucionalismo mexicano dijeran que la Constitución del 24 fue una copia fiel de la Constitución de los Estados Unidos (división de poderes federales y estatales, atribuciones de éstos, etc.) y de la Constitución Española (religión católica y soberanía nacional); pero no dijeron que ésta respondió al expansionismo del sistema capitalista. Este sistema económico de origen inglés burgués, fue el punto de inflexión de la Edad Media *hacia* la Modernidad que trataremos brevemente más adelante.

Regresando a la junta del 9 de agosto de 1808 de la Nueva España, no había unidad entre los factores reales del poder (elemento fundamental para constituir la soberanía política y jurídica), y en el concierto internacional reina la incertidumbre (guerras internacionales desde el siglo XVI hasta el siglo XIX). En cambio, comparándola con las juntas que se celebraron en 1821 –resultando la aprobación del *Plan de Iguala de 24 de febrero, Tratados de Córdoba de 24 de agosto y el Acta de la Independencia Mexicana de 28 de septiembre* (Tena Ramírez, Felipe, 2002, págs. 107-144)– si había unidad política interna, y en ningún momento se hizo referencia a la “soberanía popular”; como lo reconoció el propio José Luis Soberanes a pie de página (número 67) en la obra que venimos analizando. Por el contrario, con las limitaciones del Emperador (artículo 31, del *Reglamento Provisional Político del Imperio Mexicano*, de 18 de diciembre de 1822), reconocían que el Imperio Mexicano aún no era independiente de España.

Estos hallazgos, desde el *idealismo* de la Filosofía del Derecho –que “tiene por objeto la Idea del Derecho, o sea el concepto del Derecho y su realización” (Hegel, G. W. F., 1968, pág. 39)–, hecha por tierra la postura ideológica-jurídica del constitucionalista mexicano. Reservándonos el resto del espacio que nos queda, al análisis de la independencia constitucional mexicana vista desde el concierto internacional. Pero antes de cerrar este apartado, haremos nuestra aportación.

Desde el contexto de las relaciones internacionales, lo que resultó en la junta patriótica del 9 de agosto de 1808, fue el principio de la segunda parte de la guerra de sucesión española (1701-1713). Este conflicto velico significó el fin del imperio de la Casa de Austria y disminución del imperio de la Casa de Borbón frente a Gran Bretaña: *Tratado de Utrecht de 1713*, entre España e Inglaterra. El trasfondo geopolítico y geoeconómico de este tratado, es la lucha (o dominio) entre dos proyectos políticos-económicos (o agendas globalistas): *economía-mundo* contra *imperio-mundo* desde el siglo XVII. El primero representado por Holanda, Inglaterra y Estados Unidos (EU); el segundo, por España y Francia.

La historia debe empezar por las Provincias Unidas, ya que, al menos durante una parte del siglo XVII, este “páramo arenoso y cenagoso abandonado desde la edad de hielo, con un aparato de Estado mal construido y aparentemente ineficaz, fue la potencia hegemónica de la economía-mundo capitalista. (...); hasta la fecha solo Holanda, Gran Bretaña y los Estados Unidos han sido potencias hegemónicas en la economía-mundo capitalista (Wallerstein, Immanuel, 2005, págs. 50-51).

De ahí que en plena pandemia de la Covid-19, desde la inteligencia conceptual de la “Metapolítica”, Daniel Estulin diga: “Por primera vez en más de tres siglos, desde el XVII, no tenemos un sistema de coordenadas para reemplazar nuestro sistema económico, que hoy está en su lecho de muerte (pág. 14)

A propósito del *Tratado de Utrecht*, con su celebración, España dio “entrada (a Inglaterra) en el comercio con los reinos españoles de ultramar” (Esquivel Obregón, T., 2004, pág. 29), el cual, como veremos en el siguiente apartado, se legitimó entre México y Gran Bretaña a mediados de la tercera década del siglo XIX.

Por otro lado, en el contexto nacional, la junta en cuestión será el inicio de la lucha sin cuartel entre conservadores y liberales que durará hasta el triunfo de la Leyes de Reforma (1867), pero no por la “soberanía popular” que refirió Emilio Rabasa (2002, pág. 3); sino por la hegemonía británica. De ahí el comentario del creador del pensamiento liberal hispanoamericano:

Esto supuso una mayor complejidad en la composición del grupo emancipador (de la Nueva España). Pero, a diferencia de Francia, la élite criolla tenía fundamentalmente a esos sectores populares (mestizos, indígenas y afro-latinoamericanos), a los que siempre dominarán racial, social y económicamente, y por ello se inclinaron a

aliarse con las potencias metropolitanas en la etapa postcolonial (con Inglaterra, Francia o Estados Unidos), no alcanzando nunca una emancipación real. Esto determinará toda la historia política de América Latina durante los siglos XIX y XX, y parte del XXI, hasta que realicemos la segunda Emancipación en la que estamos comprometidos (Dussel, Enrique, 2007, pág. 412).

### **La Independencia internacional en la Constitución Política Mexicana de 1824**

Independientemente de los documentos que dieron origen a la Constitución del 24, lo cierto es que ésta es la más dependiente y contradictoria en el concierto internacional. Nos explicamos.

El artículo 1º establecía: “La nación mexicana es para siempre libre e independiente del gobierno español y de cualquier otra potencia”. Sin embargo, por pertenecer a la Metrópoli por más de trecentos años, el gobierno español no reconoció este posicionamiento; por el contrario, con la reinstalación del reinado de Fernando VII (1823-1833) se presumía –con la Santa Alianza– una reconquista a las colonias insurrectas. En suma, abriendo el abanico en el contexto religioso, el 24 de septiembre de 1824 el Papa León XII enviaba la encíclica *Etsi iam Diu* “a los obispos y arzobispos de las antiguas Indias, (...) invitándolos a colaborar para la restauración de la monarquía española en las antiguas posesiones españolas de ultramar” (Margadant, Guillermo F., 1991, pág. 165).

Por otro lado, la mayoría de los historiadores mexicanos afirman que el primero en reconocer la independencia de México fue Gran Bretaña con el *Tratado de amistad, navegación y comercio entre los Estados Unidos Mexicanos y S. M. el rey del reino unido de la Gran Bretaña e Irlanda*, celebrado entre el secretario de Estado y Despacho de Relaciones en México (Sebastián Camacho), con el integrante del parlamento, presidente de la comisión del consejo privado para los negocios del comercio y de las colonias, y tesorero de la marina de su dicha Majestad (William Huskisson, y James Morier, Escudero), el 26 diciembre de 1826. Ratificado por el gobierno mexicano el 3 de abril y el británico el 14 de julio, ambos del año de 1827. Publicado en México el 25 de octubre de 1827 (Dublan, Manuel y Lozano María, 1867, págs. 19-25).

Sin embargo, en el Tratado no hace referencia a esta declaración (reconocimiento de independencia de México). Por el contrario, entre líneas avala los acuerdos asentados en el *Tratado Adams-Onís, 1819*; es decir, Gran Bretaña reconoce que el territorio mexicano sigue perteneciendo a España; por otro lado, patentiza su monopolio en el comercio marítimo. Fortalece nuestro posicionamiento los diversos informes diplomáticos de los enviados extraordinarios y ministros plenipotenciarios de México a Estados Unidos (EU): Pablo Obregón (Documentos 154, 172, 181, 183) y Francisco Pizarro Martínez (Documento 1072); así como de los encargados de negocios de México en los EU: José Antonio Torrens (Documentos 17, 29, 31, 37), José María Montoya (Documentos 259, 263, 282), Agustín de Iturbide hijo (Documento 406), Joaquín María del Castillo y Lanzas (Documentos 537, 583, 617, 643, 660, 676, 700, 713, 808), entre 1823 y 1838, en los que se informan al gobierno de México las diversas negociaciones que realiza Gran Bretaña y EU con España, para que ésta “reconozca la independencia de México”; o visto a contrario *sensu*, están los informes (Documentos 25, 29, 31, 38, 104, 174, 237, 246, 482, 788), sobre la posible reconquista de México por España (Villaseñor Bello, José Miguel, 1995).

En ese mismo sentido –sobre el no reconocimiento de la independencia de México–, están los Tratados internacionales celebrados por el gobierno mexicano con los reinos *de los Países Bajos*, 15 de junio de 1827; *Hannover*, 20 de junio de 1827; *Dinamarca*, 19 de julio de 1827 (Dublan y Lozano, p. 184-194), y; con EU, 5 de abril de 1831 (Memoria Política de México, 2021).

Estos tratados comparados con el *Tratado Utrecht* o el *Tratado Adams-Onís*, hay una desproporción de “reciprocidad” entre los contratantes. En los celebrados por México, tienen un “artículo secreto adicional” en perjuicio del país. Esto, a nuestro humilde entender, fue por falta de reconocimiento internacional como país independiente y por estar débil en sus factores internos: “armamento, económico, ideológico, comunicacional” y energético (Hernández López, Delfino, et al, 2020, pág. 434).

En la naturaleza de la economía-mundo, Gran Bretaña y EU –principalmente–, no vieron a México como Estado-nación; sino como una sociedad mercantil, con la que comercializaban. En este orden de ideas, la brecha se cierra en el nuevo mundo: Gran Bretaña extendía su hegemonía por los mares; con el tiempo, EU lo haría por tierra (expansionismo del sistema capitalista). De ahí el comentario del historiador en economía, Eric J. Hobsbawm, sobre la hegemonía británica y norteamericana:

A este propósito, me parece útil comparar de nuevo la hegemonía británica en el siglo XIX con la hegemonía estadounidense en el XX. (Digamos de paso que la hegemonía inglesa en el siglo XIX es el modelo en que se inspiraron los norteamericanos en el XX). La misma expresión *pax americana* es un eco de la *pax britannica*, del mismo modo que ésta era, a su vez, un eco de la *pax romana* (2006, pág. 17).

Una de las estrategias del gobierno norteamericano para expandir su poder en el territorio mexicano, fueron las “instrucciones” encomendadas al primer embajador norteamericano en México, Joel Roberts Poinsett (1825-1829): 1) precisar los límites fronterizos (establecer una nueva línea que dejara en manos de los EU la navegación de los ríos

Sabinas, Rojo y Arkansas que por ser limítrofes podrían ocasionar fricciones entre los dos pueblos, a más de eximir a México de deberes y obligaciones en lugares tan apartados y desembarazarlo de las peligrosas y guerras tribus comanches), y; 2) frenar a México en sus intentos de independizar a Cuba –México y Colombia trataban de independizar a Cuba, para eliminar el peligro más cercano de un intento de reconquista por España– (Bosch García, Carlos, 1983, págs. 67-78).

Contra la primera instrucción, “lo detuvo (Lucas) Alamán como pudo (sic), atrincherado en el Tratado Transcontinental o Tratado Adams-Onís que los Estados Unidos habían firmado con España en 1819” (González Pedrero, Enrique, 1993, pág. 368). Líneas divisorias que fueron ratificadas con el *Tratado* de 12 de enero de 1828. Que a futuro, sin que España reconociera la independencia de México, se desmembraría el territorio texano. Tema que será analizado en otro trabajo geohistórico.

Contra la segunda instrucción, fue la condición impuesta por los integrantes de las Cortes ordinarias de Cádiz, para avalar el *Tratado Santa María-Calatrava*, 1836. De ahí la existencia de un “artículo secreto adicional” al mismo.

A diferencia de los tratados celebrados entre el gobierno mexicano con las potencias arriba citadas, España primero reconoció la independencia de México y después celebró tratado de comercio. En el primer hecho está el *Tratado definitivo de Paz y Amistad entre la República Mexicana y S. M. Católica*, entre el ministro plenipotenciario en la corte de Londres, Miguel Santa María, y el secretario del despacho de Estado y presidente del consejo de ministros de la Corte de Madrid, José María Calatrava, el 28 de diciembre de 1836. De ahí el nombre de Tratado “Santa María-Calatrava”. Ratificado por el gobierno mexicano el 3 de mayo y el español el 14 de noviembre, ambos en el año de 1837. Publicado en México el 28 de febrero de 1838 (Archivo Diplomático de la Nación, 1927, pág. 157 y ss.).

Con el espacio que nos queda, haremos una breve crítica a las fronteras que reconoció el citado Tratado. Independientemente que reconoció internacionalmente la independencia de México, en el artículo I señaló como líneas divisorias las establecidas en la Constitución del 24 (artículo 2º), que para la fecha en que se firmó, ésta ya no estaba vigente; por otro lado, la frontera norte no era la misma. En consecuencia, a la luz de las relaciones internacionales, la Constitución Centralista de 1836 no era importante o fue el detonante –máxime que en ninguna de sus siete leyes, como también se le conoció, no refirió líneas divisorias– para que los tejanos se independizaran del territorio mexicano.

En el contexto interno, para lograr el “reconocimiento” de independencia por España, los poderes constituidos de México (Ejecutivo y Legislativo) hicieron lo propio. Emitieron diversas leyes y decretos para expulsar a los españoles del territorio mexicano (Sims, Harold D., 1985). Sin embargo, no fueron eficaces. El cambio de régimen –de federalismo a centralismo–, con la ley que *Declaraba aptos a los mexicanos, españoles y extranjeros por origen, para poder obtener empleos civiles, militares y eclesiásticos de la República*, de 17 de marzo de 1837 (Dublan, Manuel y Lozano, José María, 1876, pág. 323), los españoles quedaron protegidos por la Constitución Centralista de 1836.

Así las cosas, a diferencia de los que afirmaron que el régimen federal fue el causante de los males de México, el centralismo mexicano (1836-1856) fue el chivo expiatorio –no porque peligrara el sistema político-económico de EU o la hegemonía de Gran Bretaña–, para obligar a España –con la muerte de Fernando VII– a reconocer la independencia (o soberanía) de México. De ser correcto este posicionamiento, queda sobre nuestra mesa de análisis –partiendo del Tratado Santa María-Calatrava– confirmar si éste fue el elemento geoestratégico para la disrupción de la frontera de México a finales de la primera mitad del siglo XIX. Pero esta es otra historia.

### A manera de conclusión

Con lo expuesto se concluye que el surgimiento del Estado-nación no es una evolución socio-jurídica y política, sino el paulatino desmembramiento de los imperios. Este proceso, con la firma y ratificación de tratados, determina las líneas divisorias de los nuevos estados-nación y su independencia (soberanía). Este planteamiento, en el contexto de la relación internacional puede echar por tierra las teorías tradicionales sobre el “origen del Estado moderno” en la cultura occidental.

En el caso mexicano, la decisión fue de España con el *Tratado Santa María-Calatrava*, 1836. Mientras no se dio este hecho, México se autodeterminó como país independiente; a la postre, en el concierto internacional fue visto como una sociedad mercantil, a la que se le podía imponer ideologías y extraer sus recursos naturales (expansión del sistema capitalista).

### Referencias

- Archivo Diplomático de la Nación. (1927). *El Tratado de Paz con España (Tratado Santa María-Calatrava)*. México: Secretaria de Relaciones Exteriores.
- Aristóteles. (2011). *Metafísica* (18a. ed., Vol. 120). México: Porrúa. "Sepan Cuantos...".
- Bosch García, Carlos. (1983). *Documentos de la relación de México con los Estados Unidos. I. El mester político de Poinsett (Noviembre de 1824-diciembre de 1829)*. México: Instituto de Investigaciones Históricas/UNAM.

- Cuevas, Mariano. (1986). *Historia de la Nación Mexicana* (4a. ed.). México: Porrúa.
- De Aquino, Tomás. (1991). *Suma Contra los gentiles* (3a. ed., Vol. 317). (S. J. Carlos Ignacio González, Trad.) México: Porrúa. "Sepán Cuantos...".
- De Paula De Arrangoiz, Francisco. (2018). *México desde 1808 hasta 1867* (7a. ed., Vol. 82). México: Porrúa. Colección "Sepán cunatos...".
- Dublan, Manuel y Lozano María. (1867). *Legislación mexicana o Colección completa de las disposiciones legislativas* (Vol. II). México: Imprenta de Comercio.
- Dublan, Manuel y Lozano, José María. (1876). *Legislación mexicana o Colección completa de las disposiciones legislativas* (Vol. III). México: Imprenta de Comercio.
- Dussel, Enrique. (2007). *Política de la liberación. Historia mundial y crítica*. Madrid, España: Trotta.
- Esquivel Obregón, T. (2004). *Apuntes para la historia del derecho en México* (Vol. II). México: Porrúa.
- Esquivel Obregón, Toribio. (1980). *Prolegómenos a la historia constitucional de México*. México: UNAM.
- Estulin, Daniel. (2020). *Metapolítica*. (A. Ramos, Trad.) México: Penguin Random House Editorial.
- González Pedrero, Enrique. (1993). *País de un solo hombre: el México de Santa Anna. Vol. I. La ronda de los contrarios* (Vol. I). México: FCE.
- Hegel, G. W. F. (1968). *Filosofía del Derecho. Introducción de Carlos Marx* (5a. ed.). (A. M. Montero, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Editorial Claridad.
- Hernández López, Delfino, et al. (2020). Las fuerzas armadas de México en tareas de seguridad pública: desnaturalización de la función militar. En A. Journals, *Investigación en la Educación Superior: Puebla 2020*. México: Academia Journals.
- Hobsbawm, Eric J. (2006). *Entrevista sobre el siglo XXI*. (G. Pontón, Trad.) Barcelona: Crítica.
- Ianni, Octavio. (2006). *Teorías de la globalización* (7a. ed.). (I. V. Núñez, Trad.) México: Siglo XXI Editores/Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.
- Lasalle, Ferdinand. (1994). *¿Qué es una Constitución?* Bogotá, D. C., Colombia: Panamericana.
- Macías, Anna. (1973). *Génesis del gobierno constitucional en México: 1808-1820*. México: SEP/SETENTAS.
- Margadant, Guillermo F. (1991). *La iglesia ante el derecho mexicano. Esbozo histórico-jurídico*. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Memoria Política de México. (21 de abril de 2021). *Tratado de amistad, comercio y navegación, con artículo adicional, entre México y los Estados Unidos*. Recuperado el 3 de marzo de 2022, de <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/2ImpDictadura/1831-Trat-MexEU.html>.
- Rabasa, Emilio. (2002). *La Constitución y La Dictadura* (9a. ed.). México: Porrúa.
- Rabasa, Emilio O. (2004). *Historia de las Constituciones mexicanas* (3a. ed.). México: UNAM.
- Schwab, Klaus. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Argentina: Debate.
- Sims, Harold D. (1985). *La expulsión de los españoles de México (1821-1828)*. (R. G. Ciriza, Trad.) México: FCE/Lecturas Mexicanas.
- Soberanes Fernández, José Luis. (2019). *Una historia constitucional de México* (Vol. I). México: IJ/UNAM.
- Tena Ramírez, Felipe. (2002). *Leyes fundamentales de México* (23a. ed.). México: Porrúa.
- Villaseñor Bello, José Miguel. (1995). *Los primeros veinte años de la legislación mexicana en Washington. Catálogo de documentos en el Archivo de la Embajada de México en los Estados Unidos de América*. México: Instituto de Investigaciones Historicas, UNAM/Instituto Mora/CONACYT.
- Wallerstein, Immanuel. (2005). *El moderno sistema mundial III. La segunda era de gran expansión de la economía-mundo capitalista, 1730-1850* (2a. ed., Vol. III). (J. Albores, Trad.) México: Siglo XXI.
- Wallerstein, Immanuel. (2005). *El moderno sistemamundial II. El mercantilismo en la consolidación de la economía-mundo europea, 1600-1750* (6a. ed., Vol. II). (P. L. Máñez, Trad.) México: Siglo XXI.
- Walter, Benjamin. (20 de marzo de 2020). *Para una crítica de la violencia*. Obtenido de [www.philosophia.cl](http://www.philosophia.cl).

# Diseño y Manufactura de una Máquina Dobladora de Eslabones de Cadena

María Selene Hernández Ramírez<sup>1</sup>, Dr. Benjamín González Vizcarra<sup>2</sup>,  
Dr. Alberto Delgado Hernández<sup>3</sup>, MEd. Miguel Ángel Ávila Puc<sup>4</sup> y Dra. Miriam Siqueiros Hernández<sup>5</sup>

**Resumen**— Diseñar y manufacturar una máquina dobladora de alambro para eslabones de cadena, en el que se apliquen los conocimientos adquiridos de diseño, elementos de máquina y manufactura, con los cuales se identificarán y determinarán los elementos mecánicos apropiados para el prototipo, que cumplan con los estándares de una máquina comercial. Este trabajo describe los principales parámetros de diseño y manufactura de una máquina dobladora para eslabones de cadena. Como resultado se obtuvo un prototipo de 9 elementos que fueron diseñados con base al material, resistencia mecánica y tolerancias dimensionales, por mencionar algunos. Dichos cálculos se validaron mediante una simulación en Software “SolidWorks”. El prototipo permitió manufacturar eslabones de una cadena a partir de un alambro de ¼ de pulgada.

**Palabras clave**—Máquina dobladora, eslabones, manufactura, acero 4140.

## Introducción

La máquina dobladora de eslabones de cadena consiste en realizar un procedimiento manual de manufactura para las cadenas, permite tener un mejor entendimiento de los procesos establecidos para deformar un material, la intervención en la realización de cadenas de manera artesanal logra plasmar los conocimientos en el diseño y propiedades del material, estas características son esenciales para tener una construcción factible y sencilla en el proceso, mientras que reduciendo se reduce el exceso de gastos por insumos de material al no utilizar una máquina automatizada que contengan mandos prestablecidos, los mecanismos que conforman esta dobladora se utilizaron como referencia para proyectar el funcionamiento de las fuerzas para forjar aplicando presión mediante una fuente de potencia, que permitirá generar una curvatura en el material. En el diseño de la dobladora de cadena se ha considerado para el beneficiando de los alumnos y colaboradores, ya que con simples movimientos y pocas repeticiones dan forma a las cadenas con la calidad requerida, reduciendo el tiempo de fabricación y permitiendo analizar el funcionamiento y posibles mejoras para otros diseños de prensas.

## Antecedentes

### *La historia del doblado de metales*

Antes de que el acero entrara en uso generalizado durante la última parte del siglo XIX, las estructuras curvas se construían con frecuencia de hierro, debido a que el hierro forjado era muy blando, los herreros podían curvar componentes pequeños mediante forjado en caliente. Durante el siglo XX, las vigas de acero laminado se curvaron con dobladores de metal para su uso como arcos de mina para soportar trabajos subterráneos. Las prensas hidráulicas se utilizaron inicialmente para curvar las viguetas, pero finalmente se introdujeron las máquinas dobladoras de tres rodillos para doblar metal. Debido a que las viguetas tienen almas muy gruesas, no son susceptibles a pandeo durante la operación de doblado.

<sup>1</sup>María Selene Hernández Ramírez estudiante de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [maria.selene.hernandez.ramirez@uabc.edu.mx](mailto:maria.selene.hernandez.ramirez@uabc.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>El Dr. Benjamín González Vizcarra es profesor de tiempo completo y Líder del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [bgonzalez79@uabc.edu.mx](mailto:bgonzalez79@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup>El Dr. Alberto Delgado Hernández es profesor de tiempo completo e integrante del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [delgado.alberto@uabc.edu.mx](mailto:delgado.alberto@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup>El MEd. Miguel Ángel Ávila Puc es Técnico Académico de Tiempo completo y Colaborador del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [avilam75@uabc.edu.mx](mailto:avilam75@uabc.edu.mx)

<sup>5</sup>La Dra. Miriam Siqueiros Hernández es profesor de tiempo completo e integrante del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [miriam.siqueiros@uabc.edu.mx](mailto:miriam.siqueiros@uabc.edu.mx)

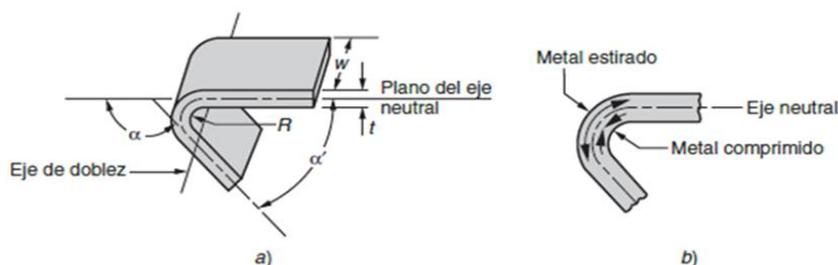


Fig.1: a) Doblado de lámina metálica a) En el doblado ocurre elongación a la tensión y a la compresión. Referencia. (Groover, 2007)

Los dobladores de metal también se utilizaron en la fabricación de cascos de barcos. Ya en 1910, se utilizaron equipos de doblado que incorporaban rodillos para curvar planos de bulbo, ángulos de bulbo y tes para uso marino. Durante el período comprendido entre 1930 y 1950, también se utilizaron pequeños componentes curvos de acero en estructuras de edificios relativamente simples. Las cabañas Nissen, los colgadores de aviones y los graneros holandeses a menudo tenían una estructura de soporte de ángulos de acero curvados o pequeñas secciones en I enrolladas. (Benders, 2017; Ferrer, C, 2003)

El equipo que se usa en forjado consiste en máquinas de forja, que se clasifican en martinets, prensas, troqueles de forjado y herramientas especiales que se usan en estas máquinas; equipos auxiliares como hornos para calentar el trabajo, dispositivos mecánicos para cargar y descargar el material de trabajo y estaciones de recorte para recortar las rebabas del forjado con troquel impresor. (Groover, 2007; Kalpakjian, S & Schmid, 2003)

La prensa es una máquina que se utiliza para comprimir y está vinculado a ejercer una presión o aplicar una fuerza. Existen distintos tipos de prensa de acuerdo al uso en cuestión. La prensa mecánica o prensadora es la máquina que, a través de un volante de inercia, acumula energía y la transmite por vía mecánica o neumática a un troquel matriz. Estas prensas, por lo tanto, permiten realizar el proceso conocido como troquelación (la realización de agujeros en metales, plásticos, cartones u otros materiales). La prensa hidráulica, por otra parte, presenta un mecanismo con vasos comunicantes que son impulsados por pistones y que, a través de pequeñas fuerzas, permite conseguir otras mayores. La prensa rotativa o simplemente rotativa es una máquina de impresión en que aquello que imprime se curva sobre un cilindro y, por lo tanto, utiliza rollos continuos que le permite imprimir grandes cantidades con mucha velocidad. La máquina utilizada para la mayoría de las operaciones de trabajo en frío y algunos en caliente, se conoce como prensa. Consiste de un bastidor que sostiene una bancada y un ariete, una fuente de potencia, y un mecanismo para mover el ariete linealmente y en ángulos rectos con relación a la bancada. (Bavaresco, s/f; Willian, F, s/f)

Una prensa debe estar equipada con matrices y punzones diseñados para ciertas operaciones específicas. La mayoría de operaciones de Formado, Doblado, Punzonado, Embutido y Cizallado, se pueden efectuar en cualquier prensa normal si se usan matrices y punzones adecuados. Las prensas tienen capacidad para la producción rápida, puesto que el tiempo de operación es solamente el que necesita para una carrera del ariete, más el tiempo necesario para alimentar el material. Por consiguiente, se pueden conservar bajos costos de producción. (Bavaresco, s/f; Aronson, 2004)

#### *Tipos de prensas*

- ❖ La prensa mecánica: consta de un motor eléctrico que hace girar un volante de inercia que sirve de acumulador de energía. La energía se entrega a la parte móvil de la prensa (carro) mediante un embrague o acoplamiento. La entrega de la energía es rápida y total gastando en cada golpe una fracción de la capacidad de trabajo acumulada. Se usan para trabajos de corte, estampación, forja y pequeñas embuticiones. (Bavaresco, s/f; Israelsson, 2000)
- ❖ La prensa hidráulica: Se basa en el conocido principio de Pascal, alimentándose un pistón de gran diámetro con fluido a alta presión y bajo caudal consiguiendo altísimas fuerzas resultantes. La entrega de energía es controlada en cada momento tanto en fuerza como en velocidad por lo que mantenemos el control constante del proceso. Se usan en operaciones de embutición profunda y en procesos de altas sollicitaciones como acuñado.
- ❖ Prensas para trabajos mixtos progresivos, Prensas múltiples (o de paso): Se entiende por trabajo progresivo de prensado la serie de operaciones sucesivas que transforman gradualmente, con un mismo troquel, una chapa plana, una tira o una cinta, a fin de obtener piezas con otra forma. El procedimiento consiste en un mínimo de dos fases, a saber: corte y doblado, o embutido y corte. El objetivo es el poder obtener en un solo tiempo y con un solo

troquel una serie de operaciones sucesivas. Es necesario que los punzones estén paralelos entre sí y actúen sincronizados haciéndolos trabajar en forma regular. (Bavaresco, s/f.)

- ❖ **Prensas combinadas (de bloque):** Son prensas que, por tener acción mixta, tienen sus útiles combinados (no en línea), realizando el proceso en una sola operación. Las operaciones que combinan pueden ser de corte, embutido, doblado, agujereado, etc.

#### *Operación de doblado*

El doblado se define como la deformación del metal alrededor de un eje recto, como se muestra en la Figura 1. Durante la operación de doblado, el metal dentro del plano neutral se comprime, mientras que el metal por fuera del plano neutral se estira. Estas condiciones de deformación se pueden ver en la Figura 1 b). El metal se deforma plásticamente, así que el doblez toma una forma permanente al remover los esfuerzos que lo causaron. El doblado produce poco o ningún cambio en el espesor de la lámina metálica. (Jesús Francisco Alvarado Mendoza, 2020)

#### *Metales y clasificación*

Los metales que se emplean en la manufactura, por lo general son aleaciones, que están compuestos de dos o más elementos, con al menos uno en forma metálica. Los metales se dividen en dos grupos básicos ferrosos y no ferrosos. (Shackelford, s/f; Degarmo, E.P., Black, J.T & Kohser & A., 2003)

Los metales ferrosos se basan en el hierro: el grupo incluye acero y hierro colado. Dichos metales constituyen el grupo comercial más importante, más de las tres cuartas partes del peso total de los metales de todo el mundo. El hierro puro tiene un uso comercial limitado, pero cuando se mezcla con carbono tiene más usos y mayor valor comercial que cualquier otro metal. Las aleaciones de hierro y carbono forman acero y hierro colado. (Boothroyf, s/f; Budynas, Richard G. Nisbett, 2014)

Los metales no ferrosos incluyen los demás elementos metálicos y sus aleaciones. En casi todos los casos, las aleaciones tienen más importancia comercial que los metales puros. Los metales no ferrosos incluyen los metales puros y aleaciones de aluminio, cobre, oro, magnesio, níquel, plata, estaño, titanio, zinc y otros metales. (Simon Mata, 2005; Trent, 2000)

#### *Acero AISI SAE 4140*

El Acero 4140 (SAE 4140, AISI 4140) es un acero de baja aleación de la serie Cr-Mo (Serie de cromo molibdeno), este material tiene alta resistencia y templabilidad, buena tenacidad, pequeña deformación durante el enfriamiento rápido, alta resistencia a la fluencia y resistencia duradera a alta temperatura. (Mundial, M, 2019)

#### *Características y usos del Acero 4140*

El acero AISI 4140 se puede convertir en barra de acero redonda, barra de acero plana y cuadrada, placa de acero, tubo de acero, y tiene muchos usos en las industrias aeroespacial, de petróleo y gas y automotriz. Los usos típicos son recipientes a presión de paredes delgadas, engranajes y ejes forjados (ejes de motor, ejes de bomba, ejes hidráulicos, etc.), husillos (husillos de torno, husillos de fresado, etc.), collares, abrazaderas, pernos de alta resistencia, bonete de válvula, tornillos, tuercas, gusanos, pinzas, barras de torsión y varias piezas carburadas. (Mundial, M, 2019; ThyssenKrupp Aceros y Servicios S.A., s/f.)

### **Planteamiento del problema**

La máquina dobladora de eslabones de cadena se diseñará y manufacturará con las características de una máquina dobladora que tenga la funcionalidad de formar cadenas, el diseño permite manejar un proceso fijo y equilibrado en conocimiento y manufactura, también su diseño es uno de los más antiguos y con bajos costos, con esta máquina dobladora se fabricarán cadenas que se utilizarán para diferentes fines académicos y para sujetar diferentes máquinas o piezas, cabe señalar que su mantenimiento es muy práctico y demasiado rápido lo cual permite ahorrar el tiempo de manufactura en las cadenas. La dobladora consta de 5 elementos principales que son la base, las cabezas, los vástagos A y B, las palancas que en total conforman 9 piezas, ver en la fig.2. Cabe destacar que el proceso de manufactura que se propone para obtener las piezas será mediante remoción de material (Torneado, Fresa y Taladrado) y control numérico computarizado (CNC) ya que se realizaron piezas pequeñas y perforaciones en puntos específicos, y se aplicaran otros procesos de manufactura como el acabado de superficies, soldadura y ensamble.



Número de piezas	Nombre de la pieza
1	Base de la prensa
2	Cabeza de la prensa
2B	Cabeza de la prensa B
3	Palanca de la prensa
3B	Palanca de la prensa B
4	Vástago A
4B	Vástago A-B
5	Vástago B
5B	Vástago B-B

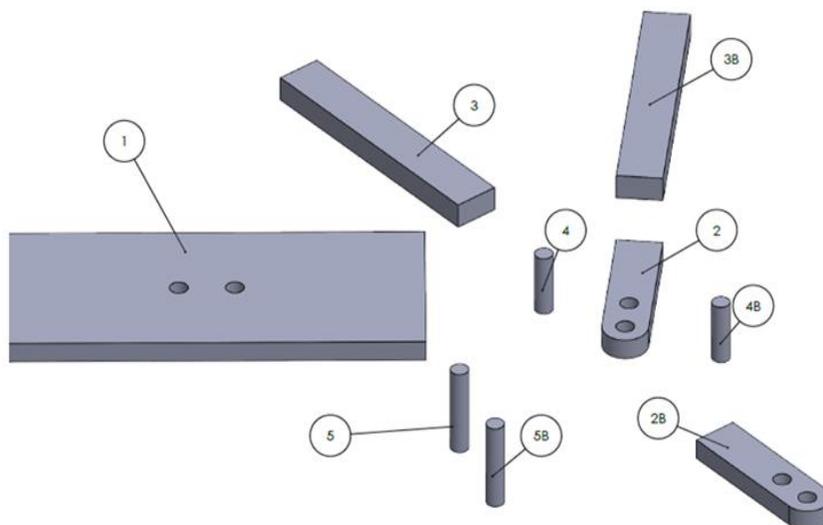


Fig.4: Piezas de la máquina dobladora de eslabones de cadena.

Teniendo formada cada una de las piezas que conforman la dobladora de eslabones de cadena de acuerdo con el diseño podemos proceder al ensamblado que se muestra en la fig.5 donde observamos todas las partes de la prensa desde una vista isométrica como resultado tenemos 9 piezas, todas las piezas cumplen con las características del diseño en el software SolidWorks.

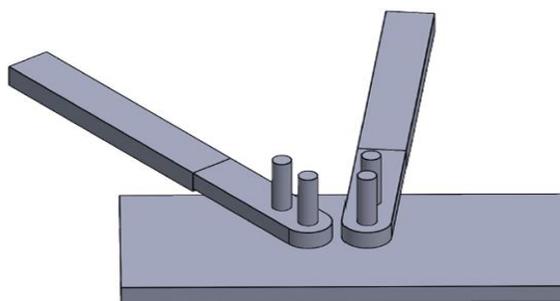


Fig.5: Ensamble de la máquina dobladora de eslabones de cadena.

### Cálculos

Para determinar las dimensiones de las palancas y pernos fue necesario calcular la fuerza de dobles de un alambón de ¼, en el que se consideró el esfuerzo máximo y el diámetro. Es importante señalar que para dichos parámetros fue necesario determinar las fuerzas máximas de tensión y compresión en la parte de recta de un eslabón, un par de flexión M de magnitudes y la distancia entre el eje centroidal y el eje neutro de sección transversal, tal y como se describen en las ecuaciones 1,2,3,4,5,6,7,8 y 9.

La cadena de eslabones abiertos se obtendrá doblando varillas de alambón de ¼ in en su diámetro, la cadena llevará una carga aproximada de 160 lb determinaremos. Podemos observar en la fig.6 un eslabón de la cadena.

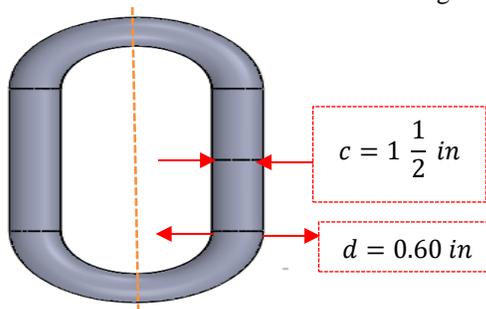


Figura 6: Cadena de Alambón A36

Las fuerzas internas en la sección transversal son equivalentes a una fuerza céntrica P y un par de flexión M de magnitudes.

$$P = 160 \text{ lb}$$

$$M = Pd = (160 \text{ lb})(0.60 \text{ in}) = 96 \text{ lb} * \text{in} \quad (1)$$

La distribución debida a la fuerza céntrica P es uniforme e igual a  $\sigma_0 = \frac{P}{A}$

$$A = \pi c^2$$

$$A = \pi \left(1 \frac{1}{2} \text{ in}\right)^2 = 0.7854 \text{ in}^2 \quad (2)$$

$$\sigma_0 = \frac{P}{A} = \frac{160 \text{ lb}}{0.7854 \text{ in}^2} = 203.7179 \text{ Psi} \quad (3)$$

La distribución debida al par de flexión M es lineal con un esfuerzo máximo  $\sigma_m = \frac{Mc}{I}$  (5)

Donde despejando la ecuación (5) se obtiene I:

$$I = \frac{1}{4} \pi \left(1 \frac{1}{2}\right)^4 = 0.0491 \text{ in}^4 \quad (4)$$

$$\sigma_m = \frac{Mc}{I} = \frac{(96 \text{ lb} * \text{in}) \left(1 \frac{1}{2} \text{ in}\right)}{0.0491 \text{ in}^4} = 977.5967 \text{ Psi} \quad (5)$$

Superponiendo las dos distribuciones, obtenemos la distribución de tensiones correspondientes a la carga excéntrica. El más largo se encuentra que los esfuerzos de tracción y compresión en la sección respectivamente.

$$\sigma_t = \sigma_0 + \sigma_m = 203.7179 + 977.5967 = 1181.3146 \text{ Psi} \quad (6)$$

$$\sigma_c = \sigma_0 - \sigma_m = 203.7179 - 977.5967 = -773.8788 \text{ Psi} \quad (7)$$

b) Distancia entre ejes centroidales y neutros, la distancia  $Y_0$  desde el eje centroidal al eje neutro de la sección se obtiene haciendo  $\sigma_x = 0$  en la ecuación y resolviendo para  $Y_0$

$$0 = \frac{P}{A} = \frac{MY_0}{I} \quad (8)$$

Donde despejando la ecuación (8) se resuelve para  $Y_0$ :

$$Y_0 = \left(\frac{P}{A}\right) \left(\frac{I}{M}\right) = (203.7179 \text{ Psi}) \left(\frac{0.0491 \text{ in}^4}{96 \text{ lb} * \text{in}}\right) = 0.1042 \text{ in} \quad (9)$$

### Proceso de Manufactura

Una vez determinado el diseño, el material y sus dimensiones se propuso un proceso de manufactura que se puede observar en la fig.7, en el diagrama se muestra el proceso de diseño y manufactura de la máquina dobladora, en la que se destacan 3 etapas principales que corresponde al diseño y manufactura, selección del proceso de manufactura y material, diseño en software y estas a su vez se desglosan a otras 5 que corresponden a la manufactura de cada uno de los elementos que conforma la máquina, se observa el material y sus propiedades y los procesos de manufactura utilizados como el torneado, fresado y taladrado. Como se describe a continuación.

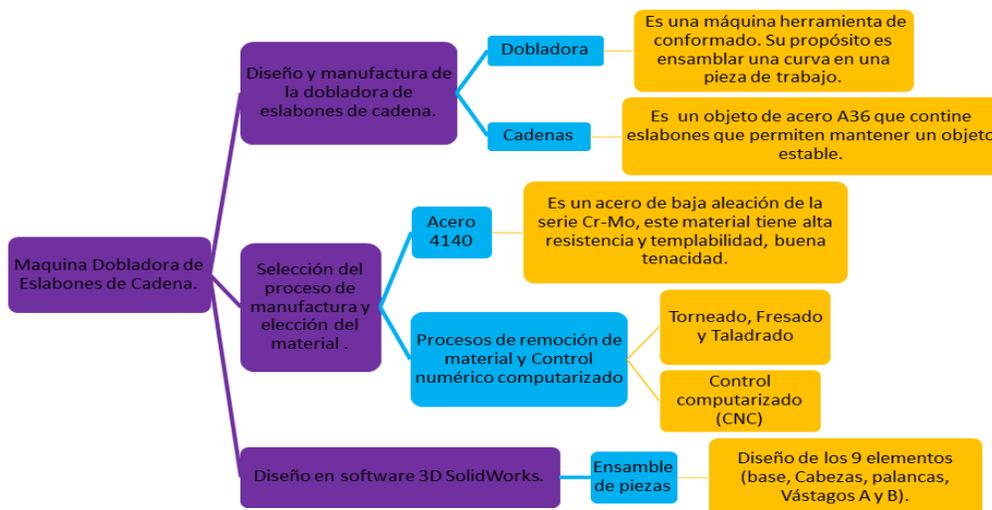


Fig.7: Metodología del proceso de diseño y manufactura.

Para iniciar el proceso de manufactura es importante partir por el diseño generando un modelo que permita visualizar la idea principal de lo que se busca construir como se observa en la fig.3. El segundo paso en el proceso de manufactura es determinar el material a utilizar que en este proyecto se utilizara el acero 4140 debido a sus propiedades, tal y como se observa en las fig, 8 y 9.

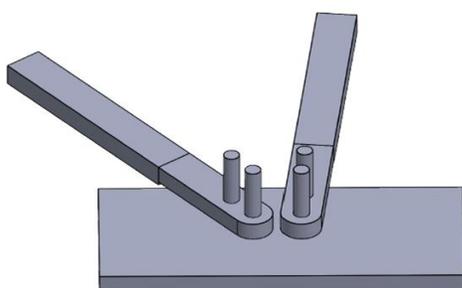


Fig.8: Diseño en 3D de la dobladora de eslabones de cadena.



Fig.9: Material de trabajo Acero 4140.

Para iniciar el proyecto debemos tener el diseño y las dimensiones establecidas, nuestro primer paso fue cortar dos placas de acero de las mismas dimensiones una sería utilizada como la base de la dobladora y la otra serviría para el diseño y realización de las cabezas de la prensa el material utilizado es el acero 4140, tal y como se observa en la fig. 9.

En el procedimiento siguiente que se muestra en la fig.10 se cortarán dos pequeñas secciones de la placa con las siguientes dimensiones 32 mm de ancho y 115 mm de largo para este procedimiento se utilizará la segueta mecánica una herramienta eficiente en la cual debemos mantener precauciones se trabajará con acero 4140, se cortarán secciones pequeñas de manera vertical con un espacio aproximado para el corte antes del ángulo de 1 cm de distancia, Se debe mantener a la pieza vertiendo el refrigerante. Ahora procederemos a trabajar con la esmeriladora para poder moldear el ángulo y dejar la pieza en un acabado satisfactorio se debe tener cuidado y este proceso requiere que se mantenga a la pieza en constante enfriamiento.



Fig.10: Proceso de corte en la placa de acero 4140.

Para continuar con el proceso se utilizará el taladrado para terminar las cabezas de la prensa se procederá a realizar un círculo el centro de la pieza donde utilizaremos el martillo y el punzón para marcar el centro donde estará la primera perforación de la cabeza la cual tiene un diámetro de 12.7 mm y se procederá a realizar la segunda perforación a una distancia de 12.7 mm, tal y como se observa en la fig, 11.



Fig.11: Manufactura de cabezas de la dobladora.

En este proceso de manufactura prepararemos el torno para realizar la reducción del diámetro para los vástagos que serán introducidos a presión en la base y cabeza de la prensa. También se llevará a cabo la operación de desbaste con una herramienta de corte en este caso se utilizó el buril izquierdo para poder reducirse y mantenerse a un nivel constante, en todo momento se cuidó la velocidad de avance y se obtuvo el vástago A con unas dimensiones de un diámetro de 12.7 mm y su altura es 63.5 mm y el vástago B con dimensiones de un diámetro de 12.7 mm y una altura de 45mm, tal y como se observa en fig.12.

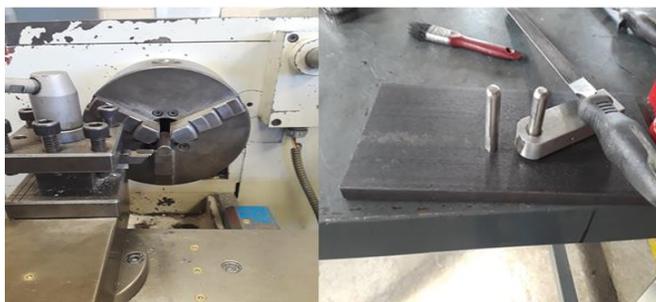


Fig.12: Proceso de manufactura en el torno para los vástagos A, A-B y B, B-B.

Para continuar el proceso de manufactura se trabajó con la fresadora CNC para poder generar un corte donde se colocarán las palancas soldadas de la cabeza de la prensa. Para el fresado de Acero 4140, se tomaron en cuenta los distintos acabados superficiales y las operaciones que se deben realizar. Como se muestra en la fig.13 donde se observa un fresado de corte, la fresadora se debe programar en las direcciones correspondientes en esta pieza trabajara en las tres direcciones x, y, z, debemos tener precaución al programar la dirección y profundidad del careado en la pieza.



Fig.13: Procesos de remoción de material (Torneado, Fresado, Taladrado).

Los resultados obtenidos permitieron un manejo práctico de la máquina dobladora donde se realizaron eslabones de cadenas y se obtuvo la realización del producto, esta máquina se puede utilizar de manera educativa donde se adiestra el manejo de la manufactura y se permite analizar las diferentes características de las maquinas manuales observando los principios básicos para el diseño de la ingeniería, los resultados se observan en la fig.14.

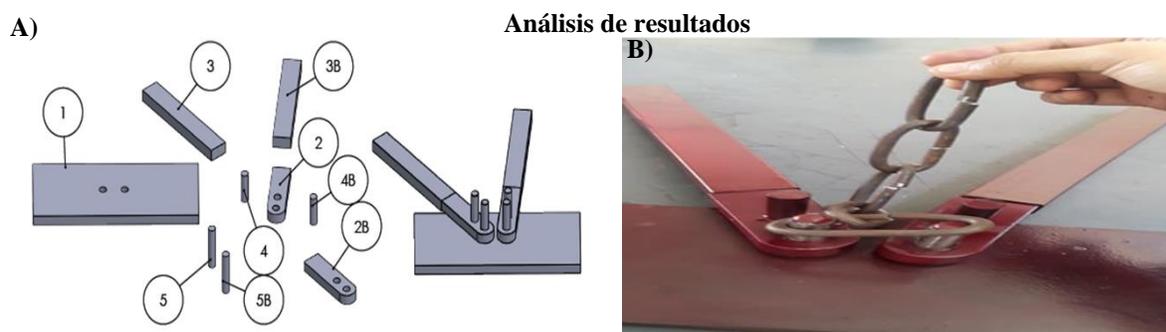


Fig.14: Resultados: A) Prototipo de dobladora en SolidWorks, B) Dobladora de eslabones de cadena.

### Conclusiones

Dado por terminado el proceso de manufactura de la dobladora de eslabones de cadena se obtuvieron los resultados deseados al formar cadenas, con base a lo anterior se puede concluir que la propuesta del diseño y manufactura de la dobladora manual resulta ser la más indicada para diseñar y manufacturar una maquina dobladora de eslabones de cadena.

### Material

La elección del material para la prensa curvadora de cadenas se pensó inicialmente por su resistencia y propiedades, eligiendo el acero 4140 que es un acero de baja aleación y este material tiene una alta resistencia y templeabilidad, buena tenacidad, alta resistencia a la fluencia y resistencia duradera a alta temperatura considerándolo el material ideal para manufacturar la prensa curvadora de cadenas.

### Proceso de manufactura

El proceso de manufactura que se seleccionó para fabricar cada una de las piezas que conformarán la prensa curvadora de cadenas será mediante los procesos de remoción de material (Torno, Fresa y Taladrado) y control numérico computarizado (CNC), también se utilizarán diferentes maquinas como cortadoras, seguetas mecánicas, esmeriladoras, buriles y brocas, el proceso inicia con un diseño total de 9 piezas, dos cabezas de la prensa, 4 vástagos de  $\frac{1}{2}$  de diámetro, dos palancas y una base. El proceso para obtener la geometría correcta para manufacturar la máquina dobladora de eslabones de cadenas se deben considerar las RPM a las que se someterá el material en las diferentes operaciones de remoción de materiales y acabado de superficies, soldadura y ensamble.

### Prototipo

El prototipo que se obtuvo fue la dobladora de eslabones de cadena esta dobladora tiene un tiempo de manufactura de alrededor de 3 semanas, realizando jornadas de 6 horas diarias 4 días a la semana, sin embargo, su tiempo de elaboración podría reducirse modificando ciertas características, el material utilizado fue el acero 4140, el costo en el material requerido para realizar la dobladora fue un total 900 pesos, las maquinas dobladoras de eslabones

de cadena normalmente son automatizadas y su costo en el mercado es de un precio estimado de 2.600,00 US\$ a 6.200,00 US\$. (Alibaba, s/f)

### *Trabajos futuros*

Como trabajos futuros se realizarán unas modificaciones en el diseño original para la prensa curvadora de cadena y se realizarán nuevos cálculos para especificar su capacidad de trabajo así también se buscará automatizar el proceso y se podría implementar realizar diferentes tipos de curvadoras y para distintos trabajos en el área industrial.

### **Referencias**

1. Benders, B. S. (2017, 19 septiembre). A History of Metal bending. *Www.Barnshaws.Com*. Recuperado 3 de noviembre de 2021, de <https://www.barnshaws.com/information/articles/a-history-of-metal-bending>
2. Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. (McGraw-Hill, Ed.) (Tercera ed). México D.F.
3. Bavaresco, I. G. (s/f). PRENSAS. *Gabp ingeniería*. Recuperado 3 de noviembre de 2021, de <https://gabpingeneria.weebly.com/uploads/2/0/1/6/20162823/prensas.pdf>
4. Jesús Francisco Alvarado Mendoza. (1 de junio del 2020). Proceso de deformación. TESIS DISEÑO Y MANUFACTURA DE MEZCLADOR DE PALETAS INCLINADAS (181). Tijuana B.C.: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA.
5. Shackelford, J. F. (s/f). *Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros*. (M. Hill, Ed.) (6ta Edicio).
6. Boothroyf, G. K. (s/f). *Fundamental of Metal Machining and Machine tools*. (M. Dekker, Ed.) (2da Edición). Nueva York.
7. Simón Mata, A. B. (2005). *Ideas Básicas de Estática y Resistencia de Materiales*. (Anaya, Ed.).
8. *Características del Acero*. (s/f). Recuperado el 24 de marzo de 2019, de <https://www.caracteristicas.co/acero/>
9. Mundial, M. (2019, 30 noviembre). SAE AISI Acero 4140 Ficha Técnica, Propiedades, Dureza, Características, Tratamiento Térmico. *Material Mundial Grados*. Recuperado 2 de noviembre de 2021, de <https://www.materialmundial.com/sae-aisi-acero-4140-ficha-tecnica-propiedades/>
10. Alibaba. (s. f.). *Máquina Automática Para Hacer Cadenas - Buy Machine,Chain Machine Product on Alibaba.com*. Alibaba.Com. Recuperado 3 de julio de 2022, de [https://spanish.alibaba.com/product-detail/automatic-chain-making-machine\\_355222633.html?spm=a2700.details.maylikeexp.4.200c686ezPkDod](https://spanish.alibaba.com/product-detail/automatic-chain-making-machine_355222633.html?spm=a2700.details.maylikeexp.4.200c686ezPkDod)
11. Ferrer, C. (2003). *Tecnología de Materiales*. (Alfaomega, Ed.).
12. Kalpakjian, S & Schmid, R. (2003). *Manufacturing processes form Engineering Materials*.
13. Willian, F, S. & J. H. (s/f). *Fundamentos de la Ciencia e Ingenieira de Materiales*. (M. Hill, Ed.) (4ta Edición).
14. Aronson, R. B. (2004). *Manufacturing Engineering*.
15. Degarmo, E.P., Black, J.T & Kohser, R., & A. (2003). *Materials and Processes in Manufacturing*.
16. Trent, E. . & W. P. K. (2000). *Metal Cutting*.
17. Israelsson, J. & P. S. (2000). *Manufacturing Engineering*.
18. Budynas, Richard G. Nisbett, K. J. (2014). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. Igarss 2014. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
19. ThyssenKrupp Aceros y Servicios S.A. (s/f.). *ThyssenKruppSteel*. Recuperado 3 de noviembre de 2021, de [https://www.thyssenkrupp-steel.com/media/cl/media/aceros/aceros\\_de\\_f\\_cil\\_mecanizaci\\_n/aceros\\_aleados/sae\\_4140.pdf](https://www.thyssenkrupp-steel.com/media/cl/media/aceros/aceros_de_f_cil_mecanizaci_n/aceros_aleados/sae_4140.pdf)
20. SolidBi. (2021, 4 mayo). *SOLIDWORKS - Qué es y para qué sirve*. Recuperado 3 de noviembre de 2021, de <https://solid-bi.es/solidworks/>

## Definición de estilos del aprendizaje en Ingenieros Electromecánicos con el modelo de Programación Neurolingüística (PNL)

Marco Antonio Hernández Romero MA<sup>1</sup>, MER. Enrique González Aragón Barrera<sup>2</sup>, MER. José Trinidad Rolón Salazar<sup>3</sup>, Ing. Juan Bautista Márquez Castillo<sup>4</sup> y ME. José Luis García Lugo<sup>5</sup>

**Resumen**— En este artículo se muestran los resultados de una investigación sobre los estilos de aprendizaje de los Ingenieros Electromecánicos de la Universidad Tecnológica de Tijuana, utilizando el modelo de Programación Neurolingüística (PNL). Los estilos de aprendizaje señalan la manera en la que un estudiante percibe y procesa la información para construir su propio aprendizaje, estos ofrecen indicadores que guían la forma de interactuar con la realidad. La metodología que se utilizó fue con enfoque cuantitativo, de alcance correlacional con diseño no experimental transaccional de tipo correlacional-causal; con un nivel de confianza del 95%. Se utilizó Test para determinar el Canal de Aprendizaje de Preferencia Lynn O'Brien (1990), de acuerdo a la programación neurolingüística (Visual, auditivo y/o kinestésico). La muestra de población finita fue de 411 estudiantes en situación académica en línea.

**Palabras clave**—Estilos de aprendizaje, programación neurolingüística, auditivo, visual, kinestésico.

### Introducción

Los estilos de aprendizaje son procedimientos que se utilizan para regular una acción. Estos procedimientos permiten seleccionar, aplicar y evaluar algunas actividades para alcanzar una meta propuesta. El uso de estrategias presume aplicar herramientas que facilitan la obtención de objetivos. El término 'estilo de aprendizaje' se refiere a la acción que cada persona utiliza, a su propio método o estrategias a la hora de aprender. De acuerdo con Camana, Torres, y Salguero, (2017) "...se convierte en una estrategia, de acuerdo con lo que desee aprender el estudiantado, para lo cual desarrolla habilidades y destrezas que, en conjunto, definen su estilo de aprendizaje".

Es posible definir el concepto de estilo de aprendizaje de Keefe (1988) como: "... los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje".

Varios autores hacen sus definiciones: El estilo de aprendizaje es definido por Riechmann, (1979), de la siguiente manera: "es un conjunto particular de comportamientos y actitudes relacionados con el contexto de aprendizaje".

Para autores como Dunn y Price (1985), los estilos de aprendizaje reflejan "...la manera en que los estímulos básicos afectan a la habilidad de una persona para absorber y retener la información".

Por otro lado, Schmeck (1988), refiere que un estilo de aprendizaje, "es simplemente el estilo cognitivo que un individuo manifiesta cuando se enfrenta a una tarea de aprendizaje, y refleja las estrategias preferidas, habituales y naturales del estudiante para aprender, de ahí que pueda ser ubicado en algún lugar entre la personalidad y las estrategias de aprendizaje, por no ser tan específico como estas últimas, ni tan general como la primera".

Guild y Garger (1985) definen a los estilos de aprendizaje como "las características estables de un individuo, expresadas a través de la interacción de la conducta de alguien y la personalidad cuando realiza una tarea de aprendizaje".

Kolb (1984) incluye el concepto dentro de su modelo de aprendizaje por experiencia y lo describe como "...algunas capacidades de aprender que se destacan por encima de otras como resultado del aparato hereditario, de las experiencias vitales propias, y de las exigencias del medio actual".

Entonces los "estilos de aprendizaje" hacen referencia a que cada persona tiene su propia forma de aprender. Aunque las maniobras varían según lo que se quiera aprender, cada uno desarrolla ciertas preferencias o estilos

<sup>1</sup> MA. Marco Antonio Hernández Romero es Maestro en Administración y Maestro en Educación por el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tijuana, es Profesor de Tiempo Completo (PTC) de la carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial en la Universidad Tecnológica de Tijuana, Tijuana B. C. México. [marco.hernandez@uttijuana.edu.mx](mailto:marco.hernandez@uttijuana.edu.mx)

<sup>2</sup> MER. Enrique González Aragón Barrera es Maestro en Energías Renovables y Profesor de Tiempo Completo, de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial en la Universidad Tecnológica de Tijuana, Tijuana B. C., México [enrique.gonzalez@uttijuana.edu.mx](mailto:enrique.gonzalez@uttijuana.edu.mx)

<sup>3</sup> MER. José Trinidad Rolón Salazar es Maestro en Energías Renovables y PTC de la carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial en la Universidad Tecnológica de Tijuana, Tijuana B. C. México [joset.rolon@uttijuana.edu.mx](mailto:joset.rolon@uttijuana.edu.mx)

<sup>4</sup> El Ingeniero Juan Bautista Márquez Castillo es PTC de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial en la Universidad Tecnológica de Tijuana, Tijuana B. C. México [juan.bautista@uttijuana.edu.mx](mailto:juan.bautista@uttijuana.edu.mx)

<sup>5</sup> El ME José Luis García Lugo es Maestro en Educación por la Universidad Interamericana para el Desarrollo y PTC de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial en la Universidad Tecnológica de Tijuana, Tijuana B. C. México [jose.garcia@uttijuana.edu.mx](mailto:jose.garcia@uttijuana.edu.mx)

generales, tendencias que definen un estilo de aprendizaje. Se habla de una tendencia general, puesto que, por ejemplo, alguien que casi siempre es auditivo puede en ciertos casos, utilizar estrategias visuales. Los conceptos Visual, auditivo y kinestésico se toman del modelo de programación neurolingüística.

La programación Neurolingüística (PNL), nace en la década de los años 70, sus creadores fueron John Grinder, en ese entonces profesor de lingüística en la Universidad de California en Santa Cruz, y Richard Bandler (Ledesma, 2013).

Aun cuando los estilos de aprendizaje se pueden abordar desde diferentes modelos, la decisión para este estudio fue con programación neurolingüística (PNL), tomando los aspectos visual, auditivo y kinestésico.

La Programación Neurolingüística de acuerdo con Jaramillo (2020), “*Es un modelo de comunicación que nos explica el comportamiento humano, un conjunto de métodos y técnicas que permiten a las personas conseguir sus objetivos de una manera rápida y eficaz...*”, por otro lado Romo, López y López (2006) refieren que el modelo de estilos de aprendizaje de la Programación Neurolingüística (PNL) “*toma en cuenta el criterio neurolingüístico, el que considera que la vía de ingreso de información al cerebro (ojo, oído, cuerpo) resulta fundamental en las preferencias de quién aprende o enseña*”. Concretamente, el ser humano tiene tres grandes sistemas para representar mentalmente la información: visual, auditivo y kinestésico (VAK). De ahí la importancia que tiene en el proceso de enseñanza aprendizaje para el éxito deseado de los estudiantes y la satisfacción del docente de haber cumplido su propósito de acuerdo a planes y programas. En la tabla 1 se muestran las particularidades de cada uno de los canales de percepción.

**Tabla 1. Características de los canales de percepción de Escobar (2010)**

Canales	Particularidades
Visual	En general es organizada, prolija y ordenada. Es observador de detalles y cuando habla mantiene su cuerpo quieto, pero mueve mucho las manos. Cuida su aspecto y tiene, generalmente, buena ortografía. Memoriza cosas mediante la utilización de imágenes y se puede concentrar en algo específico aún con la presencia de ruidos. Prefiere leer a escuchar. Aprende y recuerda viendo. Mueve los ojos, parpadea; mientras habla se toca los ojos o sienes y permanece con la barbilla levantada. Mueve los ojos hacia arriba y su respiración es alta. Cuando habla utiliza un tono alto y un ritmo rápido. Aprende realizando esquemas, resúmenes, imágenes...
Auditivo	<i>Una persona predominantemente auditiva tiene facilidad para aprender idiomas, puede imitar voces. Habla de sí mismo. Al hablar cuida su dicción. Puede repetir lo que escucha y memoriza secuencias o procedimientos. Se le dificulta la concentración si hay ruidos o sonidos ajenos. Prefiere escuchar y subvocaliza (mueve los labios); mientras habla se toca las orejas y la boca, mantiene la barbilla hacia atrás. Mueve los ojos hacia las orejas y tiene una respiración media. Generalmente posee una voz clara, tono medio, habla con cadencias, ritmos y pausas. Al momento de aprender, lo hace dialogando u oyendo, de forma interna o externa. Reflexiona, prueba alternativas verbales y usa la retórica.</i>
kinestésico	Este tipo de personas expresa mucho corporalmente. Responde a estímulos físicos (abrazos, apretón de manos). Lo que siente lo expresa. Se mueve mucho y busca la comodidad. Es bueno (a) en laboratorios o experiencias prácticas en general. Memoriza caminando y se concentra en sus acciones. Prefiere escribir y actuar, mueve el cuerpo, se toca y toca a los otros. Mantiene la barbilla hacia abajo y su respiración es baja. Cuando se expresa verbalmente lo hace con susurros o a gritos; tiene un tono bajo y ritmo lento. Si está estudiando o en un proceso de aprendizaje, lo hace manipulando, experimentando, haciendo y sintiendo. Necesita un abordaje funcional y/o vivencial.

El término Canales se refiere a los canales de percepción de los alumnos

Los estudiantes a nivel superior tienen que adaptar sus formas de aprender dependiendo si seleccionan una licenciatura o si escogen una ingeniería. La investigación se realizó con alumnos de la Universidad Tecnológica de Tijuana (UTT). Las Universidades Tecnológicas (UT's) surgieron en México en 1991, como organismos públicos descentralizados dependientes de los gobiernos estatales, con el propósito de formar profesionales con títulos denominados Técnicos Superiores Universitarios (TSU). En el 2009, esta categoría se empezó a ampliar ofreciendo también el nivel 5A, es decir, grados de licenciatura o ingeniería. Estas universidades dependen centralizadamente de la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTYP), (Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas, 2018).

La Universidad Tecnológica de Tijuana, inició desde 1998 y forma parte de las universidades públicas que en México concentran el 67% de la matrícula de nivel Superior. El modelo de estudios se basa en competencias profesionales y genéricas con un esquema de cuatrimestres que corresponden al 70% práctica y al 30% de teoría, que les provean las herramientas necesarias para su desempeño en el campo laboral, en el ámbito local, regional y nacional. La ingeniería en Electromecánica Industrial (EMI), es una carrera universitaria impartida en la UTT, que es la continuidad del TSU en Mantenimiento Área Industrial (MAI). Entre ambos niveles de formación son un total de 11 cuatrimestres, y la visión de dicha carrera es la de formar personas competentes para el análisis, planeación, diseño y puesta en marcha de programas de mantenimiento de equipos y servicios productivos para contribuir al desarrollo de

la región (Universidad Tecnológica de Tijuana, 2018). La justificación y la razón de ser de este proyecto se basa en la necesidad de conocer el estilo de aprendizaje al que pertenece cada uno de los estudiantes y a cada uno de los grupos; ya que esto influye de manera directa en los resultados académicos que obtengan dichos estudiantes. Así mismo influye a los docentes en adaptar su estilo de enseñanza para que los estudiantes puedan aprender de la manera más eficaz posible, y así puedan obtener los mejores resultados.

### **Objetivo general**

El objetivo de esta investigación consiste en identificar los estilos de aprendizaje de los Ingenieros Electromecánicos con el modelo de Programación Neurolingüística (PNL), de Educación Superior pública de la Universidad Tecnológica de Tijuana.

## **Descripción del Método**

### **Metodología**

El estudio se realizó con enfoque cuantitativo, de alcance correlacional con diseño no experimental transaccional de tipo correlacional-causal; la muestra de población finita fue de 411 estudiantes en situación académica en línea, el nivel de confianza es del 95%. Se utilizó Test para determinar el Canal de Aprendizaje de Preferencia Lynn O'Brien (1990), de acuerdo a la programación neurolingüística.

### **Instrumentos**

Se adecuó el cuestionario Lynn O'Brien (1990) para determinar la preferencia de aprendizaje, en una hoja de cálculo para poder graficar en automático los resultados por alumno y grupal. Constó de 36 preguntas, 12 para el canal visual, 12 para el auditivo y 12 para el kinestésico. Es una prueba rápida y sencilla basada en los perfiles: Visual, Auditivo, y Kinestésico.

En las instrucciones se plasmó la siguiente leyenda: "Esta información es confidencial en cumplimiento a las normas protección de datos personales y la información de transparencia y rendición de cuentas". Se utilizó la escala de Likert, solicitándoles marcar sus respuestas seleccionando de entre 1, 2, 3, 4 y 5, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Para cada alumno se determinó su canal de aprendizaje preferencial, considerando el puntaje más alto de cada categoría. Puede darse el caso de que el alumno tenga preferencia por más de un canal o incluso que le gusten los tres canales por igual. Cuando un alumno reporta un puntaje igual o con una diferencia de más o menos dos puntos, se considera que tiene preferencia por los dos o los tres canales. Fleming (1995) menciona que la divergencia con base en 1 o 2 puntos no es sustancial.

### **Levantamiento de la información**

El levantamiento de la información se realizó por los investigadores apoyados con los tutores de algunos grupos previamente instruidos, en el periodo Enero-abril 2022, por medio de cuestionarios en línea. Los resultados mostraron que la mayoría de los sujetos de estudio fueron del género masculino (90%), con frecuencia marcada leve a las características kinestésicas y visuales. No se encontró correlación entre el estilo de aprendizaje, con el desempeño académico, género y/o programa de estudio.

## **Comentarios Finales**

Con este trabajo de investigación se identifica el efecto que tuvo en los grupos de estudio el haber estado en la modalidad de enseñanza por la situación de pandemia del COVID 19, con un incremento en el aspecto visual (35%), de la información compartida con los alumnos en la plataforma donde se impartieron las clases durante el proceso de la toma de la muestra.

Para cada estilo se proponen técnicas que potenciarán a aquellos en los que impere ese estilo en concreto, estas técnicas pueden utilizarse de manera transversal. Pero que predomine un estilo en un alumno no significa que no pueda o no tenga la capacidad de utilizar otros recursos. El dominio de un estilo no excluye a otros. Entonces, todas las técnicas pueden ser utilizadas por todos los estudiantes con el objetivo de que encuentren la técnica que mejor se adapte a ellos.

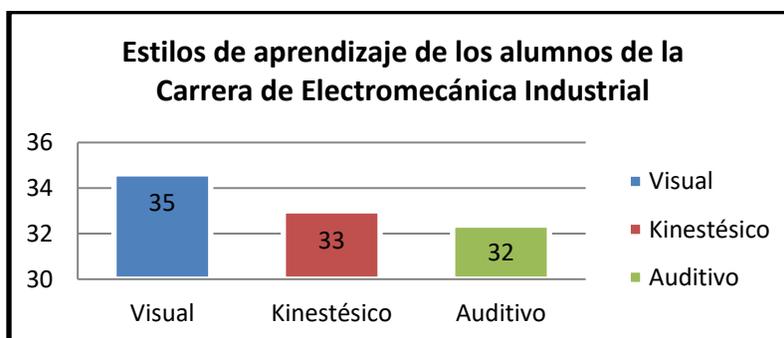
### **Resumen de resultados**

En este trabajo investigativo se estudiaron los estilos de aprendizaje de los alumnos de la carrera en Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tijuana. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas del test para identificar el Canal de Aprendizaje de preferencia de los alumnos de la carrera. En la tabla 2, se muestran los resultados del test para determinar el canal de aprendizaje de preferencia de los alumnos de la carrera de Electromecánica Industrial.

**Tabla 2. Resultados del Test con el Canal de Aprendizaje de preferencia de los alumnos de la carrera de Electromecánica Industrial**

GRUPO	VISUAL	AUDITIVO	KINESTESICO
MAI2A	33	33	34
MAI2B	35	35	30
MAI2C	35	33	32
MAI2D	35	33	32
MAI2E	35	33	32
MAI2F	34	34	32
MAI5 A	34	34	32
MAI5B	36	32	32
MAI5C	33	34	33
MAI5D	34	34	32
MAI5E	35	34	31
MAI5F	36	34	30
EMI8A	33	34	33
EMI8B	34	33	33
EMI8C	26	23	51
EMI8D	46	25	29
	35%	33%	32%

En la gráfica 1, se muestran cuáles los promedios de los estilos de aprendizaje de los alumnos de la carrera de Electromecánica Industrial, se aplicó el cuestionario a los alumnos de los cuatrimestres siguientes: segundo, quinto y octavo.



Gráfica 1. Estilos de aprendizaje de los alumnos de la Carrera de Electromecánica Industrial

En promedio, el estilo visual tuvo mayor puntaje, pero solo por dos puntos arriba del kinestésico. Lo cual de acuerdo con Fleming (1995) esto no es substancial. Se puede decir que no hay alguna fuerte tendencia por alguno de los estilos. Solamente los grupos EMI 9C y EMI 9D tuvieron una diferencia, en donde el grupo EMI 9C salió más elevado en el estilo Kinestésico mientras que el EMI 9D en lo visual. Por lo que es buena recomendación repetir el estudio en estos dos grupos.

Se informó a los docentes de los grupos, por medio de los tutores, los resultados de los estilos de aprendizaje y se les dieron alternativas de enseñanza, por ejemplo con los visuales usar: Diagramas de Ishikawa o diagramas causa-efecto, mapas mentales, mapas conceptuales, esquemas; con los auditivos: Debates, metáforas, mnemotécnicas, asambleas; con el kinestésico: trabajo de campo, role playing (Juego de roles), dramatizaciones, grupos de discusión, estudio de caso, sugiriéndoles no usar siempre las mismas estrategias.

### Conclusiones

Se concluye que el desempeño académico del estudiante de Ingeniería en Electromecánica, tendrá correlación con otros factores; sin embargo, la investigación arroja información útil para fomentar estrategias de enseñanza-aprendizaje que integren el estilo kinestésico, visual y auditivo.

Para responder a los cuestionamientos, se requirieron tres fases de la investigación:

1. Las respuestas por pregunta de los alumnos al test de O'Brien (1990),
2. El análisis estadístico sobre la relación de la calificación global con las preguntas del test de canales de aprendizaje.

3. Elaboración de propuestas estratégicas de enseñanza que estén alineadas a las preferencias de aprendizaje de estos grupos.
4. En términos generales, todos los alumnos están de manera homogéneamente distribuidos entre los tres estilos de aprendizaje.

Una situación favorable para la carrera después de la realización de este estudio, fueron las propuestas a los docentes de los grupos donde se les sensibiliza para tomar en consideración las tres áreas: visual, auditivo y kinestésico. Con diferentes acciones y sin dejar de lado el modelo 70% práctico y 30% teórico.

Aplicar un programa de intervención de estrategias de aprendizaje basadas en la PNL, con representación anticipada, permitirá a los estudiantes optimizar su aprendizaje, a la vez que desarrollan competencias transversales como su autorregulación y competencias sociales, debido al carácter comunicativo de algunas estrategias propuestas. Y al docente a buscar otros medios o recursos para explicar los mismos conceptos, que ayuden a los estudiantes.

### **Recomendaciones**

Es importante comentar que la tradición del magisterio, considera que el conocimiento de los temas por parte del docente constituye la clave del éxito de la enseñanza- aprendizaje, y que las capacidades, y el trabajo del alumno determinan los aprendizajes esperados. Este es el concepto de aprendizaje que mantiene la mayor parte de los profesores y que los lleva a planificar y desarrollar los procesos de enseñanza de acuerdo con esta tendencia. Por ello, de nada sirve decirle a un docente que tiene que cambiar los métodos de trabajo si él no percibe con claridad la necesidad de dicho cambio. Para que esto sea posible, una de las primeras cuestiones a revisar es la concepción que tienen los profesores sobre los mecanismos y estrategias que determinan el aprendizaje del educando. Si el profesor no revisa y actualiza su concepto sobre las variables que determinan el aprendizaje de los alumnos, difícilmente cuestionará la metodología didáctica que utiliza y, en consecuencia, presentará más resistencia a los procesos de cambio. Con estos comentarios se quiere decir que debemos sumar las estrategias de los docentes al tipo de recepción del alumnado a los tipos de aprendizajes comúnmente conocidos como visual, auditivo y kinestésico. Es recomendable repetir el estudio a los mismos alumnos en clases presenciales y hacer un comparativo para definir qué tan impactante fue la situación durante y después de la pandemia. También dar seguimiento a las propuestas realizadas a los docentes con los alumnos, respecto a los comportamientos y actitudes relacionados con los contextos de aprendizaje.

Para verificar si la información es consistente se recomienda:

a.- Corroborar si cambia la situación en los resultados de los grupos EMI 9C (51% Kinestésico) y EMI 9D (46% Visual).

### **Referencias**

- Camana, R., y Salguero, A. (2017). Herramienta para detección de estilos de aprendizaje en estudiantes de educación superior. *Revista Tecnológica ESPOL*, 30(3), 106-121. Recuperado de: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/630/378>
- Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas. (2018). *Universidades Tecnológicas*. - Educación Superior, consultada por Internet el 30 de mayo del 2018. Dirección de internet: <https://cgutyp.sep.gob.mx/#>
- Dunn, R., Dunn, K. y Price, G. (1985). *Manual: Learning Style Inventory*. Lawrence, Kansas: Price Systems.
- Escobar, R. (2010). Competencias Básicas. Comunicación en equipos interdisciplinarios una propuesta metodológica y estrategia de aula. In *Memorias Congreso Iberoamericano de Educación. OEL. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de* [http://www.adepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/COMPETENCIASBA-SICAS/RLE2459\\_Escobar.pdf](http://www.adepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/COMPETENCIASBA-SICAS/RLE2459_Escobar.pdf).
- Gálvez, M. (2006) Entrevista a Richard Bandler. Recuperado el 5 de abril del 2022. Disponible en: <https://portalcoaching.com/entrevista/richard-bandler/>
- Guild, P. y Garger, S. (1988). *Marching to different Drummers*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Jaramillo, E. A. (2020). *Estilos de aprendizaje basados en la PNL para el proceso de enseñanza del área de literatura*. Tesis de Maestría en Educación con Enfoque en Pedagogía. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Ledesma-Ayora, M. (2013). *Investigando el potencial con PNL Programación Neurolingüística*.
- O'Brien, L. (1990). Test para determinar el Canal de Aprendizaje de preferencia. Recuperado del sitio: <http://www.iafi.com.ar/pnl/ejercicios-pnl/test-canalpreferencia.pdf> Orhun, N. (2007). A.
- Romo, A. M., López, R. O. y López B.I. (2006). ¿Eres visual, auditivo o kinestésico? Estilos de aprendizaje desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL). *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(2), 1-10. Recuperado el 8 de abril 2022. Disponible en: <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1274Romo.pdf>
- Schmeck, R. (1988). *Individual Differences and Learning Strategies in Learning & Study Strategies Issues in Assessment, Instruction & Evaluation*, New York: Academic Press.
- Universidad Tecnológica de Tijuana. (2018). *Caso de éxito. UTT*. Tijuana, B.C. México: Universidad Tecnológica de Tijuana.

### Notas Biográficas

El **M.A. Marco Antonio Hernández Romero** es Licenciado en Psicología Educativa egresado de la Universidad de Sonora con Maestría en educación por la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID) y egresado de la Maestría en Administración en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tijuana. Es profesor de la carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tijuana. Tijuana B.C., México. Participó activamente en la primera propuesta del estándar de competencia EC1165 “*Gestión de la tutoría grupal e individual en grupos académicos de Educación Superior*” del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER).

El **M.C. Enrique González Aragón Barrera** es Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones egresado de la Universidad de las Américas Puebla con maestría en Energías Renovables área eficiencia energética por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados de Chihuahua. Presidente del cuerpo académico Gestión del mantenimiento para la eficiencia energética de la carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tijuana donde también es docente. Ha participado en algunos congresos como ponente, entre ellos ANCA en Acapulco 2014 y CIERMMI en Querétaro 2019.

El **M.C. José Trinidad Rolón Salazar** es Ingeniero electromecánico en planta y mantenimiento egresado del Instituto Tecnológico de Tijuana con maestría en Energías Renovables, área eficiencia energética por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados de Chihuahua. Miembro activo del cuerpo académico Gestión del mantenimiento para la eficiencia energética de la carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tijuana donde también es docente. Ha participado en algunos congresos como ponente, entre ellos COINMI 2010, ERA 2010, COINMI 2012, CIERMI 2013, CIERMI 2015 y CIERMI 2019 entre otros, es perito responsable de proyecto y construcción de instalaciones eléctricas en alta y baja tensión con registro en C.F.E como responsable de ejecución de obras eléctricas. Es consultor de sistemas eléctricos de potencia, para el uso eficiente de la energía eléctrica en plantas industriales. Es miembro activo, desde 1990, del Colegio de Ingenieros mecánicos y electricistas de Tijuana, A.C.

El **M.E. José Luis García Lugo** es Ingeniero Mecánico Industrial, profesor de la carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tijuana. Tijuana B.C., México. Tiene Maestría en educación por la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID). Miembro activo del cuerpo académico Gestión del mantenimiento para la eficiencia energética de la carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tijuana.

El **MA. Juan Bautista Márquez Castillo** es profesor de la carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tijuana. Tijuana B.C., México. Tiene la Maestría en Administración en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tijuana. Es miembro activo del cuerpo académico Gestión del mantenimiento para la eficiencia energética de la carrera de Ingeniería en Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tijuana.

# Diseño y Construcción de un Sistema de Mezclado Sólido - Solvente a Escala de Laboratorio

Roberto Alexis Herrera Contreras<sup>1</sup>, M.C. Marcela Ibarra Alvarado<sup>2</sup>,  
M.I. Luis Gabriel Montoya Ayón<sup>3</sup>, M.C. Salvador Davis Rodríguez<sup>4</sup> y M.C. Patricia Rodríguez Briones<sup>5</sup>

**Resumen**— El objetivo fue diseñar y construir un equipo didáctico para el estudio del mezclado sólido - solvente. Se diseñó un impulsor intercambiable de turbina de seis palas y de hélice marina de tres palas. Para el diseño se usaron semejanzas geométricas estándar. Una vez obtenidas las piezas se procedió a su construcción. Se usó un motor de 0.5 H.P., y un variador de velocidad. Para la evaluación de utilidad del equipo se hicieron pruebas con azúcar y azúcar-pectina como solutos y agua como solvente. Se prepararon curvas tipo para cada caso y se determinó el tiempo de disolución del soluto. Los tiempos de disolución obtenidos fueron de 50 s para el azúcar y aproximadamente 160 s para la hidratación del azúcar-pectina. Se logró el objetivo planteado y la disponibilidad de un sistema para mezclado sólido - solvente.

**Palabras clave**—Diseño, construcción, mezclado, sólido - solvente.

## Introducción

Las razones para mezclar (y esto se aplica a todas las combinaciones posibles de los tres estados de la materia) son: provocar un contacto íntimo entre diferentes especies para que ocurra una reacción química (esto puede incluir la disolución de sólidos en un líquido y la extracción de un soluto de las fases líquida o sólida); y para proporcionar una nueva propiedad de la mezcla que no estaba presente en los componentes separados originales (Smith, 2011).

Por lo general, la agitación se refiere a forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio en el interior de un recipiente. El mezclado implica partir de dos fases individuales, tales como un fluido y un sólido pulverizado o dos fluidos, y lograr que ambas fases se distribuyan al azar entre sí. Los procesos de mezclado pueden basarse en diferentes tipos de mecanismos, desde la acción de agitación, hasta el uso de burbujeo y manipulación del flujo estático. La agitación en un tanque agitado es una de las operaciones más comunes, sin embargo, presenta uno de los mayores desafíos para el estudio de la dinámica de fluidos. Los tanques agitados normalmente contienen un impulsor o agitador montado en un eje y, opcionalmente, pueden contener deflectores y otros componentes internos, como rociadores y tubos de aspiración (Mc Cabe, Smith, & Harriot, 2007).

Los mezcladores de líquido, en la actualidad son primordiales en las industrias alimentarias, los cuales se requieren para cumplir los estándares de calidad que el cliente requiere, además de optimizar los tiempos de producción en diferentes tipos de procesamiento y garantizar la calidad de los productos.

La homogeneidad del producto final depende del equilibrio alcanzado entre los mecanismos que favorecen o dificultan el mezclado, que dependen a su vez, del tipo de equipo de mezclado, de las condiciones durante su funcionamiento y de la composición de la materia prima. El grado de homogeneidad alcanzado también depende del tipo de método usado para analizar las muestras, el número de muestras analizadas, lugar en donde se tomaron las muestras y las propiedades deseadas en la mezcla.

La homogeneidad del producto final depende del equilibrio alcanzado entre los mecanismos que favorecen o dificultan el mezclado, que dependen a su vez, del tipo de equipo de mezclado, de las condiciones durante su funcionamiento y de la composición de la materia prima.

El grado de homogeneidad alcanzado también depende del tipo de método usado para analizar las muestras, el número de muestras analizadas, lugar en donde se tomaron las muestras y las propiedades deseadas en la mezcla (Chico, 2011).

En el diseño de tanques agitados se dispone de diferentes variables, dentro de las cuales están el tipo y localización del agitador o impulsor, proporciones del tanque, número y proporciones de los deflectores y otros

<sup>1</sup> Roberto Alexis Herrera Contreras. Estudiante de la carrera de Ingeniería Bioquímica del Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico de Durango. Durango, México. [16040100@itdurango.edu.mx](mailto:16040100@itdurango.edu.mx)

<sup>2</sup> M. C. Marcela Ibarra Alvarado. Profesora del Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico de Durango. Durango, México. [marcela.ibarra@itdurango.edu.mx](mailto:marcela.ibarra@itdurango.edu.mx) (autor correspondiente).

<sup>3</sup> M.I. Luis Gabriel Montoya Ayón. Profesor del Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico de Durango. Durango, México. [lmontoya@itdurango.edu.mx](mailto:lmontoya@itdurango.edu.mx)

<sup>4</sup> M.C. Salvador Davis Rodríguez. Profesor del Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico de Durango. Durango, México. [sal\\_davisr@itdurango.edu.mx](mailto:sal_davisr@itdurango.edu.mx)

<sup>5</sup> M.C. Patricia Rodríguez Briones. Profesora del Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico de Durango. Durango, México. [patricia.rodriguez@itdurango.edu.mx](mailto:patricia.rodriguez@itdurango.edu.mx)

factores. Cada una de estas variables afecta la velocidad de circulación del líquido, los patrones de velocidad y el consumo de potencia. De tal manera que un punto de partida para la solución de problemas ordinarios de agitación (Mc Cabe, Smith, & Harriot, 2007; Hemrajani & Talterson, 2004).

### Descripción del Método

#### Determinación de parámetros geométricos

Se determinó que la capacidad fuera de 47 L en consideración de las herramientas con que se contó para el corte del acero inoxidable. Para el cálculo de las dimensiones del tanque se usaron las especificaciones que se describen en las ecuaciones 1 a 4.

Considerando que:

$$V_c = \text{Volumen requerido del tanque}$$

Usando la ecuación del volumen de un cilindro:

$$V_c = \frac{\pi D_t^2}{4} H_t \quad (1)$$

Para el diseño de los agitadores se usaron semejanzas geométricas estandarizadas que relacionan las medidas generales del tanque con el tipo de impulsor (Mc Cabe, Smith, & Harriot, 2007).

Para el diseño del agitador de hélice de tres palas se tomaron en cuenta los parámetros que se describen en la figura 1, diámetro del tanque ( $D_t$ ), diámetro del agitador ( $D_a$ ), posición del agitador ( $E$ ), largo y ancho de las palas ( $L$ ,  $W$ ).

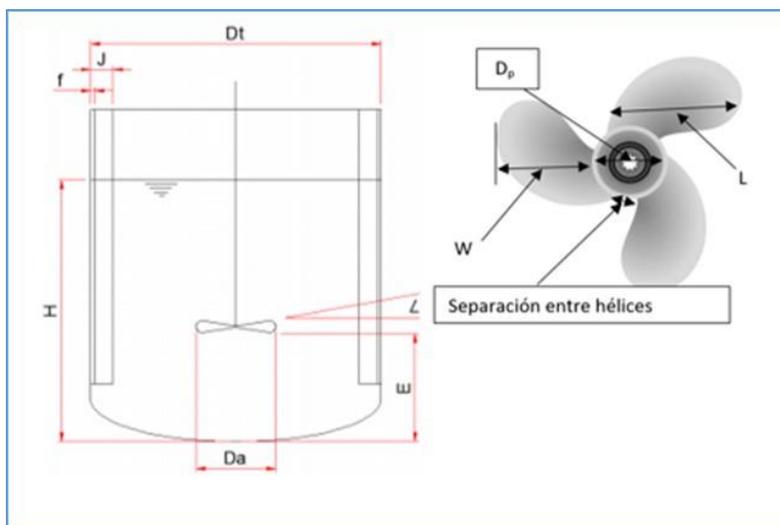


Figura 1. Semejanza geométrica en un agitador de hélice marina

Las ecuaciones para el cálculo de las magnitudes requeridas para el diseño de hélice marina se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Ecuaciones para el cálculo de dimensiones características de hélice marina

$D_a = \frac{D_t}{3}$		$W = \frac{42.3\%(D_a)}{100}$	$D_p = \frac{15.38\%(D_a)}{100}$
$L = \frac{56.41\%(D_a)}{100}$	$P = H - E$	$\text{Circunferencia}_{D_p} = \pi D_p$	$\text{Separación entre palas} = \frac{10.52\%(D_p)}{100}$

Para diseñar un sistema de agitación ordinario de turbina, las proporciones geométricas que se usan se especifican en la tabla 2.

Tabla 2. Proporciones geométricas típicas para agitador de turbina de seis palas (Geankoplis, 1998)

$Da = \frac{Dt}{3}$	$E = \frac{Dt}{3}$
$L = \frac{Da}{2}$	$P = H - E$

#### Construcción y montaje del equipo

Una vez obtenidas las piezas se procedió a la construcción del tanque, los deflectores, impulsores y el soporte. Así mismo, se adquirió un motor Baldor de 0.5 H.P. y un variador de velocidad marca BIOEPRO, ambos semi-nuevos.

#### Pruebas de mezclado

Para el seguimiento del mezclado se usaron; agua potable como solvente, azúcar, y azúcar-pectina como solutos. Para hacer el seguimiento de la disolución de los solutos se prepararon curvas tipo para cada caso y se midió el % T usando un espectrofotómetro Spectronic 21. Cada prueba consistió en la medición del tiempo de mezcla usando proporciones del 5% de cada soluto por separado.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

##### Dimensionado del tanque

Las dimensiones características del tanque de mezclado fueron las que se describen en la tabla 3.

Tabla 3. Dimensiones características del tanque de mezclado para líquidos

Dimensión	Valor
Volumen de operación del tanque ( $V_c$ )	$0.047m^3$
Diámetro del tanque ( $D_t$ )	$0.39m$
Altura de llenado del tanque ( $H_t$ )	$0.39m$
Altura del tanque ( $H$ )	$0.6m$
Ancho de deflectores ( $J$ )	$0.0325m$

#### Impulsores

Las dimensiones características del propulsor de turbina de seis palas que se obtuvieron se describen en la Tabla 4.

Tabla 4. Dimensiones características de la turbina

Dimensión	Longitud (cm)
Diámetro específico de la turbina ( $D_a$ ).	13
Distancia desde el fondo del tanque hasta la turbina (E)	13
Largo de cada pala (L).	6.5
Ancho de las palas (W)	3

Este tipo de impulsor genera flujo radial, el cual dirige el fluido hacia las paredes principalmente. A bajas velocidades se consigue una agitación suave en un recipiente sin deflectores. A velocidades más altas se usan deflectores porque, sin ellos, el líquido simplemente hace remolinos y en realidad casi no se mezcla (Geankoplis, 1998). Cabe mencionar que este propulsor se construyó por error con palas cuyo ancho fue de 3cm, lo que originó una capacidad de bombeo deficiente ya que, al ponerla en operación, aun cuando la velocidad del rodete fue cercana a 700rpm no propició la disolución del soluto de prueba, lo cual se atribuye a un área de las palas pequeña (Mc Cabe, Smith, & Harriot, 2007).

Las dimensiones características del sistema de agitación por hélice marina fueron las que se describen en la Tabla 5.

Tabla 5. Dimensiones características de la hélice marina del mezclado para líquidos

Dimensión	Longitud (cm)
Distancia desde el fondo del tanque hasta la turbina (E)	13
Diámetro específico de la turbina ( $D_a$ ).	13
Diámetro de la base de la hélice marina ( $D_p$ )	1.99
Ancho de la hélice marina (W).	5.49
Largo de la hélice marina (L).	7.33
Circunferencia o perímetro de $D_p$	6.25
Separación entre palas	6.5

Una característica importante es la inclinación  $45^\circ$  de cada hoja de la hélice, que al poner en operación genera un modelo de flujo axial, es decir, las corrientes de flujo que salen del impulsor continúan a través del líquido en una dirección paralela al eje y se desplazan hasta que chocan con el fondo o las paredes del tanque (Mc Cabe, Smith, & Harriot, 2007).

*Pruebas de mezclado*

La curva obtenida durante el proceso de disolución del azúcar en agua a  $20^\circ\text{C}$  se presenta en la figura 2.

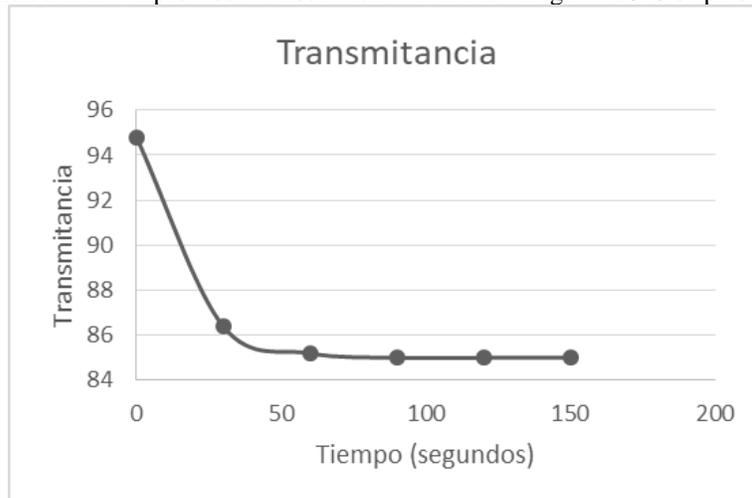


Figura 2. Disolución de azúcar en agua

Como puede ser observado el tiempo de disolución del 5% azúcar en agua a  $20^\circ\text{C}$  fue aproximadamente 50s cuando se usó el impulsor de hélice marina a una velocidad de 400rpm.

En la figura 3 se presenta el comportamiento del proceso de hidratación del azúcar – pectina en agua.

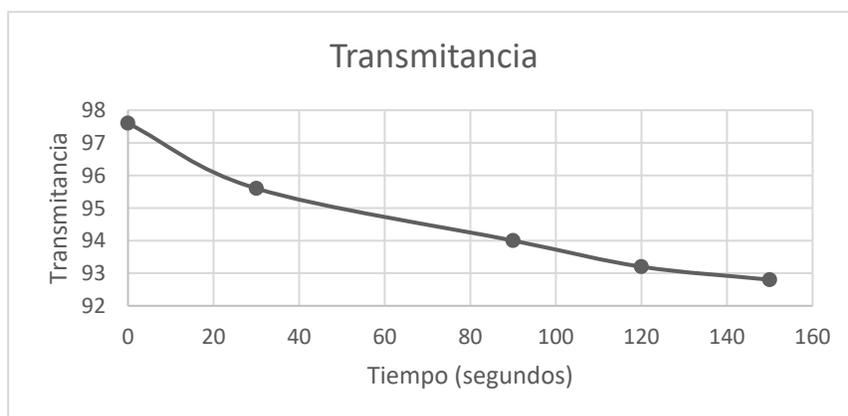


Figura 3. Velocidad de hidratación del azúcar – pectina en agua a  $20^\circ\text{C}$

Como se puede observar el tiempo de disolución del azúcar con la pectina al 1.5%, fue superior a los 160 segundos, ya que dadas las características de la pectina a la temperatura de trabajo. Sin embargo, pudo notarse una buena hidratación de la misma. En este ejercicio se usó el impulsor de hélice marina.

#### *Conclusiones*

Se lograron los objetivos planteados mediante el diseño y construcción del equipo para mezclado de líquidos. Durante el dimensionado de cada una de las partes del equipo se puso en práctica lo aprendido en el aula que se complementó con las acciones llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto ya que se utilizaron herramientas tecnológicas, con lo cual se tuvo un aprovechamiento para la adquisición de nuevos conocimientos.

A lo largo de las pruebas de funcionalidad del equipo se obtuvieron los resultados esperados, tanto en la operación de mezclado como en la eficiencia del equipo.

El sistema de agitación fue diseñado con base a modelos convencionales de tanques agitadores, ya que hay información de tales sistemas que han sido estudiados, desarrolladas y publicados para el uso en general. Aunque el diseño no fue sencillo, ya que existen variables que se tienen que tomar en cuenta para obtener los resultados adecuados.

#### *Recomendaciones*

El sistema de mezclado fue diseñado para una vida útil prolongada, lo cual depende de un correcto uso y el mantenimiento adecuado, de esta manera podría durar varios años. Para ello es importante seguir un plan de mantenimiento que incluye la limpieza y lubricación de los componentes rotatorios.

Se recomienda tener el equipo en un lugar fijo para evitar que las partes rotativas se desestabilicen y se causen daños.

#### *Referencias bibliográficas*

- Chico, F. M. (2011). *Premezclado de sólidos inertes*. Quito Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Geankoplis, C. (1998). *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. México: Compañía Editorial Continental. S.A. de C.V.
- Hemrajani, R., & Talterson, G. (2004). *Mechanically Stirred Vassels. Handbook of Industrial Mixing Science and Practice*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Mc Cabe, W. L., Smith, J. C., & Harriot, P. (2007). *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. México: McGraw Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Smith. (2011). *Introduction to Food Process Engineering*. New York: Springer.

# Crecimiento Urbano y Periurbanización del Municipio de Jocotitlán, Estado de México

René Hurtado Gómez<sup>1</sup>, Pedro Leobardo Jiménez Sánchez<sup>2</sup>

**Resumen**— El presente trabajo da cuenta del análisis del proceso de urbanización y periurbanización que se desarrolla en el municipio de Jocotitlán, Estado de México, a partir del estudio de los cambios que se han presentado en sus localidades. Para ello se identifican las zonas que han presentado las transformaciones territoriales desarrolladas durante el periodo 2000-2020. Los resultados muestran que existe un proceso de crecimiento y dispersión urbana, que se manifiestan en tres áreas distintas una en cercanía al centro de población y dos en la periferia alejadas del centro, trayendo consigo un proceso de periurbanización, derivadas de los cambios en las actividades económicas de los municipios colindantes, trayendo como consecuencia modificaciones en el equipamiento, infraestructura, comercios, servicios y vivienda.

**Palabras clave**— Periurbanización, crecimiento urbano, dispersión, territorio

## Introducción

El municipio de Jocotitlán se encuentra ubicado al norte del Estado de México; como región económica pertenece a la Zona II Atlacomulco, que dentro de su conformación y expansión acelerada se encuentra enmarcada por una crisis urbana. Ávila (2003) plantea que la mayoría de las ciudades latinoamericanas han experimentado desde la década de los ochenta: crecimiento acelerado de sus respectivas poblaciones, pero con un nulo crecimiento económico. En las últimas dos décadas la morfología, economía y demografía de la Zona II Atlacomulco han cambiado sustancialmente. El crecimiento demográfico acelerado de la Zona II Atlacomulco fue acompañado tanto por un incremento exponencial de la mancha urbana, así como la consolidación de los sectores de servicio y comercio como base económica de la ciudad. (Ramírez,1997)

En los últimos años, el gobierno estatal reconoce que en la Zona II Atlacomulco “se tienen altas tasas de crecimiento poblacional, pero el proceso no es acompañado por tasas de crecimiento económico” El contexto de una intensa migración rural-urbana y la falta de correspondencia entre el crecimiento urbano y el crecimiento económico, ha terminado por expresarse espacialmente en la creación acelerada de asentamientos humanos periféricos que carecen de uno o varios servicios de infraestructura pública. (Plan Estatal de Desarrollo, 2018)

Dentro de las zonas periurbanas más importantes se encuentran territorios circundantes del municipio de Jocotitlán, donde existen además de desplazamientos de población una conexión esencial de intercambio de comercios y servicios con los municipios de Atlacomulco, San Felipe del Progreso, Ixtlahuaca, Temascalcingo, el Oro y Jiquipilco. Dichas conexiones han generado que en el municipio de Jocotitlán exista un crecimiento demográfico, así como cambios en su población, los cuales se encuentran inmersas en los sectores económicos industriales, lo cual se relaciona con el cambio de uso de suelo, generando impactos sociales, económicos y territoriales. En este contexto, y a partir de las conexiones con los municipios colindantes, se refleja una influencia que se traduce a marcadas tendencias de dispersión y segregación de la población en las áreas periféricas, dando paso a un proceso de periurbanización.

Dematteis (1998) sostiene que la periurbanización es un fenómeno característico de la sociedad postindustrial. La ciudad en su expansión ha examinado lugares para vivir y trabajar, gracias a la aparición de deseconomías urbanas. Se identifica la existencia de un espacio *urbano fragmentado y disperso*, con zonas de usos distintos y un contenido social diferenciado, desde los barrios pobres hasta los conjuntos residenciales excluyentes; desde la conservación de los cascos urbanos históricos y el desplazamiento de los viejos barrios y distritos obreros, hasta la aparición de zonas comerciales y administrativas, o bien las áreas industriales de alta tecnología, para lo que ha sido fundamental el desarrollo de los sistemas de transporte.

Por su parte Ávila (2009) señala que la periurbanización se origina en la década de los setenta en los países desarrollados (Francia y Gran Bretaña), a partir de entonces los términos periurbanización y *urban fringe* aparecen con regularidad en la literatura especializada, asociados a la necesidad de identificar nuevas formas de organización espacial. También se conceptualiza bajo el término de una franja urbano- rural, como una transición entre las formas de vida rural y urbano.

---

<sup>1</sup> El MESRyM René Hurtado Gómez es doctorante en la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, México rhurtadog091@alumno.uaemex.mx

<sup>2</sup> El Dr. Pedro Leobardo Jiménez Sánchez es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de México, México pljimenezs@uaemex.mx

Avila (2009) también menciona que la periurbanización involucra diferentes situaciones y actores que participan en su conformación. Se enfatiza en la identificación de los espacios del *commuting*, de los traslados necesarios por la disociación de espacios de residencia y trabajo, así como del comercio. A partir de 1945 se acelera este movimiento en EUA, en la megalópolis americana de la costa este y en las grandes ciudades californianas, donde las clases medias y acomodadas se alejan de los grandes centros urbanos; se trataba del “pasaje de una sociedad industrial y urbana a una sociedad de servicios, exurbanizada o suburbanizada, con densidades más débiles y con consecuencias sobre la utilización del suelo”.

Este proceso se puede ver reflejado en el Municipio de Jocotitlán ya que existe una intensa migración hacia la periferia por lo cual en su extensión territorial los ejidos y tierras de utilidad social se incorporan poco a poco a la urbe, pero bajo la irregularidad de su posesión. La ubicación de asentamientos humanos lejos del centro de población se presenta como una opción de suelo a un bajo costo. Las tierras de uso agrícola o no aptas para la edificación de vivienda emergieron como una opción real para los migrantes que no cuentan con un salario que les permita acceder a un crédito para comprar una vivienda, por lo cual el proceso de periurbanización genera dispersión dentro de su territorio, especialmente en la periferia. Por lo anterior es importante analizar el ámbito territorial del municipio de Jocotitlán para observar su expansión urbana.

### Descripción del Método

El método Mixto de investigación de Vela (2004), se utiliza para la realización del presente trabajo; partiendo de un análisis deductivo, que consistente en la formulación del fundamento teórico del fenómeno y la construcción de las variables para aplicarlo a un caso de estudio. Al respecto, las variables identificadas se refieren a dos, fundamentalmente: a) crecimiento urbano y dispersión, y; b) cambios de uso de suelo de rural a urbano, para identificar el grado de periurbanización a partir de su crecimiento urbano.

La investigación responde a un estudio de corte geográfico y espacial, donde se tiene información recabada de manera documental, la cual ha sido procesada para tener resultados cartográficos y así poder analizar de manera sistemática los resultados obtenidos.

### Descripción de resultados

#### *Crecimiento Urbano y dispersión de Jocotitlán.*

En términos de crecimiento demográfico la localidad de mayor aumento es San Juan Coajomulco, adquiriendo una tasa de crecimiento de 1.21%, pues en 2010 presentaba una población de 4,589 y en 2020 llegó a 5,137; en contraste la población que menos crecimiento demográfico ha presentado es Santa María Citendeje, pues de 5,641 sólo aumentó a 6136, con una tasa de crecimiento del 0.96 %.

Es importante mencionar que la localidad de Santiago Casandeje fue considerada como área urbana en el censo de 2010 y no en el de 2020, debido al ajuste de los valores demográficos, ya que anteriormente los valores de clasificación de localidades urbanas tomaban en cuenta con distinto parámetro la cantidad de población (antes se consideraban urbanas las localidades de más de 2,500 habitantes actualmente se consideran dentro de esta categoría sólo aquellas que rebasen los 5,000 habitantes), sin embargo su crecimiento demográfico es tan intenso que vale la pena poner especial atención a su dinámica territorial, la cual ascendió de un valor de 3,932 en 2010 a 4977 en 2020. Las localidades urbanas que más han crecido estos últimos 20 años son San Juan Coajomulco, Ciudad de Jocotitlán y Santiago Yeche.

En términos de desarrollo territorial, Jocotitlán presenta un crecimiento diferenciado, mostrando tres principales áreas de expansión; el principal radica de la localidad de San Juan Coajomulco, el cual se amplía al municipio de Atlacomulco, de hecho esta área forma parte del corredor que se pretende impulsar como área conurbada por parte del gobierno estatal; el segundo punto de crecimiento pertenece a la cabecera municipal, debido a su importancia como localidad urbana y; el tercer punto sobresaliente de expansión reside en Santiago Yeche, por su cercanía con la localidad de Morelos. Por lo tanto, el municipio se extiende en mayor medida hacia el noroeste, en la zona central y hacia el noreste. Sin embargo, la localidad Santa María Citendeje, ubicada en el noreste municipal es la que presenta menor aumento poblacional, pese a su ubicación municipal. La tabla 1 muestra la relación del crecimiento de población con el crecimiento territorial de las principales localidades del municipio de Jocotitlán, mostrando el porcentaje de crecimiento. La imagen 1 muestra como las localidades urbanas en el municipio de Jocotitlán han crecido estos últimos 15 años, las más notorias son San Juan Coajomulco, Ciudad de Jocotitlán y Santiago Yeche, en ese orden.

Desde 1940 la expansión física de varias ciudades sobre el territorio de dos o más estados o municipios ha dado lugar a la formación y crecimiento de zonas metropolitanas en México. En general, su formación es consecuencia del

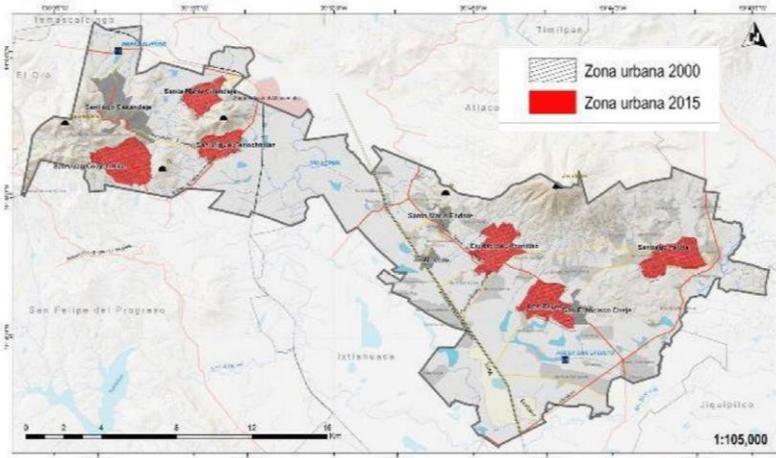
desarrollo económico, social y tecnológico alcanzado por la sociedad en un período determinado y conforma una nueva estructura territorial que comprende diversos elementos: la expansión física sobre ámbitos que involucran dos o más unidades político-administrativas, la concentración demográfica y la especialización económico-funcional.

Tabla 1. Tabla de crecimiento poblacional y territorial de las principales localidades del municipio de Jocotitlán.

Localidad	Ámbito	Población (2020)	Densidad de población	Área 2010	Área 2015	Área km <sup>2</sup> (2015)	Tasa de Crecimiento	Crecimiento %
Ciudad de Jocotitlán	Urbano	7575	1801.92	3.92807	4.20385	4.20385	1.0702	7.0206
Santa María Citendeje	Urbano	6136	2439.67	2.61018	2.5151	2.5151	0.9636	-3.6429
San Miguel Tenochtitlán	Urbano	5805	2316.99	2.42644	2.5054	2.50541	1.0325	3.2542
San Juan Coajomulco	Urbano	5137	969.74	4.36794	5.29729	5.29729	1.2128	21.2765
Los Reyes	Urbano	4012	967.09	4.01199	4.14853	4.14853	1.034	3.4033
Santiago Yeche	Urbano	2111	510	3.91456	4.13922	4.13922	1.0574	5.7391
Santiago Casandeje	Rural	4977	979.85	ND	ND	5.07933	ND	ND

Fuente: Elaboración propia en base a INEGI y DENUE 2020

Imagen 1. Crecimiento urbano de Jocotitlán 2000-2015.



Fuente: Elaboración propia en base a INEGI y DENUE 2015 y ArcGis.

El propósito de identificar y delimitar las zonas metropolitanas recae en establecer un marco de referencia común que contribuya a fortalecer y mejorar las acciones de los diferentes órdenes de gobierno en la planeación y gestión del desarrollo metropolitano contando con una base conceptual y metodológica, que dé cuenta en forma exhaustiva y sistemática de la configuración territorial de las zonas metropolitanas y proporcione criterios claros para su actualización. Las zonas metropolitanas representan una gran oportunidad para propagar el desarrollo económico y social más allá de sus propios límites territoriales, dado que requiere del óptimo aprovechamiento de sus recursos humanos y materiales.

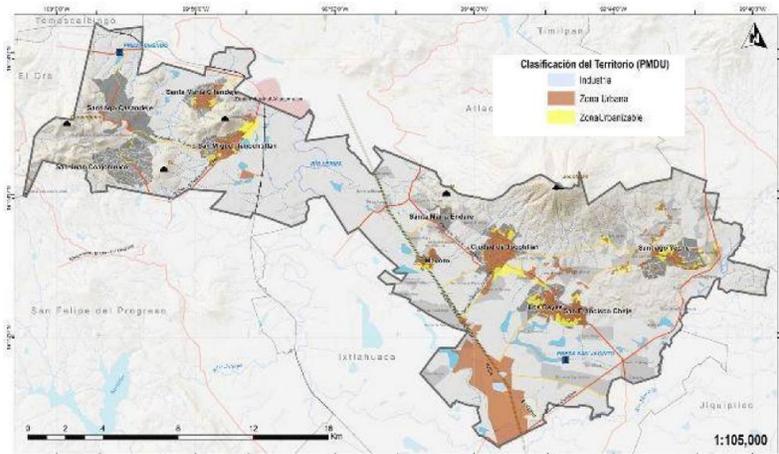
El principal crecimiento de la mancha urbana, perteneciente a San Juan Coajomulco es evidente hacia la zona sur y en menor medida hacia el oriente. Por su parte, en la Ciudad de Jocotitlán, San Miguel Tenochtitlán, Santiago Yeche y Santa María Citendeje se percibe el mayor crecimiento hacia la zona oriente; por último y, por el contrario, se puede apreciar que la localidad de los Reyes tiende a crecer hacia el poniente (donde se encuentra la cabecera municipal).

*Zonas de Crecimiento.*

De acuerdo con la zonificación prevista por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Jocotitlán (PMDUJ) las zonas urbanizables de mayor importancia se encuentran entre la ciudad de Jocotitlán y las localidades de los Reyes con Francisco Cheje, que en términos estratégicos tiene por objetivo consolidarse en una muy importante localidad urbana con Jocotitlán. A demás de que la conexión que existe con el municipio de Atlacomulco genera el crecimiento exponencial de San Juan Coajomulco y Santa María Citendeje. En la imagen 2 observa como las zonas de crecimiento

más marcadas se representan en color café y amarillo extendiéndose hacia los reyes y yeche en la parte centro y en el noroeste con San Juan Coajomulco y Santa María Citendeje.

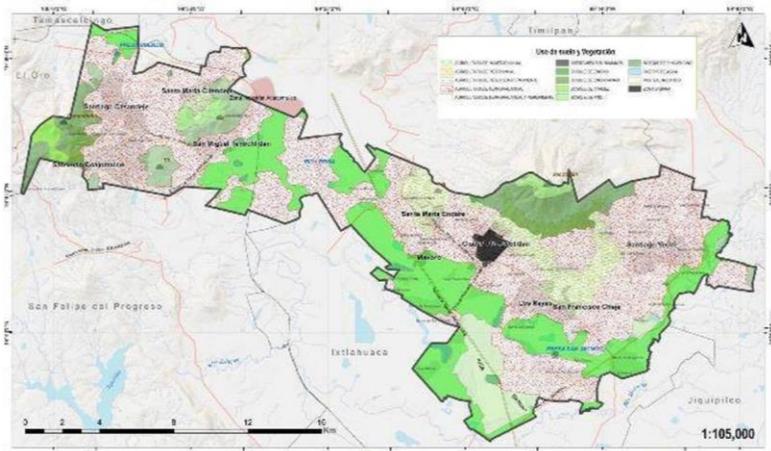
Imagen 2. Zonificación del territorio establecido por el PMDU de Jocotitlán.



Fuente: Elaboración propia en base a PMDU y ArcGis.

El análisis del Uso de Suelo y la Vegetación que se muestra en la imagen 3, permite observar la ocupación territorial actual en el territorio municipal, con el objetivo de identificar la razón existente entre cobertura antrópica y cobertura natural, así como también la distribución de las actividades económicas en el municipio.

Imagen 3. Uso de suelo y vegetación PMDU de Jocotitlán.



Fuente: Elaboración propia en base a INEGI y PMDU 2020 y ArcGis.

La información de Uso de Suelo y vegetación se procesó de la Serie V de INEGI, desarrollada durante el periodo 2005-2020, donde la distribución de los usos de suelo arroja una ocupación de alrededor del 85.73%. Gran parte del territorio municipal de Jocotitlán denota ocupación de agricultura de temporal, abarcando casi un 50.71% del territorio. En segundo lugar, en el proceso de ocupación se encuentra a la agricultura de riego anual con aproximadamente un 22.90% de la extensión territorial del municipio. También se puede encontrar pastizal inducido en la zona Sureste del municipio, ocupando un 3.55% aproximadamente. Sólo un 6.98% del territorio es ocupado para realizar agricultura de temporal y permanente, esta zona se ubica en la parte Norte-Centro del municipio.

En el territorio del municipio podemos encontrar distintos tipos de bosque; la zona boscosa con mayor presencia se localiza bosques de encino alcanzando una ocupación territorial de alrededor del 0.05% de la superficie territorial. En segundo lugar, se encuentra bosque de encino y pino con una ocupación aproximada de un 2.33% de la superficie territorial. En tercer lugar, se encuentran bosques de cedro blanco y pino, que en suma de ocupación alcanzan alrededor

de un 0.78% de la superficie del territorio. El bosque de pino ocupa el 1.52% del territorio, mientras que el bosque de Pino-Encino ocupa el 4.73% de la superficie territorial. La zona urbana se encuentra en la parte Centro-Oeste del territorio municipal alcanzado sólo un 0.73% de la superficie del territorio. Los asentamientos humanos tienen una ocupación territorial de sólo el 0.06%.

La agricultura de humedad anual cuenta con una ocupación territorial de solo el 0.003% haciendo que sea la actividad agrícola de menor presencia en el municipio. Por otro lado, la agricultura de riego semipermanente ocupa el 4.84% de la superficie del territorio municipal. Los cuerpos de agua tienen una ocupación de solo el 0.76% del municipio.

#### *Cambio de Uso de Suelo y Vegetación.*

El cambio en el uso de suelo y vegetación se construyó a partir de la comparación geométrica de dos coberturas de Uso de Suelo para diferentes periodos, en específico la serie V (2020) con la serie III (2010), se homologaron los tipos de cobertura tomando en cuenta las que se tienen en común y se analizó la diferencia entre sus áreas (ver tabla 2).

Tabla 2. Cobertura de suelo de Jocotitlán.

Tabla de cobertura de suelo					
COBERTURA DE SUELO	Extensión en km <sup>2</sup> 2010	Extensión en km <sup>2</sup> 2020	Cambio km <sup>2</sup> (2010-2020)	Cambio en porcentaje	Tasa anual de cambio km <sup>2</sup>
Bosque de coníferas templado o subpolar	9.5466	6.3776	-3.1690	-33.19%	-0.3961
Bosque de latifoliadas caducifolio tropical o subtropical	1.8526	0.1550	-1.6976	-91.63%	0.5357
Bosque mixto	19.3642	19.5179	0.1536	0.79%	-0.0905
Cuerpo de agua	1.4489	2.1034	0.6546	45.18%	4.2603
Matorral templado o subpolar	26.1199		-26.1199	-100.00%	-39.9031
Pastizal	1.8215	9.8399	8.0185	440.22%	-0.3070
Suelo agrícola	216.0821	236.0344	19.9522	9.23%	2.4883
Suelo de Asentamientos	ND	2.2075	2.2075	100.00%	0.1106
TOTAL	276.2357	276.2357			

Fuente: Elaboración propia en base a INEGI y DENUE 2020

El municipio cuenta con una importante zona de cobertura forestal, la cual a pesar de verse reducida de manera constante a lo largo de un periodo de tiempo reciente, se mantiene como una potencialidad importante del territorio, pues no sólo define zonas de conservación ecológica, sino que también ayuda a la conservación ambiental del municipio y sus alrededores. Pese a la importancia de las zonas boscosas, es la cobertura de agricultura la que mayor presencia tiene en el municipio, siendo la que mayor transformación genera en el mismo, al grado que podemos definir al municipio como altamente antropizado por dicha actividad.

La ocupación de zonas agrícolas se asocia directamente a la propagación de sistemas físicos muy importantes que impactan en la relación de la naturaleza con la sociedad organizada, pues el modelo de ocupación agrícola implica un cambio en las coberturas de usos de suelo, existiendo un cambio de rural a urbano, especialmente en las zonas de crecimiento donde se denota el área de periurbanización antes mencionada.

#### **Comentarios Finales.**

##### *Resumen de resultados.*

En este trabajo se analizó el proceso de crecimiento urbano a partir de la periurbanización del Municipio de Jocotitlán, Estado de México, donde el crecimiento urbano se está dando en las áreas periurbanas; estas áreas presentan asentamientos humanos con un cierto grado de dispersión y en un estado informal, generándose múltiples carencias, principalmente de equipamiento e infraestructura; por otro lado, dicha urbanización se caracteriza por ser lenta y compleja, al ser los mismos habitantes quienes con sus propios medios y recursos satisfacen sus necesidades de suelo y vivienda, al migrar a la periferia por buscar más cercanía a sus centros de trabajo.

La investigación muestra el proceso de periurbanización por medio de la ocupación de tierras de origen agrícola que se encuentra ubicada en la periferia, lo cual constituye la falta de planeación, propiciando que los asentamientos humanos que se encuentran en esta interfaz tengan carencias antes mencionadas, además de presentar una dispersión no homologada que esta fuera de ser una urbanización deseada.

El proceso de periurbanización del Municipio de Jocotitlán, Estado de México, ha provocado la conformación de

tres zonas periurbanas, las cuales en los últimos 20 años han ido creciendo de manera gradual y permanente, originada por la creación de asentamientos humanos que buscan vivienda cerca de áreas de trabajo, en este proceso es la población encuentra suelo barato en estas áreas periféricas, siendo parte fundamental del proceso de periurbanización y trayendo como consecuencia asentamientos dispersos y, en su caso, se presenta una ausencia de infraestructura y servicios básicos municipales.

#### *Conclusiones.*

El análisis realizado da cuenta que el Municipio de Jocotitlán, lejos de ser un municipio que ejerza una planeación ordenada, presenta un crecimiento urbano desordenado, especialmente en la periferia. Debido a la incorporación de actividades productivas como la industrialización, ya que en la búsqueda de tener mejores salarios la población ocupa la periferia del municipio, especialmente aquellas que tienen conexiones e influencias económicas, es así que la población busca lugares donde habitar, mediante la conformación de asentamientos humanos en zonas no especificadas por los planes municipales de desarrollo urbano para el crecimiento urbano.

De esta manera, la población que cambia su actividad económica de primaria a secundaria y/o terciaria y al encontrar estas actividades en municipios colindantes buscan suelo y vivienda en áreas periféricas del municipio, asentándose en suelo no urbanizable o, en su caso, no aptas para el desarrollo urbano. El problema se agrava cuando los asentamientos humanos que se conforman mediante este proceso de periurbanización, que carecen de equipamiento urbano y infraestructura. La incorporación de asentamientos humanos en áreas periurbanas, generan viviendas muy dispersas dentro del territorio ya que se asientan en tierras de origen social, ya que el costo es más barato; esto reduce los gastos y tiempos de traslado para la población que en ella habita. El proceso de periurbanización se ve más evidente en los asentamientos dispersos y faltos de servicios, aunado a esto se generan asentamientos que no tienen ninguna regularidad ante el mismo municipio cayendo en la informalidad.

En el caso de Jocotitlán, la conformación de las áreas periurbanas se ha convertido en una alternativa de la población para tener acceso a trabajo y vivienda mediante el proceso de periurbanización, en el que confluyen población del municipio que migran a las áreas periurbanas y municipios colindantes que proveen fuentes de trabajo en actividades económicas principalmente industrializadas.

#### *Recomendaciones*

Derivado de los resultados que arroja el estudio, se confirma que las transformaciones territoriales que experimenta el municipio de Jocotitlán a través de su crecimiento urbano por medio de un proceso de periurbanización, trae consigo nuevas formas de analizar el territorio especialmente desde el punto de vista de la planeación.

Si bien los resultados que se presentan de la investigación son parciales, podemos señalar que los resultados permitirán una diversidad de temas que pueden ser retomados por otras disciplinas e investigadores. De esta manera, el crecimiento urbano en la periferia de Jocotitlán resulta ser un tema vigente en América latina, a partir de las nuevas formas de urbanización.

Cabe mencionar que en los últimos años otros actores se han involucrado a la lógica de expansión del área periurbana del Municipio de Jocotitlán. Ahora, no sólo son los actores urbano-populares los que demandan suelo en esta área periurbana, pues también sectores de ingresos medios y altos están requiriendo suelo y vivienda en las afueras de la ciudad. La localización de los centros habitacionales en el territorio periurbano está íntimamente relacionada con las políticas de liberalización del suelo que permiten a los actores privados, como las inmobiliarias.

Pese a la incorporación de la vivienda para sectores con altos y medios ingresos, debe decirse que las colonias populares, aquellas que presentan la carencia de servicios de infraestructura, de servicios sociales y de limitada capacidad económica, son las que predominan en el paisaje de la periferia en donde lo urbano y lo rural convergen.

Asimismo, habrá que decir que si bien la periferia del municipio de Jocotitlán ha sido sitio de emplazamiento para familias de distintos estratos socioeconómicos, la actividad productiva, al parecer, continúa estando centralizada en muy pocos espacios, lo cual implica que las familias habitantes del espacio periurbano permanentemente tienen que hacer recorridos para llegar a sus centros de empleo o comprar los bienes de consumo.

Finalmente, es necesario abordar este fenómeno de periurbanización a partir de una perspectiva teórica-metodológica que permita analizar el fenómeno, tomando en cuenta de manera integral dimensiones de análisis que propongan una línea de investigación más compleja.

#### **Referencias**

- Acevedo, Prieto L., (2005). La urbanización del suelo ejidal a partir de la reforma al artículo 27 Constitucional: los efectos urbanos de la nueva condición jurídica de la propiedad ejidal en la ciudad de Chihuahua. Chihuahua, México, El Autor. Tesis de Maestría.
- Ávila, S. H. (2001). " Ideas y planteamientos teóricos sobre los territorios periurbanos. Las relaciones campo-ciudad en algunos países de Europa y América", en Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía (México: IG-UNAM), núm.45.

- Ávila, S. H. (2009). "Periurbanización y espacios rurales en la periferia de las ciudades", Revista Estudios Agrarios, No 41, pp. 93-123.
- Dematteis, G. (1998). "Suburbanización y periurbanización. Ciudades anglosajonas y ciudades latinas", en Monclús, Francisco Javier, Urbanismo ciudad e historia I. La ciudad dispersa suburbanización y nuevas periferias, Barcelona, Ed. Centro de Cultura Contemporánea. 17-33 pp.
- de Mattos, Carlos A.. (2002). Transformación de las ciudades latinoamericanas: ¿Impactos de la globalización? EURE (Santiago), 28(85), 5-10. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612002008500001>
- Marcos, A. (2010). Crecimiento expansivo del área metropolitana de Monterrey 2000-2008. Nuevo León. Tesis de Maestría en Ciencias para la Planificación de los asentamientos Humanos. México: Facultad de Arquitectura.
- Montañés, Gustavo y Delgado, Ovidio. (1998). "Espacio, Territorio y Región: Conceptos básicos para un proyecto nacional". Cuadernos de Geografía, Vol. VII, núm. 1-2. Bogotá, Colombia, Departamento de Geografía. En línea [http://www.geolatinam.com/files/Montanez\\_y\\_Delgado\\_1998.pdf](http://www.geolatinam.com/files/Montanez_y_Delgado_1998.pdf), consulta noviembre 2009.
- Montejano, E. J. A. (2013). Nuevos procesos de metropolización del territorio. Universidad Metropolitana de Cuajimalpa, México
- INEGI Instituto Nacional de Geografía e Informática, 2010: Censo de Población 1990,1995, 2000,2005 y 2010, México: Instituto Nacional de Geografía e Informática
- Plan Estatal de Desarrollo 2018.
- Plan de Desarrollo Municipal de Jocotitlán 2013-2015.
- Plan de Desarrollo Municipal de Jocotitlán 2018-2021.
- Ramírez, G. A. (1997). Monografía Municipal, Jocotitlán Estado de México. Editorial: Instituto Mexiquense de Cultura, Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales, A.C. ISBN: 968-841-385-2 RedSIC
- Vela, F. "Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa", en Tarrés, M. L. *Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social*, 2004. México: Miguel Ángel Porrúa

### Notas Biográficas

El **MESRyM. René Hurtado Gómez**, es Maestro en Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos; es estudiante de Doctorado en Urbanismo en la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, ha participado como ponente en diversos eventos académicos y científicos de nivel nacional e internacional.

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 doctorado; 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.

## Búsqueda Intencionada del Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) en un Laboratorio Clínico de Tapachula, Chiapas, México, en 2020

Dr. José Luis Incháustegui Arias<sup>1</sup>, Dr. Miguel Ángel Rodríguez Feliciano<sup>2</sup>, Dra. Fanny Lee Faviel<sup>3</sup>, Mtra. Ivonne del Rosario Hernández Ramírez<sup>3</sup>, Dra. Doralba Barrita Betanzos<sup>3</sup>, M.C. Daniel Marcos Mina<sup>3</sup>, Dr. José Incháustegui Tinajero<sup>3</sup>, QFB. Ramon de los Santos Cruz.<sup>4</sup>

**Resumen:** Según las últimas estadísticas de ONUSIDA, en 2016 hubo  $\approx$  1,8 millones de nuevas infecciones por el VIH, 1,0 millón de muertes por sida y 36,7 millones de personas que viven con VIH. Objetivo: Búsqueda intencionada de casos reactivos y no reactivos a Anticuerpos (Ac), contra el VIH. En un Laboratorio Clínico de Tapachula, Chiapas. México en el 2020. Metodología: Se evaluaron 112 muestras de pacientes por la técnica de inmunocromatografía encontrando que 16 pacientes fueron reactivos a Ac contra el VIH obteniendo una Prevalencia del 14.28%. Se evidenció que 96 pacientes fueron no reactivos a Ac contra el VIH, con una Prevalencia del 85.71 %. Se concluye que el 14.28 % presentaron Ac reactivos al VIH, el rango de edad de pacientes reactivos a Ac contra VIH fluctuó entre 28 a 32 años, con una Prevalencia del 69.79 %, mientras que La población más afectada fue el sexo masculino con un porcentaje de 81.25% y la ocupación obrera presento mayores casos reactivos a Ac al VIH con el 56.25%.

**Palabras clave:** Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH), Anticuerpos (Ac).

### Introducción

Según el Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH / SIDA (ONUSIDA), 36,9 millones de personas en el mundo vivían con el VIH en 2014, incluidos 2,3 millones de casos de nueva infección, mientras que 1,2 millones de personas murieron en el mundo por causas relacionadas con el SIDA. (Noreña, 2016). La infección por VIH ha sido una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, desde su descubrimiento como agente causal del SIDA por parte del equipo del Instituto Pasteur dirigido por Montagnier y Barré-Sinoussi y el equipo de los Institutos Nacionales de Salud de EE. UU. Dirigido por Gallo, sus hallazgos fundamentales lanzaron un esfuerzo de investigación multidisciplinario global intensivo que ha llevado, y continúa dando como resultado, el desarrollo y la implementación de regímenes de tratamiento innovadores, intervenciones de prevención y estrategias de comportamiento para extender la vida saludable de aquellos que ya están infectados, para prevenir infección de las personas de alto riesgo y para detener y revertir la trayectoria de la pandemia. (Eisinger, 2018). Numerosos estudios históricos han dado como resultado la disponibilidad de más de 30 medicamentos antirretrovirales aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. Para el tratamiento de la infección por VIH, junto con un amplio grupo de estrategias para la prevención y el tratamiento de coinfecciones y comorbilidades asociadas al VIH. En 1981 y 1982, cuando se atendió a los primeros pacientes con SIDA en los Estados Unidos, el tiempo medio de supervivencia de una persona con SIDA fue de 1 a 2 años. Por el contrario, para una persona de unos 20 años con infección por el VIH que recibe tratamiento con terapia antirretroviral combinada (TAR) hoy, la esperanza de vida proyectada es  $\approx$  53 años 10, los ensayos clínicos en varios países están evaluando enfoques alternativos para mitigar los desafíos de cumplimiento de los regímenes de prevención de la dosificación oral diaria; Estos enfoques incluyen medicamentos antirretrovirales inyectables de acción prolongada como cabotegravir y otros agentes de acción prolongada, así como la transferencia pasiva de

<sup>1</sup> Dr. José Luis Incháustegui Arias es Profesor de Microbiología y Virología en la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV, Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chis., México. E-mail [larias11@hotmail.com](mailto:larias11@hotmail.com) (Autor corresponsal).

<sup>2</sup> Dr. Miguel Ángel Rodríguez Feliciano es Profesor de Seminario de Tesis en la Facultad de Medicina Campus II, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas., México. E-mail [mcsmarf@gmail.com](mailto:mcsmarf@gmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Fanny Lee Faviel es Profesora de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. Y Responsable del laboratorio Clínico en el Municipio de Tapachula, Chiapas. [ceresitalee@hotmail.com](mailto:ceresitalee@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mtra. Ivonne del Rosario Hernández Ramírez es Profesora de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. [sirsoconusco@yahoo.com.mx](mailto:sirsoconusco@yahoo.com.mx) [mailto:ibeltran@tecnoac.mx](mailto:mailto:ibeltran@tecnoac.mx)

<sup>3</sup> Dra. Doralba Barrita Betanzos es Profesora y Coordinadora de Acreditación en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. [doralba.barrita@unach.mx](mailto:doralba.barrita@unach.mx)

<sup>3</sup> M.C. Daniel Marcos Mina. Es Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. [dmarcos1@hotmail.com](mailto:dmarcos1@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. José Incháustegui Tinajero es Residente de 2º año de cirugía digestiva y endócrina en el Centro Médico Nacional del noreste, UMAE 25 IMMS. Monterrey. Nuevo León. [inchaustegui.med@gmail.com](mailto:inchaustegui.med@gmail.com)

<sup>4</sup> QFB. Ramon de los Santos Cruz. Ex Alumno de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. [larias11@hotmail.com](mailto:larias11@hotmail.com)

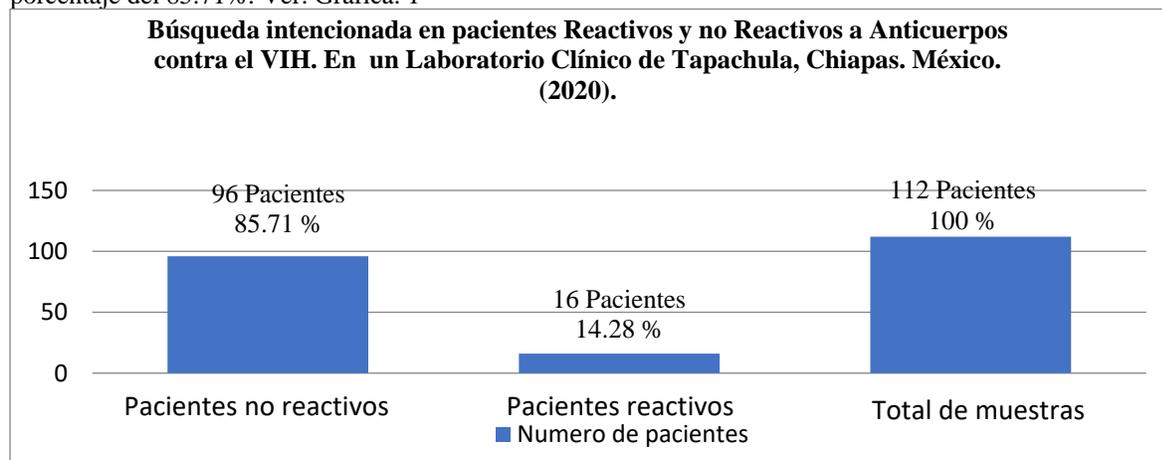
anticuerpos. (Eisinger, 2018). El aumento de la esperanza de vida de las personas infectadas por el VIH debido a la mejora del tratamiento ha revelado un aumento inesperado de las comorbilidades no relacionadas con el SIDA sino relacionadas con la edad, como la enfermedad cardiovascular, el cáncer, la insuficiencia renal, la hepatopatía, la osteopenia y osteoporosis y también la afectación neurocognitiva, de forma progresiva, se produce en el organismo una pérdida de reserva funcional, de homeostasis (demencia) y de capacidad para reaccionar ante agresiones externas, lo que ha hecho de la fragilidad un importante campo de estudio del estado de salud en la población con infección por VIH. (Jiménez, 2018).

### Descripción del Método

Se realizó en este estudio la búsqueda intencionada del VIH con muestras aleatorias de pacientes que asistieron a evaluarse en suero sanguíneo los Anticuerpos contra el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), en el laboratorio Clínico privado, del Municipio de Tapachula, Chiapas. En el cual se analizaron 112 muestras sanguíneas (Suero), dentro del periodo comprendido de enero a diciembre del 2020. Esta prueba de diagnóstico que se empleo tiene una especificidad Global del 99.5% y así mismo tiene una sensibilidad del 100% por lo que hace que sea una prueba segura. De Antígenos recombinantes VIH-1 gp 120, gp 41 y VIH-2 gp 36, conjugados con oro coloidal, se adsorben en la base de una lámina de membrana de nitrocelulosa. En la zona de test (T) se inmovilizan antígenos VIH-1y VIH-2. En la zona de control (C) se inmovilizan anticuerpos anti-VIH. Cuando la muestra se deposita en la base de la lámina, comienza a migrar por difusión capilar rehidratando los antígenos conjugados con oro. En caso de presencia en la muestra de anticuerpos anti-VIH-1 y/o VIH-2, éstos se unirán a los antígenos conjugados para formar un complejo particular que será arrastrado por la migración de la muestra. Este complejo particular continuará migrando hasta llegar a la zona (T), donde será capturado por los antígenos VIH-1 y VIH-2 inmovilizados en dicha zona, para dar una banda roja visible en la zona (T). Los antígenos conjugados con oro en exceso continuarán migrando solos hasta la zona (C), donde serán capturados y agregados por los anticuerpos anti-VIH para dar una banda roja en la zona (C), indicando la validez del test (prueba de migración de la muestra). En caso de la ausencia en la muestra de anticuerpos anti-VIH-1 o anti- VIH-2, no se detectará ninguna banda roja en la zona (C), indicando la validez del test (prueba de migración de la muestra). En caso de ausencia en la muestra de anticuerpos anti- VIH-1 y anti-VIH-2, no se detectará ninguna banda roja en la zona (T), pero los conjugados marcados con oro también continuarán migrando solos hasta la zona (C), donde serán capturados para dar una banda roja indicando la validez del test (prueba de migración de la muestra).

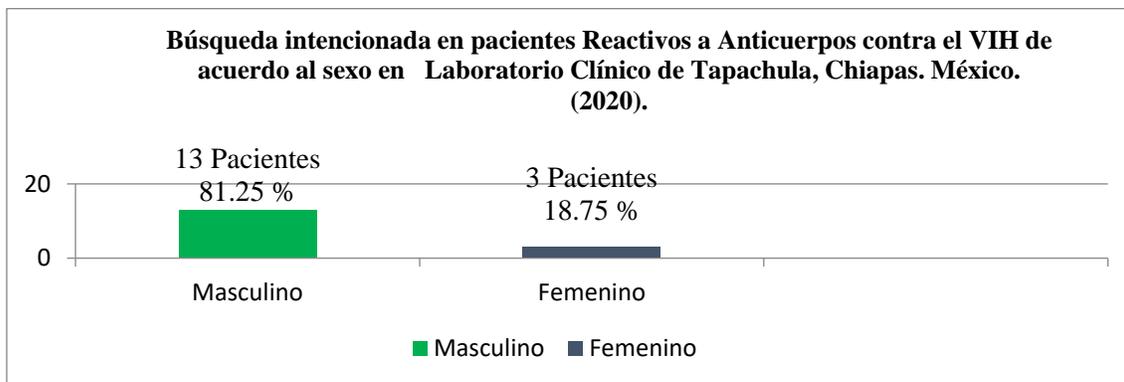
### Resultados

En la búsqueda intencionada de Anticuerpos (Ac), contra el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), se evaluaron 112 muestras sanguíneas de pacientes que acudieron al laboratorio Clínico de Tapachula, Chiapas. Dentro del periodo comprendido de enero a diciembre del 2020. De éstas 112 muestras de la población de estudio se encontraron que 16 pacientes resultaron ser reactivos a Anticuerpos contra el VIH, determinando una prevalencia del 14.28%. Así mismo se evidenció que 96 pacientes fueron no reactivos a Anticuerpos contra el VIH con un porcentaje del 85.71%. Ver. Grafica. 1



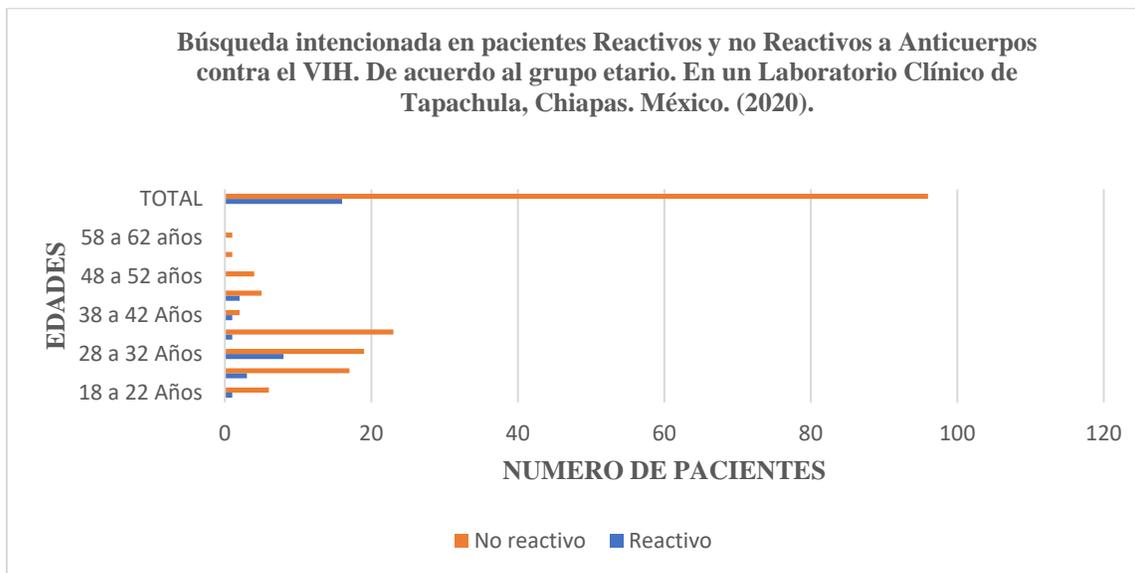
Gráfica. 1.

De las 112 muestras sanguíneas de pacientes que acudieron al laboratorio clínico de Tapachula, Chiapas. Durante el periodo de enero a diciembre del 2020. Se encontró que 16 pacientes presentaron ser reactivos a Ac contra el VIH. De los cuales 13 fueron hombres obteniéndose una prevalencia de 81.25 % y 3 mujeres con Ac contra el VIH. Obteniéndose el 18.75%. Ver. Grafica. 2.



Gráfica. 2.

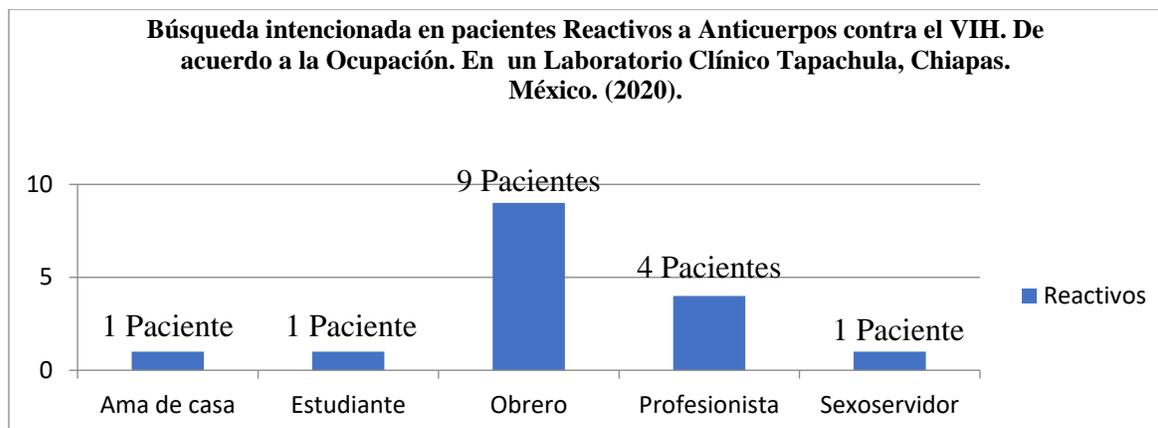
De 112 muestras sanguíneas de pacientes que acudieron al laboratorio clínico de Tapachula, Chiapas. Durante el periodo de enero a diciembre del 2020 Se evaluó de acuerdo al grupo etario y se encontró que la edad de los pacientes que acudieron a evaluarse fluctúa entre los 18 a 67 años, sin embargo la edad más vulnerable a contraer la infección por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), oscilo entre 28 a 32 años con una prevalencia de 19.79%. Por otro lado, la edad de menor riesgo a contraer la infección por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), fue entre los 58 a 62 años con una prevalencia de 0%. Ver Grafica. 3.



Gráfica. 3.

Durante el periodo de Enero a Diciembre del 2020 se evaluaron 112 muestras sanguíneas de pacientes que acudieron al laboratorio clínico de Tapachula, Chiapas. De éstos 112 , 16 pacientes que presentaron Ac contra el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), y se clasificaron a los pacientes de acuerdo con la ocupación que desempeñaban , en donde 1 paciente dijo ocuparse de ser como ama de casa con una prevalencia de 6.25%,

mientras que 1 paciente era estudiante con una prevalencia de 6.25%, así mismo 9 pacientes dijeron ser obreros con una prevalencia del 56.25%, por otro lado 4 pacientes dijeron ser profesionistas con una prevalencia del 25% y por último 1 paciente sexoservidor con una prevalencia de 6.25%. Ver. Grafica 4.



**Grafica 4.**

### Conclusiones

En la búsqueda intencionada de Anticuerpos (Ac), contra el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), se evaluaron 112 muestras de enero a diciembre del 2020. Se encontraron 16 pacientes reactivos a Ac contra el VIH, con el 14.28%. Y 96 no reactivos a Ac contra el VIH con el 85.71%, La población más afectada fue el sexo masculino con una prevalencia de 81.25%. El rango de edad con mayor número de casos reactivos a Ac contra el VIH oscilo entre 28 a 32 años. La ocupación obrera presento mayores casos reactivos a Ac al VIH con una prevalencia del 56.25%.

### Referencias bibliográficas

1. Eisinger, RW y Fauci, AS (2018). Poner fin a la pandemia del VIH / SIDA 1. Enfermedades infecciosas emergentes, 24 (3), 413–416. doi: 10.3201 / eid2403.171797
2. Noreña-Herrera, C., Rojas, C. A., & Cruz-Jiménez, L. (2016). Prevalencia del VIH en niños, niñas y adolescentes en situación de calle y explotación sexual comercial: una revisión sistemática. *Cadernos de Saúde Pública*, 32(10). doi:10.1590/0102-311x00134315
3. Jiménez, Z., Sánchez-Conde, M., & Brañas, F. (2018). La infección por VIH como causa de envejecimiento acelerado y fragilidad. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 53(2), 105–110. doi:10.1016/j.regg.2017.04.007
4. Rios-González, CM y Flores-Enríquez, JF (2018). Reflexiones sobre la epidemiología del VIH / SIDA en América Latina. *Revista de infección y salud pública*, 11 (3), 449–450. doi: 10.1016 / j.jiph.2017.07.004
5. Infante, C., Zarco, Á., Cuadra, S. M., Morrison, K., Caballero, M., Bronfman, M., & Magis, C. (2006). El estigma asociado al VIH/SIDA: el caso de los prestadores de servicios de salud en México. *Salud pública de México*, 48, 141-150.

# Asesoría y Seguimiento Virtual durante la Pandemia por COVID-19: Una Experiencia Docente

Mtra. María Guadalupe Jaimez Rodríguez<sup>1</sup>, Mtra. Roxana del Carmen Vargas Pacheco<sup>2</sup>,  
Mtra. América Nichte Ha Quimé Canul<sup>3</sup> y Mtra. Xóchitl Gabriela Uco Euán<sup>4</sup>

**Resumen**— La presente investigación, surge de experiencias adquiridas durante la supervisión realizada por parte del docente, en la asignatura práctica: Intervención social: método de Trabajo Social Grupal, desarrollada de agosto 2021 a enero 2022, con alumnos que realizaron sus prácticas en cuatro instituciones de diversos ámbitos de intervención, ubicadas en la ciudad de San Francisco de Campeche, México.

Tuvo como objetivo analizar la experiencia obtenida durante el seguimiento y asesoría a nueve estudiantes de manera presencial y virtual, lo anterior derivado de la pandemia de COVID-19, el tipo de investigación fue descriptiva, el método es etnográfico con diseño de investigación no experimental y un enfoque mixto.

Se realizaron 22 intervenciones por parte del docente, seis presenciales y 16 virtuales; las situaciones atendidas tuvieron que ver con la orientación relacionadas con la ausencia de los individuos durante sus actividades, la planeación de actividades y falta de interés por parte de algunos integrantes del grupo.

**Palabras clave**— Supervisión, asesoría virtual, COVID-19.

## Introducción

La supervisión y asesoría, en el ámbito académico universitario, tiene como función principal, además de dar seguimiento, proponer y recomendar algunas acciones, el de integrar conocimientos teóricos y prácticos además de desarrollar competencias para profesionalizar la intervención; en el caso de Trabajo Social, la función del docente/asesor es brindar orientación oportuna y seguimiento a las acciones que desarrolla el estudiante durante su práctica institucional o escolar con base a lo observado durante la ejecución de actividades.

La supervisión en trabajo Social, “ofrece un tipo de meta-perspectiva o una visión general sobre las actividades y las condiciones profesionales en donde su núcleo se centra en los supervisados, el foco, en la intervención, los valores, y el modelo de interpretación, los cuales se imprimen en la actitud con los usuarios, compañeros y uno mismo” (Puig, 2011 p 48).

Tal es el caso de lo realizado durante el semestre que comprendió el período de agosto 2021 a enero de 2022, donde estudiantes de la licenciatura en trabajo Social que se encuentran en el quinto semestre; como parte de su formación profesional aplicaron la metodología de intervención individualizada en las siguientes áreas de intervención: tradicionales (educativa, asistencia social, salud), potenciales (empresarial, promoción social, procuración e impartición de justicia) y emergentes (medio ambiente y situaciones de riesgo y o desastre) (Sánchez, 1995).

En este caso, fue implementado el proceso de supervisión, por la docente, de manera virtual, debido a las limitantes generadas por la pandemia por COVID-19; la siguiente estrategia, que generalmente se realiza de manera presencial, fue desarrollada empleando la plataforma Google Gmail meet, de igual manera se empleó la comunicación a través de WhatsApp y correo electrónico.

Para desarrollar la supervisión y asesoría, se tomó en cuenta, como parte del protocolo institucional: la metodología de intervención individualizada y el desempeño teórico-metodológico de cada estudiante, así como su plan de acción, el cual surge de las etapas de investigación y diagnóstico, que se aplicaron previamente al sujeto de caso.

La supervisión se caracteriza por ser un proceso dinámico y permanente; pero al mismo tiempo, un proceso educativo, administrativo y técnico, que admite tanto al supervisor, como al supervisado, visualizar las dificultades en el área de trabajo y efectuar tácticas de intervención profesional, lo cual es fundamental.

<sup>1</sup> María Guadalupe Jaimez Rodríguez es Profesor de Tiempo Completo con Perfil Deseable en la Escuela de Trabajo Social del Instituto Campechano, Campeche. [guadalupe.jaimez@instcamp.edu.mx](mailto:guadalupe.jaimez@instcamp.edu.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Roxana del Carmen Vargas Pacheco es Profesora de Tiempo Completo con Perfil Deseable del Instituto Campechano, Campeche. [roxana.pacheco@instcamp.edu.mx](mailto:roxana.pacheco@instcamp.edu.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. América Nichte Ha Quimé Canul, Profesora de asignatura e investigadora, Mtra. En Modelos de Atención a la Familia, labora en el Instituto Campechano, Campus IV, Hecelchakán Campeche. [america.quime@instcamp.edu.mx](mailto:america.quime@instcamp.edu.mx)

<sup>4</sup> La Mtra. Xóchitl Gabriela Uco Euán, Profesora de Asignatura e investigadora, Mtra. en Pedagogía, labora en el Instituto Campechano, Campeche. [xochitl.uco@instcamp.edu.mx](mailto:xochitl.uco@instcamp.edu.mx)

Según (Puig & Cruells, 2015), la supervisión en el ámbito académico es pues un espacio de trabajo en el cual se aprecia y respeta la progresiva capacitación profesional de los estudiantes, donde se propone un aprendizaje a partir de la propia experiencia, contrastada con los otros miembros del grupo y del supervisor docente; pretende analizar las situaciones con rigor, así como relacionar los conocimientos adquiridos y su aplicación en las prácticas; procura apoyar al estudiante especialmente en el análisis de la realidad compleja donde interviene y donde las relaciones interpersonales son una herramienta fundamental; permite al estudiante situar su bagaje de conocimientos, técnicas y experiencia de las prácticas. Es, pues, el lugar idóneo para entender, aprender y organizar la pluralidad de elementos que el estudiante ha aprendido en el aula y en la práctica.

Otros procesos implícitos en la supervisión del Trabajo Social, es el proceso de formación emocional, el proceso de integrar nuevos conocimientos, a la que le sigue la evaluación y terminación de proceso, siendo esta última un momento, por demás interesante, porque tanto el supervisor, como el supervisado atraviesan una transición, y al mismo tiempo pasar el primero a un nivel de asesoría, para poner en perspectiva el nivel de competencias, y analizar el logro de objetivos, de acuerdo con (Scartin, et.al., 2013).

### Funciones y acciones del Supervisor

De acuerdo con Arteaga, la supervisión del docente/asesor, tiene como objetivo “colaborar en el desarrollo de las funciones y actividades del trabajador social a fin de la optimización del tiempo y el servicio que brinda, al igual que detectar las necesidades educativas, académicas y personales que contribuyen en la solución de éstas” (Arteaga, 2004. Pág. 16-17).

Entre las principales funciones a desarrollar por parte del supervisor está la **planeación** donde debe considerar los objetivos a alcanzar, así como el programa de trabajo, el cronograma mensual que sustente su intervención; de igual manera es importante el diseño o elección de instrumentos que colaboren en la planificación y diagnóstico los cuales acompañen la implementación de las actividades y que logren un impacto eficiente y de calidad.

Otra de las funciones es la **organización** la cual busca definir las responsabilidades y funciones del supervisor/supervisado, precisar el uso de recursos, así como las actividades a realizar de acuerdo a las necesidades reales de la institución o del usuario. Por último, la **coordinación** es otra de las funciones a través de la cual se establece una estrecha relación con el personal responsable de las áreas institucionales donde se incorpora el esfuerzo colectivo, estableciéndose una comunicación abierta y constante con el equipo de trabajo, en este se ordenan las actividades tanto preventivas como correctivas estableciéndose acuerdo para las reuniones con el equipo en general que aporten soluciones para la atención y detección de problemas.

De igual manera la tercera etapa se refiere a la **información**, la cual tiene como objetivo transmitir a los trabajadores de las áreas operativas las normas, lineamientos y políticas que operan en la institución, informar acerca de las funciones que desempeña cada uno, y elaborar y rendir informes de las actividades de manera periódica.

La cuarta etapa se refiere a la **dirección** la cual se trata de proporcionar instrucciones para el adecuado cumplimiento de las tareas, así como proporcionar los recursos técnicos y administrativos necesarios para el cumplimiento de éstas, mantener la supervisión permanente en relación a las acciones que realizan los trabajadores, así como establecer el diálogo participativo que operen los mecanismos eficientes para la toma de decisiones.

La quinta etapa es el **control** a través del cual se puede medir y examinar el cumplimiento de metas y objetivos que permitan corregir y verificar lo realizado de manera concreta y precisa; valorando, o bien, modificar y reajustar acciones para prevenir errores que determinen el correcto uso de los recursos.

La sexta etapa se refiere a la **evaluación** tanto cuantitativa como cualitativa las cuales miden el cumplimiento de metas y objetivos, lo anterior se puede lograr por medio de evaluaciones grupales, supervisión continua para la detección de áreas de oportunidad que obstaculizan el cumplimiento de objetivos. Para ello es primordial establecer criterios de evaluación, describir, analizar y determinar las causas por las que estos no se cumplen a fin de adoptar nuevas medidas y tomar decisiones que apoyen a la continuidad de las actividades programadas.

Durante el proceso de supervisión docente, en la práctica escolar de los estudiantes las principales funciones que se desarrollan son las de orientar hacia la toma de decisiones asertivas para el adecuado desempeño de sus actividades durante la intervención con los individuos y demás actores con quienes interactúa. Es por ello que, en Trabajo Social, es fundamental un seguimiento continuo y permanente que apoye hacia el diseño de estrategias de los educandos a cargo. La supervisión, asesoría y seguimiento es una de las acciones que todo profesional docente debe implementar con el objetivo de impactar de manera eficiente en el logro de las metas planteadas durante la práctica.

En este contexto, emerge la necesidad de fortalecer el proceso formativo, en especial lo referido a las prácticas profesionales, para enriquecer los aprendizajes alcanzados por los estudiantes en su dimensión práctica, integrada y contextual, y que a su vez le permitan el análisis y solución de situaciones críticas. Por otra parte, y ante las demandas a nivel nacional en relación a las deficiencias del profesorado escolar crece la demanda por consolidar

una metodología centrada en la reflexión pedagógica que sitúe mejor a nuestros egresados en el escenario profesional del país. (Perez Lorca, 2018)

### **Plataformas digitales como medios de formación educativa**

Las plataformas digitales, forman parte de la cotidianidad en la actualidad, y más lo anterior, derivado de la situación generada por la pandemia de COVID-19. Las plataformas digitales son espacios en internet donde se almacena información de los usuarios; dichos espacios operan a través de programas o aplicaciones donde los contenidos pueden ejecutarse en sistemas operativos. Por tanto, estos espacios son útiles ya que se puede mantener la comunicación en tiempo real con varias personas al mismo tiempo.

A través de las plataformas digitales se alcanza a tramitar y vigilar el contenido, crear bases de datos e información que permanezca permanentemente en la nube y a la cual puedan acceder los usuarios en cualquier momento que lo necesiten. Otra función de esta herramienta es distribuir información con un gran número de usuarios, disminuyendo los costos. Por tanto, existen diversas plataformas con varias funciones, tales como plataformas educativas que tienen como objetivo proporcionar información de investigación, estudio y análisis como, por ejemplo: e-college, Blackboard, Moodle, Google Meet, etc...

Otras son las plataformas sociales como Facebook, Watsap, Twitter, Instagram; plataformas audio viduales como YouTube, Vimeo; otra de las plataformas empleadas con el objetivo de participar durante la clase es Canva; Prezzi, de juegos dinámicos como Weel dice que forman parte de los apoyos didácticos para generar la participación más activa entre sus usuarios (Rodríguez, 2019).

Cabe mencionar que esta situación la había dado a conocer Carlos Valenzuela, Director de Open Green Road (OGR), lo anterior lo menciona Olea A., (2020) en su informe que denominó “el uso de herramientas digitales en la educación trascenderá la pandemia Covid-19. En dicho documento, se refiere acerca de las altas posibilidades de que los escenarios digitales educativas serán parte de la forma de trabajo de las instituciones educativas. De igual manera, menciona que aquellas instituciones que ya habían incorporado a sus prácticas académicas el uso de estos medios, fue menos complicado el adaptarse a ellas y ver las fortalezas en relación a su incorporación necesaria la cual fue detonada por la pandemia (Olea, Alba, 2020)

Como se puede observar, es pues, el uso de las plataformas digitales una herramienta empleada por los docentes para desempeñar la función de supervisión, asesoría y seguimiento de una manera permanente y a distancia, la cual es parte de la dinámica actual debido a las recomendaciones derivadas del sector de la salud y por las autoridades gubernamentales en nuestro estado; en tanto no se retorne a las aulas de manera presencial estas seguirán siendo empleadas y es una excelente opción para continuar en la dinámica de asesoría virtual en dado caso que los estudiantes lo requieran.

### **Descripción del Método**

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Diseño de investigación: Un estudio con alcance descriptivo, no experimental, transversal con un enfoque mixto, en el enfoque cuantitativo se sistematizó la información obtenida del instrumento de informe semanal de supervisión docente, considerado en el Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas (SGOE) del Instituto Campechano; (DIETS-SEETS-P02-F08 Ver. 1.0), para ello, se empleó una base de datos con apoyo del programa Excel; el enfoque cualitativo se desarrolló a través del análisis de informes generados de las supervisiones semanales en donde se realizaron 22 supervisiones, seis presenciales y 16 virtuales a cuatro de las instituciones en donde se realizaron las prácticas escolares. El método cualitativo empleado para el presente caso fue el etnográfico ya que el docente se basó en la observación de los participantes, las entrevistas a responsables de las instituciones donde se llevó a cabo la supervisión presencial y donde se aplicó un análisis del discurso del lenguaje natural con base a las entrevistas y la observación. Este método se aplica en el entorno natural donde se captan significados sociales derivadas de las actividades ordinarias desarrolladas durante la práctica por parte de los estudiantes. El tipo de muestreo fue dirigido y estuvo conformado por nueve estudiantes.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Al término del período de agosto 2021 a diciembre de 2022, de acuerdo a la tabla número 1, se obtuvo como resultado que el número de visitas realizadas fueron 22, de las cuales seis fueron de manera presencial a las instituciones de INAPAM y Residencia geriátrica Casa de las abuelas, en tanto que de manera virtual se realizaron un total de 16 supervisiones a las instituciones de CBTA Núm. 62 y Escuela de Trabajo Social del Instituto Campechano.

Es importante mencionar que por cuestiones de la pandemia de COVID-19 no fue posible trabajar de manera presencial en todas las instituciones. En el caso del INAPAM las visitas presenciales se realizaron con la finalidad de mantener comunicación y dar seguimiento al desempeño de los estudiantes a través de las entrevistas realizadas con las responsables de la institución.

**Tabla 1.-** *Visitas de supervisión presencial y virtual a instituciones agosto 2021 a enero 2022.*

MES	INAPAM		ESCUELA. DE T.S.		CBTA NÚ.M 62		CASA DE LAS ABUELAS		TOTAL
	P	V	P	V	P	V	P	V	
Agosto	1	0	0	3	0	0	1	0	5
Septiembre	0	1	0	1	0	1	2	0	5
Octubre	0	2	0	0	0	1	1	0	4
Noviembre	0	3	0	2	0	2	1	0	8
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>22</b>

Nota: Jaimez, Vargas, Quime y Uco (2021)

Así mismo, las situaciones supervisadas durante el seguimiento presencial fueron con base a las entrevistas que se realizaron con las responsables de las instituciones donde se indagó sobre los indicadores de asistencia, compromiso, responsabilidad y desempeño durante el desarrollo de las actividades con los sujetos de caso. Entre las principales respuestas se obtuvieron las siguientes:

Lic. E.K.S. “La alumna es puntual, siempre trae planeadas actividades para realizar con el sujeto de caso, prepara material didáctico y ello favorece la comunicación con el S/C a pesar que a veces éste no quiere participar, sin embargo, la mayoría de las veces sola pide que se le asee para que esté lista para cuando llegue la maestra con la que trabaja”. Otro de sus comentarios que emitió es que “a pesar de que no fue posible continuar con el caso que inició, debido a que sus familiares lo llevaron a su casa por cuestiones de un brote de COVID, se le reasignó otro con el que se adaptó rápidamente y adecuó las actividades con base a las necesidades de éste”.

Lic. C.V.L. refiere durante las entrevistas que las estudiantes, “a pesar de estar trabajando en línea con los adultos mayores, se han adaptado muy bien, existe comunicación con los responsables de los grupos con quienes trabajan, presentan de manera oportuna sus planeaciones las cuales son bastante didácticas para aplicar con los adultos mayores; lo anterior favorece la integración grupal”. De igual manera menciona que “debido a las actividades ya programadas en casa por parte de los adultos, estos no se animaron para aceptar ser los casos de las estudiantes, sin embargo, se les dieron las facilidades para elegir sujetos de caso; adultos mayores externos y aplicar de esta manera la intervención individualizada”.

En el caso de los alumnos que realizaron su práctica institucional y se dio seguimiento de manera virtual, previo a la realización de sus actividades, se les asesoraba con relación a sus planeaciones y al término de las sesiones donde se tuvo presencia virtual por parte del docente se dio retroalimentación a través de sugerencias para favorecer la participación de los sujetos de caso o bien en los casos donde acompañaban a éste algún familiar.

### Conclusiones

Como se ha corroborado, la supervisión es parte de las funciones que en esta etapa de formación académica de los estudiantes es de gran relevancia, ya que a través de ella se hace uso de los conocimientos, habilidades y actitudes con que cuenta el docente/asesor y que están enfocadas a formar al futuro profesionalista, llevando a la práctica los conocimientos teóricos acerca de la metodología de intervención individualizada. Aunado a ello, las problemáticas de salud, derivadas del COVID-19, limitan esta función debido a que solo fue posible llevar a cabo la asesoría a través de las plataformas digitales y en muy limitadas ocasiones de manera presencial; la incorporación de las nuevas tecnologías para incentivar tanto a estudiantes como a los sujetos de caso a participar fue uno de los obstáculos que se tuvieron que enfrentar y resolver.

Lo anterior vino a complicar el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, ya que esto ocasionó que se rediseñaran los ambientes de aprendizaje y hacer uso de estrategias didácticas más innovadoras y acordes a la situación contextual, social y académica. Lo anterior, indujo tanto al docente como al estudiante a reconocerse como agentes educativos virtuales.

No es fácil desarrollar de manera eficaz las habilidades de los estudiantes teniendo como punto de partida las problemáticas derivadas de la pandemia, sin embargo, ante la necesidad de intervenir y llevar a la práctica los conocimientos del trabajador social a campo, quienes intercedieron durante este proceso lograron desarrollar

competencias investigativas, socioemocionales, intrapersonales, digitales y comunicativas; lo cual impactó de manera positiva con los sujetos de caso y demás actores con quienes se intervino.

Luego entonces, no solo los conocimientos y habilidades didácticas son importantes, sino también la actitud del docente ya que se trata de cambiar de paradigma a través de la implementación e integración de nuevas estrategias lúdicas y didácticas que impacten en la formación y aprendizaje de los estudiantes y futuros profesionistas.

### Referencias Bibliográficas

- Aguirre, A. G., & Ruíz, M. M. (2012). Competencias digitales y docencia: una experiencia desde la práctica universitaria. *Scielo*, 21.
- Arteaga, B. C. (2004). *Manual Básico para Trabajadores Sociales de áreas institucionales*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Escartín C. M., Lillo B. M., Mira G. E., Suárez S. M., y Palomar V. M. (2013) *El proceso de supervisión en las prácticas de trabajo social*. <https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes/documentos/2013-comunicaciones-orales/334967.pdf>
- Olea, Alba. (14 de septiembre de 2020). *Infobae*. Obtenido de <https://www.iisue.unam.mx/medios/infobae-sobre-participacion-de-lourdes-chehaibar-en-evento-academico-925.pdf>
- Perez Lorca, A. (2018). La supervisión de prácticas profesionales. Morelia Michoacan: Universidad santiago de chile. Recuperado el 26 de julio de 2022, de [file:///C:/Users/Roxana/Downloads/PEREZ2015\\_Lasupervisindeprcticasprofesionalesyeldesarrolodeunprofesionalreflexivo.pdf](file:///C:/Users/Roxana/Downloads/PEREZ2015_Lasupervisindeprcticasprofesionalesyeldesarrolodeunprofesionalreflexivo.pdf)
- Puig C. Carmina. (2011). Trabajo Social y supervisión: un encuentro necesario para el desarrollo de las competencias profesionales. Documentos de Trabajo Social No. 49: Revista de Trabajo y Acción Social. pp 47-73.
- Puig-Cruells, C. (2015). La supervisión en la acción social. Una oportunidad para el bienestar de los profesionales. Tarragona, España: Publicaciones URV. Recuperado de <http://llibres.urv.cat/index.php/purv/catalog/download/211/247/485-1?inline=1>.
- Rodríguez, J. (12 de 09 de 2019). *Blog Análisis del COLCAP*. Obtenido de <https://www.rankia.co/blog/analisis-colcap/4317884-que-son-plataformas-digitales-para-sirven#:~:text=Plataformas%20digitales%20educativas%3A%20Son%20aquellas%20cuyo%20objetivo%20principal,proporcionar%20educaci%C3%B3n%20a%20distancia.%20Ejemplos%3A%20e-Co>
- Sánchez, R. M. (1995). *Manual de Trabajo Social*. México: Plaza y Valdez.

# Participación de las Incubadoras Universitarias en el Desarrollo de Emprendimientos Universitarios

Irlanda Naomy Jiménez Díaz<sup>1</sup>, María Isabel Marí Rodríguez<sup>2</sup>, Dr. Juan Carlos Mandujano Contreras<sup>3</sup>, Mtra. Jenifer Darvelia Miranda Sánchez<sup>4</sup>, Dra. Concepción Reyes De La Cruz<sup>5</sup>, Dra. Leticia Rodríguez Ocaña<sup>6</sup>

## Resumen

El documento hace referencia al análisis de las incubadoras universitarias en Tabasco, México. Este estudio fue realizado en la Universidad Tecnológica de Tabasco (UTTAB), seleccionada por sus esfuerzos institucionales para la creación de emprendimientos. El objetivo es describir la contribución de la incubadora en el desarrollo de emprendimientos en estudiantes universitarios, por medio de sus actividades académicas, promoviendo la cultura emprendedora para la incubación de nuevos proyectos y posibles fuentes de empleos que ayudarían al desarrollo económico de la región. Este estudio se realizó con un diseño metodológico deductivo bajo enfoque mixto de tipo descriptivo no experimental transaccional. Se aplicó un instrumento al responsable de la incubadora de negocios universitaria y a las personas responsables de proyectos incubados en ésta. Los resultados permiten identificar que promover el emprendimiento en los universitarios puede llegar a influir en el desarrollo de nuevos proyectos que beneficien al desarrollo económico del estado.

**Palabras clave:** Incubadoras de negocios universitarias, universidad emprendedora, emprendimiento.

## Introducción

¿Cómo contribuye el Centro de incubación y desarrollo de negocios en el desarrollo económico del estado de Tabasco?, ¿Cuál ha sido el impacto de la incubadora en cuanto al fomento del emprendimiento en los estudiantes universitarios?, ¿Cuáles son las actividades realizadas para el fomento de la cultura emprendedora?, Son algunos de los cuestionamientos que se generan a raíz del tema de investigación y que buscan entender la situación actual. Donde en el estado de Tabasco, espacio geográfico donde se desarrolla esta investigación, se registró que en el año 2021 la población económicamente activa (PEA) fue aproximadamente de un millón personas, siendo el área de ventas, despachadores y dependientes en comercios minoristas el que reportó la mayor cantidad de personas ocupadas, de acuerdo a cifras compartidas por DataMÉXICO. Sin embargo, la tasa de desempleo local registró que poco más de 51 mil personas no contaban con un empleo, siendo el 5.1% de la PEA del estado. Así también, según un informe del presidente local de la Cámara Nacional de Comercio (Canaco), el estado de Tabasco tenía más de 10,950 empresas activas y en crecimiento, pero debido a la crisis por coronavirus 1,677 micro, pequeñas y medianas empresas, junto con nuevos emprendedores debieron cerrar operaciones.

A partir de esta situación, el sector educativo y distintas iniciativas privadas, así como organismos gubernamentales, han reconocido la importancia y necesidad de fomentar el emprendimiento entre la población más joven, incluyendo a los estudiantes universitarios. Por lo cual, en conjunto se han creado distintos programas destinados a sensibilizar a esta población sobre la importancia del emprendimiento, dentro de dichos esfuerzos se encuentran las incubadoras de negocios. Pues el fomento del emprendimiento entre los estudiantes universitarios puede contribuir al desarrollo del estado de Tabasco a través de ideas innovadoras desarrolladas en conjunto con las incubadoras universitarias del estado, como lo es el Centro de Incubación y Desarrollo de Negocios, ubicado en la Universidad Tecnológica de Tabasco (UTTAB). Por lo que, para entender la importancia de las incubadoras de negocios hay que remontarse a finales de la década de los 70's en los Estados Unidos, donde las primeras herramientas para el desarrollo económico surgen como organizaciones enfocadas a mejorar la situación económica de la época. Siendo la Economic Development Administration (EDA) y la National Science Foundation (NSF) quienes establecen los primeros programas de incubación y se reconoce a la NSF como la que funda la primera incubadora de base tecnológica. (Gomez, 2002). El propósito de crear incubadoras en EEUU era aminorar los efectos del proceso de reconversión de la industrialización en las regiones más afectadas de la época de los 70s, promoviendo así el desarrollo económico. (Mayer-Granados & Jiménez-Almaguer, 2011)

Es por tanto que, mediante esta investigación se busca describir la contribución de las incubadoras universitarias del estado de Tabasco en el desarrollo de emprendimientos en estudiantes universitarios, para el desarrollo favorable de los emprendimientos universitarios, lo cual ayudara a tomar decisiones en materia económica e impulsar el fomento de emprendimientos universitarios, sobre todo ante el escenario desfavorable que surgió a raíz de la pandemia del COVID19. De igual manera los resultados de este estudio contribuirán al análisis sobre la importancia de contar con incubadoras universitarias en otras instituciones educativas, con el fin de fomentar la cultura emprendedora en los jóvenes y desarrollo de proyectos de emprendimientos. Por lo que, se busca identificar las actividades para promover la cultura emprendedora, el impacto en los estudiantes, la contribución en cuanto a desarrollo económico y las instituciones que trabajan en conjunto para el desarrollo de estas, describiendo el trabajo que realiza la incubadora de empresas y los resultados de esta.

### **Teoría**

El emprendedor puede ser considerado como aquel agente que facilita y promueve el desarrollo de la sociedad en la actualidad por medio de la creación de estrategias que impulsen el crecimiento económico y el impacto social de los países (Ovalles-Toledo, Moreno Freites, Olivares Urbina, & Silva Guerra, 2018). Savedra y Camarena (2015) indican que los emprendedores son individuos que empiezan, diseñan y llevan a cabo nuevas empresas, por lo que son elementos importantes para la sociedad y el país. En este sentido, explican que la habilidad emprendedora es poseer el talento y las aptitudes para detectar oportunidades, así como contar con conocimientos, habilidades y recursos que puedan facilitar la realización de un plan de trabajo. Sin embargo, Hidalgo-Proaño (2014) menciona que la formación de profesionales de forma tradicional no los prepara conforme a la necesidad de innovar de las empresas, lo que se traduce en limitantes en cuanto al desarrollo de la región. A lo cual señala que el promover una cultura emprendedora supondría el desarrollo de habilidades emprendedoras que permitirán a las personas participar dentro del campo empresarial, contribuyendo al desarrollo económico de la región y del país.

Hémbuz, et al., (2020) menciona que el emprendimiento se puede considerar como una forma para coadyuvar en la mejora de la calidad de vida de los estudiantes universitarios a través del impulso de la cultura emprendedora, misma que conduce a la creación de ideas de negocio guiadas por centros y programas especializados en diferentes universidades, las cuales son consideradas como lugares de importancia y concentración de jóvenes emprendedores, siendo el espacio que brinde promueva el uso de los conocimientos adquiridos por los jóvenes en formación. En resumen, los emprendedores deben tener rasgos sobresalientes, como la capacidad de planificar planes de negocios rentables, sostenibles y estables junto con la capacidad de riesgo. Para lo cual, se vuelve importante que las universidades consideren estos factores para la formación profesional, mismos conocimientos que fomentarán el desarrollo de nuevas empresas, siendo estos factores básicos para cualquier emprendedor.

### ***Incubadoras de negocios***

El establecimiento de una incubadora supone un mayor beneficio para el desarrollo económico con la creación de nuevos emprendimientos innovadores, lo que se entiende como nuevas y mejores fuentes de trabajo para los habitantes. La importancia de las incubadoras está en que facilitan la creación de nuevas pequeñas y medianas empresas que puedan permanecer en el mercado, pues se ha identificado que en los dos primeros años de operaciones la mortandad de empresas no incubadas es del 80%, mientras que las que han pasado por un proceso de incubación es solo del 20% (García, 2013). Ogutu (2016) contribuye diciendo que las incubadoras de empresas necesitan ser adoptadas como un instrumento de política para el desarrollo empresarial y económico. Así, en los últimos años, la actividad emprendedora ha sido considerada como una de las pautas de transformación territorial debido a su impacto en el desarrollo económico y social a través de nuevos emprendimientos que fomentan innovaciones, empleo, y contribución a la riqueza del lugar (Santamaría-Velasco, 2020). Sin embargo, esto requiere de un escenario institucional que facilite la cultura emprendedora en una localidad y promueva la interrelación entre las personas emprendedoras, las organizaciones y los diversos agentes, pues es a partir de estas relaciones que se forma el denominado ecosistema emprendedor, el cual conlleva diversas condiciones que favorecen la actividad emprendedora. (Santamaría-Velasco, 2020)

### ***Importancia de las incubadoras de negocios en las universidades***

En las últimas dos décadas, se ha instado a las universidades a ser más responsables ante el público en general y a contribuir directamente al desarrollo económico local, regional y nacional mediante la realización de una serie de actividades de “tercera misión”. Tales actividades incluyen la incubación de empresas emergentes, la comercialización de conocimientos, el desarrollo de asociaciones para la transferencia de conocimientos y la provisión de cursos de emprendimiento (Hassan, 2020). En el contexto del emprendimiento, las universidades avanzan en la estructuración de mecanismos para potenciar la cultura emprendedora y la creación nuevos negocios. Las misiones de las universidades de hoy han sido testigos de un cambio de paradigma de la enseñanza a un enfoque pre-centrado en el crecimiento económico en términos de investigación, innovación y espíritu empresarial. En conclusión, las universidades también podrían mejorar su papel a través de un sistema de incubación eficaz y bien integrado para promover, crear y mejorar la sociedad emprendedora a través de las nuevas misiones de las universidades.

### **Descripción del método**

Este estudio se realizó con un diseño metodológico deductivo bajo enfoque mixto de tipo descriptivo no experimental transeccional, siendo las variables usadas para esta investigación la promoción de la cultura emprendedora, los procesos y servicios de incubación ofrecidos, el acceso a fuentes de financiamiento, el impulso del desarrollo económico de la región, y el potenciar ideas innovadoras.

La técnica de investigación para el enfoque cuantitativo en formato encuesta que fue aplicada a los participantes que formaron parte de los proyectos incubados durante el periodo 2018-2021. Para el enfoque cualitativo, se diseñó una guía de entrevista semi estructurada, la cual se clasificó en cuatro categorías, correspondientes a la relación con el ecosistema emprendedor, los procesos de incubación, la infraestructura y la vinculación, misma que fue aplicada al encargado de la incubadora de la IES. Se parte de una población de 88 proyectos incubados en dicho periodo, sin embargo, debido a la dificultad para contactar a los encargados de cada proyecto registrado, los participantes fueron seleccionados de acuerdo a criterios del investigador y con base en la técnica de bola de nieve, por lo cual el estudio es no probabilístico, logrando obtener respuestas de 15 responsables de proyecto incubados. Para el enfoque cuantitativo, los datos obtenidos por medio de las encuestas fueron procesados por medio del programa IBM SPSS V25 y para el enfoque cualitativo, las respuestas dadas por el informante clave fueron clasificadas a través del programa Atlas.TI V8.

### Comentarios Finales

#### **Resultados sobre la percepción de los participantes en la incubadora universitaria en relación con sus emprendimientos**

De acuerdo a los datos obtenidos a través de 15 participantes que incubaron algún proyecto emprendedor en las incubadoras universitarias señaladas, el 26.7% indicó que realizó el registro en el año 2019, mismo porcentaje que en el año 2022, siendo estos los años con mayor cantidad de registros de acuerdo a las respuestas. Así también, el 66.7% de los emprendimientos aún continúan con vida actualmente, donde el 46.7% indicó que genera entre 1 y 2 empleos, considerándose como negocios micros, de igual forma el 60% mencionó no haber recibido financiamiento de alguna institución para operar sus proyectos.

- **Promoción de la cultura emprendedora**

Como parte de las actividades organizadas para incentivar la cultura emprendedora en los universitarios, señalaron que éstas fueron principalmente Expos (73.7%) y conferencias (46.7%), mostrando que un 66.7% de los participantes sintió una influencia para la creación de sus proyectos de emprendimiento. las cuales impactaron de manera positiva la idea principal del proyecto (60%). Y conforme a la potenciación de ideas innovadoras, el 93.3% reconoció que, con sus acciones, la incubadora en donde registraron sus proyectos les ayudó a adaptarse al entorno emprendedor y a desarrollar su creatividad empresarial.

- **Impulso del desarrollo económico**

Referente al desarrollo económico de Tabasco el 73.3% considera que su emprendimiento es de gran ayuda para impulsar la economía del Estado, pues señalan que generan fuentes de empleo con sus emprendimientos, independientemente del autoempleo, donde el 100% indico generar más de una fuente de trabajo, siendo el mayor porcentaje de 1 a 2 empleos (46%.) seguido de entre 3 y 4 empleos (33.3%), el 13.3% indico que generan de 7 empleos o más mientras que en su minoría el 6.7% genera de 5 a 6 empleos. Con respecto a las actividades que organizan las incubadoras, el 86.6% percibe que éstas fomentan el emprendimiento con fin de mejorar el entorno económico, así como el 93.3% considera que promover el emprendimiento entre los universitarios fomenta al desarrollo del Estado.

#### **Resultados sobre la participación de las incubadoras universitarias en los emprendimientos universitarios**

En este apartado se encuentran los resultados acerca de la participación de las incubadoras universitarias en los procesos de emprendimiento de los estudiantes de educación superior que registraron proyectos con éstas. Cada una de las categorías de análisis describen su relación con el ecosistema emprendedor y el desarrollo económico, mismas que se aprecian en la tabla 1.

Tabla 1. Categorías para el análisis de las actividades de la incubadora universitaria.

Categoría	Acciones realizadas por la incubadora universitaria
Actividades para promover la cultura emprendedora	Se organiza un foro semestral y conferencias, por tipo de división académica y en relación con el emprendimiento.
Percepción del impacto en la comunidad universitaria	Por medio del Programa Interinstitucional de Desarrollo se da seguimiento de las actividades realizadas. Para el periodo 2021-2022 al menos el 26% de la matrícula estudiantil ha tomado la capacitación.
Proyectos incubados	De acuerdo con el Programa de Desarrollo Interinstitucional para el año 2025, anualmente se deben registrar 30 proyectos en el Centro de Incubación, estos pueden ser por la población estudiantil y/o el público en general. En promedio al año se han registrado entre 30-35 proyectos.

Incubación de proyectos durante la pandemia	Durante pandemia se incubaron 36 proyectos de estudiantes. La comunidad estudiantil se mantuvo activa, por medio del diplomado online de elaboración de plan de negocios. El 100% de los proyectos fueron de estudiantes.
Percepción de impacto al desarrollo económico del Estado.	Cada empresa, de acuerdo con la Institución, está generando al menos 3 empleos, por lo que aproximadamente se pueden considerar más de mil fuentes de trabajo creadas gracias a estos proyectos.
Participación en eventos para dar a conocer los servicios	Expos, Ferias, Foros y Congresos.

Nota: Elaboración propia.

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, la UTTAB *fomenta el emprendimiento* en sus instituciones con el fin de promover la cultura emprendedora en los estudiantes, organiza dos foros anuales por tipo de división respecto a temas de emprendimiento y de acuerdo con cifras dadas por la universidad por lo menos el 26% de la comunidad estudiantil ha tomado una capacitación sobre emprendimiento. Así también, y siguiendo los objetivos del Programa de Desarrollo Institucional para el 2025, la UTTAB registra por año por lo menos de 30 a 35 proyectos incubados donde, incluso durante la pandemia, se mantuvieron activos de forma digital y lograron registrar proyectos de estudiantes. La universidad indico que su contribución por medio de la incubadora de empresas, con respecto al desarrollo económico del Estado, está en el acompañamiento de los emprendimientos, dándoles las herramientas y conocimientos para innovar, lo que se apega a lo propuesto García (2013), quien señala que la creación de autoempleos y mejores fuentes de trabajo para el lugar en que residencia, fortalecen la economía local.

De acuerdo con los datos que se obtuvieron al respecto de la percepción que los participantes que formaron parte de la incubadora, reconocieron que las actividades como foros, expos, ferias, etcétera, fomentan la cultura emprendedora en los estudiantes e influyen de manera positiva en los éstos para la creación de proyectos de negocios, reconociendo que estas acciones los ayudaron para adaptarse al ecosistema emprendedor y para el desarrollo de ideas innovadoras.

Todos estos datos permiten comprender que la incubadora de negocios fomenta el desarrollo de emprendimientos, la cual se reconoce como fundamental para propiciar el desarrollo económico del Estado por medio del autoempleo y de la generación de nuevas y más fuentes de empleo, pues tal como los participantes indicaron, generan entre 2 y 7 puestos de trabajo. Asimismo, las actividades organizadas por el Centro de Incubación y Desarrollo de Negocios se pueden percibir como una herramienta para la incentivación del emprendimiento, para el desarrollo económico del estado de Tabasco, para la promoción de la cultura emprendedora en los jóvenes universitarios y para la adaptación al ecosistema emprendedor generando nuevas empresas en la región.

### Recomendaciones

Es importante mencionar que la incubadora, pese al trabajo que realiza fomentando la cultura emprendedora y a los resultados que mencionaron alcanzar, tienen áreas de oportunidad para mejorar como la elaboración de actividades frecuentes que incentiven a los estudiantes a desarrollar ideas de negocios innovadoras para la creación de nuevas empresas que generar trabajo en el estado. Así también, se pueden fortalecer los mecanismos de promoción del espíritu emprendedor por medio del involucramiento de responsables de proyectos egresados en actividades para compartir su experiencia y aprendizaje dentro de la incubadora con los estudiantes de las diferentes divisiones y estos se inspiren y conozcan los alcances que pueden llegar a tener.

### Referencias

- DataMÉXICO. (2021). *DataMÉXICO*. Obtenido de DataMÉXICO: <https://datamexico.org/es/profile/geo/tabasco-tb#economy>
- García, L. (2013). "La incubación de empresas y el emprendedor en el Estado de Michoacán, una visión conjunta," *XVIII Congreso Internacional De Contaduría, Administración E Informática*. México: ANFECA. México.
- Gomez, L. (2002). "Evaluacion del impacto de las incubadoras de empresas: estudios realizados", *pensamiento & Gestión* , 1-22.
- Hassan, N. A. (2020). "Las incubadoras de empresas universitarias como herramienta para acelerar el emprendimiento: perspectiva teórica," *Revista de Economía y Ciencias Políticas Emerald Publishing Limited*.
- Hémbuz Falla, G. D., Sánchez Avilés, A. M., & Bermeo Diaz, V. (2020). "influencia de la educación superior en el emprendimiento juvenil en estudiantes universitarios: una aproximación teórica," *Revista boletín redipe*, 177-178.

- Hidalgo Proaño, L. F. (2014). "La Cultura del Emprendimiento y su Formación," *Alternativas* , 50 .
- Mayer-Granados, E. L., & Jiménez-Almaguer, K. P. (2011). "Las incubadoras de negocios en México: un análisis descriptivo," *Ciencias UAT*, 8-13.
- Ogotu, V., & E., K. (2016). "Impact of Business Incubators on Economic Growth and Entrepreneurship Development," *International Journal of Science and Research*, 240.
- Ovalles-Toledo, L. V., Moreno Freites, Z., Olivares Urbina, M. Á., & Silva Guerra, H. (2018). "Habilidades y capacidades del emprendimiento: un estudio bibliométrico," *Revista Venezolana de Gerencia*.
- Santamaría-Velasco, C. A. (2020). "Ecosistema y actividad emprendedora en México: un análisis exploratorio," *UAEM*.
- Sevedra, M., & Camarena, A. (2015). "Retos para el emprendimiento femenino en América Latina", *Criterio Libre* , 129-152.

## Apéndice

### Cuestionario de entrevista

1. ¿Qué tipo de actividades realiza la incubadora para promover la cultura emprendedora?
2. ¿Cuál ha sido el impacto que ha tenido promover el emprendimiento, dentro de la institución universitaria?
3. ¿A partir de estas actividades, en promedio cuantos proyectos de los presentados entran en un proceso de incubación?
4. ¿Cuántos proyectos incubados culminaron el proceso en los últimos 4 años? tomando en cuenta que atravesamos por una pandemia
5. ¿Trabajan en conjunto con otras instituciones para el desarrollo de proyectos?
6. ¿De qué manera considera que la incubadora de negocios ha contribuido al desarrollo económico del estado?

### Cuestionario para la percepción de los estudiantes

¿En que año incubaste tu proyecto?

¿Tu emprendimiento se encuentra activo actualmente?

Según las asesorías ofrecidas, del 1 al 5 ¿Qué tipo de conocimiento o cercanía tienen en relación con su proyecto las personas encargadas de las asesorías?

#### Variable (Promover la cultura emprendedora)

¿Qué tipo de actividades realizo la incubadora de negocios para impulsar la cultura emprendedora en los alumnos?

Ferias  Foros  Conferencias  Expos

¿Participaste en alguna de las actividades anteriores?

Si/No

¿Qué tanto influyeron estas actividades a que surgiera tu proyecto?

Donde 1 es poco y 5 mucho

¿Cuánto logra la incubadora que ustedes puedan desarrollar su creatividad en cuanto la innovación y la adaptación al ecosistema emprendedor cambiante?

Donde 1 es poco y 5 mucho

#### Variable (Impulsar el desarrollo económico de la región)

¿Qué tanto consideras que tu emprendimiento ayuda al desarrollo económico del estado?

Donde 1 es poco y 5 mucho

¿Cuánto consideras que promover el emprendimiento en los jóvenes universitarios ayudaría al desarrollo económico del estado (Tabasco)?

Donde 1 es poco y 5 mucho

¿Qué tanto los eventos y ferias realizados por instituciones gubernamentales o privadas para el fomento del emprendimiento ayudan al desarrollo económico del estado?

Donde 1 es poco y 5 mucho

¿Cuántas fuentes de empleo genera tu emprendimiento?

1 a 2  3 a 4  5 a 6  7 o más

# Aplicación y Diseño de un Sistema de Control para Ascensor Mediante PLC Logo

Jonathan Jerson Jiménez Díaz<sup>1</sup>, Luis Arthur Cleary Balderas<sup>2</sup>, Salvador Ramírez Zavala<sup>3</sup>.

**Resumen:** El siguiente trabajo consiste en el diseño y simulación de un sistema de control de un ascensor con seis niveles, y su posterior implementación en una maqueta con la misma cantidad de niveles. El control del ascensor es diseñado con un PLC “LOGO 8” del fabricante SIEMENS. En la actualidad la aplicación de los PLC se ha extendido en sectores que no solo son industriales si no que en áreas comerciales y específicas como es la del control de un ascensor y que se ha extendido debido a su gran funcionalidad. El diseño de la lógica funcional para el control de la aplicación de ascensor es con el software Soft Comfort V8.3. La utilización de un PLC hace que este trabajo sea una solución viable para diferentes problemas y que requieren diferentes áreas del conocimiento como es el control automático, la ingeniería Eléctrica, Electrónica, mecánica y el software aplicado al área de control.

**Palabras clave:** Ascensor, Control, Instrumentación, PLC Logo.

## Introducción

Hoy en día la aplicación de un PLC hace posible el control en una gran cantidad de aplicaciones como es la domótica. Considerando un sistema de control como un conjunto de elementos o dispositivos que influyen en el funcionamiento de un sistema determinado, permitiendo dirigir, administrar y regular su comportamiento con el fin de obtener resultados deseados. Un sistema de control está conformado por sensores, actuadores y el propio controlador. Los sensores son dispositivos que cuando hay eventos o cambios físicos son detectados a través del entorno y proporciona una salida correspondiente. A menudo están acompañados de transductores, dispositivos que convierten una magnitud física (mecánica, térmica, eléctrica, magnética, etc.) a otra distinta en su salida, generalmente una señal eléctrica. Los actuadores son mecanismos que toma una fuente de datos o energía y los convierte en una magnitud que modifica las propiedades del sistema y el controlador tiene como función de calcular una acción de ajuste mediante los datos suministrados por los sensores y las ejecuta mediante actuadores para que el sistema se comporte de una manera determinada. La mayoría de los sistemas de control actuales son implementados mediante un controlador lógico programable o PLC por sus siglas en inglés. Este dispositivo electrónico permite programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real, gracias a su robustez y diseño compacto son muy empleados den la automatización de la mayoría de procesos industriales. El presente artículo tiene como finalidad la aplicación de las áreas de conocimiento en la ingeniería electrónica. El trabajo consiste en el diseño y simulación de un sistema de control para un ascensor de seis niveles, y su posterior implementación en una maqueta con la misma cantidad de niveles. ¡El control del ascensor se ha realizado con un PLC “LOGO! 8” de la empresa SIEMENS, el cual se ha programado mediante el software “LOGO!Soft Comfort V8.3”.

## Descripción del método

Las pruebas del programa realizado se llevaron cabo con una maqueta a escala de un ascensor construida con madera MDF. Cuenta con seis niveles o pisos en total y cada uno de los niveles dispone de sus respectivos botones de llamada. La cabina no dispone de puertas y su desplazamiento es a través de un motor de corriente directa (cd) con ayuda de una cuerda y poleas.

<sup>1</sup> Jonathan Jerson Jiménez, es estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería eléctrica, de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. 1129581c@umich.mx

<sup>2</sup> Dr. L. Arthur Cleary Balderas es docente investigador en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, arthur.cleary@umich.mx

<sup>3</sup> MC. Salvador Ramírez Zavala es docente investigador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, salvador.ramirez@umich.mx



Figura 1. Vista frontal y posterior del ascensor

Las dimensiones de la maqueta son: 23 centímetros de ancho, 75 centímetros de alto y 20 centímetros de profundidad. En total, el ascensor cuenta con 14 terminales, dos pines de entrada y 12 pines de salida. Los dos pines de entrada son para controlar el giro el motor de cd, es decir, hacer subir o bajar de nivel la cabina por medio de un circuito Puente H L293D. Los 12 pines de salida se dividen en seis pines para los pulsadores y seis pines para los reed switch. Esto hace posible controlar el ascensor con señales digitales (ceros y unos).



Figura 2 Conexiones del ascensor

### Sensor de presencia

Para detectar en qué nivel se encuentra la cabina, esta lleva acoplada un imán y cada nivel cuenta con interruptores mecánicos que se activan en presencia de campo magnético, estos sensores son llamados reed switch. Consisten en dos hojas o lengüetas ferromagnéticas encapsuladas en un tubo de vidrio o cristal al vacío o con un gas inerte, como se puede ver en la Figura 3. Al estar en presencia de un campo magnético, los contactos se desplazarán levemente hasta hacer contacto eléctrico, momento en que circulará la corriente por él. Son muy usados en varias aplicaciones ya que pueden soportar ambientes hostiles.

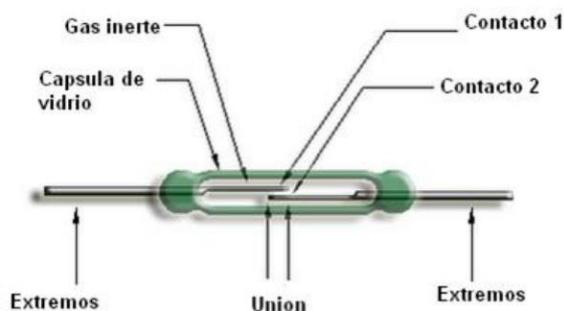


Figura 3 Descripción de un reed switch

Ya que el LOGO solo dispone de ocho pines de entrada, se hizo un acondicionamiento para reducir los pines del ascensor y poder operarlo sin complicaciones y sin recurrir a módulos de expansión para el PLC. Para hacer compatible el ascensor con el PLC, se diseñó un circuito con base en el circuito integrado 74LS148, el cual es un codificador digital de ocho entradas a tres salidas. Ya que el circuito integrado solo funciona con un voltaje máximo de 5.5 volts y el PLC con un mínimo de 11 volts, se requirió el uso de optoacopladores para solucionar esta incompatibilidad con los voltajes, así el PLC y el ascensor pueden usar su propia fuente de voltaje independiente, para este trabajo se usaron baterías como fuente de alimentación. Los otros elementos presentes en el circuito para el ascensor son resistencias de pull up para referenciar respecto al voltaje de alimentación y tener siempre un estado 1, ya que el codificador solo se acciona con estados 0. Otro elemento es el circuito integrado 74LS04, el cual integra seis compuertas NOT, estas se usaron para invertir las señales del codificador, esto por cuestiones de comodidad.

Los elementos utilizados para el circuito del ascensor son:

- Dos 74LS148, codificadores de ocho entradas a tres salidas.
- Un 74LS04, compuerta NOT séxtuple.
- 14 resistencias de 10kΩ.
- Siete resistencias de 330Ω.
- Un TLP521-4, optoacoplador cuádruple.
- Un TLP521-2, optoacoplador doble.
- Un diodo LED.

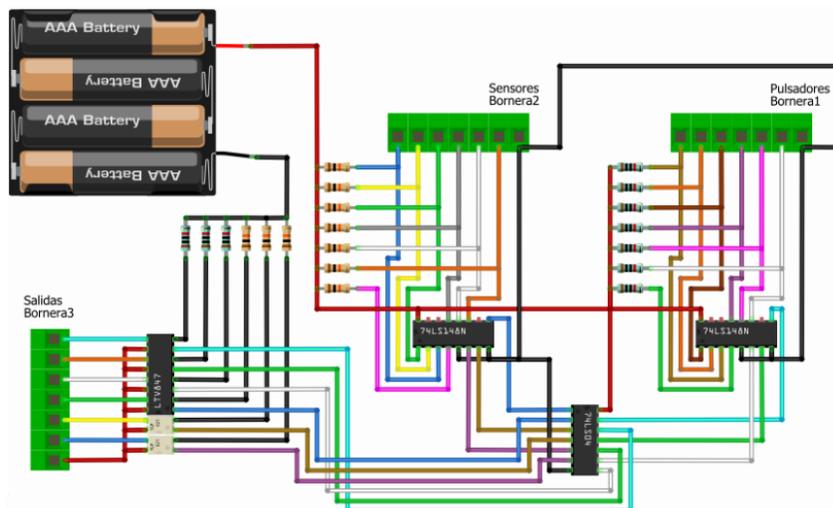


Figura 4 Diagrama del codificador para el ascensor

Con este circuito se reducen de 12 pines de salida a seis; tres para los sensores y tres para los pulsadores, con esto ya se puede operar con el PLC sin requerir módulos de expansión de entradas/salidas.



Figura 5 Circuito implementación en un PCB

La alimentación del circuito es de 5 volts para todos los circuitos integrados, cuenta con un diodo LED para indicar que el circuito está en funcionamiento. Cuando los pulsadores o los sensores se activan, estos envían un estado 0 a las entradas de los codificadores, dependiendo del estado de todas las entradas, a la salida se tendrá la siguiente tabla de verdad.

FUNCTION TABLE - '148, 'LS148

EI	INPUTS							OUTPUTS					
	0	1	2	3	4	5	6	7	A2	A1	A0	GS	EO
H	X	X	X	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
L	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L	L	H
L	X	X	X	X	X	X	L	H	L	L	H	L	H
L	X	X	X	X	X	L	H	H	L	H	H	L	H
L	X	X	X	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H
L	X	X	L	H	H	H	H	H	H	L	H	L	H
L	X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H

H = high logic level, L = low logic level, X = irrelevant

Figura 6 Tabla de verdad del CI 74LS148

Ya que fue hecho con un sistema de prioridad, solo una de las tres salidas (A0, A1 y A2) estará activa o en estado 1, mientras que las otras dos estarán en estado 0. Para hacer cómoda la conexión con el PLC, se agregó un circuito inversor a la salida de los codificadores.

### Resultados y Análisis

En el control del ascensor se realizó el diseño de un comparador para el control, y donde se muestra el diagrama de bloques completo.

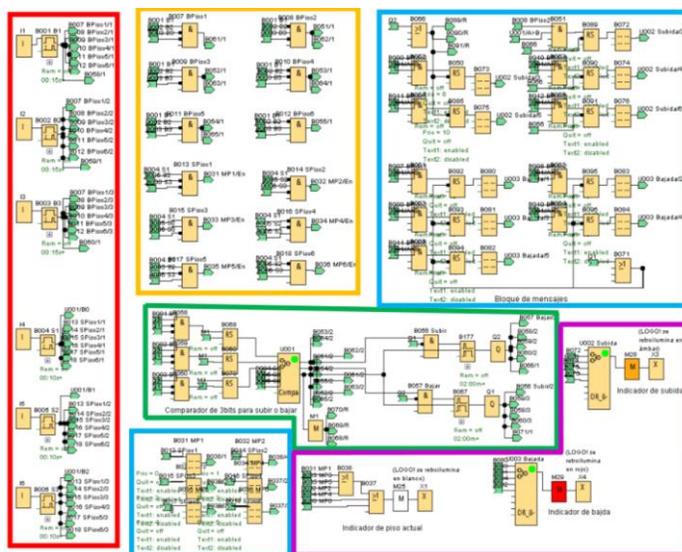


Figura 7 División por bloques del programa

Para explicar el funcionamiento del programa, se dividió en un total de cinco bloques de funciones como se muestra en la figura 7.

Bloque rojo: En este bloque se encuentran las entradas del sistema en el PLC, las cuales son las señales del circuito codificador del ascensor. En el programa, está incluido a cada entrada un retardo para evitar los rebotes de señal que puedan salir del pulsador, aunque el PLC es robusto ante este tipo de interferencias, es necesario agregar capas extras de protección.

**Bloque verde:** Este bloque es el más importante, ya que es el encargado de realizar el control del ascensor. Contiene un bloque comparador de tres bits, este compara el nivel “B” donde se pulsó el botón de llamada con respecto al nivel “S” donde está la cabina. Si “B” resulta mayor que “S”, la cabina ascenderá hasta donde se pulso el botón, por el contrario, si “B” es menor que “S”, la cabina descenderá. Cuando “B” sea igual que “S”, la cabina detendrá su movimiento, ya que esta condición indica que se ha llegado al nivel deseado.

Este bloque cuenta con bloques de relé auto enclavadores directo a las entradas, esto para que mantenga la comparación activa hasta que la condición de igualdad de cumpla. Esto hace que el ascensor funcione en el modo maniobra universal. En las primeras pruebas de funcionamiento de este bloque, se tuvieron algunos problemas, ya que, si se pulsaba un botón de llamada seguido de otro, en vez de ignorar la última llamada, internamente se sumaban los bits. Por ejemplo, si en la cabina se encontraba en el nivel dos, al pulsar el botón de llamada al nivel uno, la cabina empezará a descender, pero si se pulsaba el botón del nivel dos antes que la cabina llegue al destino, el programa indicará que debe dirigirse hacia el nivel tres, sobrescribiendo la condición inicial de dirigirse al nivel uno. Esta nueva condición no podría ser cumplida ya que la señal para indicar que la cabina cambie de dirección quedaba bloqueada por la condición inicial. Para evitar este y otros problemas similares y que el programa cumpla con el objetivo de control, se agregaron bloques de compuerta AND, esto para bloquear los demás botones de llamada si previamente ya se ha pulsado uno. El resto de bloques no presento problema alguno.

**Bloque naranja:** Este bloque decodifica las entradas para tener cada nivel en bits únicos, seis para los pulsadores y seis para los sensores. Esto sirve para tener individualmente cada nivel del ascensor y utilizarlos para otros propósitos, como poder mostrar mensajes en la pantalla del PLC.

**Bloque azul:** Estos bloques son los que se encargan de mostrar mensajes en la pantalla del PLC, dichos mensajes son en qué nivel se encuentra la cabina y hacia qué nivel se dirige, especificando se sube o baja.

**Bloque Morado:** La función de este bloque es cambiar el color de la pantalla del PLC dependiendo de la acción que esté realizando: color blanco cuando indique el nivel donde está la cabina, color rojo cuando desciende de nivel y color ámbar cuando asciende de nivel. Con estos bloques el sistema de control del ascensor funciona a la perfección con la operación de maniobra universal.

### Conclusiones

El uso y aplicación de PLC en aplicaciones no industriales como la presentada en este artículo requiere el uso programación basado en compuertas lógicas, por lo que las soluciones y esquemas que se aplican por ejemplo a un microcontrolador se tienen que implementar con las compuertas lógicas básicas. El comparador se basó en una modificación simplificada para tres bits del diagrama presente en el datasheet del circuito integrado 74LS85, modificándolo para que cumpla con los requerimientos del ascensor. Las demás partes del programa se pudieron hacer sin complicaciones, ya que el software cuenta con una ayuda que da información muy útil y visual de cada bloque de función, además de proporcionar algunos ejemplos. Una vez acostumbrado al modo de programación del PLC, es fácil ver por qué es uno de los dispositivos más utilizados en la industria, ya que son sencillos de programar en base a compuertas lógicas, son robustos ante diversas fallas y tiene la capacidad de reanudar su operación aun después de que se corte su suministro de energía eléctrica.

### Referencias bibliográficas

- [1] Manual del PLC SIEMENS LOGO A5E50098286-AB, 2020
- [2] <https://pdf1.alldatasheet.es/datasheet-pdf/view/27390/TI/74LS148.html>.
- [3] William D. Cooper y Albert D. Helfrick “Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición”, Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A. ISBN 0-13-593294-7, 1991.
- [4] Mercedes Granda Miguel Elena Mediavilla Bolado, “Instrumentación Electrónica: Transductores y acondicionadores de señal” Editorial Universidad Cantabria, ISBN 978-84-8102-747-1, 2015.
- [5] Hoja de datos del sensor magnético KSK-1\*85 Reed Switches, [WWW.Standexmeder.com](http://WWW.Standexmeder.com)

# Círculos De Lectura: Propuesta Metodológica Para Mejorar la Lectoescritura en el Aula

Filomena Jiménez Miranda MA<sup>1</sup>

**Resumen**— El presente trabajo es el resultado de una investigación que se llevó a efecto por medio del paradigma cualitativo, el instrumento utilizado es un cuestionario de preguntas abiertas realizadas a maestros y alumnos de la escuela telesecundaria, se exploró la importancia de los círculos de lectura como herramienta para mejorar los procesos de lectura y escritura en el aula, pero también como actividad recreativa y motivadora para dotar de autonomía al estudiante y consolidar su aprendizaje, de igual manera, permite formar alumnos competentes de la lengua materna en expresión oral y escrita. Se obtuvieron hallazgos importantes: Los círculos de lectura es una propuesta de trabajo innovadora que promueve el trabajo cooperativo, su valor en el aprendizaje se acentúa en el sentido que favorece el intercambio de ideas, facilita la convivencia armónica entre los integrantes de la comunidad educativa y ello da pauta para organizar un ambiente áulico armónico.

**Palabras clave** — círculos de lectura, escritura, estrategias, comprensión lectora, motivación.

## Introducción

En el entramado mágico de la educación la mayor parte de las veces se presentan problemas de diversa índole, que pueden incidir de forma negativa en el aprendizaje de los alumnos, a los efectos de este, se da pauta para que no se alcancen los propósitos esperados del grado correspondiente, el ideal escolar es formar todas las competencias posibles en los estudiantes, en este orden de ideas, se establece que la tarea de la educación es romper con los métodos de enseñanza tradicionales y promover nuevas formas de conocimiento que permitan al alumno reflexionar sobre su propio aprendizaje, para ello se deben diseñar actividades con los materiales y métodos adecuados para formar alumnos competentes.

En concordancia con el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2018) Considero que una educación de calidad, es aquella que permite alcanzar las competencias deseadas de un ciclo escolar, grado y asignatura, así como, los conocimientos para asegurar una participación activa del educando.

Se observa en el trabajo escolar cotidiano, que los estudiantes de educación secundaria en la modalidad de telesecundaria presentan problemas al momento de extraer la información de un texto e incluso se agudiza cuando se trata de aplicar lo leído a una situación contextualizada, es decir, al momento de hacer un diagnóstico, descripción, análisis o argumentación, en las actividades de las asignaturas de español.

Por otro lado, ante la escasa comprensión lectora, también se generan otros inconvenientes como: reprobación de materias, exigua o nula participación en los debates generados en la clase, pobreza de vocabulario, actitud pasiva, dificultad para comprender y analizar textos, integración nula en las discusiones en clases, falta de autonomía en el aprendizaje, alumnos pasivos en su aprendizaje; esta problemática se extiende a otras asignaturas del plan de estudios, siendo lo anterior un factor que influye para mostrar apatía en el aula. Ante lo expuesto, se sugiere implementar los círculos de lectura en el aula, primero, porque promueven el placer y gusto por los textos literarios y segundo, porque desarrollan las competencias lectoras y el aprendizaje autónomo. El objetivo fue analizar la importancia de la comprensión lectora, para la propuesta en el aula de estrategias metacognitivas favorecedoras del desempeño escolar. La hipótesis establecida para esta investigación fue: La lectura permitirá promover estrategias metacognitivas para mejorar la comprensión lectora y propiciar el aprendizaje significativo. El supuesto se estructuró con la idea de que Leer es más que un simple acto automático de descifrar signos y códigos lingüísticos, implica entre otros, aplicar procesos adecuados para comprender lo que se lee, es una comunión entre el lector y los códigos lingüísticos, necesariamente se debe ser capaz de extraer la información relevante, para interiorizarla y aplicarla de forma significativa. Por otra parte, esta investigación nace de las siguientes interrogantes ¿el diseño y aplicación correcta de las estrategias de comprensión lectora, permitirá organizar, analizar y transferir la información de manera eficaz, en alumnos de educación básica?

---

<sup>1</sup> Filomena Jiménez Miranda MA es Docente de Telesecundaria en el estado de Tabasco. azulmeny\_0123hotmail.com (**autor corresponsal**).

### Descripción del Método

Se utilizó la metodología cualitativa, que busca describir las cualidades de un fenómeno en cuestión, se define de la siguiente manera “la investigación cualitativa en cambio se interesa por captar la realidad social a través de los ojos de la gente que está siendo estudiada, es decir, a partir de la percepción que tiene el sujeto de su propio concepto” (Bonilla & Rodríguez -Sehk, 1997. Pág 13). Por otra parte, la investigación cualitativa aporta elementos significativos para solucionar un problema puesto que su diseño implica: planeación, recolección, organización, análisis e interpretación de los datos en cuestión, es una herramienta de gran valía para contextualizar y dar significado a lo que se estudia. De igual manera, se utilizó la observación como instrumento de apoyo a este estudio, este instrumento permite el registro de datos, acciones y hechos en un ambiente común, no hay alteración de la realidad, se estudia desde su ámbito natural a las personas y situaciones. La población muestra correspondió a un grupo específico de 20 alumnos y 6 docentes, los alumnos participantes fueron del primer grado grupo “A” de la escuela telesecundaria. El diseño de la investigación lo constituyó un cuestionario de preguntas abiertas, este instrumento buscó conocer los puntos de vistas, emociones, y aprendizajes obtenidos a través de su participación en los círculos de lectura. Los datos que se obtuvieron por medios de estos instrumentos, refirió a la observación y el cuestionario, permitieron encontrar elementos significativos para validar la hipótesis. En este mismo orden de ideas, se destaca que las preguntas del cuestionario aplicado buscan conocer: qué opinas sobre los círculos de lectura, por qué consideras que son importantes, consideras que leer y escribir son procesos para mejorar tu aprendizaje, te parece interesante las actividades de lectoescritura implementadas en el aula, cómo evalúas la actividad, has participado en un círculo de lectura, que aprendizaje obtuviste con esta estrategia. A su vez, el cuestionario aplicado a docentes permitió conocer acerca de: avances significativos que mostró el grupo en relación con su participación en la actividad, desde cuando implementó la estrategia, recomendaría la estrategia a otros docentes, motivación de los alumnos en relación con la estrategia implementada, aprendizaje significativo obtenido a través de su participación en esta actividad.

### Marco teórico

En relación este estudio se tuvo un acercamiento a algunos teóricos para sustentar el trabajo y validar la hipótesis planteada a inicio de la investigación, los círculos de lectura es una herramienta pedagógica aplicada y considerada ampliamente por las bondades que presupone su puesta en práctica. Predispone un ambiente de aprendizaje integrador, reflexivo y compartido, mismo que induce al alumno a el intercambio de argumentos. Al respecto Solé citado por Becerril (s.f.) refiere que:

La estrategia académica que se consideró como apoyo para desarrollar la comprensión lectora es círculos de lectura donde el profesor conocerá que la estrategia sitúa al lector ante la construcción de significados y tendrá un papel principal como motivador y colaborador con los alumnos para que éstos internalicen las habilidades de la predicción, inferencia y síntesis. El uso de estrategias de comprensión permite a los lectores ser autónomos y los hace capaces de enfrentarse a distintos tipos de textos (p. 14).

Es decir, para Becerril con esta estrategia el sujeto asume un papel activo, es constructor de su propio aprendizaje, analiza, cuestiona e internaliza para formar una nueva concepción de su mundo real.

La definición de círculos de lectura para Carreño, Donado y García citado por Becerril (s.f.) mencionan que son espacios donde un grupo de lectores, comparte sus reflexiones y necesidades en cuanto a obras literarias; estos escenarios buscan promover la creatividad y la sensibilidad de las letras, lo anterior, facilita la integración de emociones respecto de la lectura.

Conuerdo con Carreño, Donado y García al acentuar que esta estrategia permite dar paso a la creatividad, particularmente a las emociones, vivenciar una lectura permite volver al pasado, recordar, reconstruir el mundo y dar significado a nuestro actuar, a través de la lectura promovemos la reflexión y se amplía la visión del mundo.

Al respecto de los Círculos de lectura, Quintero citado por Becerril (s.f.) los refiere como una herramienta útil en el desarrollo de la lectura y escritura que ayudan a transformar la forma en que ponemos atención, recordamos y pensamos y en consecuencia genera otras destrezas como generar discusión, analizar, observar y la práctica de cooperación entre pares.

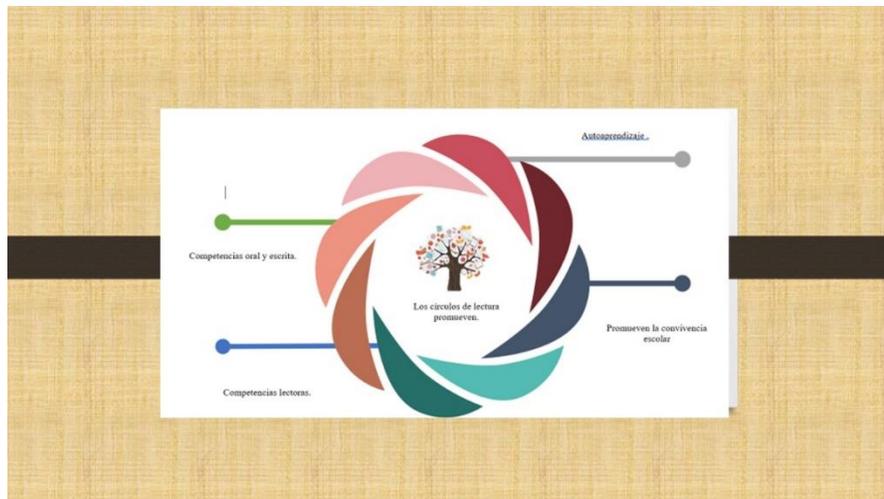


Figura 1.-Importancia de los círculos de lectura. Fuente de elaboración: propia con información del cuestionario aplicado.

Por otra parte, los círculos de lectura forman lectores al respecto de la lectura Leer es más que un simple acto automático de descifrar signos y códigos lingüísticos, implica entre otros, aplicar procesos adecuados para comprender lo que se lee, es una comunión entre el lector y los códigos lingüísticos, necesariamente se debe ser capaz de extraer la información relevante, para interiorizarla y aplicarla de forma significativa. Ser un usuario funcional de la lengua oral y escrita requiere de una apropiada metodología, pero también de crear los escenarios donde se pongan de manifiesto todas las habilidades adquiridas.

García, Arévalo y Hernández (2018), coinciden que la lectura es una tarea ardua y compleja que requiere de un proceso acompañado de acciones y procedimientos, planeados de forma consensuada, para armonizar habilidades, destrezas y saberes, con el fin de construir nuevos significados y conocimientos; al respecto considero se acentúa el valor de la lectura en virtud que va a permitir relacionar el aprendizaje del aula con la vida misma, una de las pretensiones de los pilares de la educación.

La lectura al ser un proceso dinámico, participativo pretende relacionar la experiencia previa del sujeto con lo que le acontece diariamente, hoy día se tiene la necesidad de formar alumnos competentes que posean las herramientas cognitivas para construir el conocimiento con base en lo que ha aprendido, la lectura provee de elementos significativos para mejorar la expresión oral y escrita.

L. Álvarez citado por Santiesteban y Velázquez (2012) al respecto: coinciden que la enseñanza de la lectura, hoy día requiere de manera urgente el diseño de estrategias didácticas que favorezcan su aprendizaje; a su vez es necesario tomar en cuenta la complejidad de la misma, pues requiere de acciones encaminadas a fortalecer el conocimiento y como actividad recreativa y artística.

Cassany en Hortua (2018) resalta que:

La lectura es uno de los aprendizajes más importantes, indiscutidos e indiscutibles, que proporciona la escolarización. La alfabetización es la puerta de entrada a la cultura escrita y a todo lo que ella comporta: una cierta e importante socialización, conocimientos e información de todo tipo. Además, implica en el sujeto capacidades cognitivas superiores. Quien aprende a leer eficientemente desarrolla, en parte su conocimiento. En definitiva, la lectura se convierte en un aprendizaje transcendental para la escolarización y para el crecimiento intelectual de la persona (p. 24).

Concuerdo con Cassany que la lectura es fundamental para el desarrollo de habilidades superiores del pensamiento, por ello, hay que buscar e implementar las estrategias adecuadas para favorecer el desarrollo de los alumnos.

## Comentarios finales

### Conclusiones

A manera de conclusión, los círculos de lectura es una propuesta de trabajo innovadora que promueve el trabajo cooperativo, su valor en el aprendizaje se acentúa en el sentido que favorece el intercambio de ideas, pensamientos y emociones, en este mismo orden de ideas facilita la convivencia armónica entre los integrantes de la comunidad educativa y ello da pauta para organizar un ambiente áulico armónico

Es necesario hablar del derecho a la educación con excelencia, para ello la propuesta de círculos de lectura beneficia en el sentido que en el ámbito educativo ofrece herramientas para fortalecer el proceso de lectoescritura, es una actividad que debe organizarse a partir de una adecuada planeación, requiere de organizar y diseñar un plan de trabajo para llevarse a efecto en el aula; por otra parte, es una actividad lúdica que promueve la sana convivencia en un marco de respeto y cordialidad, y con ello generar otras expectativas como: fomentar la creatividad, el gusto por la lectura y generar el conocimiento.

Los hallazgos son positivos y significativos en el sentido de que la actividad de círculos de lectura busca promover una cultura que favorezca el autoaprendizaje. Su implementación en el aula es factible y contribuye a promover un ambiente de aprendizaje lúdico, con muchas posibilidades de alcanzar el deber ser de la educación inclusiva, hace posible un entorno colaborativo, responsable y participativo, pues involucra a todos los actores educativos, garantiza la mejora y excelencia en la educación de los alumnos.

La experiencia manifiesta que los alumnos aprender mejor cuando interactúan con el objeto de estudio y cuando tienen la oportunidad de interactuar entre pares; desarrollan más habilidades cognitivas y comunicativas cuando se estimula la imaginación y la creatividad, por ello la estrategia de círculos de lectura es una propuesta que debe practicarse de manera regular en el aula, para favorecer el trabajo colaborativo y fortalecer las competencias y habilidades de los alumnos.

Los círculos de lectura, de acuerdo a lo investigado infunde y fortalece valores como: autonomía, confianza, responsabilidad, autoconocimiento y solidaridad, el aula y la comunidad se benefician de dichos aprendizajes pues son mediadores del comportamiento individual y social de los alumnos dentro y fuera del plantel escolar, la integración favorece una convivencia armónica y de solidaridad entre los participantes de la estrategia.

### Recomendaciones

Los círculos de lectura son una estrategia adecuada para implementar en el aula entre otros, sin embargo, su implementación puede traer mayores beneficios si:

- ✓ Se realizan de manera constante en el aula.
- ✓ Establecer el género literario que se desea leer y comentar.
- ✓ Se ajustan a una planeación y fin determinado.
- ✓ Tomar en cuenta necesidades e intereses de los alumnos en la selección de libros a leer.
- ✓ Involucrar a la familia en la lectura de los libros.
- ✓ Aplicar estrategias diversas para mejorar la comprensión lectora.
- ✓ El docente debe tener gusto por la lectura para invitar y motivar a los alumnos.
- ✓ Generar un espacio adecuado para llevar a efecto los círculos de lectura.
- ✓ Aplicar la estrategia desde edad temprana para ir consolidado el hábito por la lectura.
- ✓ Retroalimentar la participación entre todos los que participan para consolidar las fortalezas y mejorar las áreas de oportunidad.
- ✓ Evaluar la actividad con fines de mejora.

Los círculos de lectura en el aula se convierten en una experiencia significativa del aprendizaje debido a que es una estrategia, lúdica, pedagógica, participativa y creativa que permite tener una comunicación afectiva y propositiva, por otro lado, fortalece los procesos de lectura y escritura para desarrollar habilidades superiores del pensamiento.

### Referencias:

- Álvarez Gil, F. J. (2020). *Estudio de la enseñanza de la lectoescritura desde un enfoque constructivista*. En D. Cobos-Sanchiz, E. López-Meneses, L. Molina-García, A. Jaén-Martínez y A.H. Martín-Padilla. Claves Para La Innovación Pedagógica ante Los Nuevos Retos: Respuestas en la Vanguardia de la Práctica Educativa. (pp.246–253). Barcelona: Octaedro
- Becerril, M., B. (s.f.). Los círculos de lectura como estrategia para mejorar las habilidades de comprensión lectora en la asignatura de español con los alumnos de quinto grado de primaria. Tecnológico de Monterrey, México.

- Bonilla-Castro, E., & Sehk, P. R. (2005). *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*. Editorial Norma.
- Castedo, M. y Kuperman, C. (2015). Planificar la enseñanza de la lectura y la escritura en la escuela. Buenos Aires: Ministerio de Educación Nación. 1-50. Recuperada de: <https://educra.cl/wp-content/uploads/2019/10/planificar-la-ensenanza-de-la-lect-y-la-escri-en-la-esc.pdf>
- Chaccha, Astete, A. (2018). *Comprensión Lectora y rendimiento académico en comunicación de alumnos del sexto grado de I.E. 139 S.J.L - 2017*. Universidad
- Cubides Ávila, C. P., Rojas Higuera, M., & Cárdenas Soler, R. N. (2017). Lectura Crítica. Definiciones, experiencias y posibilidades. *Saber, Ciencia y Libertad*, 12(2), 184–197. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2017v12n2.1586>
- Ferreiro, E., & Teberosky, A. (1991). *Los sistemas de escritura en el desarrollo del niño*. Siglo xxi. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=wHFXcQcPvr4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- García M. A., Arévalo M. A. & Hernández C. A. (2018). *La comprensión lectora y el rendimiento escolar. Cuadernos de Lingüística Hispánica*, (32), 155-174.
- Hortua, Garzón, L. A. (2018). *La Comprensión Lectora Un Camino Al Éxito*. Universidad Santo Tomás Facultad de Educación Villavicencio, Colombia.
- Lerner, D. (2001). *Leer y escribir en la escuela: lo real, lo posible y lo necesario* (Versión Adobe Digital). Recuperada de <https://newz33preescolar.files.wordpress.com/2019/10/leer-y-escribir-en-la-escuela-delia-lerner-2001-compressed.pdf>
- LGE. Ley General De Educación (30 de septiembre de 2019). Diario Oficial de la Federación. Recuperada de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>
- Santiesteban, E., & Velázquez, K. M. (2012). *La Comprensión Lectora Desde Una Concepción Didáctico Cognitiva*. *Didáctica y Educación*, 3(1), 103–110. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4228654>
- Segovia, B., Salazar, M. & Eraso, N. (2013). Lectoescritura argumentativa y pensamiento crítico en el aula. *Revista Criterios*, 20 (1), pp. 161-185.

### Notas Biográficas

Filomena Jiménez Miranda es candidata a Doctor en Educación por la Universidad Valle del Grijalva, campus Villahermosa, Tabasco. Es Docente de Telesecundaria en el municipio de Jalpa de Méndez, Tabasco.

## Composición y Origen de Especies Comercializadas en Pescaderías de Diferentes Puntos del Estado de Veracruz, México

Odette Alejandra Lara Carranza<sup>1</sup>, Dra. Elizabeth Valero Pacheco<sup>2</sup>, Ana Valeria Callejas Arrijoja<sup>3</sup>, Sonia Franco Hernández<sup>4</sup> y Brisa Adriana Suárez Cuacua<sup>5</sup>

**Resumen**—Se analizó la composición y origen de especies comercializadas en pescaderías de 9 municipios del estado de Veracruz, México. El resultado del análisis de 187 organismos reveló 4 grupos: peces óseos, peces cartilaginosos, crustáceos y moluscos. A nivel taxonómico se identificaron 15 Familias y 26 Especies, siendo las más abundantes: *Centropomus undecimalis*, *Carcharhinus limbatus*, *Litopenaeus setiferus* y *Crassostrea virginica*. El 69% de estas especies provenían de Veracruz, el 22% de Tabasco, el 4% de Ciudad del Carmen, el 3% de Campeche y el 2% de Chiapas. El análisis de tallas de estas especies comercializadas mostró dos estados de desarrollo: adultos (90%) y juveniles (10%).

**Palabras clave**—Composición, origen, recurso pesquero, pesquería.

### Introducción

Actualmente en México según la FAO (2010) la pesca ocupa el segundo lugar como actividad productiva dentro del país y en los últimos años ha ocupado el lugar 16 a nivel mundial (Fernández et al, 2011). Mientras que la captura anual total en México ha fluctuado en las últimas tres décadas alrededor de 1.3 millones de toneladas, sin embargo, el desarrollo de las pesquerías mexicanas ha sido diferente entre regiones, ya que los desembarques del Pacífico son los que más contribuyen a la captura total nacional con un 77 %, en comparación con los del Golfo de México con un 21% y la región del Caribe con el 2 % (CONAPESCA, 2002).

El litoral mexicano cuenta con alrededor de 12,000 km de extensión abarcando sus tres regiones costeras: el Océano Pacífico, el Golfo de México y el Caribe; aproximadamente 360 mil kilómetros cuadrados corresponden a la plataforma continental, zona en la que se desarrollan en mayor proporción las actividades pesqueras nacionales (Fernández et al., 2011).

De la actividad pesquera practicada en México, sólo la que corresponde a pesquerías de atún, sardina y camarón son consideradas industrializadas, mientras que el resto de la actividad descansa en la operación de las flotas ribereñas, artesanales o de pequeña escala, que cubren el 97% de la flota marina del país. Cabe mencionar que los volúmenes que se pescan a pequeña escala por lo general se distribuyen de manera local, regional o nacional. (Fernández et al., 2011).

Del volumen extraído de producto pesquero el grupo de escama marina es uno de los más importantes a nivel comercial; más del 90% de las capturas de este complejo escama (15.546 toneladas de peso vivo) recae en 4 familias. Estudios realizados por Lango y Castañeda (2011) identifican a las familias: Scombridae en un 49%, Lutjanidae con 25%, Centropomidae 14% y Carangidae con el 6%. Teniendo en cuenta estos datos, el estado de Veracruz está catalogado como el principal productor de escama marina ribereña del Golfo de México y en el quinto lugar a escala nacional (DOF, 2018).

La pesca es uno de los principales aprovechamientos que se hace sobre los recursos arrecifales de Veracruz, según Lango y Castañeda (2011) de la pesca costero-marina desarrollada en Veracruz destacan un sinnúmero de especies, entre las cuales, las más representativas por su valor comercial y volumen de capturas son: sierra (*Scomberomorus maculatus*), mojarra (*Diapterus auratus*), lebrancha (*Mugil curema*), bonito (*Euthynnus alletteratus*), peto (*Scomberomorus cavalla*), róbalo (*Centropomus undecimalis*), pargo (e.g. *Lutjanus griseus*), jurel (*Carax hippos*), pámpano (*Trachinotus falcatus*), rubia (*Ocyurus chrysurus*), mero (*Epinephelus itajara*), lisa (*Mugil cephalus*), tiburón

<sup>1</sup> Odette Alejandra Lara Carranza es estudiante de la licenciatura en Biología de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. [odettelarc@hotmail.com](mailto:odettelarc@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Elizabeth Valero Pacheco es Profesora de tiempo completo de Biología en la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. [elivalero@gmail.com](mailto:elivalero@gmail.com)

<sup>3</sup> Ana Valeria Callejas Arrijoja es estudiante de la licenciatura en Biología de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. [callejasval@gmail.com](mailto:callejasval@gmail.com)

<sup>4</sup> Sonia Franco Hernández es estudiante de la licenciatura en Biología de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. [sonia.fh.01@gmail.com](mailto:sonia.fh.01@gmail.com)

<sup>5</sup> Brisa Adriana Suárez Cuacua es estudiante de la licenciatura en Biología de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. [brisabrisa2000@gmail.com](mailto:brisabrisa2000@gmail.com)

(*Carcharhinus leucas*, *Carcharhinus brevipinna*, *Galeocerdo cuvier*, *Negaprion brevirostris*, *Prionace glauca*) y atún (*Thunnus albacares*).

Veracruz cuenta con 1,760 m de longitud útil de atraque en 5 puertos de pesca de altura y cabotaje: Tuxpan, Tecolutla, Veracruz, Alvarado y Coatzacoalcos, así como innumerables puertos de desembarco para pescaderías artesanales y ribereñas. A su vez, las entidades de la república de donde recibe mayores volúmenes de producto pesquero son: Tamaulipas, Tabasco, Baja California, Campeche y Sonora (Fernández *et al.*, 2011).

Actualmente sigue existiendo poca información sobre el producto pesquero comercializado en el estado por lo que el objetivo del presente estudio es analizar la composición y origen de especies comercializadas en pescaderías de diferentes puntos del estado de Veracruz, México. Los resultados obtenidos nos permitirán generar más conocimiento sobre dichas especies y de esta forma ayudar a proponer mejoras en los planes de aprovechamiento de recursos pesqueros destacando la importancia de formular leyes regulatorias que indiquen las tallas mínimas específicas para la extracción, así como incitar al replanteamiento de las temporadas de veda tomando en cuenta las características biológicas y ecológicas de cada población.

### Descripción del Método

#### Descripción del área de estudio

El estado de Veracruz se localiza en la parte central de la vertiente del Golfo de México (océano Atlántico), limitando con 7 Estados Mexicanos. Ubicado en las coordenadas geográficas: Al norte 22° 28', al sur 17° 09' de latitud norte; al este 93° 36' y al oeste 98° 39' de longitud (Fig. 1).



Figura 1. Ubicación del Estado de Veracruz.

#### Logística de trabajo

Se realizaron entrevistas a comerciantes de pescaderías en 9 municipios del Estado de Veracruz: Poza Rica de Hidalgo, Vega de Alatorre, Xalapa, Coatepec, Úrsulo Galván, Chacaltianguis, San Andrés Tuxtla, Tonalá y Las Choapa (Fig. 2). Durante los meses de septiembre-noviembre, con el objetivo de conocer el origen de los recursos pesqueros que venden, así como identificar, pesar y medir el producto pesquero. Durante esos meses se recopilaban un total de 27 entrevistas.

Zonas de muestreo dentro del Estado de Veracruz

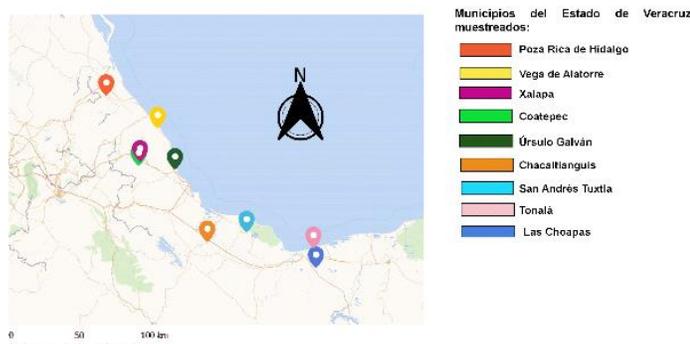


Figura 2. Municipios del Estado de Veracruz en donde se realizaron las entrevistas.

### Trabajo de gabinete

Una vez realizadas las entrevistas se procedió a analizar los datos recabados utilizando el programa de Excel, se realizaron dos matrices, una con los datos de las entrevistas y otra con los datos de identificación, medidas y peso de los recursos pesqueros. Para tener una mejor comprensión y análisis de los datos se realizaron gráficas.

## Resultados

### Composición

Se analizaron en total 187 organismos en el recurso pesquero comercializado en el Estado de Veracruz, pertenecientes a cuatro grupos: peces óseos (53%), peces cartilagosos (7%), crustáceos (27%) y moluscos (13%) (Fig. 3). El grupo de peces óseos se llevó el mayor porcentaje de organismos analizados seguido del grupo de crustáceos, esto se debe a que los peces y camarones suelen ser los productos con mayor demanda en el mercado, además de tener precios accesibles la mayor parte del año, así como formar parte de un gran número de platillos típicos de la región.



Figura 3. Porcentaje de los cuatro grupos pertenecientes al recurso pesquero analizado.

A nivel taxonómico se identificaron 15 familias de las cuales 8 pertenecen al grupo de peces óseos, una a peces cartilagosos, 4 de crustáceos y 2 de moluscos, de las cuales Cichlidae (peces óseos), Carcharhinidae (peces cartilagosos), Penaeidae (crustáceos) y Ostreidae (moluscos) fueron las más abundantes (Fig. 4).

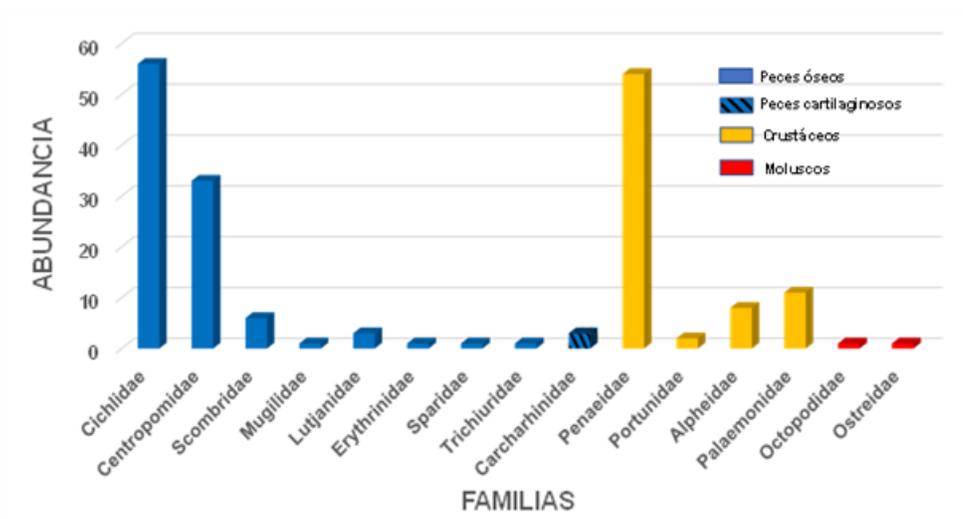


Figura 4. Abundancia de las Familias de los recursos pesqueros comercializados en pescaderías del Estado de Veracruz.

De las 15 Familias se obtuvieron 22 Géneros, 13 Géneros pertenecientes a peces óseos, 2 Géneros a peces cartilagosos, 5 Géneros a crustáceos y 2 Géneros a moluscos. Se identificaron en total 26 Especies de las cuales las más abundantes fueron: *Centropomus undecimalis* (peces óseos), *Carcharhinus limbatus* (peces cartilagosos), *Litopenaeus setiferus* (crustáceos) y *Cassostrea Virginica* (moluscos) (Fig. 5).

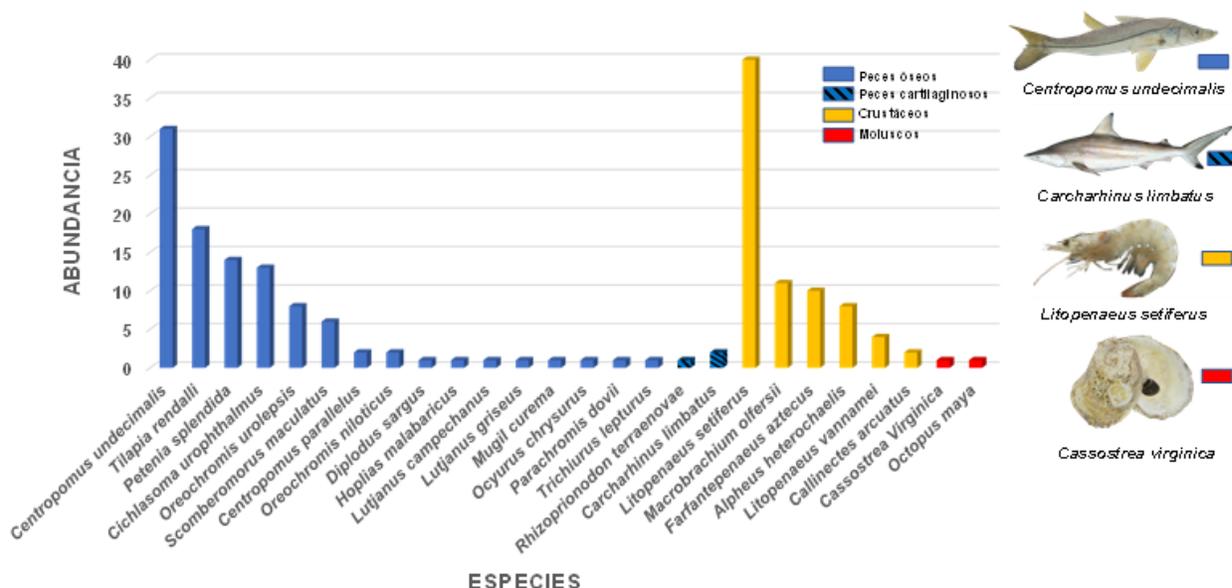


Figura 5. Abundancia de Especies de comercializadas en pescaderías del Estado de Veracruz.

Como se puede observar en el presente estudio estos cinco recursos pesqueros más representativos son: el róbalo (*C. undecimalis*), el tiburón puntas negras (*C. limbatus*), el camarón blanco (*L. setiferus*) y el ostión del Golfo (*C. virginica*) en comparación del estudio de Lango y Castañeda (2011), en donde mencionan que los recursos pesquero más representativos en el estado de Veracruz se conforman por sierra, mojarra, lebrancha, bonito, peto, róbalo, pargo, jurel, pámpano, rubia, mero, lisa, atún y tiburón. La ausencia de algunas especies como el atún y presencia de diferentes especies como el ostión del Golfo se pueden atribuir a la temporada de pesca, la veda, la baja demanda del producto y la zona en la que fueron recolectados los datos.

Todos los ejemplares registrados de *C. undecimalis* presentaron tallas menores a la de madurez sexual (Fig. 6), lo cual es un indicio de que los organismos no se han reproducido (al menos una vez) en su ciclo de vida.

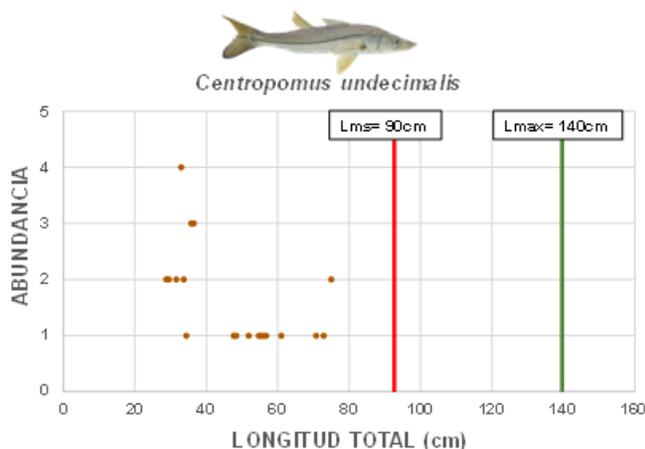


Figura 6. Relación abundancia-longitud de *Centropomus undecimalis*.

En cuanto a *Tilapia rendalli*, Castillo (2006) realizó un estudio de estructura poblacional de peces en un embalse neotropical y la relación abundancia-longitud era dominada por las tallas de 20-25 cm en contraste con los resultados

de este trabajo en donde las tallas dominantes son de 24-40cm, es importante destacar que todos los organismos registrados superaron la talla de madurez sexual (Fig. 7).

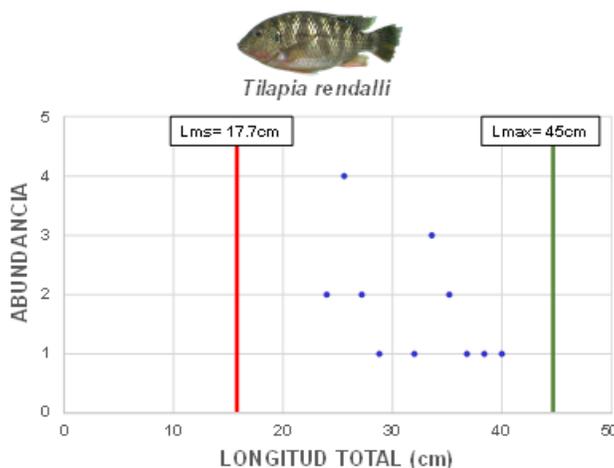


Figura 7. Relación abundancia-longitud de *Tilapia rendalli*.

Para *Petenia splendida* dentro de estudios de abundancia-longitud en una laguna de Tabasco por Castillo (2006), se encontró un mayor número de organismos entre 20-26 cm, mientras que en este trabajo el mayor número de organismos estuvo entre los 20-22 cm, seguido por los de 28-30 cm, (Fig. 8). Las diferencias mostradas entre los resultados obtenidos y otros trabajos de la misma índole pueden ser resultado de las variaciones biológicas a nivel regional y de la temporada en que se tomaron los datos.

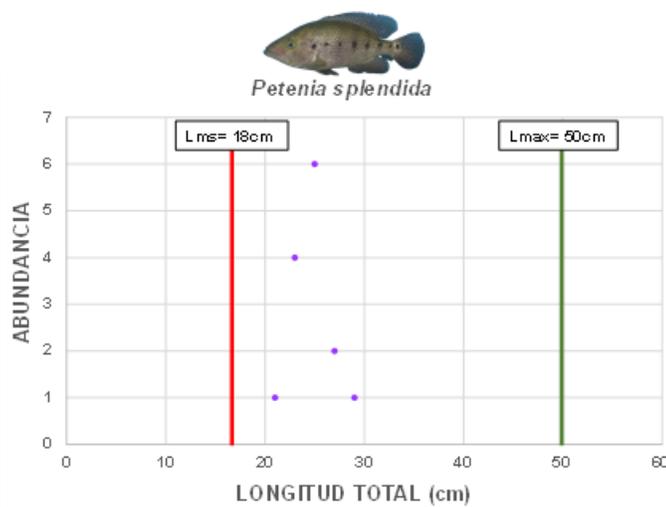


Figura 8. Relación abundancia-longitud de *Petenia splendida*.

*Origen*

En cuanto a la procedencia de los recursos pesqueros comercializados en el estado de Veracruz, se registraron productos provenientes de cinco estados: Veracruz con el 69%, Tabasco con 22%, Ciudad del Carmen con 4%, Campeche con 3% y Chiapas con 2% (Fig. 9). Esto se confirma con lo reportado por DOF (2018), que menciona que los recursos pesqueros comercializados en el estado de Veracruz provienen de distintos lugares de la República mexicana, principalmente de los estados de Campeche y Tabasco, estas diferencias probablemente se deban a los meses en los que se tomaron los datos, debemos recordar que la cantidad de producto que llega a las pescaderías está regida por las temporadas y vedas.

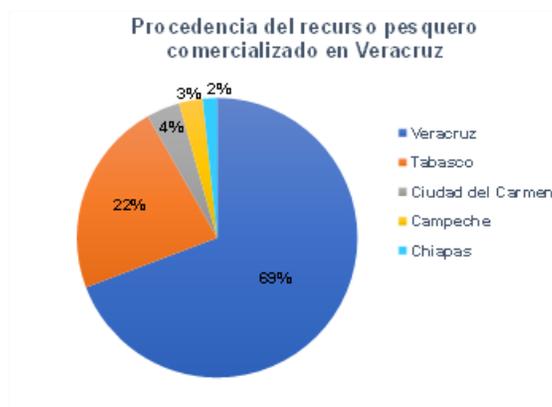


Figura 9. Principales estados de procedencia del recurso pesquero comercializado en el Estado de Veracruz.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se analizó la composición y origen de especies comercializadas en pescaderías de 9 municipios del estado de Veracruz, México. Los resultados de la investigación revelaron que los 187 organismos estudiados pertenecían a 4 grupos: peces óseos, peces cartilaginosos, crustáceos y moluscos. A nivel taxonómico se identificaron 15 Familias y 26 Especies, siendo las más abundantes: *Centropomus undecimalis*, *Carcharhinus limbatus*, *Litopenaeus setiferus* y *Crassostrea virginica*. El 69% de estas especies provenían de Veracruz, el 22% de Tabasco, el 4% de Ciudad del Carmen, el 3% de Campeche y el 2% de Chiapas. El análisis de tallas de estas especies comercializadas mostró dos estados de desarrollo: adultos (90%) y juveniles (10%).

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de seguir generando conocimientos acerca de la biología y procedencia de los organismos pertenecientes al recurso pesquero veracruzano, puesto que el Estado es de los principales productores de pesca dentro del país es necesario seguir regulando y actualizando las temporadas de veda, las artes de pesca y las leyes que establezcan tallas mínimas para la extracción de las especies comercializadas para así lograr pesquerías más sustentables y evitar la sobreexplotación de algunas especies dentro del Estado.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en entrevistar y tomar medidas en un mayor número de pescaderías por municipio, así como también tener un mayor número de municipios muestreados dentro del Estado de Veracruz. También es prioritario concentrarse en generar más conocimiento acerca de los aspectos biológicos y ecológicos de organismos del recurso pesquero veracruzano que se encuentren en alguna categoría de amenaza dentro de la Lista Roja de la UICN. Por último, también se sugiere contrastar esta investigación con las pesquerías artesanales dentro del Estado pues dicha área es todavía más inexplorada que las pesquerías comerciales.

### Referencias

- Castillo, A. 2006. Pesquería de cuatro cíclidos en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco. Tesis. El Colegio de la Frontera Sur, Tabasco, México. 78 pp.
- CONAPESCA. 2002. Anuario Estadístico de Pesca 2001. CONAPESCA -SAGARPA, México
- DOF. 2018. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 11 de junio de 2018.
- Fernández, J., Álvarez, P., Arreguín, F., Díaz, A., y Arcos, E. 2011. Coastal fisheries of México. In S. Salas, R. Chuenpagdee, A. Charles and J.C. Seijo (eds). Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 544. Rome. pp. 231–284.
- FAO. 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome, FAO. 2010. 197p.
- Lango, F., y Castañeda, R. 2011. La biodiversidad pesquera y acuícola: su preservación a través de sistemas de calidad. La biodiversidad en Veracruz: estudio de Estado. Vol. I: Contexto actual del estado y perspectivas de conservación de su biodiversidad. 2(1): 263-276.

# Resiliencia y su Asociación con la Ansiedad y Estrés Ante la Pandemia COVID-19 en el Personal de Enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal, 2021

M.C. Cynthia Janett Lara Hernández<sup>1</sup>, E. en S.P. Nancy Cedillo Villavicencio<sup>2</sup>,  
Ph. D. Mario Enrique Arceo Guzmán<sup>3</sup>

**Resumen**— La pandemia por COVID-19 tomo por sorpresa al ser humano, produciendo una emergencia de Salud Pública. Objetivo: Analizar la resiliencia, ansiedad y estrés, y la asociación estadística entre resiliencia y ansiedad y resiliencia y estrés, ante la pandemia COVID-19 en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal. Método: Se realizó un estudio transversal, analítico, observacional y prospectivo, en el periodo de agosto a diciembre de 2021, participando 95 enfermeros(as), se aplicó el cuestionario resiliencia de González Arratia para la variable de resiliencia y la escala DASS-21 para las variable de ansiedad y estrés. Resultados: La resiliencia alta se presentó en el 93.7% de los participantes, la ansiedad fue leve en el 48.4% y el estrés leve en el 54.7%. Se realizó prueba estadística  $\chi^2$  para analizar la asociación entre resiliencia y ansiedad y resiliencia y estrés, no existiendo asociación estadísticamente significativa entre variables. Conclusión: La pandemia ha sido uno de los más importantes retos que ha enfrentado el sistema de salud, evidenciando que la población es muy susceptible a enfermar.

**Palabras clave**— Resiliencia, Ansiedad, Estrés, COVID-19, Enfermería.

## Introducción

En enero del 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró una alerta sanitaria a nivel internacional como emergencia de Salud Pública; la pandemia causada por el nuevo agente de la familia de coronavirus llamado SARS-CoV-2; creció de manera exponencial en los últimos años desde que se detectó por primera vez en diciembre de 2019 en Wuhan, China. El primer caso confirmado de COVID-19 que se presentó en la Ciudad de México fue el 28 de febrero del 2020, el primer fallecimiento por la COVID-19 ocurrió el 18 de marzo del 2020 y se trató de un mexicano con antecedentes de haber viajado a Italia. El 30 de marzo de 2020, se decretó una emergencia de salud nacional en México, dada la evolución de casos confirmados y las muertes por la enfermedad. Reyes Ribot, et al., refieren que la aparición de este nuevo virus ha cambiado radicalmente y en poco tiempo el modo de vida de las personas y trabajadores de salud, enfrentando a la humanidad a una realidad a la que no estábamos preparados. La evidencia proviene de que las epidemias muestran que el personal sanitario corre el riesgo de desarrollar problemas de salud a corto y largo plazo.

González Arratia, 2011, ha conceptualizado la resiliencia como un proceso dinámico que involucra la interacción entre los procesos de riesgo y protección tanto internos como externos del individuo que se ponen en juego para modificar los efectos de los sucesos adversos de vida. La Organización Panamericana de la Salud (OPS), refiere que, entendemos por individuos resilientes, aquellos que, a pesar de estar insertos en una situación de adversidad, y al estar expuestos a un conglomerado de factores de riesgo, tienen la capacidad de utilizar aquellos factores protectores para sobreponerse a la adversidad, crecer y desarrollarse adecuadamente, llegando a madurar como seres adultos competentes, pese a los pronósticos desfavorables.

La ansiedad ocurre cuando algunos cambios o sensaciones corporales son interpretados como síntomas de alguna enfermedad. Se caracteriza por interpretaciones catastróficas de sensaciones y cambios corporales, creencias disfuncionales acerca de la salud y la enfermedad, y malos mecanismos adaptativos. American Psychiatric Association (1994), Manual de Clasificación de Trastornos Psicopatológicos hace referencia del DSM-IV dice que el trastorno de ansiedad se denomina trastorno de angustia, resaltando entre otras características, la presencia de crisis de angustia recidivantes e inesperadas. En la actualidad, es difícil mantener dichas diferencias, ya que dentro del concepto de ansiedad agrupamos tanto los síntomas psíquicos o cognitivos como los conductuales y físicos. En el contexto de la pandemia de COVID-19, las personas con altos niveles de ansiedad, se demostró que influyó en su capacidad para tomar decisiones racionales y en su comportamiento.

---

<sup>1</sup> M.C. Cynthia Janett Lara Hernández, Residente de segundo año de la Especialidad en Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México. [cindy\\_jan40@hotmail.com](mailto:cindy_jan40@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> E. EN S.P. Nancy Cedillo Villavicencio, Catedrático de la Especialidad en Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>3</sup> Ph. D. Mario Enrique Arceo Guzmán, Catedrático de la Especialidad en Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México.

Se define al estrés como la reacción fisiológica del organismo en el que entran en juego diversos mecanismos de defensa para afrontar una situación que se percibe como amenazante o de demanda incrementada. El estrés es una respuesta natural y necesaria para la supervivencia. Cuando esta respuesta natural se da en exceso se produce una sobrecarga de tensión que repercute en el organismo y provoca la aparición de enfermedades y anomalías patológicas que impiden el normal desarrollo y funcionamiento del cuerpo humano. Cockerham, 2001., refiere que las situaciones sociales pueden provocar altos niveles de estrés que, a su vez, afectan a la salud, a la calidad de vida y la longevidad.

La exposición repetida o continua ante el estrés, como la observada en la pandemia por COVID-19, afecta las funciones cognitivas, afectivas y conductuales del sujeto y de no resolverse generan alteraciones metabólicas e inmunológicas que debilitan al organismo para hacer frente a procesos infecciosos, incrementando el riesgo del personal expuesto a enfermar. Los seres humanos están expuestos al estrés desde el nacimiento, aunque se debe reconocer que cierta cantidad de estrés es beneficioso para la vida, ya que permite enfrentar con efectividad algunos desafíos importantes, suministrando la excitación y la energía necesarias requeridas en determinadas situaciones. En cambio, cuando es de proporciones excesivas que desbordan las capacidades de adaptación del individuo, o cuando se acumula sin salida adecuada, se puede instalar la frustración y, entonces, el estrés se hace peligroso. Desde un punto de vista psicopatológico, la pandemia actual es una forma relativamente nueva de estresor o trauma, tanto para la población como para los profesionales de la salud. La COVID-19 genera preocupaciones de pánico generalizado y ansiedad creciente y, aunque los efectos del coronavirus en la salud mental no se han estudiado sistemáticamente, se anticipa que la COVID-19 tendrá efectos ondulantes.

### **Descripción del Método**

Se trata de un estudio de tipo transversal, analítico, observacional y prospectivo, se utilizó una muestra por conveniencia, el estudio se inició solicitando el permiso por escrito al Director del Hospital General Ixtapan de la Sal, Instituto de Salud del Estado de México, México, para poder utilizar las instalaciones y realizar la aplicación de los instrumentos de medición, se utilizó el cuestionario de resiliencia de González Arratia para medir la variable de resiliencia y la escala DASS-21 para medir la variable de ansiedad y estrés. El estudio se realizó en el periodo comprendido de agosto a diciembre de 2021, el universo de trabajo estuvo conformado por un total de 103 personas del personal de enfermería que laboran en el Hospital General Ixtapan de la Sal que aceptaron participar en este proyecto de investigación y firmaron el consentimiento informado del área COVID, urgencias, consulta externa, hospitalización, medicina preventiva, epidemiología y áreas quirúrgicas. Se efectuó el análisis a través de la prueba de chi cuadrada para determinar la asociación estadística entre las variables. Concluyendo el estudio con 95 unidades de observación de acuerdo con los criterios de eliminación.

### **Instrumento**

Se aplicó una cedula de recolección de datos que incluyen las variables sociodemográficas (grupo etario, sexo, grado de escolaridad y estado civil), el cuestionario de resiliencia de González Arratia para medir la variable de resiliencia que consta de 32 reactivos, de opciones de respuesta de tipo Likert en su versión abreviada, con un Alpha de Cronbach de 0.93.

La escala DASS-21 para medir las variables de ansiedad y estrés, compuesta por 21 ítems de tipo Likert en su versión abreviada, para su evaluación se utilizó la escala modificada con un coeficiente Alfa de Cronbach para la ansiedad de 0.82 y para el estrés de 0.75.

### **Resultados**

Participaron 95 enfermeros y enfermeras donde el 84.2% corresponde al sexo femenino y el 15.8% al sexo masculino (f=80 femenino, f=15 masculino), de todos los turnos que cumplían los criterios de inclusión, obteniéndose los siguientes resultados:

En cuanto a la resiliencia se obtuvo que el 93.7% (f=89) presentó resiliencia alta y solo el 1.0% (f=1) presentó resiliencia baja información que se presenta en el Gráfico No. 01. Para la variable de ansiedad se encontró que el 48.4% (f=46) presentó ansiedad leve, 14.7% (f=14) moderada, severa 7.4% (f=7) y solo el 29.5% (f=28) presentó ansiedad extremadamente severa información que se presenta en el Gráfico No.02. En cuanto a la variable de estrés se obtuvo que el 54.7% (f=52) presento estrés leve, 22.1% (f=21) moderado y solo el 13.7% (f=13) estrés extremadamente severo, información que se presenta en el Gráfico No.03.

Gráfico No.01

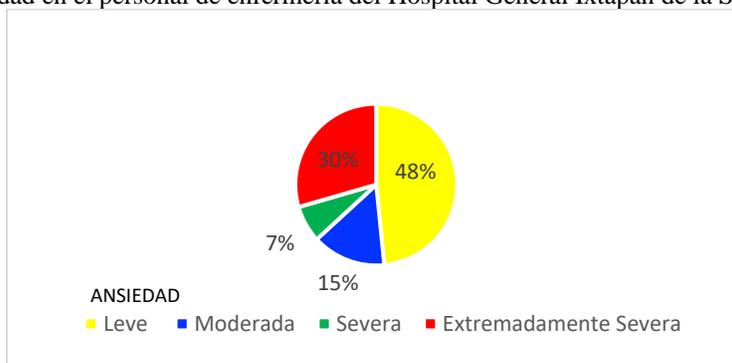
Resiliencia en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal 2021.



Fuente: Base de datos

Gráfico No.02

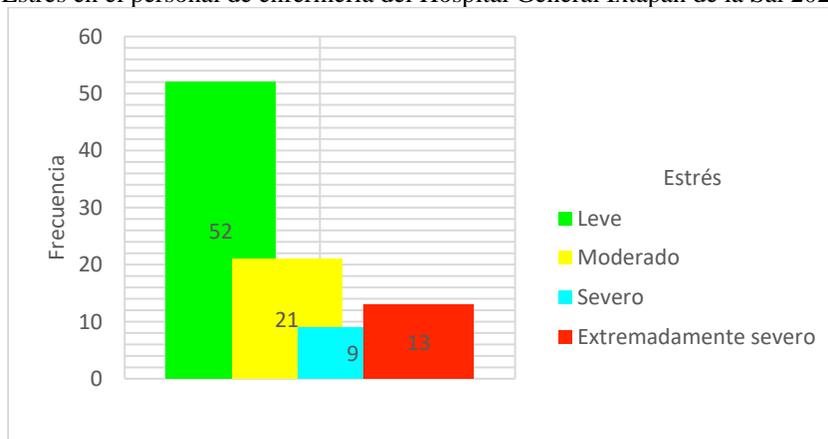
Ansiedad en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal 2021.



Fuente: Base de datos

Gráfico No.03

Estrés en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal 2021.



Fuente: Base de datos

Para la asociación entre las variables se realizó prueba estadística  $\chi^2$  entre resiliencia y ansiedad obteniéndose un resultado de 9.95  $\chi^2$  calculada y un valor de  $\chi^2$  tabla de 12.59 con una significancia de 0.05 y un nivel de confianza del 95%; por lo que la Hipótesis nula no se rechaza, no existiendo asociación estadísticamente significativa entre variables, información que se presenta en el Cuadro  $\chi^2$  No.1. Se realizó prueba estadística  $\chi^2$  entre resiliencia y estrés obteniéndose un resultado de 2.516  $\chi^2$  calculada y un valor de  $\chi^2$  tabla 12.59 con una

significancia de 0.05 y con un nivel de confianza del 95%; por lo que la Hipótesis nula no se rechaza, no existiendo asociación estadísticamente significativa entre variables, información que se presenta en el Cuadro Chi<sup>2</sup> No.1

**Cuadro Chi<sup>2</sup> No.01**

Resiliencia y Ansiedad	Resiliencia y Estrés
Prueba estadística Chi <sup>2</sup> de 9.95	Prueba estadística Chi <sup>2</sup> de 2.51

Fuente: Base de datos

Quiroz-Ubillus LE., et al., citan en su artículo a los autores Abram MD & Jacobowitz W. (2021) quien señala que los estresantes entornos con efectos significativos en una persona causan agotamiento psicológico, el cual trae como consecuencias reacciones traumáticas, depresión, ansiedad y trastornos; la resolución está en la resiliencia, la cual es un mecanismo de protección que logra mitigar el impacto negativo, tal como se observa en los resultados obtenidos en este trabajo.

Al identificar la resiliencia por sexo se encontró que el 79% (f=75) presentó resiliencia alta, 4.2% (f=4) moderada, 1.0% (f=1) baja del sexo femenino, para el sexo masculino el 14.7% (f=14) presentó resiliencia alta y el 1.1% (f=1) resiliencia moderada información que se presenta en el Gráfico No.04.

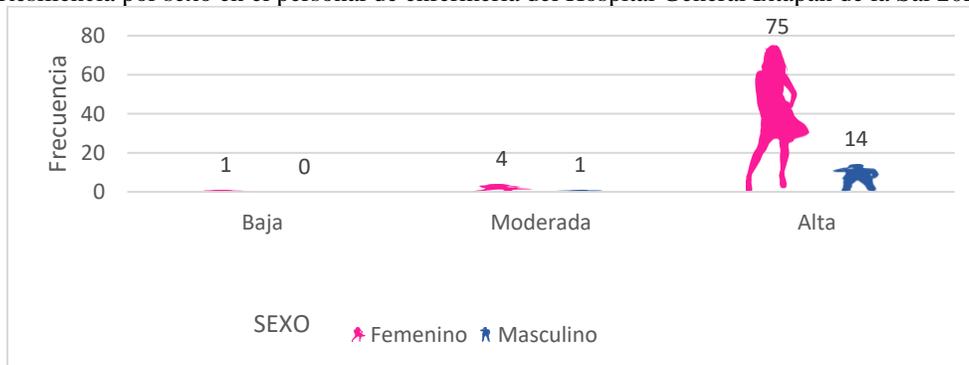
Martínez-Arriaga R. et al., citan en su artículo a Foster, et al., en el que encontraron que los enfermeros más jóvenes presentaron menos resiliencia, debido a su dificultad para comprender y controlar pensamientos negativos relacionados con eventos adversos; para este estudio las enfermeras(os) jóvenes fueron quienes presentaron resiliencia alta difiriendo con lo que encontraron los autores antes mencionados.

Al determinar el estrés por grado escolar, se observó que el 30.5% (f=29) con Licenciatura presentó estrés leve y el grupo de bachillerato con carrera técnica 7.4% (f=7) presentó estrés extremadamente severo información que se presenta en el Gráfico No.05.

Finalmente, al identificar la ansiedad por estado civil se encontró que el 27.4% (f=26) de las(os) casadas(os) presentó ansiedad leve y el 1.1% (f=1) de las(os) solteras(os) presentó ansiedad severa información que se presenta en el Gráfico No.06.

**Gráfico No.04**

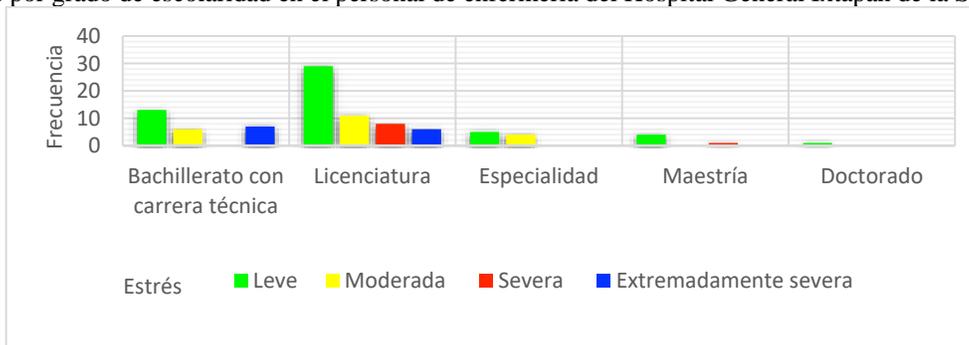
Resiliencia por sexo en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal 2021.



Fuente: Base de datos

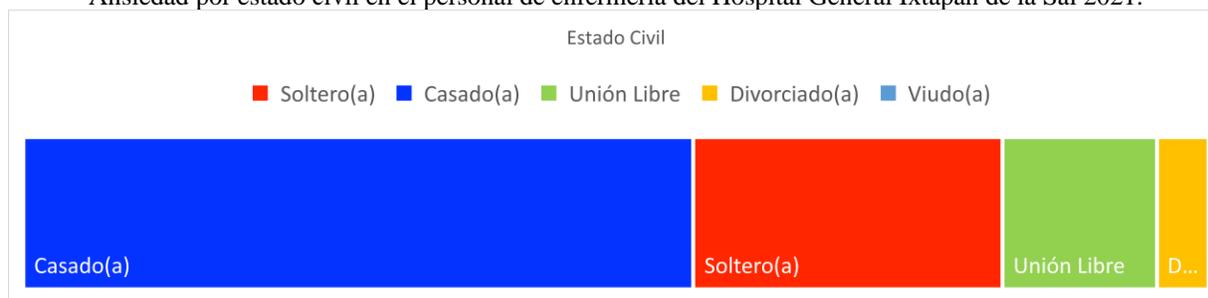
**Gráfico No.05**

Estrés por grado de escolaridad en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal 2021.



Fuente: Base de datos

Gráfico No.06  
Ansiedad por estado civil en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal 2021.



Fuente: Base de datos

### Comentarios finales

La presente investigación permitió analizar la resiliencia y su asociación con la ansiedad y el estrés, en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal ante la pandemia COVID-19. Se encontró que, la resiliencia fue alta mientras que la ansiedad y el estrés resultaron leves. Al realizar la prueba estadística  $\chi^2$  no hubo asociación estadísticamente significativa. Martínez-Arriaga R. et al., en su artículo “Resiliencia asociada a factores de salud mental y sociodemográficos en enfermeros mexicanos durante COVID-19”, encontraron que el 90% de los enfermeros refirieron no sentirse totalmente preparados para atender pacientes con COVID-19, donde todo esto ha ocasionado alteraciones en la salud mental, ocasionando altos niveles de estrés y ansiedad; los resultados de esta investigación difieren con los de los autores antes mencionados. Hablar de la COVID-19 a principios de año 2020 se encontró en la literatura que el personal de enfermería sus niveles de estrés y ansiedad se encontraban extremadamente elevados con resiliencias bajas, sin embargo, existen estudios donde hablan que después de la aplicación de la vacuna de COVID en Diciembre de 2021 las variables dieron un giro. La salud mental es un área de oportunidad que se tiene actualmente para mejorar la calidad de vida no sólo de los enfermeros (as) o del personal de salud, lo más importante es darle un enfoque diferente rediseñando pláticas, talleres de autocuidado con el objetivo de desarrollar nuevas habilidades antes circunstancias emergentes que viven todos los días el personal de enfermería, con el objetivo de tener una mejor actitud, confianza, y sentirse seguros en sus áreas laborales.

### Resumen de resultados

Analizar la resiliencia, ansiedad y estrés, y la asociación estadística entre resiliencia y ansiedad y resiliencia y estrés, ante la pandemia COVID-19 en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal. Se realizó un estudio de tipo transversal, analítico, observacional y prospectivo. Los resultados se obtuvieron de una muestra de 95 enfermeras y enfermeros a quienes se les aplicó una cédula para datos sociodemográficos, el cuestionario de resiliencia de González Arratia para medir la resiliencia, la escala DASS-21 en su versión modificada para medir ansiedad y estrés. La población de estudio estuvo conformada por 103 enfermeras y enfermeros que laboran en el Hospital General Ixtapan Sal, que aceptaron participar en este proyecto de investigación y firmaron consentimiento informado del área COVID, urgencias, consulta externa, hospitalización, medicina preventiva, epidemiología y áreas quirúrgicas, durante el periodo de agosto de 2021 a diciembre 2021. Concluyendo el estudio con 95 unidades de observación de acuerdo con los criterios de eliminación Se efectuó el análisis a través de la prueba de chi cuadrada para determinar la asociación estadística entre las variables. En cuanto a la resiliencia se obtuvo que el 93.7% (f=89) presentó resiliencia alta y solo el 1.0% (f=1) presentó resiliencia baja. Para la variable de ansiedad se encontró que el 48.4% (f=46) presentó ansiedad leve, 14.7% (f=14) moderada, severa 7.4% (f=7) y solo el 29.5% (f=28) presentó ansiedad extremadamente severa. En cuanto a la variable de estrés se obtuvo que el 54.7% (f=52) presento estrés leve, 22.1% (f=21) moderado y solo el 13.7% (f=13) estrés extremadamente severo. Se realizó prueba estadística  $\chi^2$  entre resiliencia y ansiedad obteniéndose un resultado de 9.95  $\chi^2$  calculada con una significancia de 0.05 y un nivel de confianza del 95%, no existiendo asociación estadísticamente significativa entre variables. Se realizó prueba estadística  $\chi^2$  entre resiliencia y estrés obteniéndose un resultado de 2.516  $\chi^2$  calculada con una significancia de 0.05 y con un nivel de confianza del 95%, no existiendo asociación estadísticamente significativa entre variables.

### Conclusiones

La presente investigación permitió analizar la resiliencia, la ansiedad y el estrés y su asociación, en el personal de enfermería del Hospital General Ixtapan de la Sal ante la pandemia COVID-19. Se encontró que, la resiliencia fue alta mientras que la ansiedad y el estrés resultaron leves. Al realizar la prueba estadística  $\chi^2$  no hubo asociación estadísticamente significativa. La evidencia ha demostrado como la resiliencia ayuda a mantener menores niveles de

ansiedad y síntomas somáticos como el estrés, es por eso, por lo que el personal de salud puede desarrollar su actividades en su trabajo diario, es importante señalar que, nuestra población en estudio presentó ansiedad y estrés leve y resiliencia alta. La pandemia causada por el virus de SARS-COV-2 ha sido uno de los más importantes retos que ha enfrentado el sistema de salud, no solo en México, evidenciando que la población es muy susceptible de enfermar, que no se cuenta con una cultura de salud mental en ningún país, sin mencionar que este virus ha dejado secuelas en los humanos que se siguen evaluando, dando oportunidad a abrir nuevas líneas de investigación. La presente investigación le da al personal la oportunidad de realizar futuras investigaciones con base a los resultados reflejados en la misma, beneficiando a la unidad Hospitalaria, para que tome decisiones congruentes con la realidad de la unidad. Hablar de resiliencia ansiedad y estrés ante una pandemia como la COVID-19, se deben contemplar equipos multidisciplinarios donde estén conformados por áreas como psicología clínica, psiquiatría promotores de salud y del área médica donde promuevan no sólo la salud mental, sino que trabajen con ella a través de talleres en los diferentes hospitales, ante esta emergencia sanitaria aún tenemos mucho que estudiar, apenas estamos observando las secuelas que dejó la COVID-19 a largo plazo

### Recomendaciones

Habiendo analizado los resultados se pueden emitir las siguientes recomendaciones Crear grupos multidisciplinarios donde se evalué de manera constante la salud mental del personal de enfermería de manera periódica. Establecer un programa que otorgue herramientas al personal de enfermería y al personal directivo para reconocer la importancia del trabajo en equipo y el rol de cada integrante en la organización, esto apoyará a tener una comunicación asertiva, y proporcionar una mejor atención psicosocial que promueva la salud mental. Dar a conocer los resultados obtenidos en este estudio a las autoridades del Hospital General Ixtapan de la Sal, para resaltar la importancia de gestionar el área de salud mental con profesionales calificados para atender situaciones de ansiedad y estrés en el personal que labora en el hospital.

### Referencias

- Aburto-Morales JS. México ante la epidemia de COVID-19 (SARS-CoV-2) y las recomendaciones al Subsistema Nacional de Donación y Trasplante. *Rev Mex Traspl.* 2020; 9(1): p.6–14. Disponible en: doi: 10.35366/94024
- González-Arratia López Fuentes NI, Valdez Medina JL. Resiliencia. Diferencias por Edad en Hombres y Mujeres Mexicanos. *Acta Investig Psicológica [Internet].* 2015;5(2):1996–2010. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2007-4719\(15\)30019-3](http://dx.doi.org/10.1016/S2007-4719(15)30019-3)
- OPS. Resiliencia en tiempos de pandemia. Claves para fortalecer los Recursos psicológicos en el Aisl y distanciamiento Soc [Internet]. 2020;16 P. Available from: <https://www.paho.org/es/documentos/resiliencia-tiempos-pandemia>
- Ribot Reyes V de la C, Chang Paredes N, González Castillo AL. Efectos de la COVID-19 en la salud mental de la población. *REVISTA HABANERA DE CIENCIAS MÉDICAS.* 2020;19:1–11.
- Arrogante Ó, Pérez García AM, Aparicio Zaldívar EG. Bienestar psicológico en enfermería: Relaciones con resiliencia y afrontamiento. *Enferm Clin [Internet].* 2015;25(2):73–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfcli.2014.12.009>
- Huarcaya Victoria J. Consideraciones sobre la salud mental en la pandemia de COVID-19. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2020;37(2):327–34.
- Sandín B. El estrés: un análisis basado en el papel de los factores sociales. *Int J Clin Heal Psychol.* 2003; 3(1): p.141–57. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33730109>
- Martínez-Pérez JR. Efectos de la COVID-19 sobre estados afectivos emocionales de la población adulta de Puerto Padre. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta.* 2020; 45 (6): Disponible en: <http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/2388>
- Rodríguez-Quiroga A. COVID-19 and mental health. *Med.* 2020; 13(23): p.1285–96. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.med.2020.12.010>
- Martinez-Arriaga R. Resiliencia asociada a factores de salud mental y sociodemográficos en enfermeros mexicanos durante COVID-19. *Enferm Glob.* 2021; 20 (3): 17–32. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.6018/eglobal.452781>

# La Ciencia Clásica y el Pensamiento Complejo de Edgar Morin: dos Formas de Concebir el Mundo y Abordar el Deterioro Ambiental

Araceli Lara V<sup>1</sup>, David Sandoval C<sup>2</sup>, Juan Morales G<sup>3</sup>, Raymundo López C<sup>4</sup>,  
Sandra Chávez S<sup>5</sup>, Arturo Lizardi R<sup>6</sup>, Hilario Terrés P<sup>7</sup>.

**Resumen.** - Edgar Morin autor del pensamiento complejo, concibe un universo en acción, formado por un conjunto de máquina vivientes que realizan diversos procesos cíclicos complejos que sobrellevan distintos niveles de organización, máquinas vivientes que están en continua evolución, y en los que hay acción, interacción, retroacción, recursividad y organización. Esta perspectiva contrasta con la visión de la ciencia clásica que presupone un universo formado por diversos sistemas simples, deterministas, lineales que no evolucionan y operan en un orden perfecto de espacio y tiempo absolutos, susceptibles de modelarse matemáticamente. Estas diferencias de concebir el mundo hacen que el diagnóstico de los problemas ambientales tenga distintos alcances y, por lo tanto, diferentes perspectivas para abordarlos. Con el fin de contrastar los alcances de estas dos cosmovisiones, en este trabajo se aborda el deterioro ambiental desde dos marcos conceptuales 1) la ciencia clásica y 2) el pensamiento complejo de Edgar Morin.

**Palabras clave**—ciencia clásica, pensamiento complejo, recursividad, retroacción, organización

## Introducción

El paradigma de la ciencia clásica que se identifica con la lógica aristotélica, las divisiones metodológicas propuestas por Descartes (García, 2010), el formalismo matemático de Newton y Maxwell sustentado en una visión determinista de la naturaleza ha dado origen a saberes fraccionados en disciplinas y saberes especializados, también derivados de las particiones dentro de una misma disciplina. Los principios de este paradigma que ha predominado en la ciencia desde el siglo XVII hasta nuestros días, en los dos últimos siglos han sido cuestionados fuertemente por varios científicos que han contribuido con avances significativos en la ciencia.

Aportaciones como las de Humberto Maturana (Ruiz, 1998) sobre la noción de objetividad afirmando que el observador interfiere en la realidad observada, Heinz von Foerster (Heinz, 1998) con la cibernética de segundo orden que estudia al sistema cibernético y al observador como parte del sistema, Niels Bohr (Fischer, 1985) con la teoría de la complementariedad que estudia una entidad subatómica que era idéntica y no idéntica a sí misma (un futuro en forma de onda y un pasado definido de partículas), Ludwig von Bertalanffy (Bertalanffy, 2000), con su teoría general de sistemas una perspectiva interdisciplinaria y multidisciplinaria, Albert Einstein (Silberstein, 1914) sobre el espacio y tiempo, Ilya Prigogine que estudia los sistemas fuera del equilibrio y la teoría del caos (Prigogine, 2008). De las aportaciones a la ciencia mencionados emergió un nuevo paradigma conocido como las “Ciencias de la Complejidad”.

Por su parte Edgar Morin (Morin, 2010) se dio a la tarea de darle una estructura epistemológica y metodológica a dicho paradigma lo que dio origen al Pensamiento Complejo. Las premisas del pensamiento complejo de Edgar Morin prevén una realidad que no es única ni universal, y que por ello no es igual para todos ni independiente del sujeto observador. Considerando lo expuesto en este trabajo se aborda el deterioro ambiental desde dos marcos conceptuales 1) la ciencia clásica y 2) el pensamiento complejo de Edgar Morin.

## Descripción del Método

En este sentido, este trabajo se desarrolla en tres partes, en la primera parte se describe la forma de concebir el mundo desde el paradigma de la ciencia clásica, sus principios y limitaciones, en el marco de los últimos avances científicos. Se continúa con la forma en que Edgar Morin concibe el universo, las particularidades de su pensamiento complejo y

<sup>1</sup> Dra. Araceli Lara Valdivia, profesora investigadora de la UAM Azcapotzalco Cd. De México arlv@azc.uam.mx

<sup>2</sup> Ing. David Sandoval Cardoso, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. De México dsc@azc.uam.mx

<sup>3</sup> Dr. Juan Ramon Morales Gómez, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. De México mgjr@azc.uam.mx

<sup>4</sup> Dr. Raymundo López Callejas, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. De México rlc@azc.uam.mx

<sup>5</sup> M. en C. Sandra Chávez Sánchez, profesora investigadora de la UAM Azcapotzalco Cd. De México scs@azc.uam.mx

<sup>6</sup> M. en C. Arturo Lizardi R, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. De México arlr@azc.uam.mx

<sup>7</sup> Dr. Hilario Terrés Peña, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. De México tph@azc.uam.mx

principios. En la segunda parte se aborda el deterioro ambiental, desde la óptica de ambos paradigmas. En la tercera parte se contrasta ambas cosmovisiones y se termina con algunos comentarios.

## PRIMERA PARTE

### *Concepción del universo desde la óptica del paradigma de la ciencia clásica*

El universo se concibe como una enorme máquina que opera en un orden perfecto de espacio y tiempo absolutos. Los movimientos generados por los elementos que conforman la máquina, aunque estos sean complejos, se pueden estudiar como *simples, deterministas y lineales* aun cuando no sea posible visualizar los elementos, asimismo un universo que no evoluciona siempre está ahí para estudiarlo con las mismas premisas. El movimiento mecánico del universo se puede predecir con fórmulas matemáticas de manera lineal (Morin, 2009).

### *Principios*

1. *Tiempo y espacio absolutos.* - En este principio se considera que el movimiento mecánico del universo se podía predecir con las fórmulas matemáticas. De esta manera la razón se convirtió en la certeza., dicha certeza se movía entre un tiempo y espacio absolutos. Sin embargo, entre los años 1900 y 1930, las contribuciones de Max Plank, y Albert Einstein (Silberstein, 1914) sobre la física cuántica, sentaron las bases de una nueva forma de ver la naturaleza. Albert Einstein en su teoría de la relatividad puso en entredicho la concepción del *tiempo y espacio absolutos*.
2. *Todo efecto tiene una causa.* - Durante más de dos siglos, las leyes de Newton reinaron como la descripción suprema y definitiva de la naturaleza. Únicamente en los dominios microscópicos del átomo y en las vastas extensiones del espacio interestelar aparecieron discrepancias entre el comportamiento real de la naturaleza y el previsto por la física newtoniana. Sin embargo, durante la primera parte del siglo XX, Newton fue desplazado por la mecánica cuántica y la relatividad; y durante la segunda parte del siglo, tanto en la física, como en otros campos la noción del caos (Prigogine, 2008) y la no causalidad permitió confirmar que *la no linealidad matemática* es posible.
3. *Los contrarios se excluyen solo uno de ellos es verdadero y el otro es falso.* Para explicar la energía en movimiento se consideraban dos modelos físicos: el de las partículas representadas por esferas como las bolas de billar y el de las ondas, como las olas que se forman en la superficie del mar. Con estos dos modelos la energía solo puede tomar uno de ellos a la vez. En este tema Niels Bohr, formuló su principio de la *complementariedad* (Fisher, 1985), los comportamientos ondulatorio y corpuscular que en un principio eran mutuamente excluyentes, para Bohr son complementarios y necesarios para la comprensión completa de sus propiedades.
4. *El sujeto observador juega un papel neutral.* La lógica aristotélica para garantizar la objetividad escinde al sujeto del objeto de estudio, es decir el sujeto observador juega un papel neutral. La ciencia ante fenómenos indeterminados mezcla objetividad y subjetividad y por ello es difícil separar el objeto del sujeto. Circunstancia que no solo se encuentra en la física cuántica, sino sobre todo en las ciencias humanas y sociales (Vilar, 1999).
5. *Determinismo.* - Si se conoce el estado del movimiento del objeto en un momento dado, es posible determinarlo en cualquier otro, sea del futuro o, incluso, del pasado. No hay nada incierto, todo es consecuencia de una causa anterior y esto es determinismo. Al respecto Ilya Prigogine con la concepción de la flecha del tiempo y la teoría del caos pone en entredicho el determinismo y la imposibilidad de determinar en detalle la evolución de los fenómenos fuera del equilibrio (Mier, 1998)
6. *Todo es medible.* Es posible medir con exactitud las propiedades de un sistema y los sistemas atómicos no son la excepción. En relación a este principio Heisenberg en su principio de incertidumbre o indeterminación, se refiere a la limitación de la teoría cuántica respecto a la precisión con que podían medirse simultáneamente determinados pares de variables físicas, como la posición de la partícula y el impulso de la misma, no existe una manera precisa de señalar la posición exacta de una partícula subatómica, a menos que se prefiera perder precisión en cuanto a la medida del impulso de dicha partícula; en otras palabras, es imposible medir con precisión al mismo tiempo posición e impulso de la partícula (Mc Evoy y Zárate, 2003).

*Los principios descritos constituyeron modos de representación y explicación unívocos en las ciencias exactas. Pero la teoría de la relatividad de Einstein, la teoría de la complementariedad de Bohr, el principio de incertidumbre de Heisenberg, la teoría del caos y los estudios de los sistemas fuera del equilibrio de Ilya Prigogine entre otros, mostraron nuevas formas de generar el conocimiento.*

### Concepción del universo desde la óptica del pensamiento complejo

Morin artífice y constructor del Pensamiento Complejo (De Almeida, 2007) concibe el universo como una gran familia de máquinas; donde la máquina más arcaica es el Sol. Esta máquina, el Sol, está rodeada de un pueblo muy diverso de máquinas vivientes, que funcionan de manera cíclica (Morin, 2010). Tomando en cuenta solo los ciclos maquinales que se desarrollan entre el sol y la tierra, Morin describe cómo la vida se desarrolla a través de incesantes acciones de transformación, producción y organización Fig. 1.

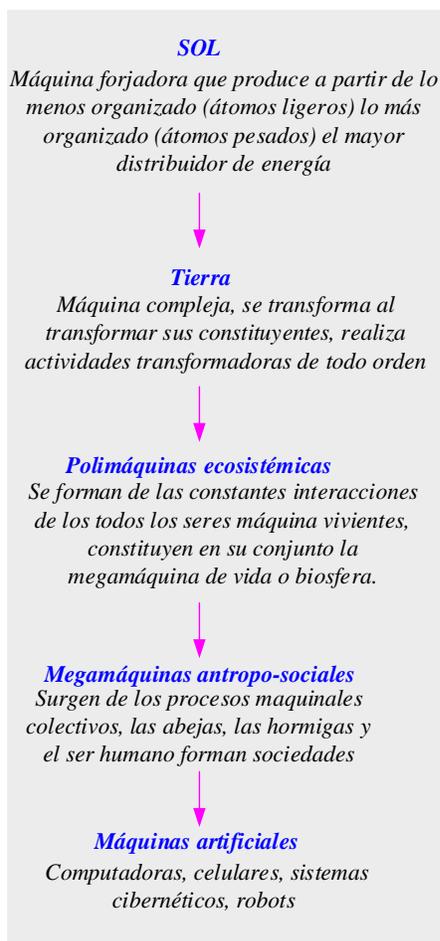


Fig. 1 Un universo en acción (Morin, 2010)

En otras palabras, por medio de la concepción de seres-máquina el autor describe las acciones realizadas por las estrellas, entre ellas la más arcaica el sol, una máquina de fuego, un ser organizador en actividad integra permanente, mucho más que un centro relojero constituido por planetas, máquina forjadora que produce a partir de lo menos organizado (núcleos y átomos ligeros) lo más organizado, átomos pesados como el carbono el oxígeno, los metales. El más avanzado de todos los reactores nucleares, la más grandiosa de todas las máquinas, el distribuidor más grande de energía.

La tierra una máquina compleja que se transforma al transformar sus constituyentes, se trabaja así misma al trabajar a muchos niveles concéntrico, desde su núcleo en estado de fusión hasta la superficie donde la conjunción de los movimientos del subsuelo, de las aguas, de los vientos, de las variaciones de temperatura realiza actividades transformadoras, productoras de todo orden.

La irradiación solar y la rotación relojera han generado ciclos maquinales, motores salvajes (ciclones, tornados huracanes), la formación de los seres vivos, maquinas húmedas y tibias que se autorreproducen y multiplican se diversifican por todas partes como vegetales y animales, seres cuyas interacciones tejen las polimáquinas ecosistémicas, y que constituyen en su conjunto la megamáquina de vida o biosfera.

Con las interrelaciones entre las maquinas ecosistémicas surgen procesos maquinales colectivos y con ellos las maquinas antroppo-sociales y de los recientes desarrollos de estas megamáquinas nacen la maquinas artificiales. Un universo en acción, la inmovilidad, los estados fijos o la noción de reposo son sólo apariencias locales y momentáneas para ciertos estados de la materia a escala de las percepciones humanas.

La acción significa más que movimiento, significa interacciones, término clave y central del pensamiento complejo que comporta:

- Diversas reacciones (mecánicas, químicas).
- Transacciones (acciones de intercambio).
- Retroacciones (acciones que actúan hacia atrás sobre el proceso que las produce y eventualmente sobre su fuente y/o su causa).

Estas interacciones generan las organizaciones fundamentales que pueblan el universo, los átomos y las estrellas, que para Morin (2010) no son de ninguna manera ensambles de elementos fijos u organizaciones en reposo, unos con otros están en actividad permanente. Las organizaciones se constituyen y se sostienen gracias a las mismas interacciones que les dieron origen, por ello, la organización del átomo es diferente a la del sol o a la de la célula, las interacciones (reacciones, transacciones y retroacciones) que constituyen y sostienen la organización en cada uno son diferentes. En cuanto a las máquinas artificiales hay una gran diferencia entre las máquinas vivas y las artificiales, en la actividad de las máquinas artificiales predomina el trabajo repetitivo y la multiplicación de lo mismo, mientras que

en las máquinas vivientes prevalece la producción poética o creatividad que sólo se da cuando el ser se desarrolla a sí mismo, así sucede con las estrellas, el mundo animal, el vegetal y el *homo-sapiens*.

*El pensamiento complejo concibe un mundo en acción y evolución constante que comporta interacciones permanentes entre la gran familia de máquinas que lo conforman, cuyas transformaciones, producciones u organización comportan distintos niveles de orden.*

## SEGUNDA PARTE

### *Perspectivas de la Ciencia Clásica*

De acuerdo con su visión fragmentada de la realidad, los problemas del deterioro ambiental en el aire, el suelo y los cuerpos de agua son más locales que planetarios. Se ve como una problemática que es susceptible de revertirse de manera local, *perfectamente medible y susceptible de modelarse matemáticamente* y, por lo tanto, predecir su mejora a futuro, por ello se insiste en la necesidad de hacer investigaciones cuantitativas y cualitativas o mixtas, obtener una gran gama de nuevos datos empíricos (soslayando lo cualitativo y lo sistémico) con el objeto de precisar de manera lineal (relación causa/efecto) y unidimensional las causas de los problemas, hacer predicciones correctas y tomar medidas efectivas para el control de los efectos, los cuales, según esta lógica parcial, son simples situaciones que se pueden corregir o revertir *sin considerar la interdependencia* de esta problemática con otros factores como el modelo de desarrollo económico globalizado.

Desde esta perspectiva, *el progreso se concibe como algo indefinido y perfectamente compatible con el medio ambiente* con pequeños ajustes de carácter sustentable como la norma de las 3 R, reusar, reciclar y reducir creada por la ONG Greenpeace para reducir los residuos del medio ambiente, de esta manera el deterioro ambiental se puede detener y retroceder, para ello basta que los organismos gubernamentales destinen partidas presupuestables para investigar y limpiar la atmósfera, los cuerpos de agua y el suelo, y al mismo tiempo que los senadores decreten leyes al respecto como la cantidad permitida de partículas en partes por millón que se pueden descargar al atmósfera, a los cuerpos de agua o al suelo. Por su parte los científicos y técnicos investigaran continuaran con sus investigaciones, interpretaran los datos de forma estadística y/o harán simulaciones por computadora, para predecir de qué manera los procesos autorreguladores de la naturaleza los podemos acelerar y así reducir el deterioro ambiental. Es decir, bajo esta lógica el poder adjudicado a la ciencia (fragmentaria y unidimensional) le permite creer que puede resolver cualquier dificultad que surja en el camino por más compleja que esta sea, toda vez que cada sector (políticos, ingenieros, docentes) hagan lo que les corresponde y, así, la suma total de las partes dará el resultado deseado.

*Aunque ya hay una gran conciencia de los científicos de la interdependencia de los factores que influyen en el deterioro ambiental y esfuerzos transdisciplinarios para abordar dicha problemática, la inercia de la simplificación prevalece, circunstancia que les impide ver la riqueza de las interacciones.*

### *Perspectivas del Pensamiento Complejo*

Para Edgar Morin el deterioro ambiental comprende procesos naturales que *son incommensurables* y, por ello, advierte de la imposibilidad de conocer suficientemente las causas, de hacer predicciones correctas y de controlar los procesos y efectos desde el esquema anterior (ciencia clásica), pues considera que la pérdida de la biodiversidad, de la destrucción anual de millones de hectáreas de bosques y de toneladas de suelo, el avance de la desertización, así como el creciente envenenamiento de la atmósfera y de las aguas no son simples circunstancias que puedan corregirse técnicamente, sino que son consustanciales al modelo de desarrollo económico actual, incompatible con el ambiente. Morin considera que el hombre ha intervenido durante muchos años en los ecosistemas que comportan una dinámica no lineal y por ello los efectos de tal intervención *han sido absorbidos por la capacidad autorreguladora de los sistemas naturales*, pero este estado de cosas no puede continuar indefinidamente (Morin, 2010).

Es decir, si como fruto de la actuación humana y la visión fragmentaria del deterioro ambiental los ecosistemas continúan tensionándose, puede llegar el momento en que se supere dicha capacidad y ocurra lo indeseado, que pequeñas causas provoquen grandes e imprevisibles efectos, al tiempo que éstos puedan aparecer a mediano y largo plazo. Además, los vertiginosos desarrollos de la ciencia y la tecnología en las últimas décadas, que se vinculan con el modelo económico globalizado, han provocado el crecimiento de las grandes ciudades y la multiplicación de las necesidades sociales y ambientales que han puesto en evidencia la insuficiencia de los recursos naturales (éstos no son infinitos) y la repartición no equitativa de los mismos.

Por otro lado, la globalización como vía de desarrollo económico se ha extendido en los diversos países del mundo. Esto ha permitido que países extranjeros decidan, entre otras cosas, las reformas educativas de los países involucrados; suceso que ha repercutido en los planes de estudio de las universidades, por lo que la educación se

vuelve uno de los eslabones que incrementará la competencia y la productividad con el fin de obtener ganancias, lo que asimismo, se supone, mejorará la economía de los países involucrados y, por lo tanto, el nivel económico de las familias y su bienestar; todo considerado de manera lineal causa/efecto. En este sentido, el pensamiento complejo considera que los desafíos de un mundo globalizado conducen a una revisión de los presupuestos del paradigma predominante en los diversos campos científicos (Morin, 2009).

*El pensamiento complejo aboga por un cambio profundo en la manera de conocer y abordar la realidad.*

### TERCERA PARTE

En la tabla 1 se resaltan las diferencias en la forma de abordar el deterioro ambiental desde las dos cosmovisiones.

Tabla 1.- Contraste de ambas cosmovisiones

	<i>Ciencia clásica</i>	<i>Pensamiento complejo</i>
I	El modelo de desarrollo económico es el actor principal y por lo tanto es el eje principal que marca las pautas.	La reforma educativa y la educación son los ejes principales para generar un cambio profundo en las sociedades del mundo, que predomine una conciencia de respeto a la vida y al planeta. Y por ello ellas marcan las pautas
II	La reforma educativa y la educación están al servicio del modelo de desarrollo económico.	La reforma educativa y la educación están al servicio del bienestar de las sociedades y del planeta.
III	Se puede resolver cualquier problema, basta con simplificarlo, investigar las causas, medir los efectos <i>In situ</i> y encontrar el modelo matemático y/o adecuado para predecir y revertir el proceso.	El poder de los preceptos de la ciencia clásica no es real, el surgimiento de lo no simplificable, de lo incierto, de lo complejo es prueba de ello. <i>El todo es mayor que la suma de sus partes</i>
IV	El modelo de desarrollo económico incidirá de manera lineal en la productividad y con ello en la mejora económica de las familias.	El modelo de desarrollo económico no es amigable con el ambiente, ni incide en la mejora económica de las familias de manera equitativa.
V	Se cree que con enfoques como la sustentabilidad y la norma de las 3 R el deterioro ambiental se detendrá.	La evolución del deterioro ambiental va de la mano del modelo de desarrollo económico y no se detendrá si este no cambia
VI	Se da por sentado que desde donde se conoce es lo adecuado, la reflexión desde donde se conoce no es necesaria.	Se aboga por una reflexión permanente de conocer desde que lugar se conoce.
VII	La realidad es única y es igual para todos, e independiente del sujeto observador	La realidad no es única, ni universal, no es igual para todos ni independiente del sujeto observador.

A pesar de la interdependencia de la problemática ambiental con la educación y con el modelo de desarrollo económico, la visión fragmentada y lineal predominante en la forma de generar y enseñar el conocimiento impide ver las retroacciones y recursividades y, en consecuencia, revertir el proceso.

*De lo expuesto se desprende que a menudo hacer lo que se debe no es simple ni evidente, sino complejo: esto implica incertidumbre y aleatoriedad, de ahí la importancia de la reflexión permanente de conocer desde qué lugar se conoce*

### Conclusiones

El mundo está cambiando y lo que en un momento dado fue bueno ahora ha dejado de serlo, la ciencia clásica a lo largo de los años logro grandes avances, su visión fragmentaria genero diversas especializaciones en distintos campos, con buenos resultados para resolver problemas simples y de naturaleza lineal, sin embargo, el uso indiscriminado de esta óptica a problemas de índole compleja ha evidenciado sus limitaciones, y su corresponsabilidad de los desastres ecológicos que ahora nos aquejan. Por eso el pensamiento complejo demanda una reforma educativa urgente que desarrolle la aptitud para organizar el conocimiento, que vincule la cultura de las humanidades con la científica y que vea las interacciones, retroacciones, recursividades y organizaciones. Pide un cambio urgente del modelo económico de desarrollo económico actual, debido a que no es compatible con el ambiente.

### Recomendaciones

Es recomendable que el deterioro ambiental se estudie desde distintos paradigmas como es el caso del pensamiento complejo, es importante que evolucionemos en la forma de generar el conocimiento, para no quedarnos estancados evitar, en la medida de lo posible, acercarnos a un deterioro mayor de “nuestro hogar”, el planeta Tierra, hábitat de todo tipo de vida.

### Referencias

- De Almeida, M. C. (2007). Para comprender la complejidad. Hermosillo, Sonora, México: DR. Multidiversidad Mundo Real Edgar Morin, A. C.
- Bertalanffy, Ludwig Von (2000). Teoría general de los sistemas. Editorial Fondo Cultural Económica, 2º ed reimpresión, Bogotá, Colombia.
- Fischer, R. (1985). Desconstruyendo la realidad. *Diógenes*, 49-63.
- García Morete M. (2010). Discurso del Método de René Descarte. Colección Austral Espasa Calpe. Editado y maquetado por FGS.
- Heinz, V. F. (1998). Por una nueva epistemología. En *Metapolítica* (Vol. 2, págs. 629-641). México D.F: Centro de Estudios de Política Comparada, A. C
- Mc Evoy, J. P., y Zárate, O. (2003). Teoría Cuántica para principiantes. Editorial Era Naciente. Documentales ilustrados. ISBN 9789879065563.
- Mier, R. (1998). Ilya Prigogine y las fronteras de la Certidumbre. *Metapolítica* (Vol. 2, págs. 673-690). México: Centro de estudios de Política Comparada, A. C.
- Morin, E. (2009). El Método 2. La vida de la vida. Madrid, España: Cátedra Teorema.
- Morin, E. (2010). El Método 1. La naturaleza de la naturaleza (9ª ed.). Madrid, España: Cátedra Teorema.
- Prigogine, I. (2008). Las leyes del Caos (1ª ed.). Madrid, España: Litografía Roses, S. A.
- Ruiz B., A. (1998). Humberto Maturana y su contribución a las Ciencias de la Complejidad. En *Metapolítica* (Vol. 2, págs. 691-705). México D.F: Centro de Estudios de Política Comparada, A. C.
- Silberstein L. (1914). *The Theory of Relativity*. Mc Millan and Co. St Martin's Street London
- Vilar, S. (1999). La Nueva Racionalidad. Comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios. Colección nueva ciencia. Barcelona: Kairós. ISBN: 9788472454019.

# Incremento de Valor de las Pymes a través de la Gestión Tecnológica

MIP. Dulce María León Vega<sup>1</sup>,  
Dra. Josefina Morgan Beltrán<sup>2</sup>  
Dr. Martín Vivanco Vargas<sup>3</sup>

**Resumen**— La presente investigación brinda un panorama general de cómo a través de la gestión tecnológica y las herramientas que esta nos ofrece, se pueden crear las condiciones para innovar y gestionar la tecnología, propiedad de cada empresa, para mejorar las prácticas organizacionales e incrementar el valor de las Pymes. A través de un análisis de los diferentes modelos de gestión tecnológica se identifican distintos mecanismos que conducen hacia el uso más eficiente de la tecnología para la toma de decisiones sobre estrategias tecnológicas y de innovación que permitan impulsar el desarrollo de las Pymes a niveles competitivos. Esta investigación logra identificar deficiencias y áreas de oportunidad en el proceso organizacional para propiciar el incremento de valor a través de la correcta gestión tecnológica y de herramientas esenciales de esta, como la vigilancia tecnológica, para la generación de mecanismos que permitan crear ventajas competitivas sostenibles en las Pymes.

**Palabras clave**— Gestión-tecnológica, activos-intangibles, innovación-en-Pymes, valuación-de-Pymes.

## Introducción

La gestión tecnológica es un tema ampliamente reconocido en la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Pymes); donde a través de la Secretaría de Economía, se ha demostrado el compromiso por elaborar programas sectoriales de apoyo a Pymes, promoverlos y facilitar su acceso al financiamiento en igualdad de oportunidades para todas las empresas. A pesar de que la gestión tecnológica cobró un gran auge en los últimos años y su importancia se incrementó, su aplicación se ha desaprovechado y, por tanto, no se ha desarrollado en el mercado una tecnología eficiente ni herramientas que permitan facilitar a las empresas la valoración real de activos; considerando que esto implica un proceso que demanda el seguimiento de metodologías adecuadas y herramientas formales que posibiliten la medición razonable de su valor más allá de los tradicionales: mobiliario, equipo cómputo, oficinas pasando a los no tan tradicionales como son los activos intangibles que incluso pueden hacer que una empresa crezca de manera importante mediante algún desarrollo tecnológico.

Según datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2019), en México existen más de 4 millones 15 mil unidades empresariales que soportan la economía del país, de las cuales el 99.8% se clasifican en Pymes (Aguilar, 2021), sin embargo, la mayoría de ellas, no llegan a obtener el crecimiento necesario para sustentarse y desaparecen, destacando entre las principales razones la falta de capital, el exceso de trámites y altos impuestos, y el desconocimiento de la intangibilidad en la empresa (principalmente en empresas de servicios) y la competencia que generan las otras empresas.

**Objetivo General:** Mediante un análisis de las características y restricciones de los modelos de gestión tecnológica *proponer diferentes mecanismos que permitan incrementar el valor real de una empresa mediante la capitalización de sus activos intangibles y el incremento de su potencial innovador.*

**Hipótesis:** Una estrategia de trabajo basada en la gestión tecnológica a través del uso de una herramienta que permita medir su valor potencial real permitirá el diagnóstico de la situación actual de la empresa a fin de desarrollar y potenciar su capacidad y competitividad.

## Antecedentes Teóricos

### Innovación

La innovación para las empresas puede representar evolución, adopción o cambio. Desde la perspectiva de Porter (2017), las ventajas competitivas de una empresa se consiguen a través de la innovación y, asimismo, la competitividad de una nación dependerá de la capacidad de la industria para innovar y mejorar. Algunas definiciones del concepto de innovación son:

---

<sup>1</sup> Maestra en Alta Dirección en Ingeniería de Proyectos y estudiante del Doctorado en Administración en la Universidad Autónoma de Querétaro, ORCID: 0000-0002-3124-3959, [dul.mlvega@gmail.com](mailto:dul.mlvega@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Querétaro y actual jefa de la división de estudios de posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAQ. [jmorganbeltran@yahoo.com.mx](mailto:jmorganbeltran@yahoo.com.mx), ORCID: 0000-0002-6338-6209

<sup>3</sup> Doctor en Gestión Tecnológica e Innovación, Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Querétaro y actual director de la Facultad de Contaduría y Administración. ORCID: 0000-0002-0637-579X, [martinvivanco@uaq.mx](mailto:martinvivanco@uaq.mx)

Para la fundación COTEC (2019), la innovación tecnológica es el complejo proceso que lleva las ideas al mercado en forma de nuevos o mejorados productos o servicios (Fuentes, 2011).

En la versión más reciente del Manual de Oslo (Eurostat y OECD, 2005) definió a la innovación como la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización en el lugar de trabajo o en las relaciones exteriores (OECD, 2021).

Una característica en común en las anteriores definiciones es que para que pueda considerarse innovación es necesario que el producto (bien o servicio) incluya un elemento de novedad, es decir, que sea nuevo o demuestre una mejora considerable, así como que este haya sido lanzado al mercado.

Aunque encontramos similitudes en todas las definiciones de innovación, existen diferentes clasificaciones de acuerdo a su naturaleza, impacto o grado de intensidad.

Ámbito de acción o naturaleza:

1. Innovación de producto. Introducción de un bien o servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso que se le destina.
2. Innovación de procesos. Introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o distribución, mejorar la calidad, o producir o distribuir nuevos productos o sensiblemente mejorados.
3. Innovación de mercadotecnia. Aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarifa.
4. Innovación de organización. Introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa.

Impacto de la innovación:

- Radical. Se producen cambios fundamentales. Se crea una redefinición del contexto organizativo y sus prácticas.
- Incremental. Pequeños cambios o mejoras, principalmente dado en los procesos o servicios.

A través del tiempo el concepto de innovación ha tenido varias acepciones, no obstante, el desarrollo de innovación en las organizaciones es considerado un factor clave para crear las condiciones para responder de manera competitiva a los cambios propuestos por el mercado

### **Tecnología**

La tecnología es una palabra de origen griego que puede ser definida como el conjunto de conocimientos de base científica que permite describir, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional (Visión Industrial, 2020). Dicho en otras palabras, la tecnología es la habilidad para crear una forma reproducible capaz de generar bienes, procesos o servicios nuevos y mejorados:

- Productos, bienes o servicios nuevos (Tecnología del producto).
- Procesos nuevos (Tecnología del proceso).
- Adaptaciones a las necesidades de los consumidores o usuarios (Tecnología del diseño).

La tecnología puede clasificarse en:

1. Tecnología blanda. Conocimientos aplicados al direccionamiento de la organización, formas y metodología empleadas para la realización de operaciones y a la administración de sus recursos.
2. Tecnología dura. Conocimientos aplicados y relacionados con la práctica productiva a fin de obtener un producto o servicio (Maquinaria, equipo, insumos, etc.).

La tecnología incluye tanto conocimientos teóricos como prácticos, activos tangibles e intangibles como el know how, métodos y procedimientos productivos, gerenciales y organizativos. Su dominio se basa en el principio de preservar su capacidad competitiva y la posibilidad de adaptarse a las situaciones emergentes del entorno (Ochoa, 2021).

### **Gestión Tecnológica**

La gestión tecnológica puede ser vista como el instrumento que vincula los aspectos estratégicos y operativos de las empresas con el proceso de innovación tecnológica.

COTEC (2019) reconoce la gestión tecnológica como el conjunto de actividades que capacitan a una organización para hacer el mejor uso posible de la ciencia y la tecnología generada tanto de forma externa como interna. La importancia de la implementación de una adecuada gestión tecnológica está basada en el establecimiento de una estrategia en materia de tecnología alineada al plan de negocio de la organización (Fuentes, 2011)

Los principales propósitos a los que se orienta la gestión tecnológica en las empresas son:

- Integración con la estrategia de la empresa. Alineación de la tecnología con el plan estratégico a fin de crear una ventaja competitiva.
- Vigilancia de los avances tecnológicos. Capacidad de respuesta instantánea a las innovaciones tecnológicas que se producen a gran velocidad en el mercado.

- Selección adecuada de la tecnología para la cadena de valor de la empresa. Tecnología ajustada a la estrategia de la empresa como respuesta a las actividades de su competencia.
- Impulsar la innovación. Aplicación de nuevas tecnologías para la creación de productos (bienes y servicios) innovadores.
- Asegurar el know how de la empresa. Asimilar el conocimiento como activo fundamental de la organización: preservar y promover el aprendizaje-
- Vinculación de empresas con instituciones de educación superior. Alianzas estratégicas con sociedades de investigación y generación de conocimiento (Nuñez, 2021).

### **Vigilancia Tecnológica**

#### **Vigilancia**

El tema de vigilancia en las organizaciones puede representar un proceso dedicado a obtener información relevante y pertinente del entorno para utilizarse en la toma de decisiones.

La vigilancia está basada en cuatro ejes principales (Moya, 2017):

- Vigilancia competitiva. Analiza la información sobre competidores potenciales.
- Vigilancia comercial. Estudio aspectos referentes a clientes y proveedores.
- Vigilancia tecnológica. Se ocupa de las tecnologías disponibles, emergentes o de nueva creación.
- Vigilancia del entorno. Su estudio está basado en los hechos que puedan condicionar el futuro de las organizaciones: política, medio ambiente, regulaciones, leyes, etc.

#### **Vigilancia tecnológica**

La vigilancia tecnológica es un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios (UNE, 2011).

La vigilancia tecnológica puede considerarse un elemento clave de la gestión tecnológica debido a la capacidad de detectar señales de cambio, estrategias de la competencia, amenazas y oportunidades para beneficio y aprovechamiento de la empresa.

La finalidad de realizar vigilancia tecnológica recae en la necesidad de mantener la competitividad en entornos complejos y cambiantes. Para que una empresa logre ser competitiva deberá tener la capacidad de percibir adelantadamente los cambios que se avecinan en el mercado, mantener el control y reaccionar de la forma y en el tiempo oportuno, además como se mencionó en el subtema de innovación es la única forma que tenemos en un mundo tan cambiante de poder predecir la tecnología y saber hacia donde pudiera dirigirse.

La VT está estrechamente unida a la gestión de la innovación y a la estrategia de la empresa. La vigilancia se proyecta sobre la toma de decisiones empresariales alertando sobre posibles amenazas y oportunidades, aportando nuevos elementos y enfoques, minimizando riesgos, lo que permite a las organizaciones tomar decisiones con un mínimo grado de incertidumbre. Así también, los resultados de la VT pueden ayudar a orientar la estrategia en cuanto proyectos basados en I+D y el enfoque de los mismos al detectar oportunidades de inversión y comercialización adecuadas. Sin embargo, como cada empresa es diferente, el concepto de vigilancia debe ser adaptado a las necesidades y características de cada unidad convirtiéndolo en un proceso especializado lo cual respalda con mayor importancia tener un modelo de gestión acorde para la empresa.

}

#### **Metodología**

El procedimiento empleado para hacer el análisis de las empresas y la relación que guardan los modelos de gestión con su valor fue desarrollado en base a un estudio de caso basado en muestreo determinístico. Por lo cual el tamaño y selección de la muestra estuvo marcado por razones del seguimiento que se le buscaba dar a las empresas, de esta manera se inquirió solo empresas que cumplieran 3 características: la primera que estuvieran localizadas en el estado de Querétaro; la segunda que estuvieran dispuestas a contestar la encuesta completa y a recibir una visita así como permitir el seguimiento posterior para su análisis y comportamiento en los 12 meses posteriores y la tercera que tuvieran interés en obtener fondos de algún tipo de organismo que promueva la innovación o el desarrollo de proyectos tecnológicos.

De esta manera, si bien el muestreo es no probabilístico, de entrada, existen criterios que generan que el estudio se vuelva bastante relevante ya que, se estableció el muestreo determinístico con una proporción de 4 a 1 considerando los datos de empleo en donde cerca del 75% de los empleos se generan por Micro, Pequeñas y Medianas Empresas y el 25% por empresas grandes, de esta manera, se eligió mantener esta proporción como cuota de muestreo pero basados en los criterios anteriormente expuestos.

### Resultados y Análisis

La valuación de los elementos intangibles dentro de las Pymes a través de un modelo de gestión tecnológica permite, además de conocer el valor real de estas para implementar estrategias que permitan explotarlo, medir el rendimiento de la inversión en las personas, sus habilidades y capacidades tecnológicas de la organización. Esta investigación ha llevado a conocer como la correcta gestión de los activos intangibles tiene un impacto positivo dentro de las Pymes en cuanto al incremento de capital intelectual y su vínculo con los agentes económicos.

Cada modelo presentado tras el paso de los años y el desarrollo de las investigaciones se direcciona a perfeccionar a los anteriores, fortaleciendo las debilidades, realizando nuevas aportaciones e incorporando perspectivas y alternativas que permitan adaptarse a las capacidades organizacionales.

El 95% de las empresas encuestadas considera que que la innovación genera un incremento en la competitividad sin embargo solo el 45% dijeron estar totalmente de acuerdo es decir menos de la mitad las demás si bien consideran que es importante no lo ven como un factor clave indispensable para mantener la competitividad.

De igual manera con respecto a la pregunta: ¿Una correcta gestión tecnológica permitirá a las empresas potenciar su éxito en el mercado? el 55% manifestó estar totalmente de acuerdo mientras que el 40% solo de acuerdo manteniendo la tendencia a que algunos no están completamente seguros de cómo se va a hacer, en seguimiento mediante entrevistas posteriores se logró identificar que el problema es que mucho confunden la gestión de proyectos en general con la gestión tecnológica o la gestión de la innovación que si bien comparten algunas cosas no es lo mismo. Sobre el cuestionamiento de ¿Sabe qué es vigilancia tecnológica? la mayoría manifestó no saberlo y de las que lo conocen, solo el 30% la realiza, aunque de manera completamente empírica.

Los fondos de apoyos más conocidos entre los encuestados son los fondos locales, como es en este caso el Programa Estatal para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (PEDETI), debido en gran medida que es un fondo de tipo estatal. Además de que se hizo un análisis sobre dicho fondo y es más simple de aplicar en bastantes sentidos. En especial el fondo de PEDETI maneja algunas categorías ligadas a la innovación, pero todas ellas orientadas a la industria; algunos de los giros son capacitación, propiedad industrial, reconversión productiva, equipamiento tecnológico entre otros. El segundo fondo con más solicitudes por parte de los encuestados está ya extinto y pertenecía a al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) el cual tenía como nombre Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) y constaba de diferentes modalidades: PROINNOVA, INNOVAPYME y INNOVATEC. Estos fondos otorgaban apoyo a empresas de diferentes tamaños en un esquema principalmente vinculado con las Instituciones de Educación Superior (IES) y los Centros de Investigación, favoreciendo el esquema de innovación en el marco denominado Triple Hélice, articulada en tercera instancia por el gobierno a través del CONACYT.

Como tercera opción también del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) se tenía al Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) el cual favorecía innovaciones en etapas de tecnología 4 y 5 (de acuerdo al nivel de TRL), desgraciadamente este fondo también ha desaparecido con la presente administración federal.

### Conclusiones

El estudio de las investigaciones previas relacionadas directamente con la valoración de intangibles permitió a la empresa darse cuenta sobre las deficiencias y las áreas de oportunidad de los métodos actuales aplicados para la identificación de los activos intangibles y su creación de valor para las Pymes. A partir de la revisión de la literatura y la observación realizada en las empresas asignadas para estudio se identifica:

- La mayoría de las empresas no conoce el significado de la gestión tecnológica y desconoce el verdadero alcance de los activos intangibles.
- Introducir un área encargada de la gestión tecnológica o asignar personal dedicado para esta área es algo que la mayoría de las empresas, al inicio de esta investigación, no consideraban como relevante.
- Los activos intangibles presentan desconfianza en las empresas en cuanto a la proporción de valor. Son activos que no ven y, por tanto, no se consideran activos generadores de valor.
- Si bien, aunque una empresa, sin importar su tamaño, realiza funciones básicas de gestión de tecnología, el entorno relevante las califica como empresas innovadoras, sin embargo, en algunas de las ocasiones no es suficiente para generar una ventaja competitiva real en el mercado.
- El desarrollo y crecimiento de una empresa son factores que limitan la capacidad de acceso a recursos y el entorno tecnológico.
- Existen muchos estudios que miden el capital intelectual, pero sin un modelo de gestión tecnológica bien implementado no hay forma de saber el impacto de estas ventajas competitivas principalmente desde el punto de vista económico.
- La innovación no requiere necesariamente una gran investigación con muchos recursos y convertir este capital intelectual en ventajas es algo posible que se hace más tangible cuando existe el entendimiento por parte de la organización.

- La velocidad de los cambios en la actualidad hace que la innovación de base tecnológica sea un elemento crucial para mantener una ventaja competitiva sostenible.
- Es necesario que el gobierno en sus diferentes niveles siga realizando políticas para promover la innovación en el sector productivo y en las instituciones, ya que de continuar con la política actual es muy probable que se dé un retroceso.
- Es necesario incrementar los procesos tangibles en las organizaciones que no lo tienen ya que al irse un empleado “valioso” se lleva no sólo los saberes sino la experiencia de la organización y parte de su valor.
- Incrementar el capital estructural que permanece en la empresa.
- Mantener y documentar el Capital relacional que incluye a los clientes, proveedores, socios, etc.

### Recomendaciones

De acuerdo a la investigación realizada se presentan las siguientes recomendaciones:

- Dar a conocer el impacto que tiene la tecnología en las variables que determinan la competitividad de los productos o servicios en las organizaciones.
- Identificar las competencias tecnológicas con las que cuenta una empresa y definir las mejores estrategias para potencializarlas.
- Incluir un área dedicada a la gestión tecnológica. La inversión en esta área se verá reflejada en resultados económicos en beneficio de la empresa.
- Asignación de presupuesto para inversión destinada a I+D en las organizaciones.
- Cambiar la visión de innovación de escritorio estudiando casos de éxito del pasado aplicando la innovación en procesos propios.
- Implementar un proceso sostenido de vigilancia tecnológica orientada a la inteligencia competitiva que le permita a la organización tener al menos ubicado:
  - Competidores principales
  - Tecnologías pasadas y presentes relacionadas a su área.
  - Tecnologías en proceso de desarrollo
  - Líderes de la industria y de la tecnología
  - Demandas actuales y posibles cambios en el futuro.
  - Amenazas y oportunidades que puedan impactar al negocio.
- Generar y ajustar sus planes en base a los resultados obtenidos por los diferentes procesos como: Vigilancia tecnológica, análisis histórico de la empresa, pronósticos y de ser posible hacer la prospectiva. Dentro de la planeación se deberán incluir las líneas de acción que representen potenciales ventajas y elaborar la cartera de proyectos.
- Implementar los cambios y hacer que sean rastreables y verificables., en el marco de las capacidades de la empresa.
- Habilitar a las áreas correspondientes para que puedan hacer sus funciones.
- Evaluar el impacto de los cambios implementados y sus resultados.
- Detectar y proteger cualquier idea o proceso que pudiera ser innovador o susceptible de su protección mediante los títulos correspondientes de propiedad intelectual e industrial.
- Incrementar el compromiso de la dirección con estos proyectos.

### Referencias

- Aguilar, J.F. (2020). Transformación Digital, el aliado de las MIPyMES ante la nueva normalidad. Forbes México [en línea]. 29 de junio de 2020 [consultado el 13 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/transformacion-digital-el-aliado-de-las-mipymes-ante-la-nueva-normalidad/>
- Fuentes, J., Ramírez, M. y Vargas, D (2011). Gestión tecnológica: Conceptos y casos de aplicación. Gerencia Tecnológica Informática. 2011, 10(26), 43–54.
- EUROSTAT y OCDE (2005). Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. 3a ed. Grupo Tragsa, 2005. ISBN 84-611-2781-1.
- OECD (2018). Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition. OECD iLibrary [en línea]. [sin fecha] [consultado el 27 de agosto de 2021]. iLibrary | Oslo Manual 2018: Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018\\_9789264304604-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018_9789264304604-en)
- Visión Industrial (2020). ¿Qué es la Tecnología? – Visión Industrial. Visión Industrial (en línea). Julio de 2020 [consultado el 28 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://visionindustrial.com.mx/industria/la-tecnica/que-es-la-tecnologia>

Ochoa Á., Valdes, S. M. y Quevedo, A. Y. (2007). Innovación, tecnología y gestión tecnológica. ACIMED [en línea]. 2007, **16**(4). ISSN 1024-9435 [consultado el 19 de agosto de 2021]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352007001000008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352007001000008)

Núñez de Sejoñomg, E. (2011). Gestión tecnológica en la empresa: definición de sus objetivos fundamentales. Revista de Ciencias Sociales (RCS) [en línea]. 2011, **XVII**(1), 156–166. ISSN 13159518 [consultado el 20 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/280/28022755013.pdf>

Moya, E. P. I. y Moscoso, D. F. F. (2017). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en el modelo empresarial del sector hotelero colombiano. Revista Investigación, Desarrollo, Innovación [en línea]. 2017, **8**(1). ISSN 2027-8306 [consultado el 6 de agosto de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ridi/v8n1/2389-9417-ridi-8-01-11.pdf>

UNE (2011). Asociación Española de Normalización. 166006:2011, Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. 2011.

Porter, M. (2017). Competitive Strategy: Techniques for analyzing Industries and competitors.

Cotec (2019). Fundación COTEC para la Innovación. Consultado el 18 de agosto del 2021 desde: <https://cotec.es/>  
El impacto de la transformación digital en la financiación de la seguridad social. María José Caballero Pérez, Antonia Jabalera Rodríguez, María Pilar Rivas Vallejo, Carolina Serrano Falcón, Raquel Vida Fernández. Universidad de Granada : Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, 2019.

Inegi (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, consultado el 21 de junio del 2021 desde: <https://www.inegi.org.mx/>

OCDE (2018). Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. Consultado el 15 de julio del 2021 desde: <https://www.oecd.org/acerca/>

# Flujo en Depósitos Cilíndricos Horizontales Generado por Inyectores de Aire con Deflectores Cónicos, Variando su Ángulo de Inclinación

Arturo Lizardi R.<sup>1</sup>, Raymundo López, C.<sup>2</sup>, Hilario Terres P.<sup>3</sup>, Sandra Chávez S.<sup>4</sup>, Mabel Vaca M.<sup>5</sup>,  
Araceli Lara V.<sup>6</sup>, Oscar F. Delgado R.<sup>7</sup>

**Resumen**—Se presenta el análisis del flujo en un cilindro horizontal que contiene agua, que está abierto a la atmósfera, y cuyo movimiento se genera por la inyección de aire con tres toberas. Frente a ellas se colocan deflectores cónicos a los cuales se les varía su ángulo de inclinación. El modelo matemático se basa en las ecuaciones de Reynolds-Navier-Stokes para fluido newtoniano, viscoso, bifásico, en régimen turbulento y en estado permanente; y se resuelve con el método del elemento finito. Los resultados se presentan a través del campo del vector velocidad que coincide con la línea central de las toberas. También se analiza la velocidad tangencial a lo largo del diámetro del cilindro para tres ángulos de inclinación de los deflectores. Comparando el valor del vector velocidad de la parte superior izquierda del tanque de los arreglos con inclinación de 20° y 45°, respecto al de 0°, se encontró que disminuyó 32.06 y 22.01%, respectivamente. Este mismo comportamiento se obtuvo al comparar las magnitudes máximas positivas de la componente de velocidad tangencial entre los mismos arreglos y para las posiciones del flujo izquierdo, central y derecho; encontrándose una disminución del 15.38 y 21.79%, 20.0 y 17.14%, 18.98 y 20.25%, respectivamente.

**Palabras clave**—Cilindros horizontales, deflectores cónicos, inyectores de aire, velocidad tangencial.

## Nomenclatura

C	calor específico (J/kg K)
$C_d$	coeficiente de arrastre
$d_b$	diámetro de la burbuja (m)
$\vec{F}$	vector fuerza de cuerpo (N/ m <sup>3</sup> )
g	aceleración gravitatoria (m/s <sup>2</sup> )
k	conductividad térmica (W/m K)
$m_{gl}$	tasa de transferencia de masa (kg/s m <sup>3</sup> )
$M_w$	peso molecular de la burbuja de gas (kg/kmol)
$-\vec{n}$	vector unitario normal
$\vec{N}_g$	vector flujo de masa de gas (kg/m <sup>2</sup> s)
P	presión (Pa)
Ru	constante universal de los gases (J/mol K)
r	coordenada radial (m)
Re	número de Reynolds
t	tiempo (s)
T	temperatura (K)
u	componente, velocidad radial (m/s)
v	componente, velocidad tangencial (m/s)
$\vec{V}_g$	velocidad del gas (m/s)
$\vec{V}_l$	velocidad de la fase líquida (m/s)
$\vec{V}_{des}$	velocidad de deslizamiento (m/s)
$\vec{V}_{in}$	velocidad del gas a la entrada (m/s)
w	componente, velocidad axial (m/s)
z	coordenada axial (m)
$\alpha$	ángulo de inclinación deflectores (grados)
$\beta$	coeficiente de expansión volumétrico

<sup>1</sup> Lizardi Ramos Arturo, profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana, México, arlr@azc.uam.mx

<sup>2</sup> López Callejas Raymundo, profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana, México, rlc@azc.uam.mx

<sup>3</sup> Terres Peña Hilario, profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana, México, tph@azc.uam.mx

<sup>4</sup> Chávez Sánchez Sandra, profesora de la Universidad Autónoma Metropolitana, México, scs@azc.uam.mx

<sup>5</sup> Vaca Mier Mabel, profesora de la Universidad Autónoma Metropolitana, México, mvm@azc.uam.mx

<sup>6</sup> Lara Valdivia Araceli, profesora de la Universidad Autónoma Metropolitana, México, arlv@azc.uam.mx

<sup>7</sup> Oscar F. Delgado Román, ayudante de la Universidad Autónoma Metropolitana, México, al2163000719@azc.uam.mx

	(K <sup>-1</sup> )
$\rho_l$	densidad del líquido (kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_g$	densidad del gas (kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{in}$	densidad del gas a la entrada (kg/m <sup>3</sup> )
$\mu_l$	viscosidad dinámica de la fase líquida (kg/m s)
$\mu_T$	viscosidad turbulenta (kg/m s)
$\theta$	coordenada tangencial (grados)
$\phi_l$	fracción de volumen líquido (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )
$\phi_g$	fracción de volumen de gas (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )

### Introducción

El movimiento de uno o varios fluidos en el interior de recipientes cilíndricos horizontales, producido por la inyección de un gas a través de sus fronteras, es de gran importancia en diferentes procesos industriales. Al paso del tiempo este proceso se ha tratado de mejorar al variar la velocidad de entrada del gas, la posición y el ángulo de los inyectores, la geometría y posición de los deflectores, etc. Algunas aplicaciones de estos sistemas se encuentran, por ejemplo, en el sector metalúrgico donde se requiere de la inyección de aire en los convertidores de cobre para oxidar las impurezas de éste. Valencia A., *et al* (2004), analizaron la dinámica de fluidos dentro de un recipiente con agua (con la geometría de un convertidor de cobre) debido a la inyección de aire provocada por una tobera sumergida. La simulación numérica se realizó con el software Fluent. Se compararon los resultados numéricos y experimentales de la velocidad de entrada del aire en el depósito que produce resultados más favorables respecto a una buena mezcla en el recipiente con un mínimo de salpicaduras. Jáuregui M. (2016) estudió el comportamiento del flujo en una tobera al utilizar deflectores cónicos. En él se realizó un análisis numérico utilizando el software CFD ANSYS Fluent, de este análisis se obtuvo que el deflector muestra una tendencia a romper las burbujas de recirculación generando un patrón de ondas de choque. El estudio demostró que el desempeño del reactor aumenta si se cambia la forma en la que el gas transfiere momentum a la fase líquida, minimizando las zonas de recirculación. Calderón F. (2017) realizó un estudio para eliminar el manganeso en una planta de neutralización de aguas ácidas, utilizando un sistema de aireación, de este estudio se obtuvo que utilizando este método se presenta una mayor eficacia y requería una menor potencia a comparación con el método de intercambio iónico. Por otro lado, en la industria alimentaria, se utiliza un proceso de inyección de aire en tanques de fermentación para observar el comportamiento de la levadura y el incremento de los niveles de zinc durante el proceso. Cumpa C. (2020) observó que al utilizar un proceso de aireación se tiene una mayor dosis de SO<sub>2</sub>, lo cual genera una cerveza con menos impurezas, de igual forma esto evita el uso de metabisulfito de sodio lo que implica el ahorro de costos. Un proceso similar se realiza en el tratamiento de aguas residuales, denominado proceso de lodos activados, el cual consiste en ingresar el agua residual a un reactor en el que se encuentra un cultivo de microorganismos, para que estos microorganismos puedan sobrevivir dentro del reactor se inyecta aire dentro de él, Parkson (2020). Otra aplicación se da en el sector agrícola, en el cual se utilizan contenedores cilíndricos que almacenan fertilizantes y que se instalan en los cabezales de riego donde se realizan las diferentes disoluciones de abonos químicos para su aplicación en el riego. Los contenedores llevan sistemas de agitación para mantener disueltos los fertilizantes. Éstos pueden ser agitadores neumáticos compuestos por una bomba soplante conectado a un sistema de tuberías instalada en los depósitos que inyecta aire en la disolución, provocando la agitación de ésta, Halliday and M. Trenkel M. (1992). En este trabajo se pretende determinar la distribución de velocidades, en estado permanente, en un tanque cilíndrico horizontal que contiene agua y cuya superficie superior está abierta a la atmósfera. El movimiento del fluido se genera por la inyección de aire a través de tres toberas y frente a ellas se colocan deflectores cónicos cuya posición angular se puede variar. Para lo anterior se resuelven las ecuaciones de Reynolds-Navier-Stokes en coordenadas cilíndricas, junto con las condiciones iniciales y de frontera adecuadas. Los resultados permitirán conocer el comportamiento del flujo de agua en el plano que coincide con el centro de las toberas, así como la distribución de velocidades de la componente de velocidad azimutal a lo largo del diámetro del cilindro para tres ángulos de inclinación de los deflectores cónicos.

### Sistema físico

El conjunto a analizar consta de un recipiente cilíndrico horizontal de radio R1=100 mm y longitud L1=100 mm, en cuyo interior se tiene agua. El depósito cuenta con una abertura en la parte superior de L2=28.2 mm de ancho, que permite el contacto con la atmósfera. El aire se introduce radialmente al tanque a través de tres toberas de radio R2=2 mm colocadas en la parte media de la longitud del cilindro y a un ángulo de  $\theta_1=225^\circ$ ,  $\theta_2=270^\circ$  y  $\theta_3=315^\circ$ , respectivamente, Figura 1 y 2. Para mejorar la distribución de aire en el recipiente se colocan deflectores cónicos enfrente de las toberas. Los deflectores cónicos tienen un radio de R3=5 mm y una longitud de L3=5 mm, Figura 3, y se colocan enfrente de las toberas a una distancia de R4=97 mm desde el centro del depósito y hasta la punta de estos.

En este trabajo los deflectores de los extremos tendrán tres posiciones distintas respecto al ángulo de inclinación ( $\alpha$ ), siendo éste de  $0^\circ$ ,  $20^\circ$  y  $45^\circ$ . Lo anterior para observar el efecto que tiene la variación de éste ángulo en el desarrollo del flujo.

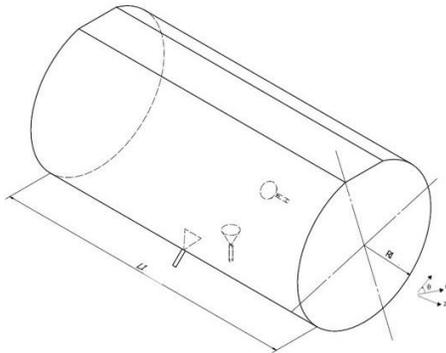


Figura 1 Sistema en estudio

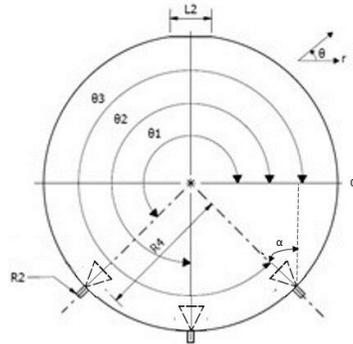


Figura 2 Vista frontal del arreglo

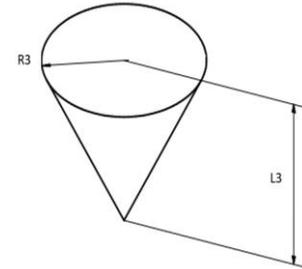


Figura 3 Dimensiones de los deflectores

### Formulación matemática

El planteamiento matemático del problema está sustentado en las ecuaciones de Reynolds-Navier-Stokes (RANS) que se pueden emplear para determinar el flujo de un fluido Newtoniano, viscoso, bifásico, en régimen turbulento y en estado transitorio, en el interior de un recipiente cilíndrico, AL-Mashhadani M. *et al* (2015), Tijonov A. N. and Samarsky A. A. (1980), Landau L. D. and Lifshitz E. M. (1987). Para la fase líquida:

$$\phi_1 \rho_1 \frac{\partial \vec{V}_1}{\partial t} + \phi_1 \rho_1 \vec{V}_1 \cdot \nabla \vec{V}_1 = -\nabla P + \nabla \cdot \left[ \phi_1 (\mu_1 + \mu_T) (\nabla \vec{V}_1 + (\nabla \vec{V}_1)^T) \right] + \phi_1 \rho_1 \vec{g} + \vec{F} \quad (1)$$

Suponiendo que para bajas concentraciones de gas la fracción de volumen líquido  $\phi_1$  es cercana a uno, se tiene:  $\nabla \cdot \vec{V}_1 = 0$ . La ecuación para la fase gaseosa es:

$$\frac{\partial \rho_g \phi_g}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho_g \phi_g \vec{V}_g) = -m_{gl} \quad (2)$$

Considerando que no hay transferencia de masa entre la fase líquida y gaseosa, se tiene que  $m_{gl} = 0$ . Por lo anterior la ecuación (2) queda:

$$\frac{\partial \rho_g \phi_g}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho_g \phi_g \vec{V}_g) = 0 \quad (3)$$

Considerando el estado permanente del proceso, las variables involucradas no cambian conforme pasa el tiempo, la ecuación (3) se reduce a:

$$\nabla \cdot (\rho_g \phi_g \vec{V}_g) = 0 \quad (4)$$

La densidad del gas se calcula con la ecuación de estado del gas ideal  $\rho_g = \frac{P M_w}{R_u T}$ . Donde  $M_w$  es el peso molecular de la burbuja de gas,  $R_u = 8.314 \text{ J/mol K}$  es la constante universal de los gases y  $T = 293 \text{ K}$  la temperatura del gas. La velocidad del gas se puede calcular a partir de la ecuación  $\vec{V}_g = \vec{V}_1 + \vec{V}_{des}$ , donde  $\vec{V}_{des}$  es la velocidad de deslizamiento entre el agua y el aire. El balance presión-arrastre se emplea para calcular  $\vec{V}_{des}$ . El modelo se basa en que las fuerzas de presión de las burbujas se equilibran con la fuerza de arrastre:

$$\frac{3 C_d}{4 d_b} \rho_l |\vec{V}_{des}| \vec{V}_{des} = -\nabla P \quad (5)$$

Aquí  $d_b=0.001$  m, es el diámetro de la burbuja y  $C_d$  es el coeficiente de arrastre (adimensional). Debido a que el diámetro de burbuja es inferior a 0.002 m, se empleó el modelo de coeficiente de arrastre de Hadamard-Rybczynski  $C_d = \frac{16}{Re}$ , AL-Mashhadani M. *et al* (2015), Crowe C. *et al* (1998). El número de Reynolds se calcula con:  $Re = \frac{d_b \rho_l |\vec{V}_{des}|}{\mu_l}$ . La condición de frontera que se tomó fue la de no deslizamiento,  $\vec{V}_1=0$ , en las paredes internas del depósito y sobre los deflectores cónicos. Para la entrada del aire se considera que  $-\vec{n} \cdot \vec{N}_g = \vec{V}_{in} \cdot \rho_{in}$  donde  $-\vec{n}$  es un vector normal a la sección de entrada que “apunta” al interior del cilindro. El valor de la velocidad del aire a la entrada fue de  $\vec{V}_{in} = 0.1$  m/s y la densidad como  $\rho_{in} = 0.973$  kg/m<sup>3</sup>. Para la salida del aire se consideró la condición de no deslizamiento,  $\vec{n} \cdot \vec{V}_1=0$ , la cual supone la condición de no penetración del agua, pero si del aire. Finalmente, las ecuaciones (1) y (4) se resuelven para obtener las variables  $\vec{V}_1$  y P. De la distribución de velocidades  $\vec{V}_1$  se determinan las componentes de velocidad: radial, u, tangencial, v, y axial, w.

### Procedimiento numérico

Para dar solución a las ecuaciones que determinan el movimiento del fluido en el interior del recipiente se empleó el método numérico del elemento finito. Para ello se utilizó un software libre que permite hacer estudios basados en la física del problema. La metodología empleada fue:

- Se selecciona en el software el modelo en 3D y se dibuja la geometría a analizar de acuerdo al modelo físico.
- Se analiza la independencia del tamaño de la malla y su relación con los resultados. Para nuestro caso se generaron diferentes tipos de malla con distintos números de elementos. Para el arreglo con deflectores cónicos y ángulo de inclinación de 0°, 20° y 45°, las mallas que mostraron los mejores resultados fueron las de 106596, 135708 y 106029 elementos, respectivamente. El mallado se seleccionó considerando los recursos de cómputo disponibles y el tiempo de convergencia de solución.
- Se introduce el valor de las propiedades termo físicas del agua y aire: viscosidad dinámica ( $\mu$ ), densidad ( $\rho$ ), calor específico (C), coeficiente de expansión volumétrico ( $\beta$ ) y conductividad térmica (k). La presión en el sistema se modela con el algoritmo de relajación (TDMA).
- Se introducen las condiciones de frontera y se da el valor de la velocidad de entrada del aire, en este caso  $\vec{V}_{in}=0.1$  m/s. La interfaz es resuelta con el código de flujo burbujeante, turbulento y bifásico.
- Se configura la solución de paso segregada con un error de  $1.0 \times 10^{-8}$  como criterio de convergencia.
- Se corre el programa y se obtiene la distribución de velocidades ( $\vec{V}_1$ ) y la velocidad azimutal (v).

### Discusión y análisis de resultados

Una vez elaborada la programación, se corrió el programa en condiciones de estado permanente para los tres sistemas propuestos. Para apreciar mejor el desarrollo del flujo se analizaron los campos de velocidad en el centro de las boquillas de entrada del aire, es decir en el plano que pasa por L1/2. En las Figuras 4, 5 y 6 se muestran los campos del vector velocidad para los tres arreglos a analizar, es decir,  $\alpha = 0^\circ, 20^\circ$  y  $45^\circ$ , respectivamente. En las figuras mencionadas se destaca el valor del vector velocidad en tres lugares de interés, ubicados de acuerdo con el sistema de referencia de la Figura 2, (R mm,  $\theta^\circ$ ), en: (90, 0°), (81, 120°) y (50, 270°), lo anterior para contrastar su magnitud al cambiar la inclinación de los deflectores cónicos. Es importante aclarar que se está analizando el movimiento del fluido dentro del contenedor sin tomar en cuenta la concentración aire-agua que se tiene en el sistema, es decir, que el aire solo se toma como precursor del movimiento del agua. En la Figura 4 se muestra el arreglo con deflectores cónicos, ángulo de inclinación  $\alpha = 0^\circ$  y L1/2. Se observa que el aire se introduce al recipiente a través de las toberas, se incorpora al agua y la mezcla genera tres flujos. Un flujo se mueve en dirección vertical rodeando al deflector del centro, los otros dos flujos se mueven hacia el extremo izquierdo y derecho de los deflectores correspondientes, pero sin pasar por sus bordes. Posterior a esta sección, el movimiento del fluido se distribuye en el resto del cilindro pero apreciándose, aun así, tres corrientes de fluido de mayor intensidad que van por el centro del depósito y por las paredes laterales hacia la frontera abierta a la atmósfera. Por otro lado, en la parte superior izquierda del tanque se tienen valores de velocidad de  $2.09 \times 10^{-2}$  m/s, en la zona central inferior se presentan magnitudes de  $8.05 \times 10^{-2}$  m/s y en la parte lateral derecha se tienen velocidades de  $7.83 \times 10^{-2}$  m/s. En la Figura 5, donde se muestra el campo de velocidades con las toberas cónicas a un ángulo de inclinación  $\alpha = 20^\circ$ , se aprecia, como en el caso anterior, que hay un flujo vertical rodeando al deflector del centro, y otros dos flujos que se mueven hacia el extremo izquierdo y derecho de los deflectores correspondientes, en este caso las corrientes si pasan por una parte de los bordes de los deflectores. Después de esta sección, el movimiento del fluido se distribuye en el resto del cilindro, y se observan tres corrientes de fluido en el centro y extremos del tanque.

Cabe destacar que en la parte superior del recipiente se han formado dos vórtices secundarios. El de lado derecho gira en sentido horario y el de lado izquierdo gira en sentido anti horario. Para este arreglo el valor de la velocidad en la parte superior izquierda del depósito es de  $1.42 \times 10^{-2}$  m/s, en la zona central inferior es de  $6.57 \times 10^{-2}$  m/s y en la parte lateral derecha es de  $6.47 \times 10^{-2}$  m/s. Por último, en la Figura 6 se muestra el caso con las toberas cónicas a un ángulo de inclinación  $\alpha = 45^\circ$ . Para este arreglo se aprecia un flujo vertical que rodea al deflector del centro y otros dos flujos que prácticamente rodean casi todo el borde de los deflectores izquierdo y derecho. Pasando esta sección, el movimiento del fluido se distribuye en el resto del cilindro, y se observan tres corrientes de fluido en el centro y extremos del tanque. El flujo de mayor intensidad va por el centro del depósito y los de menor magnitud van por las paredes laterales y todos se dirigen hacia la frontera superior. En este caso no se forman vórtices secundarios y los valores de velocidad que se tienen en la parte superior izquierda del tanque es de  $1.63 \times 10^{-2}$  m/s, en la zona central inferior es de  $6.43 \times 10^{-2}$  m/s y en la parte lateral derecha es de  $6.33 \times 10^{-2}$  m/s. En la Tabla 1 se muestran, a manera de resumen, los valores del vector velocidad para las tres posiciones de interés y para los tres arreglos analizados.

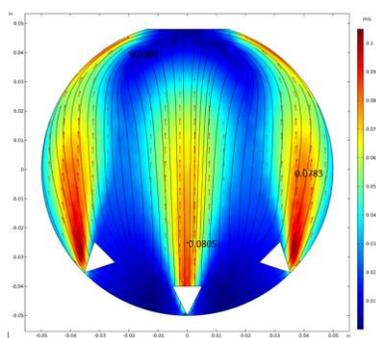


Figura 4 Distribución de velocidades con  $\alpha=0^\circ$

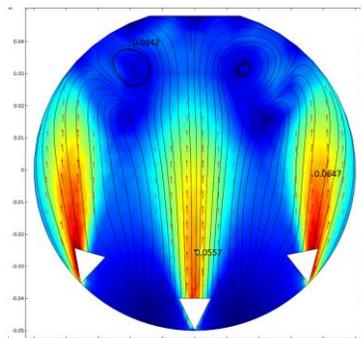


Figura 5 Distribución de velocidades con  $\alpha=20^\circ$

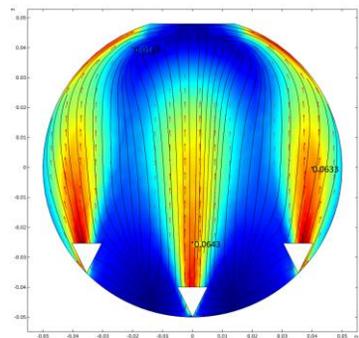


Figura 6 Distribución de velocidades con  $\alpha=45^\circ$

Ángulo de inclinación $\alpha$ (grados)	$\vec{V}_1$ (m/s) en (R mm, $\theta^\circ$ ) (90, $0^\circ$ )	$\vec{V}_1$ (m/s) en (R mm, $\theta^\circ$ ) (81, $120^\circ$ )	$\vec{V}_1$ (m/s) en (R mm, $\theta^\circ$ ) (50, $270^\circ$ )
0	$2.09 \times 10^{-2}$	$8.05 \times 10^{-2}$	$7.83 \times 10^{-2}$
20	$1.42 \times 10^{-2}$	$6.57 \times 10^{-2}$	$6.47 \times 10^{-2}$
45	$1.63 \times 10^{-2}$	$6.43 \times 10^{-2}$	$6.33 \times 10^{-2}$

Tabla 1. Vector velocidad ( $\vec{V}_1$ ), m/s, en los tres arreglos y para las posiciones seleccionadas

Comparando la magnitud del vector velocidad en la parte superior izquierda del recipiente para el arreglo con deflectores cónicos y ángulo de inclinación de  $\alpha=20^\circ$  y  $45^\circ$ , respecto al de  $0^\circ$ , se encontró un decremento de 32.06 y 22.01%, respectivamente. Para la parte central inferior se hayo una disminución de 18.38 y 20.12%, respectivamente, y para la parte lateral derecha se manifestó una reducción de 17.37 y 19.16%, respectivamente. Los resultados muestran que al inclinar los deflectores cónicos por encima de  $0^\circ$  y en el rango contemplado, el valor de la velocidad disminuye, aunque no de manera proporcional. Otro aspecto a resaltar es que para el ángulo de  $20^\circ$  se manifestó la formación de vórtices secundarios en la parte superior del depósito. Lo anterior favorece el movimiento del fluido en su interior, lo cual en algunos procesos es lo deseable. Esto último muestra que éste arreglo es el más favorable para propósitos de mezclado del fluido, característica que no tienen los ángulos de  $0^\circ$  y  $45^\circ$ .

Para observar con más detalle el movimiento del fluido que generan los tres arreglos en el cilindro, se elaboraron gráficas de la componente de velocidad tangencial ( $v$ ) a lo largo de la línea horizontal que va de  $0^\circ$  hasta  $180^\circ$ . En la Figura 7 se presenta la distribución de velocidades del sistema con deflectores cónicos inclinados a  $\alpha = 0^\circ$ ,  $20^\circ$  y  $45^\circ$ . Para el arreglo con deflectores inclinados a  $0^\circ$ , se aprecia que la curva de la componente de velocidad tangencial comienza en cero sobre la pared izquierda del tanque, posteriormente va aumentando su valor hasta un máximo positivo de  $7.8 \times 10^{-2}$  m/s y de allí baja su intensidad hasta un punto mínimo. Lo anterior representa la corriente de fluido que genera la tobera de lado izquierdo. Posteriormente se observa que la componente de velocidad aumenta de nuevo su magnitud hasta un máximo positivo de  $7.0 \times 10^{-2}$  m/s y de allí se presenta otra reducción hasta un punto mínimo. Este comportamiento representa la corriente de fluido de la tobera central. De nuevo se presenta otro incremento en la velocidad tangencial hasta un máximo positivo de  $7.9 \times 10^{-2}$  m/s y finalmente su valor disminuye a cero

cuando llega a la frontera rígida del cilindro. Lo anterior representa la corriente de fluido que produce la tobera de lado derecho. Para los arreglos con deflectores cónicos inclinados a  $\alpha = 20^\circ$  y  $45^\circ$  se presenta un comportamiento parecido al anterior pero con magnitudes distintas. En la Tabla 2 se indican los valores de la velocidad tangencial para los puntos máximos y para los tres casos en estudio.

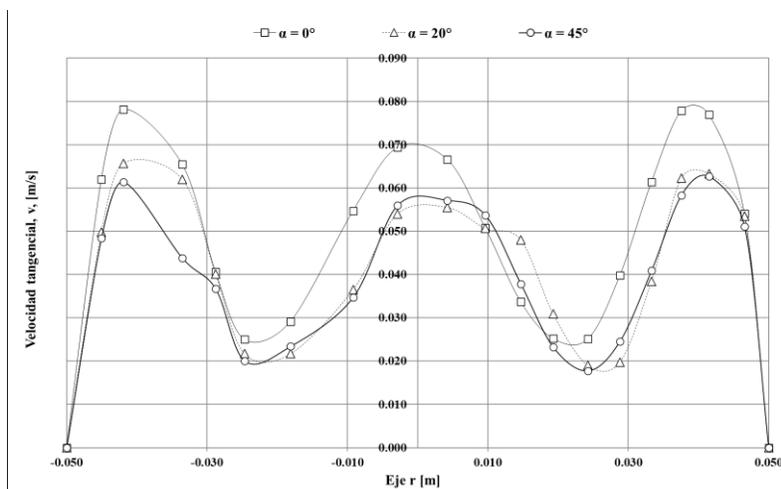


Figura 7 Velocidad tangencial (v) para los tres arreglos a analizar

Ángulo de inclinación de los deflectores $\alpha$ (grados)	v (m/s) en los puntos máximos
0	$7.8 \times 10^{-2}$ , $7.0 \times 10^{-2}$ , $7.9 \times 10^{-2}$
20	$6.6 \times 10^{-2}$ , $5.6 \times 10^{-2}$ , $6.4 \times 10^{-2}$
45	$6.1 \times 10^{-2}$ , $5.8 \times 10^{-2}$ , $6.3 \times 10^{-2}$

Tabla 2. Valores máximos de la velocidad tangencial (v), m/s, para los tres arreglos

Comparando la magnitud de la componente de velocidad tangencial de lado izquierdo del sistema para el arreglo con deflectores cónicos y ángulo de inclinación de  $\alpha=20^\circ$  y  $45^\circ$ , respecto al de  $0^\circ$ , se encontró una disminución del 15.38 y 21.79 %, respectivamente. Para la parte central hubo un decremento del 20.00 y 17.14 %, respectivamente, y para el lado derecho se manifestó una reducción del 18.98 y 20.25 %, respectivamente. Estos resultados muestran que al inclinar los deflectores cónicos por encima de  $0^\circ$  y hasta  $45^\circ$  que el valor de la velocidad tangencial disminuye, aunque no de manera proporcional. Estos resultados tienen concordancia con el análisis de los campos de velocidad antes descritos.

### Conclusiones

En esta investigación se obtuvieron los campos del vector velocidad y la distribución de velocidades de la componente azimutal, en el plano que concuerda con el centro de las toberas de entrada de aire de un tanque cilíndrico horizontal que contiene agua y cuya superficie está abierta a la atmósfera. El movimiento del fluido se obtuvo por la inyección de aire a través de tres toberas y frente a ellas se colocaron deflectores cónicos. A dichos deflectores se les varió el ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) en  $0^\circ$ ,  $20^\circ$  y  $45^\circ$ , para observar el efecto que tiene sobre el desempeño del flujo en el interior del depósito. El planteamiento matemático y el método numérico propuestos para la solución del problema fueron adecuados pues con ellos se obtuvieron, para los tres arreglos, los parámetros en cuestión, encontrándose concordancia con resultados de la literatura. El análisis del campo de velocidades de los tres sistemas mostró que se componen de flujos verticales cuyas magnitudes van disminuyendo conforme se alejan de la zona de inyección de aire. Para el caso del deflector inclinado con un ángulo de  $20^\circ$  se formaron dos vórtices secundarios en la parte superior del recipiente, lo cual es favorable para los procesos de mezclados. Para los otros dos casos no sucedió este fenómeno. Por otro lado, al comparar los valores máximos de la componente de velocidad tangencial que genera la tobera de lado izquierdo del sistema con deflectores a un ángulo de inclinación de  $\alpha=20^\circ$  y  $45^\circ$ , respecto a la de  $0^\circ$ , se encontró que hay una disminución del 15.38 y 21.79 %, respectivamente. Para la tobera central hubo un decremento del 20.00 y 17.14 %, respectivamente, y para la del lado derecho se manifestó una reducción del 18.98 y 20.25 %, respectivamente. Estos resultados, junto con los de los campos de velocidad, dan una idea del porcentaje de disminución de la velocidad del flujo y la forma del movimiento en el interior del tanque cuando se varía el ángulo de inclinación de los deflectores

cónicos, aunque se requiere de mayor investigación para resolver un problema en específico de aplicación en la industria.

### Referencias

- AL-Mashhadani M., Wilkinson S. and Zimmerman W., "Airlift bioreactor for biological applications with microbubble mediated transport processes", *Chemical Engineering Science*, vol. 137, pp. 243-253, diciembre, 2015. [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ces.2015.06.032>. Consultado: 25 abril 2019.
- Calderón F., "Propuesta de tratamiento para la eliminación de manganeso en la planta de neutralización de aguas ácidas, Victoria- Compañía minera volcan S.A A", Cátedra Villarreal, Perú, 2017 [en línea] Disponible: <https://doi.org/10.24039/cv20175118>. Consultado: 13 de octubre 2021
- Crowe C., Sommerfeld M. and Tsuji Y., *Multiphase Flows with Droplets and Particles*, 2ª ed, Boca Raton, Florida: CRC Press, 1998. [en línea]. Disponible en: <https://www.crcpress.com/Multiphase-Flows-with-Droplets-and-Particles/Crowe-Schwarzkopf-Sommerfeld-Tsuji/p/book/9781439840504>. Consultado: 26 abril 2019
- Cumpa C., "Influencia de aireación de levadura y dosis de zinc en la generación natural de dióxido de azufre en el proceso de fermentación de la cerveza Brahma", Universidad Nacional de Trujillo, 2020 [en línea] Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16253>. Consultado: 19 de septiembre de 2021
- Halliday and M. Trenkel M., *IFA world fertilizer use manual*, Paris: IFA, 1992. [en línea]. Disponible en: <https://www.fertilizer.org/>. Consultado: 25 marzo, 2019.
- Járegui M., "Análisis de diseño de deflector axialsimétrico de un chorro supersónico", Grupo Fluidodinámica Computacional, 2016. [en línea]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/105388>. Consultado: 29 de septiembre 2021.
- Landau L. D. and Lifshitz E. M., *Fluids Mechanics*, 2ª ed., Cambridge: Pergamon Press, 1987. [en línea]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/fluid-mechanics/landau/978-0-08-033933-7>. Consultado: 08 mayo 2019.
- Parkson, "Sistema de Tratamiento de aireación extendida", biolac, 2020. Disponible en: <http://www.nortechwater.com/PDF/BIOLAC.pdf>. Consultado: 01 febrero 2021
- Tijonov A. N. and Samarsky A. A., *Ecuaciones de la física matemática*, Moscú: MIR, 1980. [en línea]. Disponible en: <http://samarskii.ru/books/book1984.pdf>. Consultado: 19 marzo 2019.
- Valencia A., Paredes R., Rosales M., Godoy E. and Ortega J., "Fluid dynamics of submerged gas injection into liquid in a model of copper converter," *International Communications in Heat and Mass Transfer*, vol. 31, no. 1, pp. 21-30, enero, 2004. [en línea]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0735-1933\(03\)00198-2](https://doi.org/10.1016/S0735-1933(03)00198-2). Consultado: 18 febrero 2019.

# Propuesta de Metodología para la Elaboración de una Biopelícula y Aprovechamiento de los Residuos Agroindustriales de la Cascarilla del Café de la Sierra Norte del Estado de Puebla con un Enfoque Sustentable

Mayrely Lobato Palacios<sup>1</sup>, Dr. Alfredo Alejandro Guzmán Becerra<sup>2</sup>, MIQ. José Muñoz Flores<sup>3</sup> y Dra. María Elena Ramos Cassellis<sup>4</sup>.

**Resumen:** La problemática generada por el uso excesivo de plásticos y su efecto contaminante ha llevado a proponer nuevos materiales que sean amigables con el ambiente, que sus componentes tengan un menor tiempo de degradación y menores costos de fabricación. Se dice que los bioplásticos son la forma más natural de cuidar el medio ambiente. Se pretende realizar una metodología en la que se puede crear un producto con lo que hoy se consideran desechos agroindustriales y elaborar una propuesta de sustentabilidad con el medio ambiente, acondicionando la cascarilla del café para elaborar una biopelícula, que con otros procesos se pueda lograr un bioplástico, porque como sabemos el plástico continuara existiendo, pero los materiales para crearlos son los que están cambiando. Las investigaciones realizadas determinan que la cascarilla de café y su composición logra ser una materia prima apta para la formar parte de una biopelícula, por sus propiedades.

**Palabras clave:** Cascarilla de café, biopelícula, celulosa, plástico, contaminación.

## Introducción

El incremento acelerado de generación de residuos de plásticos derivados del petróleo y el aumento en el precio de este recurso no renovable demandan nuevas alternativas de tratamiento, entre las cuales surge una disposición en sustituir plásticos por bioplásticos.

Por este y más motivos, este proyecto de investigación se centra en crear una biopelícula, que parte de la generación desechos agroindustriales, y estos se puedan aprovechar, como es el caso de la cascarilla del café de la Sierra Norte del Estado de Puebla, siendo una materia prima cuyos usos destinados no se le ha encontrado uno que se aproveche en su totalidad, y este proyecto pueda ser un precedente para generar un material base con la finalidad de que sea sustentable.

## Descripción del Método

*La metodología consta de las siguientes etapas:*

**Etapas 1. Problemática:** Con base al tema de interés surge la necesidad del aprovechamiento de unas de las partes del café que no se le ha encontrado un uso adecuado, que optimice el valor agregado y que además sea un producto amigable con el medio ambiente.

**Etapas 2. Lluvia de ideas:** Este paso se realizó con el fin de centrar las ideas principales del tema, haciendo investigaciones de cada idea para respaldarlas con bibliografía. En este paso se define el rumbo de la investigación. En la propuesta final se eligió la elaboración de una biopelícula, la cual era elaborar un producto amigable con el ambiente y se aprovechara el uso de la cascarilla del café.

**Etapas 3. Estructura del documento:** Con este paso sabremos cuales son los puntos para investigar y que orden tomaran. Se realizo una lista de qué temas y subtemas podrían formar parte del documento.

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Agroindustrial, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Centro, correo electrónico: [mayrely.lp@outlook.es](mailto:mayrely.lp@outlook.es).

<sup>2</sup> Docente/Investigador, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Centro, correo electrónico: [alfredo.guzmanb@correo.buap.mx](mailto:alfredo.guzmanb@correo.buap.mx).

<sup>3</sup> Docente/Investigador, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Centro, correo electrónico: [munoz.jose@correo.buap.mx](mailto:munoz.jose@correo.buap.mx).

<sup>4</sup> Docente/Investigador, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Química, correo electrónico: [elena.ramos@correo.buap.mx](mailto:elena.ramos@correo.buap.mx).

**Etapa 4. Investigación sobre el tema:** En este paso se investigó todo lo referente al tema iniciando con un investigación bibliográfica y lectura referente al café para centrarnos en el subproducto que es la cascarilla o también conocido como cisco, cuál es la composición de la cascarilla, la producción de cascarilla, solo por mencionar algunas investigaciones realizadas para después investigar acerca de cómo acondicionar y que tratamientos seguir para transformar la cascarilla en una biopelícula. Encontrar la metodología más adecuada para obtener la biopelícula fue de las principales investigaciones.

**Etapa 5. Proponer metodologías:** Con todo lo investigado ya se puede acoplar una serie de procesos de trabajos ya realizados que nos lleve a una metodología completa y funcional para que se logre elaborar una biopelícula.

**Etapa 6. Selección de la metodología más idónea:** Este paso nos servirá para desechar información que no es útil para el tema y aprobar aquella que si lo es y a su vez poder ir plasmando en un documento de manera ordenada como se indicó en la etapa anterior.

**Etapa 7. Elaboración de un manual:** Este último paso, pero no menos importante, nos ayudó a comprobar la metodología propuesta, realizándola así en casa con utensilios de cocina y materiales fáciles de encontrar. Era vital llevar a cabo la metodología ya que garantizaría en cierta parte si es la adecuada para elaborar nuestro bioplástico.

### *Propuesta metodológica (resultado de la investigación)*

El acondicionamiento del material lignocelulósico de la cascarilla de café, que consta de los siguientes pasos:

*Acondicionamiento de la cascarilla.*

<i>Equipo</i>	<i>Procedimiento</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Horno de secado</li> <li>2. Procesador de alimentos</li> <li>3. Balanza digital</li> <li>4. Colador de mallas pequeñas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Secado. Este proceso térmico consiste en someter la cascarilla a temperatura aproximada 45-50 °C para eliminar partículas de agua, que a su vez va a facilitar la reducción de tamaño. Pesar la cascarilla y calentar a una temperatura indicada durante un tiempo determinado. <i>Nota: Al entrar la cascarilla tiene un color amarillo claro y es flexible y al salir tiene que ser un color amarillo-café oscuro sin dejar que pase a negro y además es quebradiza.</i></li> <li>2. Molienda o reducción de tamaño. Introducir en un procesador de alimentos para reducir el tamaño de las partículas. <i>Nota: En este puedes repetir el proceso las veces que sean necesarias y al tacto lograr sentir como si fuese polvo fino.</i></li> <li>3. Tamizar. Pasar por un colador para homogenizar el tamaño de las partículas. Se sugiere utilizar uno con mallas muy pequeñas.</li> </ol>

### *Propuesta de formulación de una biopelícula.*

<i>Equipo</i>	<i>Procedimiento</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Balanza digital</li> <li>2. Estufa industrial</li> <li>3. Parrilla de agitación</li> <li>4. Tamiz</li> <li>5. Horno de secado</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Pesar los materiales.</b> El pesado de los materiales debe ser el adecuado para que la mezcla obtenga la consistencia deseada. Se deberán pesar: (equivale a 1 cucharada) 15 g cascarilla 15 g de fécula 60 ml de agua destilada 15 g de glicerina 15 ml vinagre</li> </ol> <p><i>Nota: Con esta formulación se obtiene una biopelícula con las siguientes medidas 50x12 cm aproximadamente.</i></p>

### **Materiales**

1. *Cascarilla de café*
2. *Fécula de maíz*
3. *Glicerina*
4. *Agua destilada*
5. *Vinagre*

### **2. Mezclar los materiales**

Después del pesado, se mezclan los materiales que son polvos y por otra parte los de origen líquido, cada parte de ellos se homogeniza en su totalidad.

### **3. Calentar la mezcla**

Al tener los materiales por separado procedemos a calentar los que son líquidos y después agregar los sólidos y batir hasta que se haga una mezcla homogénea y sin grumos. *Nota: Evitar que se quemé o se pegue*

### **4. Amasar la mezcla**

En este paso podemos verificar y corregir que nuestra mezcla quedo sin grumos, pero también este paso nos servirá para darle la forma a nuestra biopelícula.

### **5. Secar la biopelícula**

Este paso se llevará acabo para darle dureza a la biopelícula y que todos los ingredientes se terminen de compactar entre sí.

⇒ Secado en un horno: Es exponer la biopelícula al calor del horno con temperatura y tiempo determinado.

### **Resumen de resultados**

Uno de los principales hallazgos y razón para no confundir conceptos son la diferencia entre bioplásticos y plásticos biodegradables. Los bioplásticos son derivados de solo residuos agrícolas o forestales a los que se les conoce como materias primas renovables y los plásticos biodegradables son plásticos fabricados con aditivos biodegradables esto quiere decir que no son producidos 100% con materias primas renovables, sino que estos plásticos se componen de petroquímicos que mejoran su biodegradación.

En cuanto a la metodología a pesar de las limitaciones que existieron, se complementó una con las encontradas en la investigación y se logró una metodología desde mi punto de vista muy completa y con las menores dificultades para realizar un trabajo más ameno y que se puedan obtener los mejores resultados de una biopelícula.

### **Conclusión**

Con base a las investigaciones realizadas se determina que la cascarilla de café y su composición logra ser una materia prima apta para la formar parte de una biopelícula, por sus propiedades como la celulosa. Esta metodología agregaría valor a lo que se considera un desecho que se extrae de uno de los procesos de obtención de café el cual es el trillado, generando así un producto amigable con el ambiente y sustentable. Además, que se logró desarrollar una metodología que fue tomada de trabajos ya realizados, pero con algunas modificaciones para que fuese la más adecuada y adaptable hasta para realizarla en el hogar.

### **Recomendaciones**

En este proyecto se encontrará la información que se necesita para llevar a cabo la biopelícula y está abierto a investigaciones futuras para diseñar un prototipo de lo que puede ser un plato o un vaso biodegradable o simplemente un producto que sea amigable con el medio ambiente. La información recopilada está fundamentada en investigaciones de otros autores, pero la metodología propuesta es propia, la cual tendrás la posibilidad de llevar a cabo con materiales y herramientas de fácil acceso pues ya que forman parte de nuestra vida cotidiana. Esto facilitará la elaboración cuando lo realices de manera casera, pero también está abierto a realizarlo a nivel laboratorio, lo cual sería lo más conveniente y enriquecedor para este trabajo.

## Referencias

- Acevedo, H. G. (1 de noviembre de 2014). MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CAFÉ. Obtenido de MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS AL TRANSFORMAR CAFÉ CEREZA A PERGAMINO SECO.: <https://residuossolidosdelcafe.blogspot.com/>
- Agudelo, J. M. (2012). APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS. Obtenido de Beneficios del cafe: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/627/1/APROVECHAMIENTO\\_RESIDUOS\\_SOLIDOS\\_BENEFICIO\\_CAFE.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/627/1/APROVECHAMIENTO_RESIDUOS_SOLIDOS_BENEFICIO_CAFE.pdf)
- K. Yamunaqué, F. M. (17 de noviembre de 2018). DISEÑO DE UN SISTEMA PRODUCTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE BOLSAS BIODEGRADABLES A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA EN LA EMPRESA POLÍMEROS DEL NORTE S.A.C. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3830/PYT\\_Informe\\_Final\\_Proyecto\\_BOLSASBIODEGRADABLES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3830/PYT_Informe_Final_Proyecto_BOLSASBIODEGRADABLES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Morales, O. V. (marzo de 2015). "ETANOL LIGNOCELULÓSICO, A PARTIR DE CASCARILLA DE CAFÉ, POR MEDIO DE HIDRÓLISIS QUÍMICA-ENZIMÁTICA Y FERMENTACIÓN". Obtenido de Cascarilla de Café: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/41986/VazquezMoralesOscar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- NaturePlast. (s.f.). Historia de los Bioplásticos. Obtenido de <http://natureplast.eu/es/el-mercado-de-los-bioplasticos/historia-de-los-bioplasticos/#:~:text=Hist%C3%B3ricamente%2C%20los%20primeros%20materiales%20biopl%C3%A1sticos,con%20pol%C3%ADmeros%20e%20origen%20biol%C3%B3gico>
- QUIÑÓNEZ, I. A. (enero de 2015). "OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN DE MAÍZ". Obtenido de <https://www.itca.edu.sv/wp-content/themes/elaniin-itca/docs/2015-Obtencion-de-un-polimero-biodegradable.pdf>
- Rosales, A. d. (junio de 2016). Obtención de biopolímero plástico a partir del almidón de malanga (Colocasia esculenta), método de polimerización por condensación en el laboratorio 110 de la UNAN-Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/2687/1/28212.pdf>

## Notas biográficas

- El Dr. Alfredo Alejandro Guzmán Becerra es Ingeniero Agrónomo egresado de la Universidad Veracruzana, y tiene el Doctorado en Gestión Ambiental para el Desarrollo por la Universidad Popular Autónoma de Veracruz.
- El MIQ. José Muñoz Flores es Ingeniero en Alimentos egresado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y tiene la Maestría en Ingeniería Química por la Facultad de Ingeniería Química, BUAP.
- La Dra. María Elena Ramos Cassellis es Ingeniero Bioquímico en Alimentos egresada del Instituto Tecnológico de Tehuacán y tiene la Maestría en Tecnología Avanzada y el D.C en Biotecnología por el Instituto Politécnico Nacional.

## Apéndice

En este anexo de fotografías podrás observar cómo se llevó a cabo el procedimiento de la elaboración de la biopelícula, además se visualizan los materiales y herramientas que se usaron y que son comunes de encontrar en la cocina.

### Etapas del proceso:

1. Acondicionamiento de la cascarilla: En este paso observaremos la recepción de los materiales y el acondicionamiento que se le da a la cascarilla para que sea apta para la formulación de la biopelícula. En la fotografía 1 se observa la recepción de los materiales utilizados para la elaboración de una biopelícula, en la fotografía 2 la cascarilla se somete a calentamiento en la estufa para disminuir la humedad, en la fotografía 3 se muestra de cómo debe quedar la cascarilla para indicar que disminuyó la humedad, en la fotografía 4 se realiza la molienda en un molino manual para disminuir partículas con el objetivo de volver la cascarilla polvo, en la fotografía 5 se tamiza la cascarilla molida para garantizar que se homogenicen las partículas.



**Fotografía 3:** En la fotografía se observa la coloración de cómo debe quedar la cascarilla después del secado.

**Fotografía 4:** Se observa el proceso de molienda con un molino manual.



**Fotografía 5:** En esta fotografía se observa el proceso de tamizado el cual se realizó con un colador de cocina

2. Formulación de la biopelícula: En esta etapa donde pasamos a elaborar la biopelícula con la metodología seleccionada, encontraras el pesado, el mezclado y calentamiento como el resultado final del procedimiento. En la fotografía 6 la materia prima se pesa y se mide de acuerdo con la metodología y proporcional a la cantidad de producción de la biopelícula, en la fotografía 7 se mezclan todos los materiales revolviendo rigurosamente, fotografía 8 se observa cómo debe quedar la consistencia de la mezcla después de someterla a cocción



**Fotografía 6:** Se observa el proceso del pesado de los materiales, las medidas fueron tomadas con una cuchara sopera y de capacidad colmada.



**Fotografía 7:** Se observa el proceso cuando se mezcla todos los materiales.



**Fotografía 8:** Se observa cómo debe quedar la consistencia de la mezcla después del proceso de calentamiento



**Fotografía 9:** Se observa el proceso del moldeado y como quedo la masa gelatinosa después de que se enfrió



**Fotografía 10:** Se observa cómo queda la biopelícula después de ser moldeada, este es el penúltimo proceso antes de ser sometida al secado

# Cambio de Peso durante la Pandemia por Covid-19 en los Universitarios del Instituto Campechano, Campeche, México

Dra. María Eugenia López Caamal<sup>1</sup>, Roxana del Carmen Vargas Pacheco<sup>2</sup>,  
María Concepción Ruiz de Chávez Figueroa<sup>3</sup>, y Daniel Antonio Muñoz González<sup>4</sup>

**Resumen:** En este artículo se presentan los resultados de una investigación realizada con 483 universitarios del Campus V del Instituto Campechano, de las licenciaturas de gastronomía, turismo, mercadotecnia y trabajo social. El estudio es de alcance descriptivo con enfoque cuantitativo y transversal, la obtención de los datos fue mediante el cuestionario de estilos de vida en estudiantes universitarios (esvisaun) con una fiabilidad de 0.90. El objetivo de la investigación fue analizar el cambio de peso de los universitarios durante la pandemia por Covid-19. En el procesamiento de la información se utilizó la herramienta SPSS versión 25, y la estadística descriptiva e inferencial para el manejo estadístico de los datos. Los resultados reportan mayor frecuencia en haber ganado en el último año de 1-2 kg y en segundo lugar haber subido de 3-4 kg, el de menor incidencia fue haber perdido de 3-4 kg.

**Palabras clave:** Cambio de peso, Covid-19, universitarios.

## Introducción

El compromiso de las instituciones de educación superior es sumarse a la visión integral del desarrollo de los universitarios, esto conlleva no solo aspectos académicos, económicos, sino también otros como la educación sexual, el acondicionamiento físico y la salud alimentaria. Todos aspiramos a una calidad de vida, la evaluación de esta en los universitarios es un punto de especial importancia ya que el grado de satisfacción está relacionado con el logro actual y a largo plazo de los objetivos vitales, de igual importancia es prever cuáles podrían ser los problemas de salud que pueden presentar las poblaciones a mediano y largo plazo (Marín, Álvarez, & Rosique, 2004).

La constitución física, es el estado de la naturaleza corporal de una persona, esta determina si se tiene una condición física, es decir, un estado corporal en buena condición capaz de realizar actividades con eficacia, vigor, gastando el mínimo de energía necesaria y con menos riesgos de lesionarse; lo contrario si se tiene una mala condición física, lo que dificulta la realización de las actividades, hay fatiga, menos vigor y resistencia, y no es efectivo al realizar las tareas (Ruz, 2017).

La constitución física, principalmente comprende la talla, que se define como la estatura o altura de las personas, y el peso, que se refiere a la masa corporal (RAE, 2020). Ambos permiten determinar el índice de masa corporal, y los tres están ligados al consumo de alimentos. La educación para la promoción de una sana alimentación, invariablemente incluye al estudiantado universitario, primero como un derecho a una vida saludable y en segundo para aspirar a tener una población adulta y adulta mayor con calidad de vida distante de enfermedades.

El peso sirve para nombrar la masa (la cantidad de materia que está presente en un cuerpo); por su parte, corporal es el adjetivo que se refiere a un cuerpo, por lo general, al cuerpo de un ser humano. Con ello, el peso corporal hace noción a la cantidad de masa que alberga el cuerpo de una persona. A partir de esta cifra, es posible estimar ciertas características sobre las condiciones de salud de un individuo, aunque el peso corporal no es concluyente (Xfactortech, 2022).

Los cambios en el peso, se refieren a las variaciones vinculadas al aumento o disminución de la masa corporal, por aspectos como la alimentación, la inactividad o sedentarismo, enfermedades; pero en la actualidad, ante el Covid-19, se observa cambios en el peso de las personas, ya sea por los aspectos mencionados o por condiciones de aislamiento y/o emocionales desencadenados por las condiciones personales, familiares y sociales derivadas de la pandemia.

El SARS-CoV-2, es un virus que forma parte de la familia de virus "Coronavirus". El más reciente fue identificado en el 2019 y causa la enfermedad llamada COVID-19, responsable de la actual pandemia (Gobierno de México, 2020). El Covid-19, es un nuevo coronavirus 2019 (Covid-19), un virus capaz de causar neumonía grave y en algunos casos fatal, se ha confirmado la transmisión por gotas respiratorias y contacto estrecho (UNAM-China, 2020).

<sup>1</sup> La Dra. María Eugenia López Caamal, es investigadora del Instituto Campechano, Campeche, México, eugenia.lopez@instcamp.edu.mx (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Mtra. Roxana del Carmen Vargas Pacheco, es PTC-investigadora del Instituto Campechano, Campeche, México, roxana.pacheco@instcamp.edu.mx

<sup>3</sup> La Mtra. María Concepción Ruiz de Chávez Figueroa, es PTC-investigadora del Instituto Campechano, Campeche, México, mariac.ruiz@instcamp.edu.mx

<sup>4</sup> El Dr. Daniel Antonio Muñoz González, es profesor de asignatura del Instituto Campechano, Campeche, México, daniel.munoz@instcamp.edu.mx

Con el COVID-19 se tomaron medidas sanitarias para cuidar la circulación del virus, una de ellas fue el aislamiento físico. Se han publicado estudios dirigidos a comprender el coronavirus, pero hay escasos dirigidos a describir los aspectos derivados del confinamiento, como son los cambios en los comportamientos en la alimentación, en el peso y la actividad física; que son factores de riesgo de las enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares (ECNT), entre esos factores está el sobrepeso, la obesidad y la alimentación poco saludable (Severi & Medina, 2020).

Especialistas como Richard Horton (2020), señalan que la actual pandemia es un fenómeno complejo, no puramente natural, sino social. Esta idea es compartida por tres científicos de la Universidad de Oxford que sostienen que la salud y la medicina no pueden resolver la Covid-19. Precisan que la pandemia ha sacado a la luz la compleja interdependencia entre los sistemas que determinan la vida cotidiana: salud, política, economía, tecnología, medio ambiente, educación, gobierno, ingeniería, transporte, sistemas alimentarios, comunicación y muchos otros (McLennan, Kleberg, & y Ulijaszek, 2020). Durante el ASPO por COVID-19, en adolescentes, hubo una mayor preocupación por el aumento de peso corporal en mujeres que en varones, siendo ellas las que tomaron mayor iniciativa de cambio (Etman, Rivoiro, Rodríguez, Mamondi, & Berra, 2021).

En un estudio con 66 estudiantes adolescentes, en Argentina (Etman, Rivoiro, Rodríguez, Mamondi, & Berra, 2021), muestra en los resultados que las medidas de aislamiento social preventivo y obligatorio (ASPO) por la pandemia de COVID-19 impactaron sobre el estilo de vida de los adolescentes; así el 29,2% presentó exceso de peso, que fue más frecuente en mujeres que en varones (40,9% vs.16%,  $p=0,04$ ). El 38,7% declaró que durante la pandemia aumentó de peso.

Otro estudio con 248 universitarios de España, con edad media de 23,43 años, el 10,1% presenta algún tipo de delgadez o bajo peso, y el 17,9% muestran sobrepeso, concluyendo un mayor índice de masa corporal (IMC) en mujeres, sujetos con sobrepeso y aquellos que desean menos peso, se relaciona con una obsesión por la delgadez e insatisfacción corporal, ambos índices de riesgo de trastornos de conducta alimentaria (TCA) (Castejón, Berengüí, & Garcés de los Fayos, 2016).

El cambio de peso acorde a la edad y talla en los universitarios es crucial, en virtud de que se encuentra en una etapa decisiva en el desarrollo humano por los múltiples cambios fisiológicos y psicológicos que en ella ocurren, propios de la adolescencia, y que además se ven afectados por cambios sociales, culturales y económicos (Pérez & Mateos, 2017).

Los resultados de estudios afirman que los estudiantes universitarios encuentran una mayor satisfacción a la hora de consumir alimentos preparados y planificados por ellos mismos, además, revelan que la edad es un aspecto directamente influyente a la hora de determinar el nivel de responsabilidad alimentaria (Lapo, Campoverde, Garzón, Xu, & Benítez, 2019). En ese sentido, las instituciones de educación superior, tienen el compromiso de implementar estrategias, programas, proyectos y/o acciones, enfocadas a la alimentación saludable que conlleve un cambio de peso favorable en los universitarios, y contribuir con ello a una atención integral con una postura además de emergente, permanente para esta población.

### Descripción del Método

El alcance de la investigación fue descriptivo, con enfoque cuantitativo, se utilizó el instrumento de “Estilos de vida en estudiantes universitarios” (Bennassar, 2012), validado y con una fiabilidad de 0.90. Se aplicó a 483 universitarios del Campus V, de gastronomía, mercadotecnia, turismo y trabajo social, en el periodo de mayo-junio del 2021. La información se procesó con el paquete estadístico para investigaciones sociales (SPSS) Ver.25. Se empleó la estadística descriptiva e inferencial para el análisis de la información.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación reportan que los universitarios consideran que su peso es 60% *algo superior de lo normal* y bastante superior de lo normal, el 31% reconoce que es *normal* y 9% *inferior a lo normal*. En la Tabla 1, se describe si ha cambiado el peso de los universitarios en el último año, al respecto el 15% no reporta pérdida de peso, 23% perdió de 1 a 4 kg, 12% perdió 5 o más kg, 36% ganó peso de 1 a 4 kg, y 14% tuvo una ganancia de 5 kg o más, con ello se obtiene que el 50% ganó de 1 a 5 kg o más, 35% perdió de 1 a 5 kg, y 15% no perdieron peso.

**Tabla 1**

<i>¿Has cambiado de peso en el último año?</i>		
	Frecuencia	Porcentaje
No	74	15.0
Perdida de 1-2 kg	66	14.0
Perdida de 3-4 kg	43	9.0
Perdida de 5 kg o mas	57	12.0
Ganancia de 1-2 kg	91	19.0
Ganancia de 3-4 kg	83	17.0
Ganancia de 5kg o mas	68	14.0
Total	483	100.0

Datos complementarios reportan, que el tiempo que transcurre en pesarse, el 32% lo hace *mensualmente*, de manera *anual* 28%, *nunca o casi nunca* 3%, y 9% *diario* o *semanalmente*; el 75% de los universitarios refiere que le preocupa su peso y al 25% no. En relación si en el momento actual sigue alguna dieta o régimen especial, 74% expuso que no, el 23% si, para ganar peso, el 3% lleva un régimen especial por enfermedad o problema de salud.

En el análisis inferencial, sobre *si han cambiado de peso en el último año y la escuela de procedencia*. La Tabla 2, muestra mayor incidencia en *haber ganado en el último año de 1-2 kg* y en segundo lugar *haber subido de 3-4 kg*, el de menor incidencia fue *haber perdido de 3-4 kg*. En la asociación de las dos variables se obtuvo una significancia de .270, que determina que no hay diferencias en el cambio de peso entre los universitarios de las diferentes escuelas del Campus V.

**Tabla 2**

<i>¿Has cambiado de peso en el último año?</i>									Prueba Chi- Cuadrado de Pearson Significancia	
	No Recuento	Perdida de 1-2 kg Recuento	Perdida de 3-4 kg Recuento	Perdida de 5 kg o mas Recuento	Ganancia de 1-2 kg Recuento	Ganancia de 3-4 kg Recuento	Ganancia de 5k Recuento	Recuento		
Escuela de	Turismo	18	18	11	20	15	21	12	1	.270 <sup>a</sup>
procedencia	Gastronomía	23	16	16	16	31	28	31	0	
	Mercadotecnia	15	12	8	10	14	8	9	0	
	Trabajo Social Campeche	18	20	8	11	31	26	16	0	

El mismo ítem *si han cambiado de peso en el último año y el sexo de los estudiantes*, los resultados generales han sido mencionados; se agrega que en la asociación de las dos variables se obtuvo una significancia de .767, con ello se establece que no hay diferencias en el cambio de peso entre los hombres y mujeres universitarios de las escuelas del Campus V. En el ítem *si han cambiado de peso en el último año y el trabajo*, se observa que en la asociación de las dos variables la significancia es de .183, determinando con ello que no hay diferencias entre el cambio de peso y el hecho de que trabajen o no los universitarios que participaron en el estudio.

### Conclusiones

Los resultados de la investigación reportan que más del cincuenta por ciento de los universitarios consideran que su peso es *algo superior de lo normal* y *bastante superior de lo normal*; respecto al cambio de peso, en el último año que comprende el periodo de la pandemia por Covid-19, se observó que la mitad de los participantes tuvo una ganancia de peso de 1 a 5 kg o más, arriba del diez por ciento no reportó cambio y el restante disminuyó de 1 a 5 kg, los datos infieren la necesidad de acciones enfocadas al seguimiento del peso de los universitarios, con el propósito de sensibilizarlos para que se involucren en el control de su peso, acorde a cifras estables y apegadas a los indicadores saludables.

En la comparación del cambio de peso entre universitarios de las diferentes escuelas, así como en relación al sexo y si trabajan, no se encontraron diferencias significativas, reafirmando que el seguimiento del peso es de aplicabilidad necesaria para todos los universitarios, considerando que las tres terceras parte de ellos no lleva una dieta y/o alimentación saludable.

### Recomendaciones

Se plantea la necesidad del seguimiento y control del peso de los universitarios, en congruencia con el mejoramiento de la alimentación, como una oportunidad en esta etapa para incorporar los cambios favorables; en prospectiva estas acciones favorecen una vida adulta y envejecimiento digno al reducir los riesgos de enfermedades. Mucho por hacer en pro de la salud de los universitarios desde las instituciones de educación superior, a través de proyectos integradores que contemplen la atención no sólo educativa, sino alimentaria para una vida saludable.

### Referencias bibliográficas

- Bennassar, M. (2012). *Estilos de vida y salud en estudiantes universitarios*. Costa Rica: Universitat de les Illes Balears.
- Castejón, M. Á., Berengüí, R., & Garcés de los Fayos, E. (2016). Relación del índice de masa corporal, percepción de peso y variables relacionadas con los trastornos de la conducta alimentaria en estudiantes universitarios. *Nutrición Clínica y Dieta Hospitalaria*, 54-63.
- Etman, A., Rivoiro, A., Rodríguez, M., Mamondi, V., & Berra, S. (2021). Percepción de cambios en el peso corporal de adolescentes, durante la pandemia de la COVID-19, Córdoba Argentina, años 2020. *Investigación en Epidemiología y Salud Pública*(78).
- Gobierno de México. (abril de 2020). *COVID-19*. Obtenido de <https://coronavirus.gob.mx/covid-19/>
- Lapo, M. d., Campoverde, R., Garzón, D., Xu, P., & Benítez, B. (2019). Evaluación de los hábitos alimentarios de los jóvenes universitarios de la Ciudad de Guayaquil. *Revista Empresarial*, 13 (2), 2- 16.
- Marín, G., Álvarez, M., & Rosique, J. (2004). Cultura alimentaria en el municipio de Acañí. Boletín de Antropología. *Universidad de Antioquia*, Vol. 18 (Núm. 35).
- McLennan, A. K., Kleberg, A. K., & y Ulijaszek, S. J. (2020). La salud y la medicina no pueden resolver el Covid-19. *The Lancet*, 599-600.
- Pérez, A., & Mateos, S. (2017). Estado nutricional, medidas antropométricas y estilos de vida en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación Vol.(4)*, 406-420.
- RAE. (2021). *Real Academia Española*. Obtenido de RAE.es: <https://dle.rae.es/opini%C3%B3n>
- Ruz, A. (julio de 2017). *Deporte y Salud*. Obtenido de Deporte y Salud: [www.deporteysalud.info](http://www.deporteysalud.info)
- Severi, C., & Medina, M. (abril de 2020). *Cambios en los hábitos alimentarios y actividad física durante el aislamiento físico durante el COVID-19: estudio descriptivo sobre una muestra de trabajadores*. Obtenido de An Facultad Med (Univ Repúb Urug): [www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/30664/1/Cambios%20en%20los%20hábitos%20alimentarios%20y%20actividad%20física%20durante%20el%20aislamiento%20físico](http://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/30664/1/Cambios%20en%20los%20hábitos%20alimentarios%20y%20actividad%20física%20durante%20el%20aislamiento%20físico)
- UNAM-China. (17 de febrero de 2020). *Centro de Estudios Mexicanos*. Obtenido de <https://china.unam.mx/2020/02/17/que-es-el-covid-19/>
- Xfactortech. (21 de julio de 2022). *Xfactortech.com Portal Educativo Argentino*. Obtenido de Definición de peso corporal: qué es, significado y concepto: <https://xfactortech.com/definiciones/definicion-de-peso-corporal-que-es-significado-y-concepto>

## **1Contenido de Cafeína del Residuo (Cáscara/Pulpa) del Beneficio Húmedo de Café Sometido a Ensilaje**

José Alfonso López-García MPA<sup>1\*</sup>, Julieta Grajales-Conesa<sup>1</sup>, Dr. Víctor Albores-Flores<sup>1</sup>, MB. María Guadalupe De Gyves Córdova<sup>1</sup>, Eduardo Lozano-Guzmán<sup>2</sup>, IBT. Angélica Camargo-Agustín<sup>1</sup>, Dra. Maricarmen Utrilla-Vázquez<sup>3</sup>

**Resumen**—Los residuos de cáscara/pulpa de residuos de beneficio húmedo de café como alternativa para alimento de animales productivos se ha intentado con la limitante de cafeína. En este estudio se determinó el contenido de cafeína y taninos de residuos del beneficio húmedo de café de la Finca Monte Perla localizado en el municipio de Unión Juárez, Chiapas México (15°02'37"N 92°05'21"W), sometido a ensilaje con adición de melaza como aditivo. Los residuos (cáscara/pulpa) fueron puestos en silos a pequeña escala, se realizaron tomas de muestra de los ensilajes de los tres tratamientos con tres diferentes tiempos cada uno. Se analizó y cuantificó el contenido de cafeína por HPLC-DAD Se encontró una reducción a partir del día 120. Los parámetros obtenidos de los análisis fisicoquímicos (pH, carbohidratos solubles y ácido láctico) demuestran que se llevó a cabo una fermentación por ensilaje adecuada, los cuales intervinieron en la reducción del contenido de cafeína.

**Palabras clave**— Melaza, Carbohidratos, HPLC-DAD, Ácido láctico

### **Introducción**

En México el café se cultiva en 15 estados de la República, entre ellos Chiapas, que aporta el 41.3 % de la producción del país con un total de 367 874 mil toneladas durante el año 2019 y 378 mil 600 toneladas para el año 2020 (CEDRSSA, 2019; SIAP, 2020). Después de la cosecha, el café es sometido a un proceso de lavado, pre fermentación y separación de la semilla del resto del fruto, conocido como beneficio húmedo (Figueroa-Hernández *et al.*, 2015). los cuales con frecuencia son vertidos a cuerpos de agua (ríos, arroyos y campos abiertos) con la consecuente contaminación del ambiente (Figueroa-Hernández *et al.*, 2015; Rathinavelu y Graziosi, 2005; Ulloa *et al.*, 2004).

Esto residuos en conjunto ocupan del 40 al 55% del peso total del café producido (Campos *et al.*, 2015). Es por ello que se han buscado alternativas para utilizar los principales residuos como sustrato para distintos bioprocesos, de los más conocidos: compostaje, hidrolización de la cáscara, biocombustibles sólidos, biogas, producción de hongos y su uso en alimentación animal (Oliveira y Franca, 2015; Mazzafera, 20021).

Se han realizado diversos trabajos entre ellos la inclusión de residuos de café en un 10% como ingrediente en la elaboración de alimento balanceado en tilapias y 15% en alimento balanceado para cerdos (Seo *et al.*, 2015), con limitantes por los alcaloides que provocan mayor uso de la energía y por consecuente un descenso en la ganancia de peso (Rathinavelu y Graziosi, 2005).

Se ha trabajado con métodos físicos y químicos para la eliminación de cafeína (Gummadi *et al.*, 2012) para la reducción del contenido de cafeína hasta del 66% (Dash y Gummadi, 2010; Ibrahim *et al.*, 2016). Otros estudios para la reducción de cafeína y taninos, como la fermentación aeróbica y anaeróbica han tenido resultados variables y tienen ciertos estándares (días, horas, concentraciones de no más de 1.5 g/L) que limitan su uso (Senevirathne *et al.*, 2012;).

La disminución de cafeína también se le atribuye al tiempo (16 horas) de fermentación, dando una mejor y pronta acidificación, con ácido láctico que inhibe el crecimiento de patógenos (Hatningsih *et al.*, 2018). En concordancia con esto, se describe al ensilaje como método para reducción de sustancias anti nutricionales, como cafeína, ácido clorogénico y derivados de taninos inferior a la que presenta la pulpa fresca de café (Rios *et al.*, 2014; Ameca *et al.*, 2018).

En contraste, el ensilaje de cáscara de café con 30% de agua a un tiempo de 30 días no cambió los niveles en dichos contenidos (Carvalho *et al.*, 2011)

---

<sup>1</sup>José Alfonso López-García MPA profesor (autor de correspondencia) [jose.lopez@unach.mx](mailto:jose.lopez@unach.mx), Dra. Julieta Grajales-Conesa profesora [julieta.grajales@unach.mx](mailto:julieta.grajales@unach.mx), Dr. Víctor Jesús Albores-Flores profesor [victor.albores@unach.mx](mailto:victor.albores@unach.mx), IBT. Angélica Camargo-Agustín egresada [angelica-jucs@outlook.com](mailto:angelica-jucs@outlook.com)

<sup>2</sup> Dr. Eduardo Lozano Guzmán profesor investigador [elozano@hotmail.com](mailto:elozano@hotmail.com) Universidad Juárez Autónoma de Durango

<sup>3</sup> Dra. Maricarmen Utrilla-Vázquez profesora investigadora Universidad Politécnica de Tapachula

*Lactobacilos delbrueckii* inoculado en diferentes concentraciones y tiempo de 12 horas de fermentación (Bon-Cheol, 2017) no mostró resultados positivos en la reducción. Por lo cual, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el proceso de ensilaje en la disminución del contenido de cafeína presente en los residuos cáscara/pulpa del beneficio húmedo de café hasta por 180 días.

## Métodos

### Obtención del residuo y preparación de los ensilados

Se obtuvo cáscara-pulpa (residuo del beneficio húmedo de café) de la Finca Monte Perla (15°02'37" N 92°05'21" W) en el municipio de Unión Juárez, Chiapas, México. El residuo se obtuvo de acuerdo a la norma ISO 10725: Planes y procedimientos de muestreo de aceptación para la inspección de materiales a granel (2009). El material de cada tratamiento se homogenizó con su respectiva cantidad de melaza, después de ello se colocó por capas (incluyendo los testigos), en este trabajo fueron cuatro (definidas de acuerdo a la cantidad de muestra con la que se cuenta) de 500 g cada una; fue compactada cada una de las capas antes de la siguiente dentro de una bolsa de plástico negra calibre 400 y al término del llenado se realizó su compactación por última ocasión (para extraer la mayor cantidad de aire posible) (Wagner, 2011). Se dejó en una bodega sin exposición a luz solar y a temperatura de 32±4 con tres tiempos de almacenamiento hasta alcanzar 180 días.

Se siguió un diseño de bloques al azar, que consistió en evaluar 3 tratamientos y un testigo, y 4 tiempos, incluyendo el día 0: T) Testigo (cáscara-pulpa), T1) Tratamiento 1 (cáscara-pulpa + 100 g de melaza), T2) Tratamiento 2 (cáscara-pulpa + 200 g de melaza), T3) Tratamiento 3 (cáscara-pulpa + 300 g de melaza). Tiempos: D 0) Día 0, D1) Día 60, D2) Día 120 y D3) Día 180. Todos los tratamientos se realizaron por triplicado y fueron llevados al lugar de establecimiento, el Centro Torrefactor de café para la obtención de café en oro "Beneficio de Café Torreón" (14°57'37" N 92°15'06" W) de la ciudad de Tapachula, Chiapas, México.

#### a) Análisis fisicoquímicos

De los ensilajes en sus respectivos tiempos (Día 0, Día 60, Día 120 y Día 180) y tratamientos establecidos, se procedió a pesar 200 g de cada silo, estas fueron maceradas y filtradas (usando material estéril) para obtener los extractos y realizar las siguientes determinaciones; contenido de ácido láctico mediante el método de titulación de alcalimetría (NMX-F-420-1982), pH y contenido de carbohidratos solubles.

#### b) Determinación de moléculas de interés experimental

Para el análisis y cuantificación del contenido de cafeína, las muestras de cada tratamiento, incluyendo sus triplicados se tomaron en condiciones asépticas en los tiempos establecidos (60, 120 y 180 días) y se colocaron en ultra congelación (Velázquez, 2011) hasta el momento de su utilización. Las muestras fueron descongeladas de acuerdo al método CAC/RCP 8 (1976). Se maceraron, prensaron y filtraron (con material estéril) con el fin de obtener los extractos del producto del ensilaje. Posterior se realizó un proceso de extracción líquido/líquido de cafeína de las muestras en mediante diclorometano. La fase acuosa fue sometida a secado en presión negativa y los cristales de cafeína fueron resuspendidos en agua para ser analizadas.

Para analizar y cuantificar cafeína en las muestras se utilizó cromatografía líquida de alta eficiencia con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD), descrita por Sanabria *et al* (2017). El espectro de cafeína fue identificado a una absorbancia máxima de 274 nm y comparado con lo reportado en la literatura.

#### c) Análisis de datos

Se realizó un análisis multivariado de la varianza (MANOVA), un Análisis de Componentes Principales (ACP), un análisis del coeficiente de correlación de Pearson, considerando al valor expresado que sea mayor a 0.5 en la relación entre variables y una contraposición de matrices. Se identificaron las concentraciones de cafeína mediante el espectro obtenido por cromatografía líquida de alta eficiencia con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD) mediante el tiempo de retención. Posterior a los datos obtenidos del contenido de cafeína y de los análisis químicos se procedió a realizar un análisis de contraposición de matrices, indicándonos la relación existente entre ellas.

## Resultados

### Parámetros químicos del ensilaje de café

Los resultados del ensilaje de café del beneficio húmedo mostraron que todos los tratamientos a través de los días de fermentación fueron estadísticamente diferentes ( $p < 0.0001$ ), lo que se interpreta que todas las variables participaron en conjunto en el fenómeno.

En el valor de pH, se observó una variación descendente continua. Por otro lado, el contenido de carbohidratos del día 0 los tratamientos adicionados con melaza presentaron valores superiores. La información se presenta en el Cuadro 1.

Día	Tratamiento	pH	Carbohidratos g/100g	Ácido láctico g/L	C.M
0	T	6.43±0.057	0.97±0.208	0.45±0.045	A
0	T1	5.55±0.05	6.8±2.787	1.79±0.247	B
0	T2	5.53±0.057	11.33±2.886	1.89±0.281	C
0	T3	5.7±0.1	10.6±0.346	1.86±0.025	D
60	T	4.58±0.2	0.3±0.01	2.84±0.273	E
60	T1	3.67±0.26	1.67±0.152	14.7±0.566	F
60	T2	3.27±0.25	4.17±0.635	15.5±1.739	G
60	T3	3.26±0.25	5.57±0.321	15.98±0.351	H
120	T	5.34±0.45	1.23±0.251	1.84±0.045	I
120	T1	4±0.76	2.33±0.577	16.11±0.813	J
120	T2	3.58±0.2	5±0	19.39±1.131	K
120	T3	3.52±0.15	5.67±0.577	20.02±0.814	K
180	T	7.15±0.1	4.33±0.577	0.34±0.028	L
180	T1	3.86±0.045	4.33±1.154	20.1±1.873	L
180	T2	3.58±0.58	7±2.645	26.88±3.145	M
180	T3	3.58±0.02	8.33±1.154	28.69±3.307	M

Cuadro 1. Análisis MANOVA y comparación de medias por análisis de Hotelling de los tratamientos y días de fermentación de los ensilajes.

\*CM: Comparación de medias, letras iguales no son significativamente diferentes (gl=32; p>0.05). T: Testigo, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2, T3: tratamiento 3.

### Análisis de componentes principales (ACP)

En el presente estudio el análisis ACP reveló que el componente principal 1 ácido láctico (CP1) explicó el 61.9% de la variación total de estudio, el componente principal 2 carbohidratos (CP2) explicó el 33.6% de la variación y el conjunto de ambos componentes explicó el 95.5% de la variación total del estudio. En la figura 1 se observa que la mayoría de los tratamientos que contenían el aditivo melaza se colocaron en el componente principal 1 con una mayor relación con el ácido láctico y en menor relación con los carbohidratos solubles. La información se presenta en la figura 1.

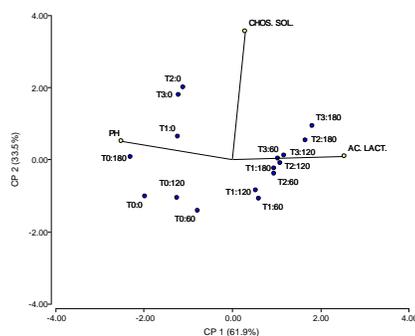


Figura 1. Orden mediante ACP de los tratamientos y días de fermentación con los parámetros químicos del ensilaje de café.

### Contenido de cafeína

El espectro de cafeína fue identificado a una absorbancia máxima de 274 nm (nanómetros) mediante HPLC-DAD, el tiempo promedio de retención de esta molécula fue de 3.7 minutos.

Los valores del cromatograma de las concentraciones de cafeína en todos los tratamientos, expresados en Millones de Unidades de Área ( $U_A \times 10E6$ ), las concentraciones de cafeína en todos los tratamientos, observando una reducción de esta concentración en los tratamientos T1 y T2 en el día 120, a diferencia del tratamiento testigo cuya concentración decae a los 180 días de fermentación ( $4,257 U_A \times 10E6$ ). La excepción fue observada en el tratamiento T3, donde se muestra un constante aumento de forma paralela al transcurso de los días.

De acuerdo a los valores de correlación de Pearson del tratamiento 1 la relación cafeína: ácido láctico dio un valor de 0.79 y para el tratamiento 3 fue de 0.92. Basado en lo anterior se determinó la potencia de la relación observada realizando una contraposición de matrices. Se encontró que la relación pH-ácido láctico es 20 veces menor a la relación ácido láctico-cafeína, la relación carbohidratos solubles:cafeína es la 1.7 veces menor a la relación ácido láctico-cafeína, y la relación pH-cafeína es la mitad en valor a la relación ácido láctico-cafeína

## Discusión

Los resultados indican que los valores de pH de los tratamientos (T2=  $3.27 \pm 0.25$ , T3=  $3.26 \pm 0.25$ ) obtenidos para el día 60 de fermentación con excepción del tratamiento 1 (T1) no son los adecuados para un buen ensilaje, sin embargo el rápido descenso del pH es uno de los parámetros más importantes de la calidad del ensilado e indica que el producto se estabiliza en un tiempo suficientemente corto para evitar el deterioro anaeróbico (Aguirre-Fernández *et al.*, 2018; Perraud-Gaime *et al.*, 2021). Todos los tratamientos que contenían el aditivo (melaza) mostraron variación e indicaron un valor óptimo (3.5-4.2) de pH requerido para una fermentación por ensilaje de calidad (Perraud-Gaime *et al.*, 2021). Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por Ferrer *et al.*, (1995) quienes reportaron valores de pH de 3.4 a 4.3 a partir del día 60 y con los obtenidos por Gharechachi *et al.*, (2017), McDonald *et al.* (1991) quienes reportaron valores de pH en promedio de 3.9 que permanecieron relativamente constantes. Por lo anterior, generar mayor crecimiento celular anaerobio dependerá altamente del pH.

En cuanto al contenido de ácido láctico, el ensilado es un método de conservación para forrajes húmedos que dependen del desarrollo natural de bacterias lácticas homofermentativas (fermentan hexosas en ácido láctico) y heterofermentativas (fermentan hexosas en ácido láctico y otros productos), que con el suministro de aditivos como la melaza que es un sustrato orgánico rico en carbohidratos, debiera producir mayor proporción de ácido láctico (Kraut-Cohen *et al.*, 2016), siendo este ácido orgánico un parámetro de calidad del ensilado que disminuye las unidades de pH (Perraud-Gaime *et al.*, 2021).

La fermentación anaeróbica incluye un complejo número de microorganismos con diferentes características y capacidades, durante el proceso de producción los productos finales son sustancias orgánicas, por ejemplo, ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético, butanol y etanol, en cuanto al contenido de ácido láctico obtuvimos resultados relativamente altas y en ascendencia (T1=  $20.1 \pm 1.873$ , T2=  $26.88 \pm 3.145$ , T3=  $28.69 \pm 3.307$ ) como lo reportado por Kraut-Cohen *et al.* (2016). Este proceso anaerobio produce mucho menos energía que el aerobio y para suplir sus necesidades de energía metabolizan una mayor cantidad de azúcares y por consiguiente elaboran una mayor cantidad de metabolitos. Esto coincide con los resultados encontrados en la fermentación del ensilaje de este estudio, ya que se encontraron altas cantidades de ácido láctico que fue aumentando progresivamente en los días de fermentación (día 0 a día 180) y con la disminución de los carbohidratos (día 0 y día 120). Este comportamiento puede deberse a que las bacterias anaerobias que proliferaron en el ensilaje realizan una serie de reacciones metabólicas complejas, que son parte importante de los ciclos biogeoquímicos del carbono. El proceso de fermentación en el ensilaje comienza con la hidrólisis; en esta etapa el proceso involucra la hidrólisis de sólidos insolubles, es decir moléculas orgánicas (celulosa o hemicelulosa), en compuestos solubles simples (glucosas, fructosa y galactosa) que pueden ser absorbidos a través de la pared celular y que posteriormente son catalizadas por las bacterias fermentativas.

En cuanto al contenido de los carbohidratos, según Bolsen *et al.*, (1996) el objetivo general de los aditivos es poseer una alta concentración de carbohidratos fermentables. La disminución del contenido de carbohidratos solubles presentes (como fructosa y glucosa) se debe a la producción de ácido láctico mediante las bacterias ácido lácticas y a si mismo ocurre un descenso en el pH esto de acuerdo con lo reportado por Weinberg y Asbell, 1992 (Perraud-Gaime *et al.*, 2021).

Este trabajo contrasta con los que reportan 11.7% de cafeína en pulpa de café ensilada, inferior a la presente en pulpa de café fresca, encontraron disminución del contenido de dicho alcaloide mediante la fermentación, esto al igual que Panjoy (2017), quien señala que el ensilaje conduce a la reducción de sustancias anti nutricionales, en este caso, cafeína. Así mismo el ensilaje en estado sólido de la pulpa de café representa una forma económica y sencilla de conservar el producto (Perraud-Gaime *et al.*, 2021).

## Conclusiones

El contenido de cafeína se reduce en la pulpa-cáscara de café obtenida como residuo del beneficio húmedo de café entre los tratamientos con el aditivo comparado con el testigo, en el transcurso de los días de fermentación del ensilaje. Así, el producto ensilado después del día 120 muestra cantidades marginales de cafeína.

La presencia de carbohidratos solubles permite su conversión a ácido láctico, esto se relaciona estrechamente con la consecuente reducción de pH y la reducción en la cantidad de cafeína del producto ensilado de pulpa-cáscara de café entre tratamientos, siendo así indicativo de un correcto ensilaje.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar con el tema de investigación pueden determinar la disminución en la concentración de taninos e identificar otros compuestos presentes en la cáscara/pulpa de café que puedan influir en el crecimiento de los animales productivos.

### Referencias bibliográficas

- Aguirre-Fernández PA, Acosta-Pinto LA, Cardozo-Corzo LD, Rodríguez Arenas SA and Corredor-Sánchez GA. 2018. Nutritional evaluation of silage with coffee (Coffea Arabica L.) cherry for ruminant supplementation. *Acta Agronomica* 67: 326-332.
- Ameza GM, Cerrilla MEO, Córdoba PZ, Cruz AD, Hernández MS and Haro JH. 2018. Chemical composition and antioxidant capacity of coffee pulp. *Ciência e Agrotecnologia* 42: 307-313.
- Bon-Cheol G. 2017. Fermentation of Green Coffee Bean (Coffee Arabica) with Lactic Acid Bacteria and Characterization of Its Biochemical Properties. Tesis Doctoral.
- Carvalho PLDO, Moreira I, Furlan AC, Paiano D, Piano LM and Sierra LMP. 2011. Sticky coffee hull silage on the feeding of growing and finishing pigs. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40: 343-351.
- Campos R, Loarca G, Vergara HA y Dave O. 2015. Spent coffee grounds: a review on current research and future prospects. *Trends in Food Science and Technology* 45: 24-36.
- Dash SS and Gummadi SN. 2010. Biodegradation of caffeine by *Pseudomonas* sp. NCIM 5235. *Research journal of Microbiology* 5: 745-753.
- Du G, Zhang G, Shi J, Zhang J, Ma Z, Liu X, Yuan C, Li X and Zhang B. 2021. Keystone Taxa *Lactiplantibacillus* and *Lacticaseibacillus* Directly Improve the Ensiling Performance and Microflora Profile in Con-Ensiling Cabbage By product and Rice Straw. *Microorganisms* 9: 1099.
- Ferrer JR, Páez G, Chirinos M and Mármol Z. 1995. Ensilaje de pulpa de café. *Revista de la Facultad de Agronomía*. Maracaibo, Veneuela.
- Gharechahi J, Kharazian ZA, Sarikhan S, Jouzani GS, Aghdasi M and Salekdeh GH. 2017. The dynamics of the bacterial communities developed in maize silage. *Microbial Biotechnology* 10: 1663-1676
- Gummadi SN, Bhavya B and Ashok N. 2012. Physiology, biochemistry and possible applications of microbial caffeine degradation. *Applied microbiology and biotechnology* 93: 545-554.
- Guzmán O, Lemus C, Bugarín J, Bonilla J and Ly J. 2010. Ensilado de residuos de mango (*Mangifera indica* L.) para la alimentación animal. Características fermentativas. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*.
- Hatiningsih S, Antara NS and Gunam IBW. 2018 Microbiological And Physicochemical Changes Of Green Coffee (Coffea Arabica) Fermentation In Kintamani, Bangli, Bali. *Media Ilmiah Teknologi Pangan (Scientific Journal of Food Technology)* 5:123-138.
- Ibrahim S, Shukor MY, Syed MA, Johari WL, Shamaan NA, Sabullah MK and Ahmad SA. 2016. Enhanced caffeine degradation by immobilised cells of *Leifsonia* sp. strain SIU. *The Journal of general and applied microbiology* 62:18-24.
- Kraut-Cohen J, Tripathi V, Chen Y, Gatica J, Volchinski V, Sela S, Weinberg Z and Cytryn E. 2016. Temporal and spatial assessment of microbial communities in commercial silages from bunker silos. *Applied Microbiology and Biotechnology*.
- López T, Prado-Barragán A, Nevárez-Moorillón GV, Contreras JC, Rodríguez R and Aguilar, C. N. 2013. Enhancement of antioxidant capacity of coffee pulp extracts by solid-state lactic fermentation. *CYTA: Journal of Food* 11: 359-365.
- Mazzafera P. 2002. Degradation of caffeine by microorganisms and potential use of decaffeinated coffee husk and pulp in animal feeding. *Scientia Agricola* 59: 815-821.
- McDonald P, Henderson AR and Heron SJE. 1991. *The Biochemistry of Silage* (segunda edición). *The Journal of Agricultural Science* 117: 386.
- Oliveira LS and Franca AS. 2015. An Overview of the potential uses for coffee husks. *Coffee in Health and Disease Prevention* 1:283-291.
- Panjoy HO. 2017. Evaluación de las ganancias de peso en cerdos alimentados con ensilaje de pulpa de café en la finca el cabuyo de la vereda alto cañada del municipio de la plata Huila.
- Perraud-Gaime I, Jean-Philippe C, Carboué Q, Aranda-Delgado E, Saucedo-Castañeda G. 2021. Evolution of Physico-Chemical and Microbiological Parameters During Large-Scale Coffee-Pulp Silage. *Springer nature* 12: 6057-6065.
- Procedimientos y planes de muestreo de aceptación para la inspección de materiales a granel. Norma técnica NTP-ISO 10725 PERUANA 2009. Comisión de Normalización y Fiscalización de Barreras Comerciales no arancelarias-INDECOPI, 30 de septiembre de 2009.
- Rathinavelu R y Graziosi G. 2005. Posibles usos y alternativas de los residuos de café. ICS-UNIDO, Science Park, Padriciano, Trieste, Italia; Departamento de Biología de la Universidad de Trieste, Italia. 2 p.
- Rios T S, Torres TS, Cerrilla MEO, Hernández MS, Cruz AD, Bautista JH and Huerta HV. 2014. Changes in composition, antioxidant content, and antioxidant capacity of coffee pulp during the ensiling process. *Revista Brasileira de Zootecnia* 43:492-498.
- Sanabria LM., Martínez J.A and Baena Y. 2017. Validación de una metodología analítica por HPLC-DAD para la cuantificación de cafeína en un ensayo de permeación in vitro empleando mucosa oral porcina. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas* 46: 202-219.
- Senevirathne ND, Okamoto T, Takahashi J, Umetsu K and Nishida T. 2012. Effect of mixed microbial culture treatment on the nutritive value of coffee, green tea and oolong tea residues and the effect of the fermented residues on in Vitro Rumen fermentation. *APCBEE Procedia* 4:66-72.
- Seo J, Jung JK and Seo S. 2015. Evaluation of nutritional and economic feed values of spent coffee grounds and *Artemisia princeps* residues as a ruminant feed using in vitro ruminal fermentation. *PeerJ* 3:1343.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2020. Atlas Agroalimentario).
- Ulloa JB, Van-Weerd JH, Huisman EA and Verreth JA. 2004. Tropical agricultural residues and their potential uses in fish feeds: the Costa Rican situation. *Waste Management* 24: 87-97.
- Wagner B, Asencio V and Caridad J. S. D. Como preparar un buen ensilaje. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Santo Domingo, República Dominicana, p: 1-16.

# Aislamiento de un Biosurfactante por la Bacteria Marina *Bacillus mojavensis* contra *Colletotrichum gloeosporioides* Penz & Sacc var. Minor Simmonds

M. en C. Tomás Joel López Gutiérrez<sup>1</sup>, Dr. Eduardo Jahir Gutiérrez Alcántara<sup>2</sup>, M. en C. Baldemar Aké Canché<sup>3</sup>, Dr. Román Pérez Balan<sup>4</sup>, Dra. Betty Sarabia Alcocer<sup>5</sup>, Dra. Marvel del Carmen Valencia Gutiérrez<sup>6</sup>, M. en C. Josefina Graciela Ancona León<sup>7</sup>, MAE Mariana R. de la Gala Hurtado<sup>8</sup>, M. en C. Rosa Imelda Chan Canul<sup>9</sup>, MNC. Gabriela Viridiana Uribe Avilés<sup>10</sup>

**Resumen**—El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad antifúngica contra *Colletotrichum gloeosporioides* Penz & Sacc var. minor Simmonds del o los lipopéptido(s) aislado(s) y purificado(s) del cultivo de la bacteria marina *Bacillus mojavensis* (MC3B-22). En los resultados se determinó que el método de extracción con sulfato de amonio fue el que extrajo la mayor cantidad de biosurfactantes con un rendimiento de 3.1243 g/L en comparación con el método de precipitación ácida (0.3173 g/L). El extracto crudo en presencia de 10<sup>3</sup> conidios/mL del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* no presentó inhibición, pero el extracto semipurificado obtenido con sulfato de amonio alcanzó una concentración mínima inhibitoria de 12.5 µg/mL. En conclusión, el método óptimo para la extracción del biosurfactante fue el sulfato de amonio al 40% siendo el metanol un solvente adecuado para semipurificar y obtener una concentración mínima inhibitoria de 25 µg/mL contra *C. gloeosporioides*.

**Palabras clave**—biosurfactantes, lipopéptidos, *Bacillus mojavensis*, fitopatógeno, *Colletotrichum gloeosporioides*.

## Introducción

Los microorganismos marinos han desarrollado capacidades metabólicas y fisiológicas particulares para adaptarse a hábitats extremos y en respuesta producen metabolitos que generalmente no se expresan en los microorganismos de origen terrestre. Por tal motivo, el hábitat marino es una fuente potencial para la búsqueda de nuevos compuestos como antibióticos, antioxidantes, bioemulsificantes, biosurfactantes, enzimas, fármacos, surfactantes aniónicos, vitaminas y otros compuestos de importancia comercial (Sarubbo et al 2022 y Satpute et al., 2010). Los surfactantes sintéticos han generado, en el 2008, un crecimiento en el mercado de 13 millones de toneladas a nivel mundial equivalente a 23.9 billones de dólares, en tanto que en el 2009 aumentó un 2 % y se espera que para el 2025 aumente del 3 al 5 % más (Mordor 2022 y Reznick et al., 2010). Sin embargo, estos surfactantes son derivados del petróleo, por lo que existe un gran interés en la búsqueda y aplicación de compuestos marinos bioactivos, como los biosurfactantes, que son de gran importancia, debido a su diversidad estructural y funcional así como sus múltiples propiedades, tales como su actividad antimicrobiana y antiviral, agentes de biocontrol de enfermedades de plantas, alta biodegradabilidad y selectividad, baja toxicidad, compatibilidad con el medio ambiente, detergencia, dispersión, emulsificación, específicos en condiciones de altas temperaturas, pH y salinidad, formación de espuma, humectación

<sup>1</sup>Tomás Joel López Gutiérrez es Profesor de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [tojlopez@uacam.mx](mailto:tojlopez@uacam.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup>El Dr. Eduardo Jahir Gutiérrez Alcántara es profesor de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [ejgutier@uacam.mx](mailto:ejgutier@uacam.mx)

<sup>3</sup>El M. en C. Baldemar Aké Canché es Profesor de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [baldeake@uacam.mx](mailto:baldeake@uacam.mx)

<sup>4</sup>El Dr. Román Pérez Balan es Profesor de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [roaperez@uacam.mx](mailto:roaperez@uacam.mx)

<sup>5</sup>La Dra. Betty Sarabia Alcocer es Profesora de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [bmsarabi@uacam.mx](mailto:bmsarabi@uacam.mx)

<sup>6</sup>La Dra. Marvel del Carmen Valencia Gutiérrez es Profesora de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [mervalenc@uacam.mx](mailto:mervalenc@uacam.mx)

<sup>7</sup>La M. en C. Josefina Graciela Ancona León es Profesora de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [jgancona@uacam.mx](mailto:jgancona@uacam.mx)

<sup>8</sup>La MAE Mariana R. de la Gala Hurtado es Profesora de la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [mrdelaga@uacam.mx](mailto:mrdelaga@uacam.mx)

<sup>9</sup>La M. en C. Rosa Imelda Chan Canul es Profesora de la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [rosichan@uacam.mx](mailto:rosichan@uacam.mx)

<sup>10</sup>La MNC Gabriela Viridiana Uribe Avilés es Profesora de la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. [gavuribe@uacam.mx](mailto:gavuribe@uacam.mx)

y solubilización de compuestos hidrófobos. (Nawazish 2022, Perfumo et al., 2010, Tapati y Dabashis, 2022.). Otra ventaja que presentan los biosurfactantes es que son obtenidos mediante procesos de fermentación microbiana, donde se pueden utilizar sustratos económicos y controlar las condiciones de cultivo (Desai y Banat, 1997).

Los biosurfactantes, producidos por una amplia variedad de microorganismos se clasifican por su composición química en: a) compuestos de alto peso molecular constituidos por polisacáridos, lipopolisacáridos, lipoproteínas, entre otros y b) compuestos de bajo peso molecular como los glicolípidos, polipéptidos, lipopéptidos, entre otros (Ekambaram et al 2022; Smyth et al., 2010). Los lipopéptidos producidos por el género *Bacillus* han sido estudiados por el amplio espectro de actividad antimicrobiana, y especialmente por su actividad antifúngica (Banat et al., 2010). Este es el caso de los lipopéptidos pertenecientes a la familia de las iturinas que presentan notable actividad hemolítica y antifúngica *in vitro*. Por otra parte, las fengicinas aunque no poseen alta actividad hemolítica como las surfactinas e iturinas, si presentan una buena actividad antifúngica (Ongena y Jacques, 2007).

Por tal motivo el objetivo de este trabajo fue determinar la actividad antifúngica contra *Colletotrichum gloeosporioides* Penz & Sacc var. minor Simmonds del o los lipopéptido (s) aislado(s) y purificado(s) del cultivo de la bacteria marina *Bacillus mojavensis* (MC3B-22).

## Descripción del Método

### *Microorganismo*

La cepa antagonista *B. mojavensis* (MC3B-22) utilizada en este trabajo, se encuentra conservada en ultracongelación a  $-80^{\circ}\text{C}$  en la Colección de Cultivos Microbianos Ambientales (CCMA) del Departamento de Microbiología Ambiental y Biotecnología (DEMAB).

### *Medio y condiciones de cultivo*

Se realizó un pre-cultivo de 24 horas de la cepa *B. mojavensis* (MC3B-22) en caldo Luria Bertani Miller (Fluka) suplementado sales marinas (Sigma) (LBMSM) a  $25^{\circ}\text{C}$ , 140 rpm y luz constante. Transcurrido el tiempo, el pre-cultivo se ajustó a una densidad óptica (DO) de 3 a 520 nm. Diez mililitros del pre-cultivo, previamente ajustado, fue inoculado en matraces Erlenmeyer blafeados conteniendo el caldo Luria Bertani Miller. Las condiciones que se establecieron para el cultivo fueron las mismas que se usaron para la realización del pre-inóculo. El tiempo de fermentación para la obtención máxima del extracto crudo fue de 84 horas. Posteriormente, se procedió a obtener el sobrenadante libre de células (SLC) mediante centrifugación (Ultracentrifuga Eppendorf 5810-R) del medio de cultivo a 4000 rpm a  $4^{\circ}\text{C}$  y se filtró con membranas Millipore de  $0.45\ \mu\text{m}$  (Durán, 2010).

### *Métodos de extracción del biosurfactante*

Extracción ácida: el SLC fue ajustado a un pH ácido con HCl 6 M y se dejó reposar toda la noche a  $4^{\circ}\text{C}$  para la precipitación completa del biosurfactante. Posteriormente, se centrifugó a 4000 rpm durante 45 minutos a  $4^{\circ}\text{C}$  y se colectó el precipitado. El precipitado se resuspendió en agua basificada para después ser congelado y liofilizado (Labconco). Se obtuvo el rendimiento con respecto al volumen del medio y se expresó en g/L.

Extracción con sulfato de amonio: El SLC enfriado a ( $4-5^{\circ}\text{C}$ ) y en agitación lenta se le agregó sulfato de amonio, hasta obtener una concentración final del 40%. La extracción se mantuvo en refrigeración y agitación durante toda la noche. Horas después se centrifugó a 4000 rpm durante 3 minutos y el paquete se suspendió en 5 mL de agua, fue congelado y liofilizado. Se estimó el rendimiento con respecto al volumen del medio y se expresó en g/L.

### *Semipurificación de los extractos crudos*

A una parte de los extractos crudos obtenidos de los diferentes métodos de extracción se le agregó metanol puro y la fracción metanólica obtenida fue transferida a otro vial, previamente pesado, para determinar el rendimiento de los extractos semipurificados.

### *Ensayo de la actividad biosurfactante: técnica de la gota colapsada (GC).*

Tres tapas de microplacas de poliestireno ( $12.7 \times 8.5\ \text{cm}$ ) de 96 micropozos fueron lavadas tres veces con agua caliente, etanol 96% y agua destilada, y se dejaron secar. Posteriormente a cada placa se le depositó  $2\ \mu\text{L}$  de aceite mineral y se dejó reposar durante 24 horas con la finalidad de que el aceite se expanda de manera homogénea sobre la superficie de los pozos. Transcurrido el tiempo de estabilización, se añadieron  $5\ \mu\text{L}$  de los extractos crudos y semipurificados a una concentración de  $1\text{mg}/100\ \mu\text{L}$ , control positivo dodecil sulfato de sodio (SDS) a  $1.84\ \text{mg}/\text{mL}$  y

control negativo DMSO-SS (50/50 v/v). El ensayo se realizó tres veces por quintuplicado. Se observó en las microplacas después de un minuto de aplicar los extractos, la forma y el tamaño de la gota, la cual se midió con un vernier al microscopio estereoscópico. El aumento de la gota mayor a 1 mm con respecto al control negativo se consideró con actividad biosurfactante (Youssef et al., 2004).

#### *Purificación del extracto semipurificado mediante cromatografía de capa fina Preparativa*

El extracto semipurificado se disolvió en metanol hasta obtener una concentración del 5% y se aplicó 250  $\mu$ L en toda la placa. La placa se eluyó con el sistema nBuOH:MeOH:H<sub>2</sub>O (3:2:1), se dejó secar y posteriormente se raspó la sílica gel en la zona del R<sub>f</sub> donde se observó actividad hemolítica. Todo el raspado se depositó en un vaso de precipitado con 50 mL de cloroformo: metanol (CHCl<sub>3</sub>:MeOH), 2:1, y se dejó en agitación en este sistema de disolventes para la extracción de los metabolitos de la sílica. La mezcla se filtró para separar la sílica y el solvente se concentró a presión reducida con rotaevaporador. El exceso del solvente se dejó secar y se determinó su rendimiento que se expresó en mg/mL (Satpute et al., 2010).

#### *Determinación de la concentración mínima inhibitoria por el método de microdilución*

Para este ensayo se obtuvo una suspensión de conidios a  $3.5 \times 10^5$  conidios/mL de *C. gloeosporioides* (ATCC 42374) en medio RPMI 1640 con L-glutamina, sin bicarbonato y suplementado con 165 mM de ácido 3-(n-morfolino)-propanosulfónico (MOPS) y se ajustó a pH 7.0. El ensayo se realizó en microplaca estéril de 96 pozos.

Las fracciones semipurificadas se disolvieron en DMSO-SS a una concentración final de 4 mg/mL. Fueron transferidos 10  $\mu$ L (40  $\mu$ g) al primer pozo que previamente contenía 190  $\mu$ L del medio RPMI 1640, se mezcló cuidadosamente hasta obtener una suspensión homogénea y se transfirió 100  $\mu$ L al siguiente pozo que contenía 100  $\mu$ L del medio RPMI 1640, y así sucesivamente hasta el pozo 12. De esta manera, se obtuvieron las diluciones dobles seriadas. Después, todos los pozos se inocularon con 100  $\mu$ L de la suspensión de conidios. El ensayo se realizó por triplicado y la microplaca se incubó a 25°C durante 48 horas.

### Comentarios Finales

En este trabajo de investigación se usaron 2 metodologías de extracción de biosurfactantes: extracción ácida y con sulfato de amonio. Estas técnicas permitieron establecer que la extracción con sulfato de amonio fue el que extrajo la mayor cantidad de biosurfactantes con un rendimiento de 3.1243 g/L en comparación con los métodos de precipitación ácida (0.3173 g/L)

La confirmación de la naturaleza surfactante de cada extracto se realizó mediante el ensayo de la gota colapsada observándose un incremento de la gota en los extractos semipurificados como se visualizan en la Figura 1 y hemólisis (Dehghan-Noudeh et al., 2005; Youssef et al., 2004).

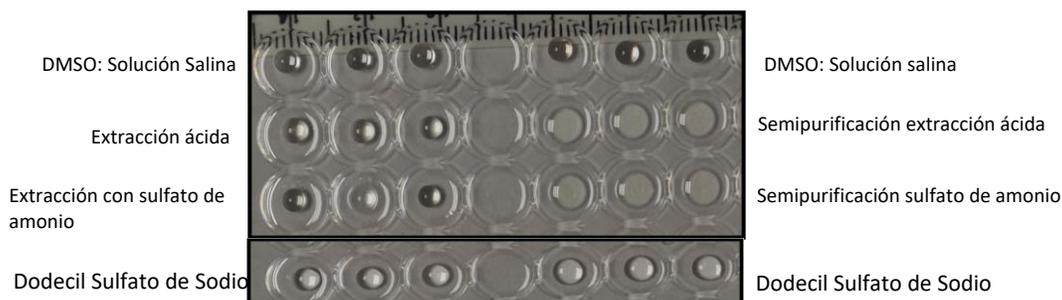


Figura 1 Actividad biosurfactante de los extractos crudos y semipurificados.

La determinación de los metabolitos activos se determinó mediante cromatografía de capa fina y bioautografía hemolítica esta metodología permitió localizar a las 12 horas de incubación el R<sub>f</sub> que corresponde a las zonas con actividad hemolítica de los extractos. Simultáneamente a este ensayo, se corrió otra placa para revelar con ninhidrina la cual evidenció la presencia de péptidos, además de sulfato cúprico en ácido fosfórico para revelar la presencia de

lípidos (Figura 2). De esta manera se pudo comparar, que la actividad hemolítica corresponde al mismo Rf, donde se revela la naturaleza lipopeptídica del biosurfactante de los extractos prepurificados.

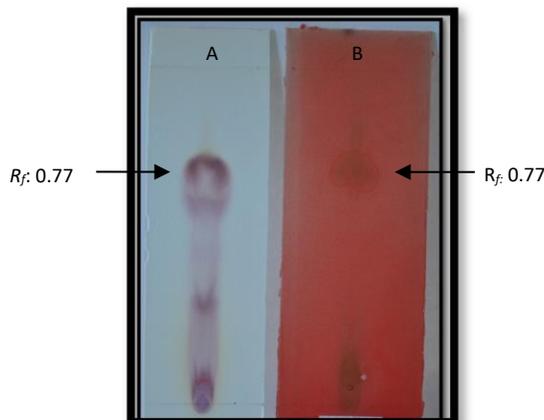


Figura 2 Selección de la zona para purificación por CCFP:(A) revelado con ninhidrina y (B) CCF-BH.

La determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) y observación en microscopio invertido e interpretación mediante la escala numérica de la NCCLS mostraron los siguientes resultados: Ninguna de las concentraciones evaluadas del extracto TJSA inhibieron el crecimiento del hongo, por lo tanto, la CMI corresponde a un valor superior a 100  $\mu\text{g/mL}$ . Estos valores altos pueden estar asociados a la presencia de impurezas presentes en el extracto crudo. Esto se hizo evidente cuando se evaluó el extracto crudo, ya que no se observó germinación de los conidios de *C. gloeosporioides* ATCC 42327 a una concentración de 12.5  $\mu\text{g/mL}$ . Estos resultados, demuestran la sensibilidad que presenta este patógeno contra este antifúngico.

Como conclusiones podemos mencionar que se determinó como método óptimo para la extracción del biosurfactante producido por la *B. mojavensis* fue el de precipitación con sulfato de amonio al 40%, el biosurfactante es de naturaleza lipopéptidica y el metanol resultó fue un adecuado solvente para la semipurificación ya que el lipopéptido se mantuvo en esta fracción aumentando la actividad hemolítica y antifúngica. Después de sucesivas purificaciones el rendimiento total obtenido mediante cromatografía de capa fina preparativa fue de 92.5 mg/Ly la concentración mínima inhibitoria del extracto purificado fue de 25  $\mu\text{g/mL}$  contra *C. gloeosporioides*.

## Referencias

Banat IM, Franzetti A, Gandolfi I, Bestetti G, Martinotti MG, Fracchia L, Smyth TJ, Marchant R (2010) Microbial biosurfactants production, applications and future potential. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87: 427-444.

Dehghan-Noudeh G, Housaindokht M, Fazly Bazzaz BS (2005) Isolation, characterization, and investigation of surface and hemolytic activities of a lipopeptide biosurfactante produced by *Bacillus subtilis* ATCC 6633. *The Journal of Microbiology*, 3: 272-276.

Desai JD, Banat IM (1997) Microbial production of surfactants and their commercial potential. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 61: 47-64.

Durán-Reyes D (2010) Evaluación y caracterización de un biosurfactante producido por *Bacillus mojavensis* con actividad antifúngica contra *Colletotrichum gloeosporioides*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Campeche. pp. 73.

Ekambaram G, Palanisamy P, Natchimuthu K, Sunita V, Mukesh K, Balasubramani R (2022) Biosurfactants: potential and eco-friendly material for sustainable agriculture and environmental safety -a review. *Agronomy*, 12: 1-35.

Mordor Intelligence (Mercado de Surfactantes Especiales: crecimiento, tendencias, impacto de Covid 19 y pronósticos 2022-2027). <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/specialty-surfactants-market>.

Nawazish A, Zhengjun P, Fenghuan W, Baocai X, Hesham R (2022). Lipopeptide biosurfactants from *Bacillus* spp: types, production, biological activities, and applications in food. *Journal of Food Quality*, 2022:1-19.

Ongena M, Jacques P (2007) *Bacillus* lipopeptides: versatile weapons for plant disease biocontrol. *Trends in Microbiology*, 16: 115-125.

Perfumo A, Smyth TJP, Marchant R, Banat IM (2010) Production and roles of a biosurfactant and bioemulsifiers in accessing hydrophobic substrates. En: Timmis KN, (Ed), *Handbook of hydrocarbon and lipid microbiology* Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Northern Ireland, UK, pp. 1502-1512.

Reznik GO, Vishwanath P, Pynn MA, Sitnik JM, Todd JJ, Wu J, Jiang Y, Keenan BG, Castle AB, Haskell RF, Smith TF, Somasundaran P, Jarrell KA (2010) Use of sustainable chemistry to produce an acyl amino acid surfactant. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 86: 1387-1397.

Sarubbo LA, Silva M de G, Durval IJ, Bezerra KG, Ribeiro B, Silva I, Twigg MS, Banat IM (2022) Biosurfactants: production, properties, applications, trends, and general perspectives. *Biochemical Engineering Journal*, 181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bej.2022.108377>.

Satpute SK, Banat IM, Dhakephalkar PK, Banpurkar AG, Chopade BA (2010) Biosurfactants, bioemulsifiers and exopolysaccharides from marine microorganisms. *Biotechnology Advances*, 28: 436-450.

Smyth TJP, Perfumo A, McClean S, Marchant R, Banat IM (2010) Isolation and analysis of lipopeptides and high molecular weight biosurfactants. En: Timmis KN, (Ed), *Handbook of hydrocarbon and lipid microbiology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Northern Ireland, UK, pp. 3689-3703.

Tapati M, Debashis B (2022) Biosurfactants: the potential green surfactants in the 21st century. *Journal of Advanced Scientific Research*, 13: 97-106.

Youssef NH, Duncan KE, Nagle DP, Savage KN, Knapp RM, McInerney MJ (2004) Comparison of methods to detect biosurfactant production by diverse microorganisms. *Journal of Microbiological Methods*, 56: 339-347

# Ciudadanía, Grupos Vulnerables y Políticas Públicas en México

Dr. Sergio Raúl López Nieto<sup>1</sup>

**Resumen**—El tema la ciudadanía, grupos vulnerables y políticas públicas en México abre un importante debate en torno a la capacidad del Estado y del gobierno, para atender sus necesidades; asimismo evidencia grandes retos y deficiencias del sistema político mexicano. Actualmente se han agudizado las críticas sobre la eficiencia y eficacia de las políticas públicas aplicadas para disminuir las diferencias sociales en los grupos vulnerables, un ejemplo de ello es el índice de pobreza extrema, desempleo, educación, discriminación, violencia, por mencionar algunos que afectan a los ciudadanos de comunidades marginadas, a las mujeres en los diversos espacios públicos y privados, a los niños y niñas hasta llegar a las minorías sexuales.

La presente investigación requiere un análisis sistémico sobre los obstáculos y limitaciones que han enfrentado; así como una discusión teórica en torno a la población que forma parte de estos grupos vulnerables y al respeto de sus derechos ciudadanos.

**Palabras clave**— Ciudadanía, Grupos vulnerables, Políticas Públicas, Minorías.

## Introducción

Partiendo de la evolución del concepto de ciudadanía, se puede enunciar que era considerado como una cualidad y derecho del ciudadano (DRAE, 2003), sin embargo su connotación va más allá de una concepción teórica ya que de acuerdo con Arango (2016) “supone y representa ante todo la plena dotación de derechos que caracteriza al ciudadano en las sociedades democráticas contemporáneas”, por lo tanto, para esta investigación se contempla como la ejecución y realización efectiva de los derechos de cualquier persona, y no sólo su establecimiento en la ley.

Se ha documentado ampliamente la inequidad en términos de derechos ciudadanos para las personas que tienen una preferencia sexual distinta, tanto en el ámbito laboral como social y político; que afecta también el ámbito económico porque los ciudadanos pertenecientes a este grupo ganan menos por un trabajo igual. La Encuesta sobre Diversidad y Talento LGBT en México, publicada en 2018; así lo demuestra (ADIL, 2018).

Bajo este contexto, se generan políticas públicas, las cuales buscan solucionar o disminuir un problema o necesidad como el presentado anteriormente, ya que está identificado como insatisfactorio en la ciudadanía. Ya entonces, estas serían respuestas concretas a la pregunta acerca de cuándo y cómo debe intervenir el Estado en la sociedad. Si relacionamos participación ciudadana y políticas públicas se observa una correlación directa entre ambas, pues la primera es un elemento primordial para influir en las decisiones políticas, mientras que las segundas son respuestas a demandas elaboradas por la ciudadanía. Sin embargo, en la elaboración de políticas no siempre se incluye a la ciudadanía de forma democrática.

## Marco Histórico

### *Contextos de aplicación de las Políticas Públicas en los Grupos Vulnerables*

De forma sintética, los Grupos Vulnerables son grupos de personas que padecen una serie de desventajas derivadas de un conjunto de factores sociales y de características jurídicas, personales y culturales. En ese sentido algunas de las políticas públicas enfocadas a disminuir la brecha social de estos grupos vulnerables son:

En atención a la mujer: La alerta de violencia de género contra las mujeres (AVGM) que es un mecanismo de protección de los derechos humanos de las mujeres único en el mundo (INMUJERES, 2020) y la política de Gasto Etiquetado para las Mujeres y la Igualdad de Género (GEMIG) que aborda injusticias en todos los ámbitos de la política pública (Benavente y Valdés, 2014).

En atención a la niñez: Ley Federal del Trabajo, establece la prohibición de la contratación de niños y niñas menores de 14 años y Políticas de Apoyos Vinculados a la Equidad en la Educación para Disminuir las Desigualdades (Minujin, 2009)

En atención a la población de adultos mayores: Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores, que apoya de manera universal a mujeres y hombres mayores de 68 años en todo el país (BIENESTAR, 2019).

En atención a minorías sexuales: Matrimonio igualitario, “que establece la prohibición a discriminar por orientación y preferencia sexual” (CESOP, 2017, p.17); Protocolo para el Acceso sin Discriminación a la Prestación de Servicios de Atención Médica de las Poblaciones Lésbico, Gay, Bisexual, Transexual, Travesti, Transgénero e Intersexual, para el establecimiento de criterios orientadores y acciones específicas a ser observadas en la prestación de atención médica en los establecimientos del Sistema Nacional de Salud (SALUD, 2017).

<sup>1</sup> Sergio Raúl López Nieto es Docente de tiempo completo en el Instituto de Estudios Universitarios Plantel Puebla [sergio.lopez@ieu.edu.mx](mailto:sergio.lopez@ieu.edu.mx) , [ing.sergio.raul@gmail.com](mailto:ing.sergio.raul@gmail.com)

Aun cuando estas políticas públicas son vigentes, en el desarrollo de su aplicación aún existen áreas de oportunidad que requieren de su atención en la conformación de una ciudadanía. Durand (2010), sostiene que existe una ciudadanía precaria para quienes forman parte de este grupo de ciudadanos en nuestro país. Bajo este tenor, es necesario mencionar que la construcción de una ciudadanía es la base para la consolidación de la democracia, en la que se otorgue mayor importancia a los asuntos de la vida pública para que sean discutidos y deliberados en la búsqueda de consensos (Meyer, Castillo y Rodríguez, 2017).

Por su parte, Deangeli (2018) reconoce que las minorías sexuales en América Latina han tenido que promover un fuerte activismo para el reconocimiento de sus derechos, que poco a poco ha rendido frutos, pero que requiere su institucionalización y formalización legal; para promover un cambio en el reconocimiento de sus derechos ciudadanos.

Históricamente se han creado mecanismos para poder atender a este tipo de comunidades, segregándolas del grueso social, haciendo que estas estrategias sean en algunos casos ineficientes. Por esta razón, se plantea como un problema social que contribuye a la discriminación por homofobia personal, interpersonal, institucional y cultural de acuerdo con la clasificación el Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP, 2017, pp.10-11), dando injerencia a los tres poderes del gobierno, en su actuar ejecutivo, legislativo y judicial.

### *Ciudadanía, Grupos Vulnerables y Políticas Públicas*

La primera definición de ciudadanía, y quizá la más importante, desde la perspectiva histórica es la que establece Marshall en su ensayo clásico "Ciudadanía y clase social" que se publica por primera vez en 1950, la cual establece que es un estado o condición concedido a los miembros de una comunidad, pero que debe integrar tres tipos de ciudadanía: la civil donde se integran los derechos y libertades individuales, la política que comprende los derechos de esta misma índole y la social que aborda los derechos económicos, sociales y culturales (Marshall y Bottomore, 2005). Otra de ellas, propuesta por Jelin (1997), la asocia al poder mediante la lucha de decisión sobre cuáles y cómo serán abordados los problemas sociales comunes.

Además, en un contexto reciente, Quesada (2008) contempla la ciudadanía bajo tres dimensiones: la titularidad donde cada persona tiene derechos y deberes propios, la condición política donde se establece la capacidad de cada persona para intervenir en procesos políticos y de gobierno, y finalmente la identidad o pertenencia contemplando la historia y rasgos étnicos o culturales propios.

Con base en lo anterior, es necesario definir el concepto de grupos vulnerables, ya que son el sujeto de estudio de esta investigación, y de acuerdo con la Comisión de Derechos Humanos del Estado de Jalisco (2008), se define como:

Los grupos vulnerables son aquellos grupos que por sus condiciones sociales, económicas, culturales o psicológicas puede sufrir maltratos contra sus derechos humanos. Dentro de este grupo se encuentran insertas las personas de la tercera edad, personas con discapacidades, mujeres, niños, pueblos indígenas, personas con enfermedades mentales, personas con VIH/SIDA, trabajadores migrantes, minorías sexuales, y personas detenidas.

Respecto a las políticas públicas, una de las definiciones de Aguilar (2011: 29) citado por Rodríguez y Sánchez (2020), las establece como "un conjunto de acciones cuya intencionalidad y causalidad han sido definidas por el tipo de interlocutores que tienen lugar entre el gobierno y sectores de la ciudadanía". Así mismo, Chandler y Plano (1988) las entienden como recursos estratégicos para resolver problemas sociales.

Para su estudio, según Pallares (1988) citado por Rodríguez y Sánchez (2020) éstas deben realizarse, y plantearse bajo tres interrogantes: "Qué políticas desarrolla el estado en los diferentes ámbitos de su actividad, cómo se elaboran y desarrollan y cómo se evalúan y cambian", además de "Analizar qué hacen los gobiernos, cómo y por qué lo hacen y qué efecto producen".

### **Método**

Se realiza una investigación teórica sobre las políticas públicas y aquellas acciones encaminadas a favorecer a las minorías sexuales. En este punto, en México, en el contexto legal se ha trabajado en la materia de derechos civiles y políticos para estas minorías y los aspectos más visibles son el matrimonio igualitario y la adopción por parte de parejas homoparentales.

La incorporación de estos miembros de la comunidad en la ley como una figura jurídica, conlleva a que se reconozcan sus derechos por parte del Estado y de la sociedad y con ello tengan la posibilidad de su efectivo ejercicio, garantía, protección y promoción. Aunque el día de hoy hay avances importantes para la comunidad LGBT en aspectos federales, aún existen temas pendientes para garantizar el respeto y ejercicio pleno de Derechos Humanos, principalmente en el aspecto de diseño e implementación de políticas públicas transformativas en lugar de neutras a la identidad de género que llevan a la discriminación y el acoso por identidad o expresión de género. La Suprema Corte de Justicia generó una jurisprudencia en el año 2015 que permite el matrimonio igualitario, sin embargo, la

adopción por parejas del mismo sexo aún está lejos de legislarse. En solo 19 estados se puede acceder al matrimonio igualitario, pero en algunos de ellos no está realizada una modificación al Código Civil para que se acepte la unión entre personas de esta condición. Casos particulares se presentaron en Chihuahua y Tabasco pues los gobernadores negaron que se entregaran las actas de matrimonio correspondientes.

En cuanto al derecho de adopción en parejas homoparentales, aunque en 14 estados se ha establecido este derecho no se han generado los mecanismos de operación. La muestra es que solo 5 parejas hasta el año 2020 habían podido realizar estos trámites y ejercerlo de manera efectiva. Se considera este derecho solamente en los estados de Coahuila, Campeche, Colima, Morelos, Chihuahua, Chiapas, Nayarit, Aguascalientes, Querétaro, Guerrero, Baja California, San Luis Potosí y la Ciudad de México.

Estos avances en cuanto a lo normativo, aun cuando no están en un escenario óptimo, son los primeros bloques de un largo camino, ya que no basta con que esté en la ley, sino que se requiere que esto sea traducido en políticas públicas para poder institucionalizar la administración con medidas de prevención, actuación y sanción ante algún elemento de discriminación ante las personas de la comunidad LGBT.

Hasta ahora el trabajo realizado por el CONAPERD con base en el plan de desarrollo 2013-2018, que en uno de sus ejes reconoce la importancia de garantizar el respeto, la protección de Derechos Humanos y la ratificación de la discriminación por medio de políticas para atenderlas con el propósito de construir un México en paz, son apenas un preámbulo para lograr una verdadera transversalidad en la perspectiva de género en todas las instituciones y organizaciones públicas y privadas de nuestro país.

Se puede mencionar que en México hubo avances en esta materia durante la última década, desde el aspecto federal hubo dos mejoras para garantizar el ejercicio de los derechos LGBT. La primera de ellas fue la Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación, en la cual se menciona que la preferencia sexual de una persona no debe ser motivo de discriminación, y la segunda es el decreto presidencial del día 17 de mayo como Día Nacional contra la Homofobia.

En el ámbito local hay 3 leyes aprobadas que garantizan los derechos de las personas LGBT, la primera es la que establece y permite el casamiento entre personas del mismo sexo con todos los derechos que el casamiento conlleva, como la adopción, la herencia para cónyuge y la seguridad social. La segunda es el decreto que garantiza la corrección en los certificados de nacimiento de las personas transexuales, para adecuarlas en relación al nombre y género, respetando la nueva realidad social de esas personas; y la tercera es la ley para prevenir y eliminar la discriminación de la Ciudad de México, que incluye la homofobia, transfobia, bifobia y lesbofobia como causas de crimen. Lo anterior se resume en la siguiente figura



Figura 1. Leyes y Decretos en favor de las minorías sexuales

### Conclusiones

De acuerdo con la información recopilada, se puede concluir que se han desarrollado diversas leyes, decretos y se han respetado algunos derechos en favor de las minorías sexuales. Sin embargo, la aplicación en un contexto real aún está lejos de poder otorgar los verdaderos derechos de una forma efectiva; en primer lugar, por motivo de que algunos Estados aún no han adoptado estas leyes para aplicarlas mediante la legislación correspondiente; en segundo lugar, por la poca o nula aplicación en la realidad, llevando a procesos de gestión lagos y con poca efectividad para quienes los realizan. Y finalmente, porque los miembros de la comunidad LGBT, no han identificado como es que estas leyes los favorecen, provocando que se hagan pocas acciones encaminadas a ejercerlos.

El estado mexicano ha atendido las demandas de las minorías, pero no ha propiciado su aplicación general, lo cual deja en tela de juicio la verdadera atención a sus demandas y el cumplimiento de sus derechos por el simple hecho de ser personas. En este contexto, se requiere de una mejor legislación en esta materia, con cambios realmente contundentes que lleven a resultados efectivos y aplicables, que reduzcan la brecha entre el ser y el deber ser, donde exista una verdadera igualdad y equidad en la aplicación de leyes, decretos y reglamentos, sin distinción por motivo alguno, como la realizada en otros países donde hay una aplicabilidad que no distingue preferencias sexuales ni ningún otro tipo de factor, promoviendo una sociedad justa, igualitaria y sin discriminación.

### Referencias

- Alianza por la Diversidad e Inclusión Laboral ADIL (2018). Encuesta sobre Diversidad y Talento LGBT en México. Recuperado de <https://adilmexico.com/inclusion/encuesta-diversidad-y-talento-lgbt-en-mexico-resultados/>
- Arango, J. (2006). Ciudadanía, Diversidad y Civismo. Madrid: Centro de Estudios sobre Ciudadanía y Migraciones del Instituto Universitario Ortega y Gasset. Recuperado de <http://www.ortegaygasset.eu/fog/ver/314/circunstancia/ano-iv---numero-10---mayo-2006/ensayos/ciudadania--la-llamativapopularidad-contemporanea-de-una-vieja-nocion>
- Behar, D. (2008). Metodología de la Investigación. (1ra ed., pp. 1-25). Colombia: Editorial Shalom
- Benavente, M. y Valdés, A. (2014). Políticas públicas para la igualdad de género. Un aporte a la autonomía de las mujeres. Santiago de Chile: CEPAL
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2021). Ley Federal del Trabajo. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [en línea] [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125\\_110121.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_110121.pdf)
- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP). (2017). El Matrimonio Igualitario. Una lucha jurídico-política, México: Cámara de Diputados LXIII.
- Chandler, J. y Plano, R. (1988) Public Administration Dictionary. Santa Bárbara: ABC-CLIO
- Comisión Estatal de Derechos Humanos del Estado de Jalisco. (2008). Grupos Vulnerables. Recuperado de [http://www.cedhj.org.mx/derechos\\_humanos/vulnerables.html](http://www.cedhj.org.mx/derechos_humanos/vulnerables.html)
- Cortés, C. M. y M. Iglesias, L. (2004). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Universidad Autónoma del Carmen. Colección material didáctico. Campeche, México. Recuperado de: [http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia\\_investigacion.pdf](http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf)
- Deangeli, M. (2018). Práctica política y diversidad sexual: ciudadanía y derechos en las demandas del activismo LGTBIQ en Argentina. Oxímora. Revista Internacional de ética y política, Vol. 13, julio-diciembre de 2018, pp. 360-372.
- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. (2003) [versión 23.4 en línea] <https://dle.rae.es>
- Durand P. V. (2010). Desigualdad social y ciudadanía precaria. ¿Estado de excepción permanente? México: Siglo XXI Editores/IIS-UNAM.
- Fidias, G. A. (2012). El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica. Caracas: Editorial Episteme. Recuperado de: <http://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYEC-TO-DE-INVESTIGACI%C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- Hernández, S. R.; C. Fernández, C. y M.P. Baptista, L. (2014). Metodología de la investigación. México: Mac Graw Hill. Recuperado de: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Instituto Nacional de las Mujeres INMUJERES. (2020). Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres. Recuperado de <https://www.gob.mx/inmujeres/acciones-y-programas/alerta-de-violencia-de-genero-contra-las-mujeres-80739>
- Jelin, E. (1997). Igualdad y diferencia: dilemas de la ciudadanía de las mujeres en América Latina. Ágora. Cuadernos de estudios políticos, 3, (7), 189-214.
- Lafuente, I. C y Marín. E. A. (2008, 19 de febrero). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. Revista Escuela de Administración de Negocios. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20612981002>
- Marshall, T. H., Bottomore, T. (2005). Ciudadanía y clase social (publicado originalmente en inglés en 1950), en Thomas Humphrey Marshall y Tom Bottomore, Ciudadanía y clase social. Buenos Aires: Losada.

Meyer R.J., Castillo D.J., Rodríguez E. A., (2017) Deliberación pública y participación ciudadana, primordial sustento para el Gobierno Abierto y la rendición de cuentas en Meyer R. J., Estrada R. J., Ojeda B. J.(Ed.) (2017), Transparencia, Combate a la Corrupción y Gobierno Abierto: La experiencia en México, (pp 35-46), Puebla, México: BUAP-ICGDE

Minujin, A. (2009). Evaluación de las políticas de infancia en México. Distrito Federal. México: Editorial Trotta

Quesada, F. (2008). Ciudad y ciudadanía. Senderos contemporáneos de la filosofía política. Recuperado de <https://filotecnologa.wordpress.com/tag/quesada/>

Secretaría de Salud (SALUD). (2017). Protocolo para el Acceso sin Discriminación a la Prestación de Servicios de Atención Médica de las Poblaciones Lésbico, Gay, Bisexual, Transexual, Travesti, Transgénero e Intersexual. Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/censida/documentos/protocolo-para-el-acceso-sin-discriminacion-a-la-prestacion-de-servicios-de-atencion-medica-de-las-personas>

Secretaría del Bienestar. (2019). Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores. Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/programa-para-el-bienestar-de-las-personas-adultas-mayores>

Rodríguez, F., Sánchez, R., (2020) La Gobernanza y las Políticas Públicas en Fonseca L. M., Rodríguez E. F., (Ed.) Teorías y Usos de la Gobernanza: Contexto y globalización. (pp. 77-102) México: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.

### Notas Biográficas

Sergio Raúl López Nieto es Doctor en Alta Dirección en la Universidad del Valle de Puebla, tiene la maestría en Ingeniería Administrativa y Calidad por la Universidad La Salle Benavente Puebla y es Ingeniero Industrial con especialidad en Procesos de Manufactura y Desarrollo Empresarial por el Tecnológico Nacional de México Campus Puebla. Estudia el Posdoctorado en Administración de Negocios en el CENID y la Licenciatura en Gestión y Administración de PyME en la UNADM. Ha laborado en los departamentos de Calidad de diversas empresas manufactureras y de servicios logrando certificaciones en ISO 9001:2008 y 2015, además ha participado con ponencias en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad CEUNI y UPAEP. Actualmente es profesor de la modalidad online en el Instituto de Estudios Universitarios a niveles licenciatura y maestría.

# Remoción de Plomo por Electrodiálisis de Efluentes Generados en el Procesamiento de Minerales

Ing. Francia Esmeralda López Sánchez<sup>1</sup>, Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes<sup>2</sup>, M.C. Rafael Lucho Chigo<sup>3</sup>  
Dr. Dandy Calla Choque<sup>4</sup>, Dra. Diana Cristina Martínez Casillas<sup>5</sup>, Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez<sup>6</sup> y Dr. Félix  
Alonso Alcázar Medina<sup>7</sup>

**Resumen**— La industria minera debe priorizar que sus actividades sean compatibles con el desarrollo sostenible, desarrollando sus operaciones en forma responsable. En este contexto el presente trabajo emplea el proceso de electrodiálisis para remover iones del plomo contenido en efluentes equivalentes a los de la industria de procesamiento de minerales con la finalidad de obtener aguas con las características requeridas para su correcta disposición final. Se evaluaron las variables de densidad de corriente, velocidad de recirculación y conductividad. De acuerdo con la experimentación se alcanzaron porcentajes de remoción de hasta el 91% bajo las siguientes condiciones, densidad de corriente de 150 A/m<sup>2</sup>; velocidad recirculación de 80 ml/min; concentración de NaCl de 5 g/L. Es posible concluir que la densidad de corriente favorece al proceso para alcanzar mayores porcentajes de remoción, no obstante, debido a que no existen cambios muy evidentes se recomienda trabajar con densidad de corriente de 90 A/m<sup>2</sup>.

**Palabras clave**— electrodiálisis, remoción de plomo, efluente minero, tratamiento de aguas.

## Introducción

En la mayoría de las actividades productivas es necesario el uso de agua, en la actualidad hay un consenso sobre la necesidad de incorporar de manera integrada la gestión del recurso hídrico para asegurar su conservación, calidad y uso racional. En un mundo cada vez más competitivo donde la optimización de los recursos y el máximo aprovechamiento de los materiales son absolutamente necesarios, no es posible que el sector minero – metalúrgico se quede atrás. Por su parte la industria minera está empeñada en demostrar que sus actividades son compatibles con el desarrollo sostenible y específicamente con la protección de vida silvestre, bosques nativos, biodiversidad y vida acuática, desarrollando sus operaciones en forma responsable para respetar y proteger su entorno. En este contexto el presente trabajo empleará el proceso de electrodiálisis para remover iones del plomo contenido en efluentes equivalentes a los de la industria de procesamiento de minerales con la principal finalidad de obtener aguas con las características requeridas para su correcta disposición final o en actividades que así lo permitan. Para la determinación de las mejores condiciones experimentales se evaluarán las variables de densidad de corriente, velocidad de recirculación y conductividad.

## Descripción del Método

Se evalúa el método de electrodiálisis como una alternativa técnicamente viable para el tratamiento de efluentes generados en el procesamiento de minerales con el propósito de remover y/o disminuir la presencia del plomo. Las variables por estudiar en este proyecto son la densidad de corriente, la velocidad de agitación y la conductividad en función de la concentración del electrolito de soporte el cual corresponde al cloruro de sodio (NaCl). Las condiciones de operación de las pruebas de electrodiálisis se establecen en el Cuadro 1. Las pruebas fueron realizadas en una celda de electrodiálisis que contenía una placa de grafito como ánodo y una placa de acero inoxidable como cátodo, ambas con un área superficial expuesta de 68 cm<sup>2</sup>. La celda de electrodiálisis está separada

<sup>1</sup> La Ing. Francia Esmeralda López Sánchez es Estudiante en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Durango, México [14041227@itdurango.edu.mx](mailto:14041227@itdurango.edu.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes es Catedrático Investigador por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México [jcrojas@itdurango.edu.mx](mailto:jcrojas@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Rafael Lucho Chigo es Profesor Investigador en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México [rlucho@itdurango.edu.mx](mailto:rlucho@itdurango.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Dandy Calla Choque realizó su doctorado en Ingeniería Metalúrgica y Cerámica. Es Profesor Investigador en la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México [dcalla@unam.mx](mailto:dcalla@unam.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Diana Cristina Martínez Casillas es Profesora Investigadora por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México [martinez.c.dian@gmail.com](mailto:martinez.c.dian@gmail.com)

<sup>6</sup> El Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez es Catedrático Investigador por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México [v.martinez@itdurango.edu.mx](mailto:v.martinez@itdurango.edu.mx)

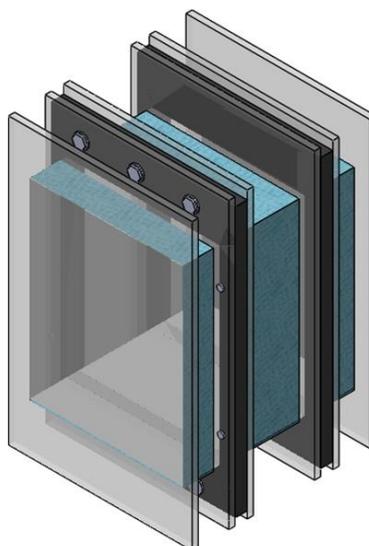
<sup>7</sup> El Dr. Félix Alonso Alcázar Medina Montes es Catedrático Investigador por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México [falcazar@itdurango.edu.mx](mailto:falcazar@itdurango.edu.mx)

por una membrana de intercambio aniónico MA-7500 y una membrana de intercambio catiónico modelo CMI-7000. El suministro de energía eléctrica se realizó con fuente de poder de corriente directa de marca Tektronix DC (PWS4305) y la recirculación se llevó a cabo con una bomba peristáltica marca INT-LAB. Se realizó un muestreo a diferentes intervalos y el análisis químico se llevó a cabo con un espectrofotómetro de absorción atómica Marca GBC Modelo AVANTA.

Variable	Rangos de operación
Densidad de corriente (A/m <sup>2</sup> )	60, 90, 120, 150
Velocidad de recirculación (ml/min)	20, 40, 60, 80
Concentración de NaCl (g/L)	2.5, 5, 7.5, 10

**Cuadro 1.** Condiciones de operación establecidas para las pruebas de electrodiálisis

El primer paso consistió en elaborar una celda de electrodiálisis a partir de polimetilmetacrilato con una capacidad de aproximadamente 620 cm<sup>3</sup>. La Figura 1 representa un esquema gráfico de la celda de electrodiálisis que se empleó. La duración de las pruebas de electrodiálisis fue de 60 minutos. Durante la fase experimental se realizó un muestreo a distintos intervalos de tiempo para determinar la concentración de plomo, tomando una muestra del efluente para aforarla con agua destilada en un matraz volumétrico y posteriormente determinar la concentración de plomo mediante análisis químico.



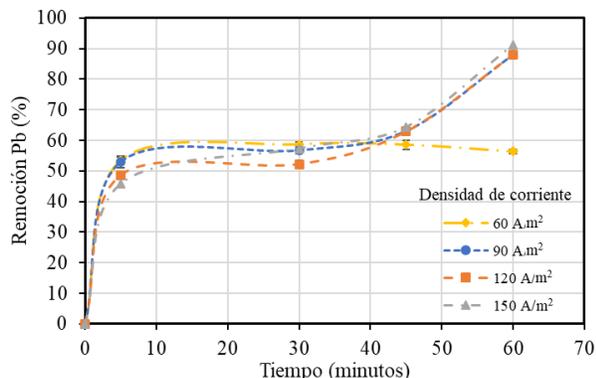
**Figura 1.** Diseño de la celda de electrodiálisis

Con base en los valores obtenidos en el análisis químico, se realizaron los cálculos correspondientes para determinar los porcentajes de remoción alcanzados en cada intervalo de tiempo. Finalmente, se realizarán gráficos de acuerdo con los resultados obtenidos mismos que representen el porcentaje de remoción total y la cinética de remoción para lograr la tendencia que exponga los mejores resultados.

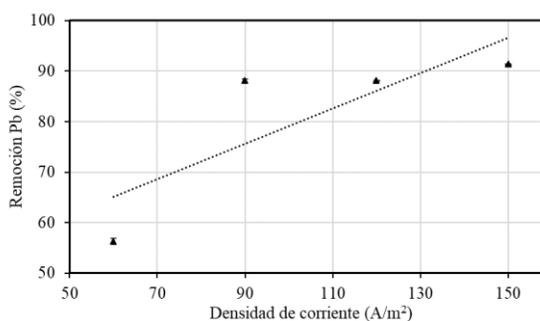
### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En la Figura 2 se muestra la cinética de remoción del plomo en función de la densidad de corriente. En la misma se puede observar que en los primeros cinco minutos se alcanzan porcentajes de remoción de hasta 50%, siendo hasta el término de la prueba que se alcanzan porcentajes del 91% con una densidad de corriente de 150 A/m<sup>2</sup>. En la Figura 3 se observan los porcentajes de remoción final de plomo, en ella la tendencia muestra que al aumentar los valores para la densidad de corriente aumentan los porcentajes de remoción de plomo.

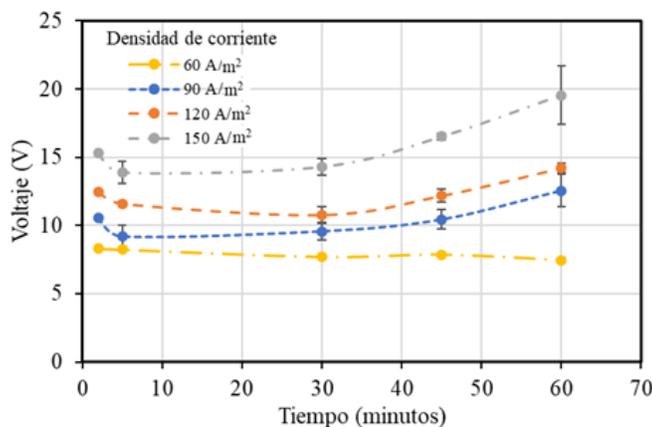


**Figura 2.** Cinética de Remoción de Plomo en función de la densidad de corriente. Velocidad de recirculación: 80 ml/min; Concentración de NaCl: 5 g/L



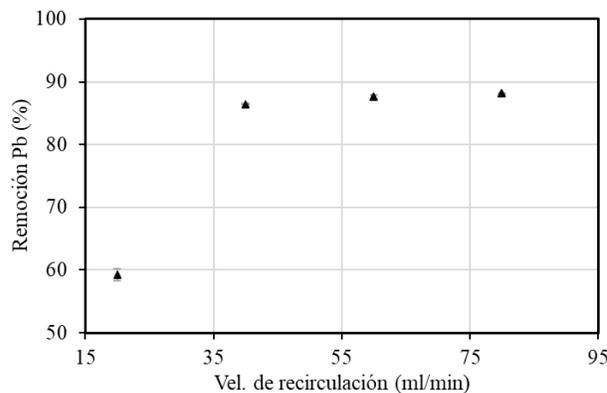
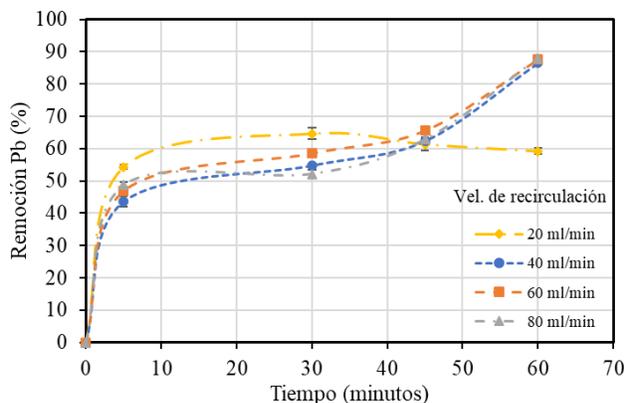
**Figura 3.** Porcentaje de Remoción Final de Plomo en función de la densidad de corriente. Velocidad de recirculación: 80 ml/min; Concentración de NaCl: 5 g/L

Los resultados alcanzados se relacionan con los voltajes obtenidos debido a que como se observa en la Figura 4 a mayor densidad de corriente se presentan mayores valores en el voltaje, consecuentemente a mayor valor de densidad de corriente se prevé que se tenga mayor fuerza impulsora para la difusión de iones.



**Figura 4.** Voltaje de celda en función de la densidad de corriente. Velocidad de recirculación: 80 ml/min; Concentración de NaCl: 5 g/L

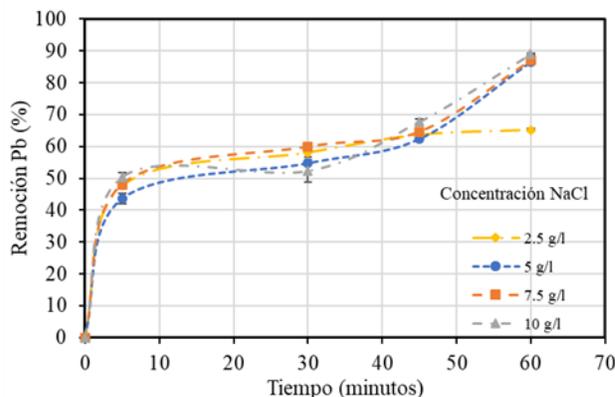
Mientras que para la variable de velocidad de recirculación se tienen de igual manera los gráficos de cinética de remoción y porcentaje de remoción final del plomo con valores fijos de densidad de corriente 120 A/m² y concentración de NaCl. En la Figura 5 es posible observar que posterior a los cinco minutos para las diferentes velocidades suministradas no es perceptible un cambio evidente en el porcentaje de remoción. Por su parte, en la Figura 6, a su vez de corroborar lo anterior, es observable que no existe cambio a menos de que se trabaje con velocidades por debajo de los 40 ml/min.



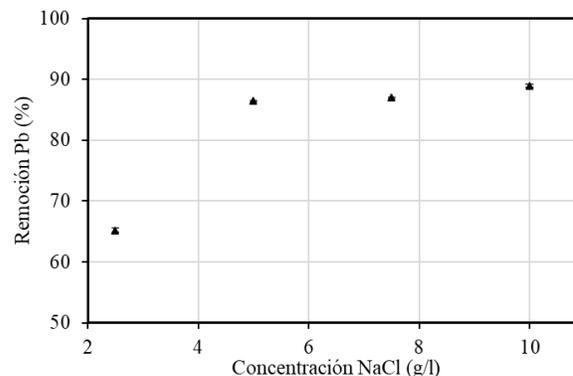
**Figura 5.** Cinética de Remoción de Plomo en función de la velocidad de recirculación. Densidad de corriente:  $120 \text{ A/m}^2$ ; Concentración de NaCl:  $5 \text{ g/L}$

**Figura 6.** Porcentaje de Remoción Final de Plomo en función de la velocidad de recirculación. Densidad de corriente:  $120 \text{ A/m}^2$ ; Concentración de NaCl:  $5 \text{ g/L}$

Por último se muestran a continuación los gráficos correspondientes a la concentración de NaCl. En la Figura 6 se observa la cinética de remoción de plomo en función de esta variable y con densidad de corriente y velocidad de recirculación de  $120 \text{ A/m}^2$  y de  $80 \text{ ml/min}$ , respectivamente. En esta misma figura se deduce a partir del análisis que concentraciones de  $10 \text{ g/L}$  se alcanzan al término de la prueba porcentajes de remoción de hasta  $88\%$ , mientras que en la Figura 7 la tendencia nos muestra que existe un aumento en los porcentajes remoción sí se aumenta la concentración de NaCl.



**Figura 7.** Cinética de Remoción de Plomo en función de la concentración de NaCl. Densidad de corriente:  $120 \text{ A/m}^2$ ; Velocidad de recirculación:  $80 \text{ ml/min}$



**Figura 8.** Porcentaje de Remoción Final de Plomo en función de la concentración de NaCl. Densidad de corriente:  $120 \text{ A/m}^2$ ; Velocidad de recirculación:  $80 \text{ ml/min}$

### Conclusiones

En este trabajo se estudió el proceso de electrodiálisis para remover iones del plomo contenido en efluentes equivalentes a los de la industria de procesamiento de minerales con la principal finalidad de obtener aguas con las características requeridas para su correcta disposición final o en actividades que así lo permitan. Para la determinación de las mejores condiciones experimentales se evaluaron las variables de densidad de corriente, velocidad de recirculación y conductividad en función de la concentración de Cloruro de Sodio (NaCl). Los resultados de la investigación incluyen el análisis e interpretación de los resultados obtenidos con los cuales se realizaron gráficos que representen el porcentaje de remoción total y la cinética de remoción para exponer la tendencia que demuestre el mejor comportamiento dentro del proceso. Dados los resultados es posible concluir que la densidad de corriente favorece al proceso para alcanzar mayores porcentajes de remoción, no obstante, debido a que no existen cambios muy evidentes entre los valores alimentados se recomienda trabajar con densidad de corriente de  $90 \text{ A/m}^2$ .

### Recomendaciones

- Posterior a la interpretación de los resultados obtenidos de las pruebas se tiene que es recomendable trabajar bajo las siguientes condiciones, densidad de corriente de  $150 \text{ A/m}^2$ ; velocidad recirculación de  $80 \text{ ml/min}$  y concentración del electrolito de soporte, es decir, de cloruro de sodio (NaCl) en los compartimientos concentrados de  $5 \text{ g/L}$  debido a que en las condiciones descritas anteriormente se alcanzaron porcentajes de hasta el  $91\%$ .
- Tras la elaboración de los experimentos de electrodiálisis, una vez hecho el analisis de los resultados se deduce que la densidad de corriente favorece al proceso para alcanzar mayores porcentajes de remoción, no obstante, debido a que no hay cambios muy evidentes entre los valores alimentados se recomienda trabajar con un valor en la densidad de corriente de  $90 \text{ A/m}^2$ .

- En cuanto a la concentración del electrolito de soporte, es decir, cloruro de sodio (NaCl) en los compartimientos concentrados, se deduce que existe una ligera mejoría en los resultados en la remoción de plomo debido que al aumentar la concentración de NaCl se observa que el porcentaje de remoción aumenta. Dados los resultados de la experimentación se recomienda trabajar con soluciones como el cloruro de sodio (NaCl) como electrolito de soporte en los compartimientos concentrados.

### Referencias

- Abou-Shady, A., Peng, C., Almeria O, J. y Xu, H., 2012. Effect of pH on separation of Pb (II) and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> from aqueous solutions using electro dialysis. *Desalination*, 285: 46-53.
- Basta, K., Aliane, A., Lounis, A., Sandeaux, R., Sandeaux, J. y Gavach, C., 1998. Electroextraction of Pb<sup>2+</sup> ions from diluted solutions by a process combining ion-exchange textiles and membranes. *Desalination*, 120(3): 175-184.
- Belaire, A. y Jacobs, B.J.U.A.d.B.B.E., 2017. Tratamiento de aguas contaminadas con plomo (II) mediante un técnica en continuo de bioadsorción en columna de corcho.
- Chen, G., 2004. Electrochemical technologies in wastewater treatment. *Separation and Purification Technology*, 38(1): 11-41.
- Genders, J.D. y Weinberg, N.L., 1992. *Electrochemistry for a cleaner environment*. Electrosynthesis Company, Incorporated.
- Gherasim, C.-V., Křivčík, J. y Mikulášek, P., 2014. Investigation of batch electro dialysis process for removal of lead ions from aqueous solutions. *Chemical Engineering Journal*, 256: 324-334.
- GYPCIX, U.L.J.M.E.M., 2000. Sulphate and salt minerals: the problem of treating mine waste.
- Hernández, R.M.y.P.Y., 2015. *Mi México es minero*, AIMMGM, A.C., México D.F.
- INEGI, 2020. Estadística mensual de la industria Minerometalúrgica. [https://www.inegi.org.mx/temas/mineria/default.html#Informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/temas/mineria/default.html#Informacion_general).
- Koter, S. y Warszawski, A., 2000. "Electromembrane Processes in Environment Protection". *Polish Journal of Environmental Studies*, 9: 45-56.
- López, U.J.t.f.d.m., centro de investigación y desarrollo tecnológico en electroquímica, México, 2005. Aplicación de la electrodiálisis a la eliminación de nitrato en el agua.
- Martí Calatayud, M.C., 2014. Study of the transport of heavy metal ions through cation-exchange membranes applied to the treatment of industrial effluents.
- Mohammadi, T., Razmi, A. y Sadrzadeh, M., 2004. Effect of operating parameters on Pb<sup>2+</sup> separation from wastewater using electro dialysis. *Desalination*, 167: 379-385.
- OMS, O.M.d.I.S., 2008. *Directrices para la calidad del agua potable*, Ginebra.
- Pavas, E.G.J.C.d.I., 2012. Aplicación de la electroquímica en el tratamiento de aguas residuales. 65.
- Quintero, M. y Lorilen, S., 2005. Evaluación preliminar del proceso de electrodiálisis como alternativa para la recuperación de metales pesados en la industria galvánica-estudio para Níquel, Bogotá-Uniandes.
- Rao, S.R. y Finch, J.A., 1989. A review of water re-use in flotation. *Minerals Engineering*, 2(1): 65-85.
- Rubio, D., Calderón, R., Gualtero, A., Acosta, D. y Rojas, I., 2015. Tratamientos para la Remoción de Metales Pesados Comúnmente Presentes en Aguas Residuales Industriales. Una Revisión. *Ingeniería y Región*, 13: 73.
- Sadyrbaeva, T., 2018. Electro dialysis Extraction and Electrodeposition of Lead(II) in Systems with Liquid Membranes. *Russian Journal of Electrochemistry*, 54: 922-929.
- SGM, S.G.M., 2019. *Anuario Estadístico de la Minería Mexicana*, Servicio Geológico Mexicano.
- Skerfving, S. y Bergdahl, I.A., 2015. Chapter 43 - Lead. In: G.F. Nordberg, B.A. Fowley M. Nordberg (Eds.), *Handbook on the Toxicology of Metals (Fourth Edition)*. Academic Press, San Diego, pp. 911-967.
- Strathmann, H., 1992. Design and cost estimates, *Membrane Handbook*. Springer, pp. 246-254.
- Strathmann, H., 2010. Electro dialysis, a mature technology with a multitude of new applications. *Desalination*, 264(3): 268-288.
- Luo, T., Abdu, S. y Wessling, M., 2018. Selectivity of ion exchange membranes: A review. *Journal of Membrane Science*, 555: 429-454.

### Notas Biográficas

La **Ingr. Francia Esmeralda López Sánchez** es Ingeniera Química egresada del Instituto Tecnológico de Durango (2018), con especialidad en Diseño de Procesos Químicos, actualmente es Estudiante en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Durango, México. Se ha desempeñado en el sector privado brindando servicios de consultoría en el área de medio ambiente, tratamiento de aguas residuales, seguridad industrial e higiene. Ha sido participe en la elaboración de planes y registros de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, licencias de funcionamiento, estudios en materia de impacto ambiental, entre otros y así mismo la gestión de trámites para el cumplimiento normativo ambiental en el ámbito Municipal, Estatal y Federal. Cuenta además con experiencia en el área gubernamental, dando seguimiento y difusión a programas para beneficio de productores agrícolas y ganaderos dentro de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Además, fue participante en Congresos Nacionales de Ingeniería Química llevados a cabo en los años 2014, 2015 y 2016.

El **Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes** es Catedrático Investigador por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México. Terminó sus estudios de posgrado con un Doctorado en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica y Cerámica, CINVESTAV Saltillo (2017), Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Metalúrgica, CINVESTAV Saltillo (2012), Ingeniería en Ciencias de los Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, UJED (2009). Su área de interés es el tratamiento y aprovechamiento de las aguas residuales de la industria minera, principalmente de las industrias del procesamiento de minerales y la pirometalurgia. Sus artículos han aparecido en revistas como *International Journal of Mine Water* y *la Revista Mexicana de Ingeniería Química*.

El **M.C. Rafael Lucho Chigo** es Profesor Investigador en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México. El Dr. cursó su maestría en el Instituto Tecnológico de Celaya (1989), y una licenciatura en I.I.Q. en el Instituto Tecnológico de Minatitlán (1987). Su interés en investigación está dirigido a la aplicación de operaciones de transferencia de masa en la remoción de contaminantes en efluentes.

El **Dr. Dandy Calla Choque** terminó sus estudios de posgrado con un Doctorado en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica y Cerámica CINVESTAV Saltillo (2017). Es Profesor Investigador en la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Sus artículos han aparecido en revistas como *Journal of Hazardous Materials* y *la Revista Mexicana de Ingeniería Química*.

La **Dra. Diana Cristina Martínez Casillas** es Profesora Investigadora por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México. Doctorado en Ciencias Químicas, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. (2013). Su área de interés es el desarrollo de materiales y prototipos de generación y almacenamiento de energía renovable.

El **Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez** es Catedrático Investigador por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México. Dr. Ing. Metalúrgica y Cerámica. Cinvestav (2017); M.C. Ingeniería Metalúrgica. Cinvestav (2012); I.C.M. UJED (2009). Su área de investigación está relacionada a la remediación de suelos por métodos electroquímicos, específicamente el estudio sobre los fenómenos de electromigración y eliminación/estabilización de metales pesados de jales mineros.

El **Dr. Félix Alonso Alcázar Medina** es Catedrático Investigador por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México. Doctorado en Ciencias en Biotecnología, CIIDIR IPN Unidad Durango (2014), Maestría en Ingeniería Bioquímica y licenciatura en Ingeniería Química, Instituto Tecnológico de Durango. Su área de interés es en el tratamiento de Aguas Subterráneas contaminadas con elementos inorgánicos tóxicos. Además de la creación de desarrollos tecnológicos orientadas al tratamiento terciario de aguas subterráneas.

# La Actividad Integradora Como un Medio de Divulgación de las Matemáticas

Dra. Araceli López y López<sup>1</sup>, Dr. Eduardo López López<sup>2</sup>, Est. Jairo Sanluis Cervantes<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente trabajo, muestra la experiencia educativa de la Actividad Integradora en el área de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala; en donde se aprecia que a través de un modelo matemático se puede, describir la producción de glóbulos rojos, predecir las ventas de una empresa agrícola o identificar cuáles son los productos que debe cuidar una tienda de abarrotes porque son los más demandados o los que tienen mayor impacto en su inventario. Con la finalidad de concienciar las áreas en las que las matemáticas pueden ser aplicadas. Los estudiantes que realizaron esta Actividad eran estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, trabajaron por equipos y de manera virtual debido a la pandemia de COVID-19.

**Palabras clave**—Actividad Integradora, modelo matemático, aplicación de las matemáticas, trabajo en equipo.

## Introducción

La Universidad Autónoma de Tlaxcala, desde el año 2012 implementó su modelo educativo basado en competencias, en el cual uno de los requisitos es que todo estudiante universitario, de cada semestre, cursara una unidad de aprendizaje llamada Actividad Integradora (AI), sin valor curricular pero que le daría al estudiante la posibilidad de articular los conocimientos, habilidades y actitudes planteados en la malla curricular. La actividad integradora implica tanto la conformación de equipos de trabajo de estudiantes, como de grupos de colegiados de docentes por semestre que tienen como propósito primordial la integración de los conocimientos de las diferentes unidades de aprendizaje en un trabajo interdisciplinario. Para tal efecto la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad, ha venido organizando cada semestre trabajos colaborativos que le permiten al estudiante cumplir con la AI. En este documento se explica lo que realizaron los estudiantes de sexto semestre, en el periodo Primavera 2021, cuando aún estábamos en confinamiento debido a la pandemia de COVID-19. Fue difícil el trabajo a distancia, ya que los estudiantes al reunirse por equipos y trabajar a distancia pasaron por algunos inconvenientes, desde poner un horario fuera de clases virtuales, investigar temas acordes al trabajo, hasta problemas de conexión. Sin embargo, lograron lo que a continuación se explica, primero se explica un modelo matemático aplicado a la medicina, luego se trata un problema de pronósticos de venta de una micro empresa agrícola y por último un problema de inventario en una fábrica de esferas y en una tienda de abarrotes, con la finalidad de concienciar las áreas en las que las matemáticas pueden ser aplicadas.

## Glóbulos Rojos

En estos últimos años, antes del desarrollo de las vacunas contra el COVID-19, se escuchaba en las noticias, que las personas con comorbilidades y contagiadas con el virus, sufrían de ciertas complicaciones graves, siendo una de estas afecciones recurrentes bajas de hemoglobina, donde las principales causas son la pérdida de sangre, baja producción de glóbulos rojos y la destrucción desmedida de éstos últimos. Esto está relacionado con su enfermedad previa que puede ser desde anemia hasta cáncer. Desafortunadamente, un familiar de una estudiante del grupo mencionado en la introducción, tenía anemia y fue afectado por el COVID-19, hubo varias donaciones de sangre, pero sus niveles de serie roja seguían bajos, esto motivó a los estudiantes a querer entender cómo desde las Matemáticas se puede explicar la producción de las células rojas en la sangre.

El bazo actúa como un filtro, ayuda a controlar la cantidad de sangre y de células sanguíneas que circulan por el cuerpo (Pestka), tiene entre sus funciones limpiar y depurar la sangre, ayudar en la defensa frente a infecciones corporales, mantener el balance de líquidos general, producir células del sistema inmune y destruir las células de la serie roja (glóbulos rojos) dañados o viejos.

*Modelo Matemático de la producción de los glóbulos rojos*

<sup>1</sup>La Dra. Araceli López y López, es profesora de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. [araceli.lopez@uatx.mx](mailto:araceli.lopez@uatx.mx).

<sup>2</sup>El Dr. Eduardo López López, es profesor del Posgrado en Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. [eduardo.lopez01@uatx.mx](mailto:eduardo.lopez01@uatx.mx)

<sup>3</sup>El C. Jairo Sanluis Cervantes es estudiante de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. [20183919@garzas.uatx.mx](mailto:20183919@garzas.uatx.mx).

Suponga que se busca determinar el número de glóbulos rojos existentes en el cuerpo humano para un día cualquiera  $k$ , entonces se define lo siguiente:

$R_k$  = al número de glóbulos rojos en circulación en el día  $k$

$M_k$  = al número de glóbulos rojos producidos por la médula ósea en el día  $k$

$\alpha$  = a la fracción de glóbulos rojos destruidos por el bazo

$\gamma$  = a la producción constante (número producido por número perdido de glóbulos rojos)

El modelo matemático [Universidad de Jaén] que explica la producción de la serie roja es:

$$R_{k+1} = (1 - \alpha)R_k + M_k \quad (1)$$

$$M_{k+1} = \gamma\alpha R_k \quad (2)$$

Las dos ecuaciones en diferencia (1) y (2), se pueden escribir en forma matricial:

$$\begin{pmatrix} R_{k+1} \\ M_{k+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 - \alpha & 1 \\ \gamma\alpha & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_k \\ M_k \end{pmatrix} \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots$$

O bien

$$\vec{X}_{k+1} = A\vec{X}_k \quad (3)$$

Donde

$$\vec{X}_{k+1} = \begin{pmatrix} R_{k+1} \\ M_{k+1} \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 1 - \alpha & 1 \\ \gamma\alpha & 0 \end{pmatrix} \quad \text{y} \quad \vec{X}_k = \begin{pmatrix} R_k \\ M_k \end{pmatrix}$$

Para estudiar su desarrollo de acuerdo al tiempo, es necesario encontrar la potencia de la matriz A, ya que de (3) se tiene que

$$\vec{X}_k = A\vec{X}_{k-1}$$

Y así

$$\vec{X}_k = A\vec{X}_{k-1} = A(A\vec{X}_{k-2}) = A^2\vec{X}_{k-2} = A^3\vec{X}_{k-3} = \dots = A^k\vec{X}_0$$

La *Actividad Integradora (AI)* de Ana Laura Berruecos, Brenda Tepatzi y Wendy Álvarez, consistió en entender y explicar la solución al problema (3), obteniendo el mismo resultado que el autor principal (Universidad de Jaén). Donde

$$A^k = \frac{1}{1+\alpha} \begin{pmatrix} 1 + \alpha(-\alpha)^k & 1 - (-\alpha)^k \\ \alpha(1 - (-\alpha)^k) & \alpha + (-\alpha)^k \end{pmatrix}$$

Y así deducir que

$$R_k = \frac{1}{1+\alpha} ((1 + \alpha(-\alpha)^k)R_0 + (1 - (-\alpha)^k)M_0) \quad (4)$$

Esta última ecuación, describe el número de glóbulos rojos en circulación, en el día  $k$ . Como la fracción de células rojas  $\alpha$  es reemplazada por el bazo cada día, si  $k$  es suficientemente grande, entonces  $R_k$  tiende al valor de equilibrio  $R^*$ , donde

$$R^* = \frac{R_0 + M_0}{1 + \alpha} \quad (5)$$

*Interpretación:* Cuando  $k$  se hace muy grande el número de células rojas oscilará (dependiendo de que  $k$  sea par o impar) para aproximarse al punto de equilibrio (5). Si  $\alpha$  es pequeña entonces (4), rápidamente converge a (5), esto significa que el bazo filtra pocas células rojas al día anterior. Sin embargo, cuando se extrae sangre, se reducen las cantidades  $R_0$  y  $M_0$  y hay una reducción en el punto de equilibrio que no se recupera con el tiempo. Esto contradice a la realidad, así que se debe pensar en otro modelo que describa esto.

#### Pronóstico de ventas en una microempresa agrícola

Un pronóstico de ventas es la estimación o previsión de ellas, durante un determinado periodo futuro, este pronóstico ayuda a las empresas a tomar buenas decisiones en sus procesos de producción, ya que todas buscan en mayor medida aumentar sus ganancias derivadas de sus respectivas ventas. Cuando un pronóstico de ventas se implementa de manera efectiva es posible predecir ingresos reales y alcanzables, asignar recursos suficientes y crear un plan de crecimiento sustentable. Los estudiantes, Rosa Vega, Fausto Cruz y Leonel Martínez, presentaron como AI, el análisis de pronóstico de venta de la microempresa "García", ubicada en La Luna, Espinal del estado de Veracruz, México. Consideraron solo dos de sus principales productos; el maíz y la hoja de maíz.

La Tabla 1 muestra los datos del año 2006 al 2020, en ella se pueden apreciar las ventas de maíz, de la hoja de maíz y los costos de operación, la siembra solo ocurre dos veces al año, por cuestión de espacio se han omitido algunos datos. Se busca pronosticar con la ayuda de un modelo matemático las ventas para el año 2021.

Periodo de tiempo	Venta de maíz	Venta de hoja de maíz	Costos de operación
Mar-abril 2010	104,320	211,710	102,350
Oct-Nov 2010	102,480	210,450	98,640
Mar-abril 2011	107,630	204,490	95,600
Oct-Nov 2011	105,880	233,070	102,720
Mar-abril 2012	110,440	246,440	104,530
Oct-Nov 2012	112,870	267,600	109,490
Mar-abril 2013	108,650	285,700	105,380
Oct-Nov 2013	106,390	243,430	104,440
Mar-abril 2019	126,230	540,390	113,650
Oct-Nov 2019	138,540	650,600	122,500
Mar-abril 2020	142,500	760,000	106,480
Oct-Nov 2020	122,800	672,000	138,400
Mar-abril 2021			
Oct-Nov 2021			

Tabla 1. Ventas de maíz, hoja de maíz y costos de operación de la empresa “García”. Elaboración propia.

Se utilizó el siguiente método de pronóstico de Suavizamiento Exponencial (Anderson et al. 2008).

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t$$

Donde

$F_{t+1}$  = pronóstico para el periodo  $t + 1$  de la serie de tiempo.

$Y_t$  = valor real en el periodo  $t$  de la serie de tiempo.

$F_t$  = pronóstico para el periodo  $t$  de la serie de tiempo.

$\alpha$  = constante de suavizamiento

$\alpha \in [0,1]$ .

Se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 1. Pronóstico de venta de maíz con  $\alpha = 0.2$ . Elaboración propia.



Figura 2. Pronóstico de venta de maíz con  $\alpha = 0.8$ . Elaboración propia.

En este modelo de suavizamiento  $\alpha$ , juega un papel muy importante, observe la Tabla 2.

Valores para $\alpha$	Pronóstico de venta de maíz para el periodo marzo-abril de 2021	CME
0.2	116417.308	526,908,898
0.3	121502.794	421,540,744
0.7	127742.371	94,538,069.1
0.8	126437.784	44,906,035.1
0.9	124716.087	12,100,312.7

Tabla 2. Resultados del pronóstico de venta de maíz. Elaboración propia.

De la Tabla 2, se observa que el mejor pronóstico de venta de maíz para el año 2021 es de \$124,716.87, con el valor de  $\alpha$  muy cercano a 1, porque su CME es el menor (CME – Cuadrado Medio debido al Error, es una medida de la exactitud del método de pronóstico). Así se trabajó con el pronóstico de venta de la hoja de maíz y con el pronóstico de costo de operación.

### Inventario ABC de una empresa de abarrotes

Un inventario es una provisión de productos, ya sea perecederos o no, que tiene por objetivo facilitar la producción o satisfacer la demanda de los clientes de una empresa. Se trata de un recurso ocioso, pero principalmente de gran utilidad. Unas de las ventajas de utilizarlos son; ganar tiempo, hacer frente a la competencia, reducir costos, almacenar una cantidad suficiente al precio más bajo que predomine en el mercado, etc. El equipo formado por Marian Cruz, Carlos Gonzáles y Marina Vázquez, desarrollo como AI la aplicación de un inventario ABC en dos microempresas, una dedicada a la fabricación de esferas ubicada en la de Chignahuapan, Puebla y la otra una tienda de abarrotes ubicada en el municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala.

En la fábrica de esferas se producen diferentes tamaños y formas, van desde las tradicionales esferas redondas hasta las que tienen formas de frutas o casas, las primeras son envasadas en cilindros de plástico para su venta.

Artículo	Unidades	Precio unitario por cilindro (\$)	Volumen demanda por cilindro en el año 2020
Tipo 1 #0	Cilindro (12 pz)	35	10000
Tipo 2 #1	Cilindro (12 pz)	30	16000
Tipo 3 #3 ½	Cilindro (60 pz)	115	4250
Tipo 4#6	Cilindro (36 pz)	180	2500

Tabla 3. Ejemplo de la clasificación de algunas esferas. Elaboración propia.



Figura 3. Esferas tradicionales que son fabricadas en la empresa.

Después de analizar todos los productos y aplicar el modelo de inventario ABC, se llegó al siguiente resultado.

Artículo	Porcentaje de valorización (%)	Clase
Tipo 3 #3 ½	27.64	A
Tipo 2 #2	27.14	A
Tipo 4 #6	25.14	A
Tipo 1#0	19.78	B

Tabla 5. Clasificación ABC de algunos productos de la fábrica de esferas.

De la Tabla 5, se puede observar que los artículos clasificados en la Clase A, son los que generan el 80% del costo total del inventario, por lo cual son los productos que requieren mayor control, los restantes productos que no aparecen en la Tabla 5, están clasificados en la Clase C.

De la tienda de abarrotes se analizó el inventario (Taha, 2012) de 100 productos, dentro de los cuales se encuentran productos como; chile guajillo, frijol pinto, chile de árbol, nuez entera, croquetas para perro, ..., cacahuete crudo, etc.



Figura 4. Fotografías de la tienda de abarrotes donde se aplicó el modelo de inventario ABC.

Al aplicar el inventario ABC a los productos perecederos de la tienda de abarrotes se clasificaron como sigue: Clase A 23 productos, que representan el 20% de todos los productos y son los responsables del 79.36% de la inversión, en la Clase B 26 productos, que representan el 15.79% de la inversión y en la Clase C 51 productos, los cuales representan el 4.85% de la inversión.

1	PRODUCTO	- CANTIDAD -	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	- % -	- % ACUMULADO -	- CATEGORÍA -
2	Chile Guajillo	450	90	40500	11.06%	11.06%	A
3	Frijol Pinto	1360.8	27	36741.6	10.04%	21.10%	A
4	Huevo	1150	28	32200	8.80%	29.89%	A
5	Aroz	1250	25	31250	8.54%	38.43%	A
6	Azucar	1500	18	27000	7.37%	45.80%	A
7	Frijol Michigan	750	30	22500	6.15%	51.95%	A
8	Chile de Arbol	80	125	10000	2.73%	54.68%	A
9	Chile Chipotle	120	75	9000	2.46%	57.14%	A
10	Nuez Entera	40	210	8400	2.29%	59.43%	A
11	Alpizte	300	23	6900	1.88%	61.32%	A
12	Croqueta Chapete para Perro	375	17	6375	1.74%	63.06%	A
13	Croqueta Gatina	200	30	6000	1.64%	64.70%	A
14	Almendra	40	140	5600	1.53%	66.23%	A
15	Arandano	57	98	5586	1.53%	67.75%	A
16	Croqueta Perron	250	22	5500	1.50%	69.25%	A
17	Maiz Palomero	300	18	5400	1.47%	70.73%	A
18	Croqueta Nogacan para Perro	250	20	5000	1.37%	72.10%	A
19	Frijol Peruano	125	38	4750	1.30%	73.39%	A
20	Cacahuete Crudo	120	38	4560	1.25%	74.64%	A
21	Pasas	100	45	4500	1.23%	75.87%	A
22	Cacahuete Tostado	100	44	4400	1.20%	77.07%	A
23	Pan Molido	300	14	4200	1.15%	78.22%	A
24	Lenteja Chica	200	21	4200	1.15%	79.36%	A

Figura 6. Clasificación de A de los productos.

La información de la Figura 6, le permitió al responsable de la tienda de abarrotes poner mayor control en estos productos y los puso en un lugar estratégico de la tienda, para que los clientes tuvieran un pronto acceso a ellos, ya que invierte una cantidad considerable en ellos.

### Comentarios Finales

La Actividad Integradora se trabaja durante todo un semestre, los estudiantes asesorados por algún profesor son guiados para encontrar algún tema de interés, donde apliquen las Matemáticas o solucionen algún problema social. En esta ocasión los estudiantes del sexto semestre con ayuda de la Dra. Araceli y el Dr. Eduardo encontraron aplicaciones en la medicina y en el sector empresarial, logrando que ellos adquirieran habilidades de selección y análisis de documentos científicos, así de cómo explicar e interpretar los resultados de los modelos matemáticos propuestos, el estudiante Jairo ayudó en la recopilación y redacción de los trabajos de sus compañeros.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que las Matemáticas pueden ser una gran ayuda para resolver problemas sencillos o difíciles de nuestra realidad.

### Referencias

Anderson et al. 2008. Libro de “*Estadística para la administración y economía*”. 10ª Edición. Ed. CENGAGE Learning. ISBN: 0-324-36068-1.

Hamdy A. Taha. 2012. Libro de “*Investigación de operaciones*”. Ed. Pearson. ISBN: 978-607-32-0796-6.

Jessica Pestka. “¿Cuál es la función del bazo?”, consultado en Internet en el año 2021. Dirección de internet: [https://www.portalsalud.com/cual-es-la-funcion-del-bazo\\_13121130](https://www.portalsalud.com/cual-es-la-funcion-del-bazo_13121130).

Universidad de Jaén. 2009. “*Modelos Matemáticos en Biología*”. Departamento de Matemáticas. Dirección de internet: [http://matema.ujaen.es/jnavas/web\\_modelos/pdf\\_mmb08\\_09/texto%20completo.pdf](http://matema.ujaen.es/jnavas/web_modelos/pdf_mmb08_09/texto%20completo.pdf)