

# VERIFICACIÓN DE ESTERILIZACIÓN POR MEDIO DE TESTIGOS BIOLÓGICOS EN LA UAN

MO. Corona Tabares María Gabriela<sup>1</sup>, Dr. Gutiérrez Dueñas Irene<sup>2</sup>, MRO. López Corona Ana Gabriela<sup>3</sup>

## Resumen

**La actividad odontológica se desarrolla en un medio ambiente altamente contaminado con riesgo permanente de enfermedades infectocontagiosas, si no se aplican los principios de bioseguridad y precauciones universales, fomentando una contaminación cruzada.**

**La OMS determina la esterilización como la eliminación de toda forma de vida, efectiva únicamente por medios físicos principalmente calor húmedo, proceso que debe ser verificado.**

**En la Unidad Académica de Odontología de la UAN se llevo a cabo un estudio descriptivo, observacional y longitudinal, para verificar la calidad de la esterilización, por medio de indicadores biológicos inoculados con Geobacillus Estearothermophilus.**

**Resultados:** después de concluir el estudio se determinó la seguridad de esterilización del departamento de CeyE, al cumplir con los estándares de calidad, ya que ninguno de los testigos biológicos presentó forma de vida bacteriana, dando certeza de seguridad en el proceso.

**Conclusión:** La verificación biológica de la esterilización es obligada para obtener calidad en bioseguridad.

**Palabras clave:** Bioseguridad, esterilización, autoclavado, testigos biológicos.

## Introducción

En el pasado no existían las exigencias actuales para la utilización correcta de los métodos de esterilización del instrumental odontológico. Durante mucho tiempo todo instrumento realmente era solo desinfectado en agentes químicos bajo las condiciones del fabricante, en tiempo y concentración, actualmente gracias al avance en bioseguridad todo artículo que no sea desechable debe ser sometido a algún método de esterilización de acuerdo a su compatibilidad. (Aguilar M. y cols. 2003)

La O.M.S. considera a la esterilización como el proceso de saneamiento más alto de letalidad y seguridad, cuya finalidad es la aniquilación de cualquier microorganismo presente en un objeto, sea patógeno o no patógeno incluidas formas esporuladas, hongos, virus y priones, por lo tanto todo material resistente al calor, compatible con humedad debe ser autoclavado, ya que el estado estéril o no estéril de un objeto no puede ser puesto en evidencia por las técnicas analíticas convencionales. (Secretaría de Salud 2015).

Se deben limitar factores que afectan la eficacia de los procesos de esterilización principalmente el número y resistencia de microorganismos (priones, esporas, micobacterias Protozoos Virus), presencia de materia orgánica, presión de vapor, tiempo, temperatura, humedad relativa, estandarización de la carga, estos factores deben tenerse muy en cuenta a fin de realizar un adecuado proceso de esterilización. (Biblioteca Sede OPS 2008)

La esterilización a vapor es el procedimiento de esterilización universal, su mecanismo de acción es por desnaturalización de proteínas, con el agregado del vapor de agua saturado, en combinación con la presión se considera un agente esterilizante de superficie, adquiriendo la ventaja de no dejar residuos tóxicos en el material. La eficiencia del vapor como esterilizante depende de: la humedad, el calor, la penetración, la mezcla de vapor y aire puro, pudiendo procesar textiles, metales, vidrios o cristal, líquidos, gomas y plásticos termo resistentes. (Kelkar U, al AM, Kulkarni S. 2004)

El proceso para que sea efectivo debe contar con verificación para evaluar la eficacia de la esterilización, los indicadores biológicos  $\left\{ \begin{matrix} \text{---} \\ \text{SEP} \\ \text{---} \end{matrix} \right\}$  son en la actualidad de los únicos medios disponibles para confirmar esta, determinando la efectividad del proceso.

*Para un autoclavado ideal se deben considerar  $\left\{ \begin{matrix} \text{---} \\ \text{SEP} \\ \text{---} \end{matrix} \right\}$*

1. Un proceso de lavado del instrumental adecuado.

2. La cámara del autoclave se debe encontrar en perfecto estado de limpieza.
3. El empaque del material será adecuado.
4. La distribución de la carga debe permitir la libre circulación y no estar en <sup>[[1]]</sup><sub>SEP</sub> contacto con paredes, piso y techo, acomodando los paquetes de costado para que permitan que el vapor sea uniforme.
5. No sobrecargar el autoclave este no debe superar el 80% de la capacidad total de la cámara.
6. Verificar que la entrada selle al momento de cerrar.
7. que se concluyan todos los ciclos correctamente (incluyendo el secado)
8. Nunca interrumpir el proceso, de ser así vuelve a iniciar.
9. No omitir ningún detalle de funcionamiento.
10. Examinar mediante el integrador como registro de esterilización semanal.
11. Verificar con testigos biológicos la correcta esterilización (mínimamente cada mes).
12. Rescatar la información en la bitácora de función. (Manual De Bioseguridad y Esterilización 2012).

### **Planteamiento del problema**

¿Son eficientes los métodos de esterilización utilizados en la Unidad Académica de Odontología de la Universidad Autónoma de Nayarit?

### **Objetivo principal**

Evaluar si los métodos de esterilización en la Unidad Académica de Odontología de la Universidad Autónoma de Nayarit son los adecuados de acuerdo con los estándares que establece la Norma 013.

### **Diseño**

Es un estudio comparativo, observacional, longitudinal

### **Metodología**

1. Se realizó la prueba con los seis autoclaves del departamento de CEyE del área de licenciatura, de la Unidad Académica de Odontología de la Universidad Autónoma de Nayarit, considerándose la instalación, el funcionamiento, el proceso, la documentación y el calculo de letalidad, se realizo la prueba durante la esterilización inicial del día, una ves al mes durante seis meses.
2. Por medio de Indicadores Biológicos, en tubos cerrados que contienen un caldo nutritivo, un indicador y un millón de endoesporas de *Geobacillus stearothermophilus* (microorganismo termofílico).
3. Se consideró que los autoclaves pudieran llegar a la temperatura y tiempo indicados, el llenado y proceso de la carga se llevó según las instrucciones dadas por los fabricantes para instrumental envuelto, con una temperatura de 134<sup>0</sup>C 2kg/cm<sup>2</sup> 12 min, 115<sup>0</sup>C 1kg/cm<sup>2</sup> 30 min, campos quirúrgicos, gasas 121<sup>0</sup>C 1kg/cm<sup>2</sup> 30 min, con una saturación de vapor de 121<sup>0</sup>C a un desplazamiento de 132<sup>0</sup>C y 15 libras de presión.
4. Se utilizaron integradores como registro de esterilización semanal, indicadores biológicos, inoculados con *Geobacillus Estearothermophilus* ( esporas bacterianas), mensualmente.
5. Se registro el número de cada autoclave, número de carga y fecha del procesado
6. Se introdujo un Bis por equipo, dentro de una bolsa de PELL, como parte de la carga de un ciclo normal, en uno de los estantes inferiores cercano a la puerta del los autoclave.
7. Se Retiro el BIS y confirmo el indicador impreso en la etiqueta.
8. Se dejó enfriar por diez minutos, antes de machacar, de no hacerlo podría provocar ruptura y lesionar al que lo maneja.
9. Se activó el procesado del indicador biológico rompiendo el tubo de vidrio interno que contiene el caldo de cultivo utilizando el triturador de vial.
10. Se incubaron las ampolleta a una temperatura de 60<sup>0</sup> C durante 10 horas verificando el crecimiento de esporas (cambio de color visual, de purpura a amarillo) en intervalos regulares ( es decir cada 3, 5 y 8 horas) para tener la seguridad de la presencia de esporas de crecimiento, el hallazgo es visual con cambio de color morado a amarillo, esto indicaría que el autoclave no está funcionando correctamente al no destruir las

endoesporas con crecimiento de las mismas, al cambiar el pH del caldo nutritivo es que se presenta la coloración diferente.

Así mismo fueron revisados los bis que sirvieron de testigos donde se observó plenamente el cambio de color. (Sánchez I., Garza A., 2014)

### Resultados

1. En el ciclo 2018 enero- julio, los 6 autoclaves de la Unidad Académica de Odontología de la UAN en el área de licenciatura, departamento de CEyE, obtuvo un resultado sorprendente ya que los seis autoclaves realizaron correctamente su proceso de esterilización destruyendo en su totalidad a las endoesporas, Se registraron los resultados finales del indicador biológico después de las 10 horas, no se presentaron cambios de color dando resultados exitosos.

2. Record negativo (sin crecimiento), el resultado de incubación completo sin cambio de color, con esterilización adecuada.

3. Se rompieron e incubaron Indicadores biológicos del mismo lote sin procesar (testigos), en conjunto con los indicadores biológicos del día que se realizó la prueba del esterilizador.

El protocolo correcto de limpieza previo de los materiales, un adecuado embalaje, además de un correcto funcionamiento de los autoclaves arrojó un resultado confiable y 100% satisfactorio.

Las ampollitas después del autoclavado continuaron de color violeta, indicando un funcionamiento adecuado de autoclavado, con ausencia de forma de vida bacteriana.

### Conclusión

La actividad odontológica se desarrolla en un ambiente altamente contaminado, siendo obligada la Protección profesional-paciente-equipo de salud, evitando infecciones cruzadas que afecten al estado de salud general, ello Implica conocimiento constancia y disciplina, para lograr este resultado se requiere de un complejo y dinámico juego de factores conocido como proceso salud-enfermedad.

Sin embargo en la practica se considera que se siguen las reglas de bioseguridad, porque el profesional procesa de manera adecuada su material e instrumental sin corroborar la calidad del autoclavado, garantizando la seguridad del paciente de manera parcial, ello obliga a considerar de manera permanente la depuración de los protocolos, tanto de higienización como de calidad en esterilización, considerando todas las medidas necesarias, entre ellas el control del autoclavado por medio de los testigos biológicos y si el resultado resultara positivo tomar las medidas emergentes necesarias para limitar el problema y brindar seguridad al paciente.

### Referencias

- Aguilar M., Martínez G., Mejía J., Núñez A., Sánchez Y., Santos I. (2003) Verificación con indicadores biológicos de equipos esterilizadores (autoclave y calor seco) en las clínicas odontológicas pertenecientes a la fes. Iztacala.
- Biblioteca Sede OPS (2008) Catalogación en la fuente. Organización Panamericana de la Salud "Manual de esterilización para centros de salud" Washington, D.C.: OPS, © 2008 ISBN 978-92-75-32926-9
- Del Valle A., Sol C. Normas de Bioseguridad en el consultorio Odontológico. Acta odontol. venez. jun. 2002, vol.40, no.2, p.213-216. ISSN 0001-6365.
- Garza Garza, Ana María (2007) Control de Infecciones y seguridad en odontología. Editorial El Manual Moderno, 2007 p. 33, 43-53, 124-128.
- Gordillo M, Patiño M, Gildo R. (2007) Utilidad en el uso de indicadores biológicos en el proceso de esterilización por calor húmedo. Bioquimi, vol. 32 p. 118.
- Manual De Bioseguridad y Esterilizacion (2012) Facultad De Odontologia. Bogota Colombia. Sistema De Gestión De Calidad En Salud. Protocolo de limpieza, desinfección y esterilización en el servicio de odontología.

- Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP, Tovar-Reyes LF. (2001) Uso y verificación con indicadores biológicos en esterilizadores de cirujanos dentistas de San Luis Potosí, México. *Salud Pública Mex.* Vol. 43:No. 5 p.455-458
- Kelkar U, al AM, Kulkarni S. Monitoring of steam sterilization process by biologic indicators--a necessary surveillance tool. *Am. J Infect Control.* 2004 Dec; 32(8):512-3.
- Rodríguez M., Rodríguez U., Arpajón Y., Sosa A. (2014). *Revista Cubana de Estomatología. De la bioseguridad al control de infecciones en Estomatología La Habana, Cuba.* 51(2):224-236
- Sánchez M., De Macarrein (2008) *Las Normas De Prevención de Infecciones Hospitalarias o de la Comunidad.* 1º Edición. Actualización.
- Sánchez I., Garza A., (2014). *Comite De Control De Infecciones, Bioseguridad, Sustentabilidad Y Ecología, Basada En La Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2 Y Secretaría De Desarrollo Sustentable, UANL SEP, Monterrey, N.L.,*
- Secretaria de Salud (2015) *Manual para la prevención y control de infecciones y riesgos profesionales en la práctica estomatológica en la República Mexicana.* México, D.F.

# EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU IMPORTANCIA EN LA SUSTENTABILIDAD DE LAS CIUDADES

MPEDR Jorge Alberto Coronel Fuentes<sup>1</sup>, MPEDR Alondra Harlem Coronel Rodríguez<sup>2</sup>,  
Alumna Sandra Ishell Lino Moreno # control 15320444<sup>3</sup>

**Resumen**— Dos conceptos que pusieron en alerta ambiental, desde finales del siglo pasado a todas las ciudades del mundo, fueron el cambio climático y el desarrollo sustentable, aunque este último concepto fue creado en 1987 en el informe Brundtland, la definición de las acciones se establecieron en 1992 con la Agenda 21 cuyo objetivo era llevar a cabo la educación ambiental para proteger los recursos naturales. Paralelamente en el protocolo de Kioto, se reunieron las naciones más desarrolladas con la finalidad de regular las emisiones de gases invernadero (GEI), principalmente el dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, con plazo de 20 años, en los cuales no se cumplieron los acuerdos.

El objetivo establece que nuestra sociedad actual necesita incorporar el desarrollo sustentable a su vida diaria, no solo como esfuerzo ecológico, sino en forma integral, considerando también el orden económico y social, para alcanzar una mejor calidad de vida.

La globalización intensifica las actividades que calientan al planeta, por lo tanto el resultado de la investigación es el reto que México tiene en lograr el equilibrio ambiental, social y económico y el reto individual es exhortar o educar a las presentes generaciones a conservar y usar racionalmente los recursos naturales.

Como conclusiones, aquí se proponen algunas recomendaciones y estrategias que pueden ayudar a disminuir el cambio climático en las ciudades con la finalidad de mejorar el desarrollo sustentable.

**Palabras clave** — Cambio climático, ciudades sustentables.

## Introducción

Cuando hablamos de algún proyecto dirigido a transformar nuestras ciudades actuales a ciudades sustentables, no podemos dejar de pensar primeramente en las acciones que se emprenderán, para hacer más amigable el cambio climático en nuestro entorno, empezando por bajar los índices de contaminación sobre todo en las grandes urbes, con el control de la quema de combustibles fósiles, que producen grandes cantidades de Dióxido de carbono, produciendo en nuestra atmósfera el efecto invernadero.

La sustentabilidad se puede utilizar en diversos contextos pero hablando de ciudades sustentables, se podría definir como el equilibrio que existe entre una comunidad y su medio para satisfacer sus necesidades sociales, económicas y ambientales, cuidando sobre todo el consumo de materiales naturales, combustibles fósiles y generando más áreas verdes en los edificios y en las calles.

Cuando hablamos de cambio climático, nos referimos específicamente a los cambios naturales, provocados por las actividades humanas, a diferencia de los causados por los procesos naturales de la tierra y del sistema solar, sobre todo el consumismo, la agricultura, las actividades industriales y la tala de árboles, pero principalmente por la movilidad del ser humano.

## Cuerpo principal

Todos los acuerdos para el bienestar del planeta que se han llevado a cabo en reuniones y compromisos internacionales<sup>4</sup>, evidencian que para lograr el desarrollo sustentable es indispensable atender en primera instancia, el problema del cambio climático, ya que de no ser así, simplemente no habrá desarrollo. Los acuerdos permiten que cada país identifique y ponga en marcha libremente las maneras más convenientes de actuar. Lo importante es tener la claridad que en la lucha contra el cambio climático y por lograr un futuro sustentable, ningún país puede hacerlo

<sup>1</sup> El MPEDR Jorge Alberto Coronel Fuentes es Profesor adscrito al Tecnológico Nacional de México, Campus Acapulco, México, en la carrera de arquitectura. [jacoro0318@gmail.com](mailto:jacoro0318@gmail.com) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> La MPEDR Alondra Harlem Coronel Rodríguez es Profesora adscrita al Tecnológico Nacional de México, Campus Acapulco, México, en la carrera de Contaduría, [coronela\\_80@hotmail.com](mailto:coronela_80@hotmail.com)

<sup>3</sup> La alumna Sandra Ishell Lino Moreno, cursa el noveno semestre de la carrera de arquitectura, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Acapulco, México [sandra.ishell19@gmail.com](mailto:sandra.ishell19@gmail.com)

<sup>4</sup> En 1972 se creó el programa de las naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA).

El evento más sobresaliente fue la conferencia de la ONU, sobre el medio ambiente y el desarrollo, llevada a cabo en 1992, creándose la Agenda 21 (plan detallado de 40 acciones que deben implementar todos los países afiliados, en todos los niveles, donde sucedan impactos humanos sobre el medio ambiente.

En 1987 la comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo pensó en la creación de una carta que tuviera los principios fundamentales para el desarrollo sustentable, sin embargo fue en 1994 cuando se lanza la iniciativa y en el 2000 se aprueba el texto final, llamándosele Carta de la Tierra

solo, para lograrlo es necesario que todos los países afiliados a éstas instituciones internacionales participen, y México es uno de los afiliados.

La actual conformación política de países que participan en estos compromisos a nivel mundial en la ONU son 197<sup>5</sup>, cada uno con poblaciones muy diversas y diferenciadas y con intereses propios, aunque se establezca que interactúan sobre una base regular.

Las grandes ciudades de estos países son las que mueven la economía, la industria y el desarrollo del mundo, aunque algunas tengan problemas industriales de contaminación. Cuando crece la humanidad junto con las ciudades, el desarrollo se vuelve fundamental para satisfacer sus necesidades y este crecimiento depende de los propios recursos naturales de la ciudad, siendo la producción y consumo inevitables y tal vez a un futuro irreversibles, sino actuamos ya.

Recordando que la declaración más acertada de desarrollo sustentable hasta ahora es: que el consumo actual de las necesidades humanas, no perjudique a las necesidades de las futuras generaciones, el consumo sustentable consiste en impactar el ambiente natural, lo más bajo posible, de nuestras necesidades de suelo, aire y agua, pero a los habitantes, que son los personajes que pueden cambiar el rumbo equivocado hasta ahora, les falta educación<sup>6</sup> y conciencia propia y transmitirla a sus descendientes, además de la concientización que deben divulgar todos los niveles de gobierno por todos los medios. Solo así lograremos la equidad social en el consumo sustentable, ya que algunos consumimos más que otros.

Hasta ahora la naturaleza ha sostenido toda la demanda humana: Y según cifras internacionales<sup>7</sup>, un habitante urbano necesita 2.7 hectáreas de la naturaleza para cubrir sus necesidades para alimentarse, para su metabolismo, para respirar, para sus desechos y para el consumo de combustibles y esto se vuelve imposible en las grandes ciudades, las cuales demandan urgentemente las áreas verdes y los edificios verdes.

Todas las ciudades van creciendo paulatinamente, pero las grandes ciudades crecen vertiginosamente y han pasado a ser megaciudades, como lo conciben los urbanistas, con una población de más de 10 millones de habitantes., una de estas megaciudades es la Ciudad de México, convertida o calificada como insuficiente para proporcionar los servicios básicos a toda la demanda de la población. En este tipo de ciudades, cuando las densidades de población por m<sup>2</sup> o hectárea salen de los reglamentos, los servicios se vuelven más frágiles e inoperantes.

Por lo tanto, para que a una ciudad se le llame sustentable, deberá construir su propio modelo, su propia vía hacia la autorregulación y el desarrollo sostenible, deberá hacer uso racional de los recursos naturales y cambiar el modelo de actividad industrial, teniendo resueltos algunos de los siguientes aspectos, que se consideran importantes y básicos<sup>8</sup>:

- 1.- Alojamiento de basura, desechos o residuos
- 2.- Generación de energía y
- 3.- Eficientar el transporte.

*Con respecto a la basura.-* El consumo doméstico es excesivo y es el que genera más residuos orgánicos e inorgánicos. ¿Qué podemos hacer con los residuos en las grandes ciudades?

Promocionar la cultura en todos los niveles educativos y en todos los espacios habitables, en cuanto ¿que hacer para producir menos basura?

- No tirar basura en las calles
- Separar la basura y clasificarla
- No usar los plásticos
- Hacer compostas caseras y abonar a las áreas verdes
- Dejar de usar los aerosoles

*Generación de energía.-* Si no existe un planeamiento en la edificación y urbano para que no aumente el calor, es perjudicial, generando islas de calor, provocando mayores temperaturas que el propio campo impactado.

Los elementos sólidos como el tabique, la piedra y el concreto, generan mayores temperaturas en las construcciones urbanas que en las periferias o el campo y deberán ser auxiliadas de muros o techos verdes.

<sup>5</sup> Los instrumentos jurídicos de las Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

<sup>6</sup> Una ciudad sustentable debe educar a su población para la reducción de materiales contaminantes y evitar el despilfarro energético; para la reutilización de los materiales que no requieren de ser comprados nuevamente; y para el reciclaje de los materiales de desecho que no deben mezclarse con la basura líquida y biodegradable. Hace falta en ese sentido formar una ciudadanía global. [www2.inecc.gob.mx](http://www2.inecc.gob.mx) > publicaciones2 > libros > cap6.

<sup>7</sup> La huella ecológica (del inglés ecological footprint) es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta, relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos.

<sup>8</sup> [www2.inecc.gob.mx](http://www2.inecc.gob.mx) > publicaciones2 > libros > cap.6

Organismos internacionales consideran que un habitante urbano, deberá tener 10 m<sup>2</sup> de zona arbolada<sup>9</sup>., mientras que en México existen 2 m<sup>2</sup> por habitante, siendo urgente hacer algo para evitar el efecto invernadero.

Es necesario auxiliarse o reglamentar que una parte de la energía eléctrica comercial que consumimos, disminuya con alternativas de energías limpias

Aunque las celdas solares ayudan a disminuir el consumo de energía eléctrica, estos productos se fabrican con energías no renovables.

*En cuanto al transporte.*- Este es el concepto más conflictivo en las ciudades, pues generan la mayor contaminación atmosférica por el uso de combustibles fósiles, sobre todo en congestionamientos, además de la contaminación sonora, vial, y de los espacios públicos.

Los desplazamientos de todos los habitantes de una gran ciudad, de ida y vuelta además de la transferencia de algunos usuarios en los diferentes transportes públicos y privados, generan gran movilidad y quema de combustibles.

Simplemente en el uso de autos, por sus propios materiales de construcción, considerando su contaminación al 100%, éstos contribuyen a los efectos de gas invernadero en los siguientes porcentajes:

Acero 67%, vidrios 4%, neumáticos 4%, plásticos 13%, líquidos 9% y otros 3%<sup>10</sup>.

¿Qué hace falta para un cambio ambiental?

La gestión ambiental, como las acciones, las políticas públicas y los proyectos de calidad de vida urbana.

Maximizar el transporte público, racionalizar el transporte privado y crear el ferrocarril de cercanías.

Cambiar la operación de los transportes, de combustibles a eléctricos.

Las acciones ciudadanas serían:

Articular la separación ó selección de transportes privados o públicos.

Promover la educación a los ciudadanos, en casas y escuelas.

Modelo de gestión en los tres niveles de gobierno.

Diversificación de energías, puesto que los materiales fósiles se están agotando

Movilidad sustentable, nuevos métodos para desplazarse, a pie o por medio de ciclistas.

Reglamentar la arquitectura con integración de áreas verdes, sobretodo en terrazas, muros, azoteas y pisos, propiciando los espacios verdes en la ciudad.

Con algunas de estas acciones, Toronto bajo 2°C, la temperatura en sus islas de calor<sup>11</sup>.

De 20 a 30 años , será crítico el ambiente natural, sino eliminamos el extra consumo<sup>12</sup>.

Como se puede planear el crecimiento y desarrollo: Construyendo conductas individuales y colectivas, para crear ambientes armónicos.

Dos instrumentos jurídicos de la ONU son importantes, para controlar el cambio climático.

1.- En la 21ª Conferencia en París en el 2015, los integrantes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) alcanzaron un acuerdo histórico con el objetivo de combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones y las inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono. El Acuerdo de París se basa en la Convención y, por primera vez, agrupa a todas las naciones bajo una causa común: realizar ambiciosos esfuerzos con el objetivo de combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a que lo hagan. De esta manera, define un nuevo camino en el esfuerzo climático a nivel mundial.

El principal objetivo del Acuerdo de París es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir con los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 °C.

2.- El 20 de septiembre de 2019, el Secretario General de la ONU Antonio Guterres convocó a los estados miembro a que participen en la Cumbre sobre Cambio Climático 2019, donde se reunirán los líderes del mundo, el sector privado y la sociedad civil con la finalidad de respaldar el proceso multilateral e incrementar y acelerar la acción climática. La Cumbre se enfocará en sectores clave donde la acción puede generar una mayor diferencia —industria pesada, soluciones ecológicas, ciudades, energía, resiliencia y finanzas para el cambio climático. Los líderes del mundo reportarán lo que ellos están haciendo y en lo que van a intentar hacer cuando ellos sean convocados en el 2020 para una nueva Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Clima, donde los compromisos serán renovados y podrán ser incrementados<sup>13</sup>, aunque los concedores de estos temas dudan que se haga algo al respecto. Cabe señalar que una

<sup>9</sup> Las áreas verdes mejoran el bienestar, pero pocas ciudades resaltan este valor, artículo de Antonio Cerillo, Organización Mundial de la Salud OMS, 2011, España

<sup>10</sup> [www2.inecc.gob.mx > publicaciones2 > libros > cap.6](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/cap.6)

<sup>11</sup> Idem

<sup>12</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA

<sup>13</sup> Cumbre sobre Cambio Climático ONU, septiembre 2019.

niña sueca activista sobre el cambio climático, participó en el reclamo de que las grandes potencias del mundo, no están haciendo nada por detener el cambio climático y es hora que actúen, dirigiéndose al Presidente Trump, con actitud de enojo e indignación.

### Comentarios finales

#### *Resumen de resultados*

Las acciones que México ha tomado y que está desarrollando para actuar contra el cambio climático, hasta el reporte de septiembre 2018, son las siguientes:

El Tercer Encuentro "México ante el Cambio Climático"<sup>14</sup>, organizado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, dependiente de la SEMARNAT, su Director General de Políticas ante el Cambio Climático, destacó que, entre los avances en materia institucional que se tienen en México está el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC), el cual coordina transversalmente la política nacional de cambio climático.

Se promovieron las atribuciones a municipios y a la federación para coordinar acciones, mejorar la transparencia e incluir en las políticas de adaptación el atlas de riesgo. Las últimas reformas establecen las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París con el objetivo de mantener la temperatura mundial por debajo de 2 °C.

Las acciones más sobresalientes son los instrumentos económicos para enfrentar el cambio climático, como el financiamiento de proyectos sustentables, de energía eléctrica, bonos verdes, impuesto especial sobre producción y servicios (Carbono), certificados de energía limpia (CEL), subastas de energía eléctrica y mercado de carbono.

La directora de Inventarios y Prospectivas de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, recordó que el objetivo del Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) es generar el conocimiento y estadísticas sobre las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero y de carbono negro, las cuales afectan a la calidad del aire del país. Este inventario cuenta con información de diversas instituciones gubernamentales, academia, secretarías, comisiones, cámaras y sector privado., lo que permite cuantificar las emisiones, está fundamentado tanto en compromisos nacionales, como en la Ley General de Cambio Climático, como internacionales a través de las comunicaciones nacionales ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Señaló que de acuerdo con datos del último inventario el sector energía tiene un rango de 481 millones de toneladas de CO<sup>2</sup> equivalente (CO<sup>2</sup>e), y a nivel sector, es el principal emisor de gases de efecto invernadero, seguido por la ganadería, con 71 millones de toneladas de CO<sup>2</sup>e y los procesos industriales con 54 millones. En conjunto con otros indicadores, suman un total de 683 millones de toneladas.

De 1990 a 2015, la generación de gases de efecto Invernadero (GEI), aumentó un 54%, bajo una tasa de crecimiento promedio anual de 1.7%. En el periodo de 2010 a 2015, el aumento de estas emisiones fue del 4%, con una tasa menor del 0.8%. Es necesario continuar en esta perspectiva para reducir nuestra tasa de emisiones de GEI.

#### *Conclusiones*

El cambio climático es el mayor desafío de la humanidad para rescatar al planeta y nos encontramos en un momento decisivo, que si no cooperamos individualmente y por países, podemos tener consecuencias en nuestro habitat como fenómenos meteorológicos cambiantes, que amenazan la producción de alimentos, hasta el aumento del nivel del mar, que incrementa el riesgo de inundaciones catastróficas, los efectos del cambio climático son de alcance mundial y de una escala sin precedentes. Si no se toman medidas drásticas desde hoy, será más difícil y costoso adaptarse a estos efectos en el futuro.

#### *Recomendaciones*

Ese trabajo podría continuarse con investigadores interesados en este tema, dependiendo de los acuerdos, compromisos, acciones y ayuda a países pobres, que emanen de los países de la Cumbre sobre Cambio Climático de septiembre del 2019.

Sin embargo se proponen algunas recomendaciones:

Programas de educación ambiental en todos los niveles educativos para eliminar tirar basura de las calles y entornos

La solución natural y potencial, siembra de millones de árboles en áreas deforestadas, para generar bosques, junglas y manglares, actualmente está en marcha el programa sembrando vida, reforestando los estados del sur y sureste en las zonas tropicales húmedas, considera el Secretario de medio ambiente y Recursos Naturales que la clave para salir de esta crisis ambiental, está en los pueblos originarios indígenas, pues ellos mantienen los valores de la vida. CONAFORT y CONAVIO, proporciona información satelital real, para saber las causas de deterioro de los predios rurales, que alimenta el programa.

Terminar con la tala de árboles clandestina, actualmente se paga al campesino para cuidar y denunciar estos actos.

Extraer mínimamente combustibles fósiles del interior de la tierra, buscando alternativas de sustitución.

Dejar de subsidiar combustibles fósiles y fortalecer económicamente las soluciones naturales.

<sup>14</sup> Acciones de México ante el cambio climático, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, SEMARNAT

Programar la recuperación de especies, regenerando sus habitats originales o buscar el cautiverio

Buscar la salvación de animales salvajes, que ya se están extinguiendo.

Buscar la regeneración de los suelos dañados, mejorándolos con tierra limpia.

Generar programas federales y particulares (por municipio o localidad) para proteger a la naturaleza, con programas específicos y responsables de áreas. La ONU ha emprendido un nuevo proyecto de acción mundial, la Agenda 2030, con el que espera generar un ambiente óptimo para el bienestar presente y futuro de la población mundial. Se compone de 17 objetivos particulares por país, contiene 169 metas específicas distribuidas en 5 líneas de acción: las personas, el planeta, la prosperidad, la paz y las alianzas. México participa en este proyecto, pero todavía no tiene resultados específicos, según Ana Karen García, por un mejor planeta.

Debemos restaurar los ecosistemas costeros, que nos protegen de la agresión de fenómenos naturales.

Legislar la renovación de leyes para que se protejan las áreas naturales y aplicar la ley a destructores e invasores.

Promocionar por medios de comunicación masiva, la concientización familiar para promover la protección del entorno ambiental y la denuncia anónima.

Reproyectar las calles de las ciudades, implementando las ciclopistas y el patinaje urbano.

Reglamentar que las edificaciones cuenten en su interior y su exterior , con abundantes áreas verdes.

### Referencias

Acciones de México ante el cambio climático, INECC, (SEMARNAT) , visitado el 26 de sept. 2019

Agenda 2030, ONU, 2018

Agenda 21, ONU, 1992

Carta de la Tierra, OINU, 2000

Cerillo A, 2011, *las áreas verdes mejoran el bienestar*, OMS

Cumbre sobre el cambio climático, ONU, septiembre 2019

Programa PNUMA. ONU, 1972.

Toledo V., Conferencia sobre el cambio climático, Secretaria del medio ambiente recursos naturales, 4 septiembre 2019, [www2.inecc.gob.mx/publicaciones/2/libros/cap.6](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/2/libros/cap.6), visitado el 25 de sept. 2019

# HABILIDADES DIRECTIVAS Y SU REPERCUCION EN EL CLIMA ORGANIZACIONAL DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE HUATABAMPO

Emma Cecilia Corral Morales MA<sup>1</sup>, Laila Guadalupe Atrip Káram Dra<sup>2</sup>,  
Aracely Gutierrez Verdugo CP<sup>3</sup>, Maria del Carmen Valdez Mendivil MD, Ivan Antonio Armenta Aguilar.

**Resumen—** Proyecto de investigación llevado a cabo en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, donde se muestran las habilidades directivas con las que cuentan los jefes de departamento y los demás directivos así como también el clima organizacional derivado del manejo de dichas habilidades. El estudio es de tipo descriptivo con un diseño hipotético-deductivo, la muestra se determinó estadísticamente con un muestreo probabilístico-aleatorio, de una población de 1 director, 3 subdirectores y 18 jefes de departamento. Se utilizó el estudio de campo y las técnicas son el cuestionario en base a la escala de Likert aplicado a una muestra de 46 subordinados de todas las áreas para evaluar a los jefes de departamento y una encuesta aplicada a los jefes de departamento para evaluar a sus directivos. Los resultados se analizaron cuantitativamente, a través de la graficación de datos, arrojando la información de que es aceptable el clima organizacional en el ITHua y por lo tanto están satisfechos con las habilidades directivas que desarrollan los jefes, siendo las habilidades de comunicación, dirección, manejo de conflictos, negociación y motivación las predominantes y con las que más están satisfechos los subordinados.

**Palabras clave—** Habilidades directivas, clima organizacional, liderazgo, comunicación, motivación

## Introducción

En la actualidad, los gerentes dentro de una organización son elementos fundamentales para el cumplimiento y logro de objetivos. Sus habilidades directivas representan una invaluable ventaja con respecto a otras organizaciones. Es de suma importancia que los gerentes posean las habilidades y los conocimientos necesarios para el desarrollo óptimo de sus funciones; dentro de estas habilidades se encuentran las directivas cognitivas, técnicas y humanas, estas últimas primordiales para el éxito de la organización ya que consisten principalmente en la interacción efectiva con el personal a su cargo. Si el directivo consigue establecer una relación en la cual interactúe y coopere con sus subordinados logrará una alta productividad y satisfacción, es decir, cumplirá con las metas de la organización.

La necesidad de que las organizaciones mejoren su calidad y productividad como una condición necesaria para poder competir y sobrevivir en los mercados globalizados, ha llevado a que las empresas investiguen las causas de los diversos problemas y deficiencias.

Es sumamente importante realizar investigaciones sobre las habilidades directivas y poder medir el clima organizacional derivado de un buen manejo de las mismas.

El tipo de investigación se considera no experimental debido a que son estudios que se realizan sin manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

El problema que se a manifestado es que en el Instituto Tecnológico de Huatabampo no se encuentran documentadas las habilidades directivas que debe tener y dentro de la evaluación del clima organizacional no arroja información sobre la repercusión del impacto de las habilidades directivas.

El objeto de estudio es el estudio de las habilidades directivas y su repercusión en el clima organizacional en las jefaturas de departamento del tecnológico Nacional de México, Instituto tecnológico de Huatabampo, de los últimos

<sup>1</sup> MA. Emma Cecilia Corral Morales es docente de Contador Público en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México [Emma.corral@ithua.edu.mx](mailto:Emma.corral@ithua.edu.mx)(autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Laila Guadalupe Atrip Karam es docente de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México [lailaatrip@gmail.com](mailto:lailaatrip@gmail.com)

<sup>3</sup> CP Aracely Gutiérrez Verdugo es docente de Contador Público en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México [aracelygu@hotmail.com](mailto:aracelygu@hotmail.com)

MD María del Carmen Valdéz Mendivil es docente de Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México [mvaldez67@hotmail.com](mailto:mvaldez67@hotmail.com)

Ivan Antonio Armenta Aguilar es Alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México [armentaguilar.ivan07@gmail.com](mailto:armentaguilar.ivan07@gmail.com)

2 años a la fecha. En Huatabampo, Son. Analizando la problemática actual en la institución educativa derivada de una mala coordinación. Se analizará cada jefatura departamental de la institución.

Los instrumentos para la recolección de datos son el cuestionario según una escala de Likert aplicado a una muestra de 46 trabajadores de las diferentes áreas para que evalúen a los jefes de departamento y una encuesta aplicada a los jefes de departamento para que evalúen a los subdirectores y los subdirectores evalúan a la dirección junto con cuatro jefes de departamento tomados al azar.

La representación de los datos será recaba en graficas de pastel para su análisis y mejor comprensión que sirven para tomar decisiones y que se respondan a las preguntas que han surgido así como también alcanzar tanto el objetivo general como los específicos.

## Descripción del Método

### Reseña de las dificultades de la búsqueda

El método de investigación utilizado es hipotético-deductivo. En cuanto al nivel de estudio, se elegirá el descriptivo, ya que, este permite especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea estudiado. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno investigado. También mide con mayor precisión posible los fenómenos estudiados. De esta manera se podrá describir a detalle las habilidades directivas del personal de jefaturas y el clima organizacional en el ITHua.

La técnica a utilizar es el cuestionario, el autor Tamayo (2007, p.310) dice que el cuestionario es un instrumento formado por una serie de preguntas que se contestan por escrito a fin de obtener la información necesaria para la realización de una investigación.

### Referencias bibliográficas

Arano, R.M., Escudero, J., Delfín, L.A. (18 de agosto de 2016) “*El origen del clima organizacional, desde una perspectiva de las escuelas de la administración: una aproximación*”.

Recuperado de: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2016/11/02CA201601.pdf>

Martin, M.J., Núñez, A., Ongallo, C., Puchol, I., y Sánchez, G. *El libro de las habilidades directivas*, Recuperado de: <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789756.pdf>

Navarro, R.E. y García, A. (S.F.) *Clima y compromiso organizacional*. Recuperado de: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007c/340/Origenes%20y%20definicion%20de%20clima%20laboral.htm>

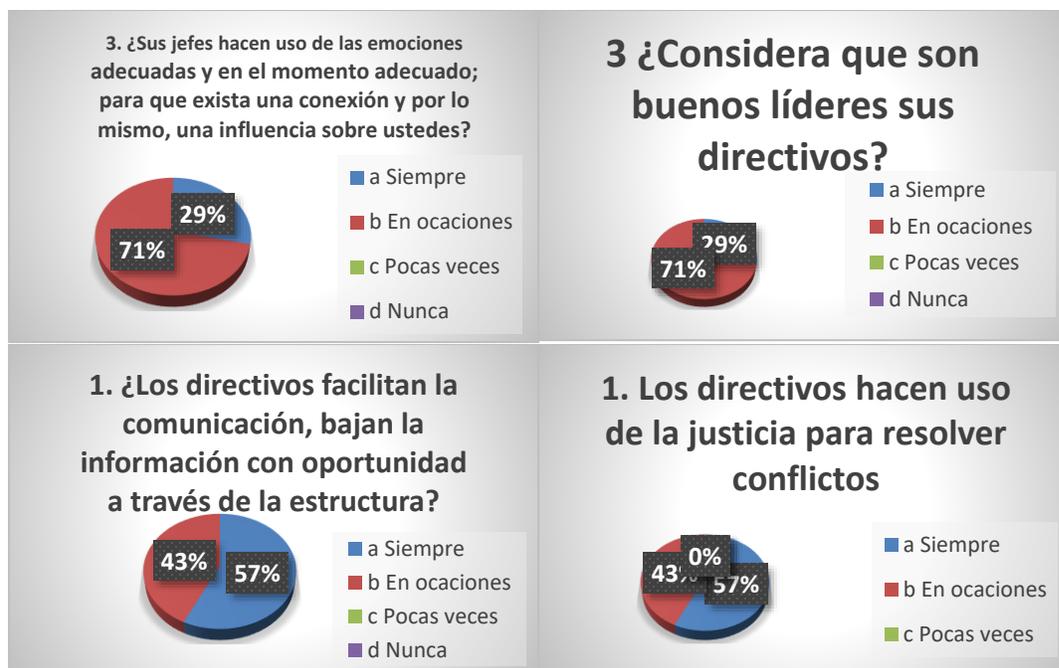
Ramos Moreno, D, C. (S/N) *El Clima Organizacional, definición, teoría, dimensiones y modelos de Abordaje*.

Vivar M.J. (Noviembre 2018). “*Habilidades Directivas*”

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados





*Conclusiones*

Gracias a la realización de este proyecto que se titula: “Habilidades directivas y su repercusión en el clima organizacional del Instituto Tecnológico de Huatabampo”, se pudo lograr el objetivo planteado, ya que se dieron a conocer las habilidades con las que cuenta el personal de jefaturas y los directivos de esta institución, así como también el clima organizacional derivado de las mismas.

Las encuestas y cuestionarios fueron aplicadas a los jefes de departamento y a los tres subdirectores, para obtener distintos resultados y así mismo hacer una comparación. Estos instrumentos fueron una gran herramienta, debido a que son técnicas que recogen información de manera fácil, rápida, pero muy concreta, e incluso se facilitó el análisis de cada ítem planteado. Se realizaron los diagramas de pastel para representar los datos obtenidos, porque es una forma de facilitar la interpretación y la comprensión.

Los objetivos específicos se cumplieron al 100% al igual que el general, esto indica el éxito de la realización de la investigación.

Gracias a este proyecto de investigación, a la disposición de la institución, de los trabajadores y de los profesores que colaboraron, se logró dar término y así mismo facilitarle al ITHua la información necesaria para la toma de decisiones de acuerdo las habilidades directivas. Además esta es una gran ayuda para la institución, porque le permite conocer la situación de sus trabajadores, y en base a ese conocimiento, poder realizar las mejoras correspondientes y de esa manera solucionar los puntos vulnerables.

*Recomendaciones*

Gracias a la metodología empleada, permitió conocer las habilidades directivas de cada uno de los jefes de departamento así como de los directivos para luego ver como ellas repercuten en el clima organizacional.

Por otro lado, se lograron identificar los puntos desfavorables en el instrumento aplicado, y conocer que es necesario tomar algunas medidas correctivas y preventivas en cuanto a estos temas.

Para dar una posible solución a los puntos desfavorables que se identificaron, se sugirieron las siguientes propuestas de mejora:

Hay que fortalecer los lazos entre los mismos trabajadores y no fomentar la competencia rigurosa entre los mismos, ya que eso puede traer consecuencias negativas como un mal clima organizacional y por lo tanto, baja productividad.

## Apéndice

### Cuestionario

#### Objetivo general

Conocer las Habilidades Directivas con las que cuenta el personal de jefaturas del Instituto Tecnológico de Huatabampo y medir el clima organizacional desarrollado en él.

**Instrucciones:** Favor de leer detenidamente las características en la siguiente relación e indicar cuanto se identifica. Se le solicita muy atentamente, responder todas las preguntas y no dejar ninguna sin responder, gracias.

Totalmente en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Parcialmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

No.	Afirmación	Elección
1	Mi jefe me recompensa cuando realizo un esfuerzo extra.	
2	Mi jefe sabe motivar a su personal para seguir adelante con las actividades.	
3	Mi jefa confía en sí mismo y en su gente, sabe compartir la responsabilidad.	
4	Mi jefe es conciliador, sabe ajustar los ánimos cuando se tienen opiniones opuestas entre el personal.	
5	Mi jefe tiene autoridad moral, tiene congruencia en lo que dice y en lo que hace.	
6	Mi jefe facilita la comunicación, baja la información con oportunidad a través de la estructura.	
7	Mi jefe me observa el trabajo que realizo.	
8	Mi jefe escucha con atención las propuestas y opiniones de sus subordinados.	
9	Mi jefe da las instrucciones de trabajo correctamente.	
10	Mi jefe me motiva para iniciar una actividad y realizarla con calidad.	
11	Cuando se tiene un desempeño exitoso, mi jefe fomenta sentimiento de logro.	
12	Es bueno el clima laboral que se vive día a día, ya que todos somos productivos.	
13	Es buena la relación que tengo con mis compañeros de trabajo.	
14	El clima organizacional de mi trabajo, es consecuencia de las habilidades directivas de los mismos.	
15	Mi jefe ayuda a que desarrolle mis habilidades directivas para el bien de la institución.	

**Ocupación:** a) Personal administrativo y de servicio      b) Jefe de departamento

c) Subdirector

d) Docente

**Área o departamento:** \_\_\_\_\_

### Encuesta

**Objetivo:** Evaluar las habilidades interpersonales y sociales de los directivos del Instituto Tecnológico de Huatabampo.

#### Habilidades interpersonales

#### Dirección

- ¿Los directivos mezclan la inteligencia y la astucia para manejar un asunto?  
a) Sí      b) No
- ¿Coordinan el esfuerzo común de los subordinados para alcanzar las metas de la institución?  
a) Nunca      b) Pocas veces      c) Siempre
- ¿Supervisan adecuadamente que se lleven a cabo las tareas?





# EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HIGIÉNICA DE LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS EN RESTAURANTES DE ACAPULCO, GRO.

Dra. Elisa-Cortés-Badillo<sup>1</sup>§, Dr. Eloy-Mata-Carrillo<sup>2</sup>, M.C Maricela-López-Trejo<sup>3</sup> M.C. Leonel Hernández de los Santos<sup>4</sup>

**Resumen**— Se realizó una investigación de diversas empresas Turísticas de Acapulco, Guerrero que cuentan con <sup>1</sup>establecimientos que expenden alimentos y bebidas, cuya principal preocupación es ofrecer a sus clientes un servicio de excelencia, operando con prácticas que aseguren la inocuidad del lugar y básicamente de los alimentos. Esta evaluación se observa después de implementar el Distintivo H, Sistema de Gestión de Calidad que mejora las prácticas del personal, creando hábitos higiénicos. La cultura de la calidad se refleja en la forma en la que las empresas ofrecen su servicio y en el incremento de las utilidades de las empresas. Que una empresa cuente con una Certificación de Calidad en la Higiene de los Alimentos, impulsa el estatus de las empresas y el cliente se queda con la tranquilidad de que su salud está en buenas manos.

**Palabras clave** - Evaluación, Higiene, Alimentos y Bebidas, Empresas Turísticas, Sistema de Gestión de Calidad.

## Introducción

Las empresas Turísticas del Estado de Guerrero han trabajado de manera frecuente para poder adoptar una cultura de la calidad; en la actualidad es a través del Distintivo H, estrategia de la Secretaría de Turismo del gobierno de la Republica, diseñada para mejorar la calidad de los servicios turísticos en materia de higiene de alimentos, promoviendo la generación de la cultura de la calidad, higiene y seguridad en la preparación de los productos que son servidos en cualquier tipo de establecimientos fijos de alimentos y bebidas, lugares a los que pueden llegar visitantes nacionales e internacionales, con el fin de responder al combate de enfermedades transmitidas por los alimentos, las famosas (ETA´s). La Secretaria de Turismo buscó otorgar este reconocimiento a los prestadores de servicios de alimentos y bebidas que cumplen con los estándares definidos en la Norma NMX-F-605-NORMEX-VIGENTE y poder obtener el Distintivo H.

**Objetivo General:** Analizar el impacto del Distintivo H en las empresas turísticas de Guerrero que ofrecen alimentos con inocuidad para medir su competitividad. En el caso de Acapulco, durante los meses de febrero a agosto de 2019, cuatro empresas han recibido esta certificación, y se ha implementado una mejora continua dentro de estas, el objetivo principal del Distintivo H, es asegurar la higiene en la preparación de los alimentos, pero no solo de manera interna en la empresa que se está certificando, también se busca erradicar la contaminación desde los proveedores hasta que el alimento entra a la boca de los comensales.

Por estas razones es de suma importancia aplicar la calidad en una empresa, ya que además de mejorar el servicio prestado, hacen sentir al cliente satisfecho, aumenta su confianza, la empresa tiene mejor control de los alimentos, es una organización con mayor competitividad y primordialmente se crea una excelente imagen para el turismo nacional e internacional.

## Metodología

Se utilizó el método cuantitativo, para el análisis de las empresas Turísticas, en función de que se toman como base los parámetros numéricos para visualizar de manera exacta los cambios que se presentaron en estas diferentes organizaciones, así como contar con el apoyo de herramientas estadísticas para observar la mejora presentada.

<sup>1</sup> La Dra. Elisa Cortés Badillo es profesora investigadora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero, México. [elicorbad@gmail.com](mailto:elicorbad@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Eloy Mata Carrillo es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero, México. [prof.mata@gmail.com](mailto:prof.mata@gmail.com)

<sup>3</sup> La M.C. Maricela López Trejo es profesora investigadora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero, México. [trejo\\_mar@hotmail.com](mailto:trejo_mar@hotmail.com)

<sup>4</sup> El M.C. Leonel Hernández de los Santos es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero, México. [hernandezney5@hotmail.com](mailto:hernandezney5@hotmail.com)

La información obtenida se adaptó a los requerimientos solicitados por la norma y se realizaron los comparativos necesarios para tener plenamente identificadas las diferentes áreas en las que se debe de aplicar un plan de acción correctivo para mejorar completamente.

Con el propósito fundamental de disminuir la incidencia de enfermedades transmitidas por los alimentos a turistas nacionales y extranjeros y mejorar la imagen de México a nivel mundial con respecto a la seguridad alimentaria, desde 1990, se implementó en nuestro país, un programa Nacional de Manejo Higiénico de Alimentos, Distintivo “H”, para todos los establecimientos fijos de alimentos y bebidas.

El programa “H” es 100% PREVENTIVO, lo que asegura la advertencia de una contaminación que pudiera causar alguna enfermedad transmitida por alimentos; contempla un programa de capacitación y los conocimientos que se imparten están estructurados bajo lineamientos dictados por un grupo de expertos en la materia. La asesoría del consultor consiste en ofrecer al personal que labora en los establecimientos fijos de alimentos y bebidas que así lo soliciten, una serie de recomendaciones y técnicas para el lavado, desinfección, limpieza, almacenamiento, congelación, refrigeración, descongelación, higiene personal, etc. para ser implementadas como un proceso de mejora continua. (Trejo, s.f.).

Información que está regida por una lista de verificación que deberá cumplirse, la cual contempla 13 puntos divididos en dos diferentes tipos de requisitos, los Críticos y los No Críticos, estos se presentan a continuación en el cuadro 1.

No.	NMX-F-605-NORMEX-VIGENTE	TOS CRÍTICOS	UNTOS NO CRÍTICOS	TOTAL DE CRITERIOS POR PUNTO
	cción de alimentos	1	12	<b>13</b>
	cenamiento	1	11	<b>12</b>
	jo de productos químicos	1	3	<b>4</b>
	geración			
	frigeradores	2	8	<b>10</b>
	ámaras de refrigeración	2	13	<b>15</b>
	elación			
	ongeladores	2	8	<b>10</b>
	ámaras de congelación	2	13	<b>15</b>
	de cocina y bar	5	21	<b>26</b>
	ración de alimentos	6	4	<b>10</b>
	de servicio	2	8	<b>10</b>
	y hielo	1	7	<b>8</b>
	cio de sanitarios para personal	0	4	<b>4</b>
	jo de basura	0	3	<b>3</b>
	ol de plagas	1	2	<b>4</b>
	nal	1	8	<b>9</b>
	<b>AL: 13 PUNTOS</b>	<b>27</b>	<b>125</b>	<b>152</b>

Cuadro 1. Estructura de la NMX-F-605-NORMEX-VIGENTE para la certificación en el Distintivo H. (SECTUR, Manejo higiénico de los alimentos, 2018)

En cada uno de estos 13 puntos, se especifican las diferentes prácticas que el establecimiento participante en la certificación debe cumplir para poder ser acreedor a este Distintivo, las empresas evaluadas en el Puerto de Acapulco lograron obtenerlo, dichas organizaciones tuvieron que modificar su forma de operar dentro de las cocinas, en diferentes actividades, iniciando con la forma en la que los meseros llevaban la orden, su higiene personal, la práctica de lavado de manos, verificación que se realiza a través de las consultorías realizadas en el establecimiento, asegurando que se esté llevando a cabo de manera correcta y así poder solicitar los servicios de un verificador especializado para que valide el centro de consumo y evaluarlo para poder acreditarlo o no.

Las Empresas turísticas que obtuvieron esta certificación en sus centros de consumo fueron: el Restaurante Mar Azul, el Restaurante Esmeralda, el Restaurante Casa Bonita y el Restaurante El Relámpago.

A todo el personal que pertenece al Departamento de alimentos y bebidas, se le capacito con un total de 10 horas, con la finalidad de asegurar de que se cumpla con lo establecido en la norma que rige al Distintivo H, para poder comenzar a crear concientización en las practicas higiénicas del personal, y sobre todo que tengan la convicción de que no solo les sirve para su área de trabajo, ya que estos conocimientos son aplicables a su vida

cotidiana, en su hogar y así comienza la creación de una cultura de calidad, iniciando desde nuestros hábitos.

Las diversas empresas que participan para poder Certificarse en el Distintivo H, deben de pasar por un proceso que tiene una duración aproximada de 4 meses para llevar cabo una implementación adecuada.

Se inicia con una visita de Diagnóstico, siendo este momento en el que se realiza el primer análisis cuantitativo, ya que se visualiza cuales el grado de cumplimiento que tiene la empresa en cuanto a términos de higiene en la preparación de los alimentos, la manipulación del equipo, de los utensilios, quienes son los proveedores y si realmente cumplen con lo que la norma solicita, como atienden los meseros al comensal, la limpieza de las instalaciones, como se lavan sus utensilios, como se lava las manos el personal, como asisten los colaboradores a sus áreas de trabajo y esto se les da a conocer a los directivos para comenzar las acciones correctivas.

Al plantear la situación actual de la empresa se realiza un plan de trabajo, en donde se hacen propuestas de acción para comenzar con las mejoras en las áreas, se asignan responsables, se fijan fechas y se inicia con los trabajos correspondientes al mantenimiento de las instalaciones.

Para visualizar mejor la situación en la que se encontraban las empresas, se presentan la gráfica 1 y la tabla 1, en donde se puede observar el nivel con el que contaban en materia de la higiene en la manipulación de los alimentos.

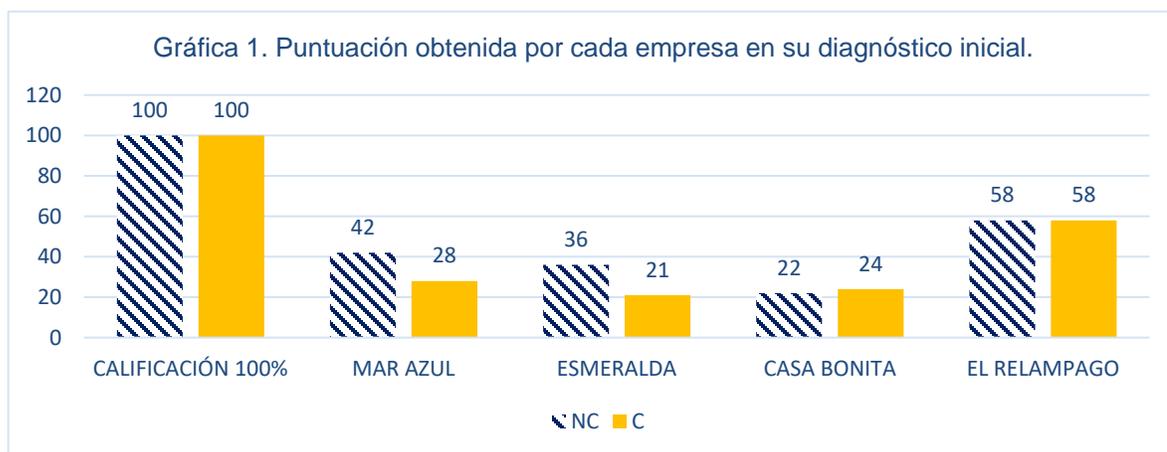


Tabla 1. Puntuación obtenida por cuatro empresas turísticas en su diagnóstico inicial.

Posteriormente para comenzar con la implementación de los requerimientos del Distintivo H, se realiza

	ALIFICACIÓN 100%	IAR AZUL	SMERALDA	ASA BONITA	L RELAMPAGO
NC	100	42	36	22	58
C	100	28	21	24	58

una agenda de recorridos por las instalaciones para dar seguimiento a las acciones correctivas que se realizaran dentro de cada una de las empresas, esta las lleva a cabo la consultora experta en la materia con el Gerente de alimentos y bebidas, el jefe de mantenimiento y el Gerente General ya que el objetivo es que se exprese que medidas correctivas será posible realizar y cuales definitivamente se deben considerar.

La planeación de la visita a las empresas, se detalla en el cuadro 2, en el que se presentan las fechas en las que la unidad verificadora acudió a las empresas a validar el trabajo realizado en las instalaciones, en las prácticas de operación higiénicas de los alimentos y así poder dar su veredicto si es o no apto para certificarse en el distintivo H, señalando con color amarillo la fecha donde aprobaron la certificación.

EMPRESA/MES	MARZO	ABRIL			MAYO			JUNIO		
Restaurante Mar Azul	2	5	8	--	8	--	28	3		
Restaurante Esmeralda	--	8	1	--	25	9	23	--	6	3
Restaurante Casa bonita		25	6	--	26	--	24	--	10	--
Restaurante El Relámpago	--	29	--	15	22	13	27	--	--	7

Cuadro 2. Calendario de visitas realizadas a las empresas Turísticas de Acapulco, Guerrero.

### Resultados

Posteriormente a la realización de las visitas, el diagnóstico y evaluación de los porcentajes obtenidos por las empresas, se alcanzaron los resultados finales que se presentan en los cuadros 3, 4, 5 y 6.

RESTAURANTE MAR AZUL	
PLIMIENTO DE PUNTOS CRITICOS	PLIMIENTO DE PUNTOS NO CRITICOS
ntro de consumo cumplió con un 100%	ntro de consumo cumplió con un 100%
ONFORMIDADES	*****
ÓN CORRECTIVA	*****
EDICTO A LA EMPRESA	DBADO

Cuadro 3. Calificación del Restaurante Mar Azul obtenida a través de la unidad verificadora para certificarse en el distintivo H, obteniendo un 100%.

RESTAURANTE ESMERALDA	
PLIMIENTO DE PUNTOS CRITICOS	PLIMIENTO DE PUNTOS NO CRÍTICOS
ntro de consumo cumplió con un 100%	ntro de consumo cumplió con un 98%
ONFORMIDADES	Presencia en la rejilla bajo la estufa de cuatro quemadores otros de agua sucios y sin funcionar
ÓN CORRECTIVA	Se retiró la rejilla y se realizó la limpieza desinstalamos del área de la cocina y se dio limpieza al área. Se mostraron evidencias de dichas acciones correctivas para asignar el veredicto final.
EDICTO A LA EMPRESA	DBADO

Cuadro 4. Calificación del Restaurante Esmeralda obtenida a través de la unidad verificadora para certificarse en el distintivo H, obteniendo un 98%.

RESTAURANTE CASA BONITA	
PLIMIENTO DE PUNTOS CRITICOS	PLIMIENTO DE PUNTOS NO CRÍTICOS
ntro de consumo cumplió con un 100%	ntro de consumo cumplió con un 97%
ONFORMIDADES	La temperatura del refrigerador no fue la correcta (4°C) presencia de óxido bajo las mesas de trabajo presencia de hormigas bajo tarja
ÓN CORRECTIVA	Se cambió el producto a otra unidad y este se colocó fuera de sitio. Se retiró del área de cocina para pintarla inmediatamente desmontamos la tarja y se dio la limpieza adecuada Se mostraron evidencias de dichas acciones correctivas para poder asignar el veredicto final.
EDICTO A LA EMPRESA	DBADO

Cuadro 5. Calificación del Restaurante Casa Bonita obtenida a través de la unidad verificadora para certificarse en el distintivo H, obteniendo un 97%.

RESTAURANTE EL RELÁMPAGO	
PLIMIENTO DE PUNTOS CRITICOS	PLIMIENTO DE PUNTOS NO CRÍTICOS
ntro de consumo cumplió con un 100%	ntro de consumo cumplió con un 98%

CONFORMIDADES	o se lleva la bitácora de alimentos en el refrigerador de o cuentan con los tres dosificadores para la limpieza y fección de mesas para comensales.
CIÓN CORRECTIVA	utilizaron completamente los jugos que se encontraban o de la unidad de refrigeración. proveedor de productos químicos auxilio y se colocó el cador en el área de servicio. a: Se mostraron evidencias de dichas acciones ctivas para poder asignar el veredicto final.
VEREDICTO A LA EMPRESA	APROBADO

Cuadro 6. Calificación del Restaurante El Relámpago obtenida a través de la unidad verificadora para certificarse en el distintivo H, obteniendo un 98%.

Una condición importante en la verificación final de las empresas a certificarse en el distintivo H es la forma en cómo deben realizar las acciones correctivas para que puedan emitir el veredicto final, de no hacerlo esto repercute en la calificación final y pueden ser considerados no aprobados para dicha certificación.

Los resultados en la mejora que adoptaron las empresas Turísticas del estado de Guerrero se muestran en la gráfica 2 y la tabla 2, siendo notoria la evolución que obtuvieron.

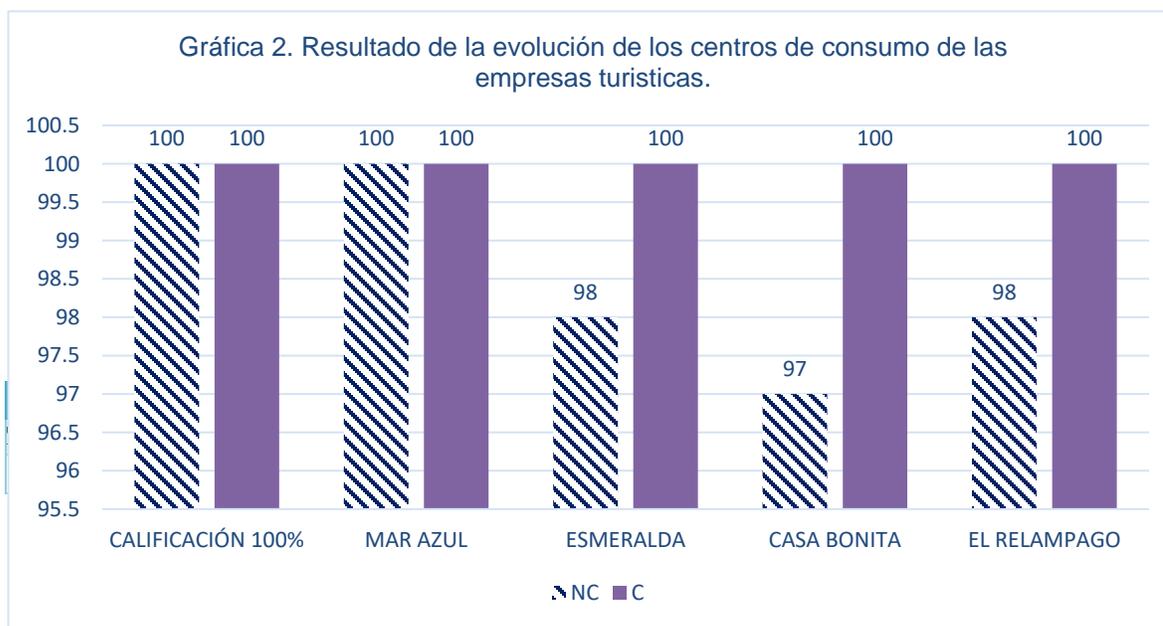


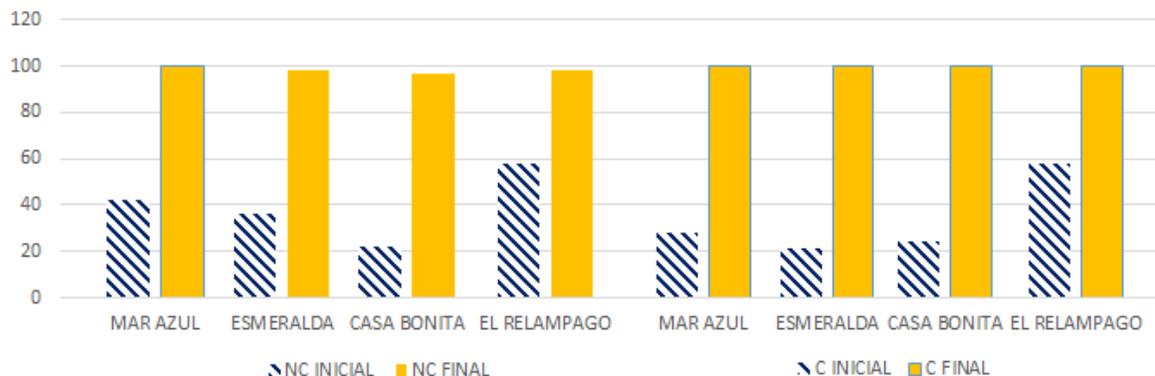
Tabla 2. Resultado de la evolución de los centros de consumo de las empresas turísticas.

### Conclusión

Todo este proceso de la certificación del distintivo H se debe de llevar a cabo bajo los altos estándares de calidad, tomando en cuenta las diferentes estrategias que se proponen para lograrlo, las calificaciones que obtuvo cada uno de los centros de consumo de los diferentes restaurantes fue tomando forma en cada recorrido que se realizaba para aplicar medidas correctivas.

Si analizamos la calificación inicial con la calificación final podemos darnos cuenta de la gran mejora que presenta cada una de las empresas y esto se representa a través de la gráfica 3, en donde se percibe la diferencia del inicio y el final de este proceso, siendo de gran importancia en virtud de demostrar el interés por mejorar en la calidad del servicio.

Gráfica 3. Comparativo de la calificación inicial y la calificación final de la certificación del Distintivo H



Es así como se concluye la parte del Proceso para la certificación del Distintivo H, en donde se observó que las empresas evaluadas lograron su obtención; siendo necesario resaltar que no únicamente se busca conseguir dicho Distintivo, sino que se tiene el interés de mantenerlo dentro de cada una de las empresas a través de las prácticas higiénicas que adopten para ofrecer un servicio de calidad 100% garantizado, permitiendo que las empresas mejoren su competitividad y la sustentabilidad con el entorno.

### Bibliografía

Mckeown., D. y. (2012). *Métodos cuantitativos para administración*. McGraw Hill. NORMEX. (2018). *Lista de verificación NMX-605-NORMEX-VIGENTE*. México.

SECTUR. (s.f.). Recuperado el 01 al 09 agosto de 2019, de <http://www.calidad.sectur.gob.mx/distintivo/sistema-h/>

SECTUR. (2018). *Sistema de Gestión de Calidad*. México.

SECTUR. (2018). *Manejo higienico de los alimentos*. México.

Trejo, M. L. (s.f.). *Consultoria turistica y certificaciones*. Recuperado el 02 de Agosto de 2019, de [maricelaconsultoriawixsite.com](http://maricelaconsultoriawixsite.com)

# ESTRATEGIA ORIENTADA A LA REDUCCIÓN DEL USO DE MADERA EN EMPAQUES METÁLICOS DE VIDRIO

Priscila Alejandra Cortés López<sup>1</sup>, Dra. María Isabel Dimas Rangel<sup>2</sup>, M.A. María Blanca Elizabeth Palomares Ruiz<sup>3</sup> y M.C. Esteban Báez Villarreal<sup>4</sup>

**Resumen** - Esta investigación se lleva a cabo en una empresa fabricante de vidrio para el mercado automotriz, arquitectónico e industrial. El re-diseño de empaques metálicos, enfocado a la satisfacción del cliente, se basa en cumplir con las normas de gestión medio ambiental. Los métodos de investigación utilizados permitieron el análisis del contexto mediante un estudio exploratorio, integrando una descripción del proceso y su interacción con los demás a fin de visualizar el impacto de mejora, se utilizó la estadística descriptiva para analizar datos históricos y las variables relevantes que permitieran medir los beneficios. Se muestran las acciones realizadas en diferentes etapas del proceso, en particular el de empaquetar, estibar y trasladar, beneficiando a clientes internos y externos, logrando obtener desde 76.95% hasta 80.08% en la reducción de madera, cumpliendo el objetivo general que se había establecido en un 50% de reducción de la madera en los empaques metálicos.

**Palabras clave** - Reducción de madera, re-diseño de empaque, modificación en proceso de empaque, empaque de vidrio.

## Introducción

La situación actual del planeta y los riesgos que podamos ocasionar en el futuro, exige innovar los recursos utilizados y las formas de trabajar dentro de cada organización, para apoyar al sustento de todos los seres vivos del planeta por mucho más tiempo sin necesidad de dejar de lado el cumplimiento de los compromisos organizacionales con sus clientes en relación a la producción y entrega de los productos y/o servicios que se ofrezcan. La organización en la cuál se lleva a cabo este trabajo investigativo pertenece al conjunto de empresas que han recibido la distinción de Empresa Socialmente Responsable (ESR), *que cumple con un conjunto de normas y principios referentes a la realidad social, económica y ambiental que se basa en valores, que le ayudan a ser más productiva* (RSyS, 2014), y cuando se adopta este concepto en la empresa no puede negar que es su deber contribuir con estos principios con los que ha sido reconocida por medio de la Norma ISO 9001:2015 con la cual se encuentra certificada actualmente y menciona que uno de los impactos es la fidelidad del cliente con la organización, ya que a través de esta Certificación, se le reconoce a la empresa por su Sistema de Gestión de Calidad (SGC). Además se trabaja en la obtención de la normatividad ISO 14001: 2015 con la finalidad de contribuir en el cuidado del medio ambiente.

Esta investigación inicia con la identificación de una oportunidad de mejora, para cumplir con los requerimientos del cliente en el proceso de traslado y entrega del empaque de vidrio que ha adquirido. Se observa que para trasladar el vidrio se utiliza un empaque de madera, el cual después de ser utilizado para lo que fue diseñado, se transporta para para que se le brinde el servicio de reciclaje, y esto le puede generar gastos extra al cliente. En base a esta necesidad se propone reducir el uso de la madera a partir de un re-diseño del empaque mismo. Este propósito asegurará la satisfacción del cliente ya que los resultados se observan de inmediato al contar con el re-diseño del empaque.

Esta investigación pretende reducir la madera utilizada en el empaque de vidrio por al menos un 50%, determinando este valor como objetivo general, teniendo como objetivos específicos el re-diseño de un nuevo empaque a base de metal, utilizándolo en la mayor parte del empaque, el hecho de que sea un proyecto de mejora nos ayuda a reducir una parte de la madera utilizada, esto quiere decir que se planea seguir utilizándola, pero en menor proporción, tratando así de satisfacer a las necesidades del cliente. Este re-diseño tiene un segundo objetivo específico el hacer más fácil y rápido el proceso de empaque tanto en el termo sellado como al momento de abrir el paquete de vidrio, para esto nos ayudará el crear un instructivo para empaque metálico, donde se especificará

<sup>1</sup> Priscila Alejandra Cortés López, estudiante del Programa Educativo Ingeniero Mecánico Administrador, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en la Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México. [pris.cl.02.pcs@gmail.com](mailto:pris.cl.02.pcs@gmail.com)

<sup>2</sup> Dra. María Isabel Dimas Rangel, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en la Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México. [maria.dimasrn@uanl.edu.mx](mailto:maria.dimasrn@uanl.edu.mx)

<sup>3</sup> M.A. María Blanca Elizabeth Palomares Ruiz, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en la Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México. [mbpalomares@yahoo.com.mx](mailto:mbpalomares@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> M.C. Esteban Báez Villarreal, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en la Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México. [esteban.baez@uanl.mx](mailto:esteban.baez@uanl.mx)

cada paso y el detalle de los materiales utilizados para llevarlo a cabo, para esto se solicita apoyo del departamento de capacitación.

### Marco Teórico

Actualmente la organización cuenta con la certificación en la Norma ISO 9001:2015, “this standard is based on a number of quality management principles including a strong customer focus, the motivation and implication of top management, the process approach and continual improvement.” (ISO, 2012), es por eso que la política de calidad de la organización mantiene su Sistema de Gestión de Calidad (SGC) enfocado a las necesidades de sus clientes y partes interesadas, motivando lo anterior desde el nivel gerencial de la empresa, “It helps businesses and organizations to be more efficient and improve customer satisfaction.” (ISO, 2015). Según el libro Gestión y Evaluación Medioambiental (ISO 14001:2015), “La Evaluación de Impacto Ambiental pretende, como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente. Cada proyecto, obra o actividad ocasionará... efectos que deberán ser identificados, cuantificados y, en su caso, minimizados según los estudios de impacto ambiental realizados con motivo de ejecución de las mismas” (Ortega y Gasset, 2017). Lo anterior, pone la investigación sobre el re-diseño del empaque de vidrio en una base bien cimentada, sobre lo que se pretende cumplir con este proyecto, ya que se intenta minimizar uno de los mayores impactos en el medio ambiente, que es la tala de árboles.

El re-diseño del empaque se planificó para cumplir uno de sus objetivos, la orientación al cliente, lo que dentro del negocio se entiende de la siguiente manera: “Tomar como punto central de nuestro negocio a nuestros clientes” (Dirección del Negocio, 2018), siendo uno de los valores de la organización. Los objetivos de calidad deben de ser coherentes con la política de calidad, “si el compromiso de la organización es brindar un servicio oportuno, entonces los objetivos deben de ser tal que ayuden a cumplir con ese compromiso” (Mateo, 2010). Esto va de la mano con uno de los objetivos de calidad que se mantienen en la organización, Cumplimiento de necesidades de nuestros Clientes y Partes Interesadas, este objetivo da pie a que todas las personas involucradas cumplan con las actividades para las que están debidamente capacitados, según su puesto.

Se puede agregar como base el concepto Adecuación el uso de Juran, el cual consiste en la satisfacción con el producto y ausencia de fallos. Este concepto ayuda a que la organización satisfaga las necesidades de sus clientes un poco más allá del ámbito legal, ya que de esto surgiría una relación proveedor-cliente a largo plazo y seguiría manteniendo a la organización como productora líder en vidrio automotriz y arquitectónico y principal proveedor de su materia prima. “Es la obligación principal del productor y del vendedor asegurar al comprador el desempeño y economía de los productos y servicios de una manera eficiente... es obligación del productor y vendedor, no del comprador, el arreglar las cosas y cargar con el costo.” (Feigenbaum, 2008), lo anterior se menciona ya que al momento que se implemente esta oportunidad de mejora, se libera a los clientes de los posibles costos que se hayan podido generar por el uso excesivo de materiales como la madera.

La mejora continua se puede llevar a cabo a través del Ciclo Plan, Do, Check, Act (PDCA) o en español, Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), siendo “la sistemática más usada para implantar un sistema de mejora continua” (Bernal, 2013), el cual aparece en la Norma ISO 9001 - Requisitos de los Sistemas de gestión de la calidad, como uno de los principios fundamentales para la mejora continua. Esta herramienta permite seguir los 4 pasos de manera sistemática para lograr la mejora continua, “El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras.” (Bernal, 2013), por lo que esta herramienta puede utilizarse cada determinado tiempo para confirmar que un proceso o diseño cumpla con la calidad requerida. Con lo anterior podemos determinar las opiniones y el grado de satisfacción de los clientes hacia una compañía, para que así, esta pueda seguir generando productos o servicios de calidad, dando como resultado “la base para determinar qué factores consideran los clientes como los más importantes en un producto, para establecer la acción correctiva en los problemas reportados y para lograr mejoría en las actitudes de los clientes” (Feigenbaum, 2008).

Una forma de las principales áreas vulnerables y sus amenazas es a través del análisis de riesgos, el cual se ha identificado como prioridad desde la implantación de la Norma ISO 9001:2015, ya que “en la medida que la empresa tenga clara esta identificación de riesgos podrá establecer las medidas preventivas y correctivas viables que garanticen mayores niveles de seguridad en su información” (Amaya, 2012), para poder lograr cumplir con el análisis de riesgos es necesario identificar los riesgos prioritarios y para lograrlo se deben identificar los controles de severidad, ocurrencia y detección, valorando cada uno de estos puntos y de esta forma determinar su nivel de amenaza referente al proceso que se está valorando.

La herramienta más utilizada por las industrias por la poca o nula necesidad de conocimientos técnicos es el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF), que se define “como un procedimiento de gran utilidad para aumentar la confiabilidad y buscar soluciones a los problemas que puedan presentar los productos y procesos antes

de que estos ocurran” (Mascorro, 2005), esta herramienta es utilizada mayormente por el mercado automotriz, ya que es uno de los mercados más rigurosos y con requerimientos más específicos en cuanto a los procesos y materia prima que se utilizan. El AMEF “identifica los modos de fallas conocidos y potenciales que de otra manera podrían pasar desapercibidos.” (Mascorro, 2005), esto se debe a que su formato es muy estilizado y fácil de utilizar, pero cada organización y grupo de trabajo puede tomarlo como base para poder crear alguno que se acomode a sus necesidades, tomando en cuenta los principales puntos que pretende cubrir. También debe mencionarse que “Existen tres casos básicos para los cuales el proceso de AMEF’s es aplicado, cada uno con un alcance o enfoque diferentes, Caso 1: Nuevos diseños, nueva tecnología o nuevos procesos, Caso 2: Modificaciones a diseños o procesos existentes, Caso 3: Uso de un diseño o proceso existente y en un ambiente, localización, aplicación o perfil de uso nuevos.” (Chrysler, Ford Motor and General Motors, 2008).

El proyecto de empaque está basado en cumplir los requerimientos del cliente en cuanto al tipo de empaque utilizado para su transportación y entrega hasta las instalaciones del cliente, ya que el transporte marítimo puede ser de mucho riesgo para que el producto llegue en buen estado. El empaque debe estar denominado en las especificaciones técnicas descritas por el cliente al momento de haber firmado el contrato con la organización, es un documento interno que recoge información básica del mismo, también llamada ficha técnica; “en ella se recogen datos claves de forma clara y concisa, y de las características técnicas del producto en concreto” (Bustabad, 2011), pero en este caso, el cliente es quien decide hacer una sugerencia especial para este punto.

### **Descripción del Método**

Esta investigación se realiza a partir de una oportunidad de mejora identificada para cumplir con la satisfacción de los clientes de la organización, donde se pretende dejar de utilizar la mayor parte de madera en los empaques de vidrio utilizados hasta la actualidad.

El trabajo realizado se apoyo en algunos métodos de investigación científica a fin de sustentar los análisis aquí presentados, en primer instancia se realizó un análisis del contexto mediante un estudio exploratorio, lo que permitió un análisis y descripción del proceso en cuestión así mismo se visualizó la interacción de procesos con la finalidad de observar las implicaciones de la propuesta de mejora, se utilizó la estadística descriptiva para analizar datos obtenidos y las variables relevantes que permitieran medir los beneficios, la realización de lo anterior permitió identificar la propuesta que se plantea.

#### **Hipótesis**

Si realiza un re-diseño del empaque para la transportación del vidrio utilizando otro tipo de materiales se pudiera disminuir el uso de la madera, lo que favorecería en el proceso del reciclaje y la satisfacción del cliente.

#### **Propuesta**

El re-diseño del empaque para vidrio consiste en bases metálicas en forma de L’s, este empaque permitirá ser retornado a las instalaciones de la organización productora, para que puedan ser reutilizados en próximos embarques hacia el mismo cliente. Este empaque además de apoyar al medio ambiente con la reducción de tala de árboles, también permite a la organización y la práctica de cada uno de los méritos con los que se le reconoce a la organización, orientados al cuidado y sustento del medio ambiente.

#### **Estrategias**

Basándose en los antecedentes previamente expuestos se diseña una propuesta orientada a la integración del nuevo diseño del empaque para transportar el vidrio, debido a que esta mejora implica una nueva organización en el proceso, su seguimiento y análisis para perfeccionar otros moldes en un futuro.

Se realiza el diseño de un modelo con la finalidad de que esta mejora vaya más allá de un cambio de materiales en los moldes, sino que permita mejorar continuamente el proceso de empaque y transportación de las piezas de vidrio.

En el *Diagrama 1*, se muestra el modelo propuesto para la implementación de estrategia de mejora.



Diagrama 1 - Diagrama del Modelo de Mejora para Proceso de Empaque de Vidrio

El *Modelo de Mejora para Proceso de Empaque de Vidrio* incluye las entradas necesarias para realizar el proceso del nuevo empaque, iniciando con los requerimientos del cliente, desde sus especificaciones para el producto, empaque y traslado, así como en este caso, que incluye los requerimientos especiales. Da entrada también a la materia prima, que sería el tipo de empaque según las solicitudes de cada cliente, incluyendo insumos y las herramientas a utilizar. El recurso humano incluye a técnicos vidrieros que realicen actividades relacionadas al proceso a mejorar hasta los ingenieros que documentan cada actividad y resultado.

Estas entradas dan inicio al ciclo en el proceso del nuevo empaque, donde se comienza con el re-diseño del empaque, tomando en cuenta algunas de las entradas mencionadas, comenzando con la realización de pruebas de manejo, estibado y traslado con el nuevo empaque de vidrio, posteriormente se verifican las modificaciones necesarias para un nuevo instructivo de empaque. Estas actividades dan seguimiento al ciclo por medio de capacitación al personal involucrado en el proceso del empaque. Las salidas son referentes a los impactos del ciclo del proceso del nuevo empaque, del cual resulta, principalmente el impacto ambiental, donde se puede verificar la reducción del uso de madera en el nuevo empaque, que va desde el 75% hasta un 80%, según sea el caso en las medidas de las láminas de vidrio, de esta forma la organización reduce la contribución a la tala de árboles. Seguido del impacto en la satisfacción de cliente, ya que mediante las pruebas realizadas se puede comprobar que el nuevo empaque cumple con la reducción en el uso de madera que se ve identificada como oportunidad de mejora. En cuanto al recurso humano, se realizará la capacitación formal del personal involucrado, presentándose el instructivo para el nuevo empaque metálico. Por último, otro impacto se indica en el ahorro de costos, ya que en cálculos aproximados a 10 años, se tendría una reducción de costos por encima del 50%, esperando generar rentabilidad al proceso en el futuro.

### Actividades Realizadas

En el *Diagrama 2* se presentan las actividades realizadas en cada etapa del inicio de la mejora en el proceso de empaque.

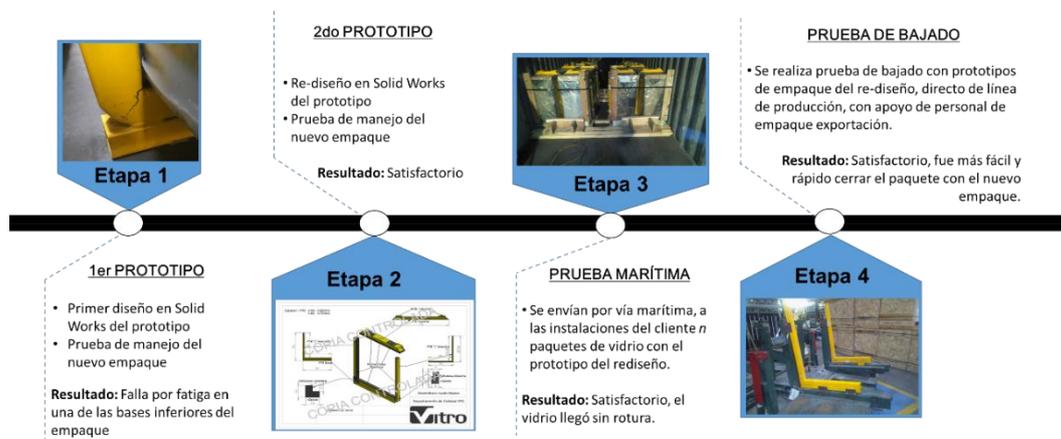
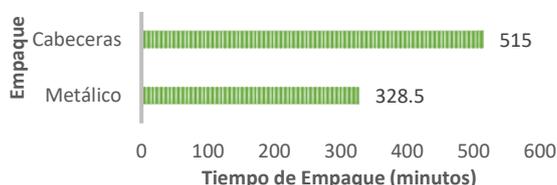


Diagrama 2 - Línea de Tiempo de actividades realizadas

Dentro de las Etapa 1 y 2, el equipo de investigación se dedica al re-diseño del empaque metálico, realizando pruebas piloto de carga y descarga, evaluando y a partir de las fallas identificadas hacer las modificaciones necesarias para que pueda cumplir con los objetivos. Las Etapas 3 y 4 consisten en una prueba marítima dirigida hacía las instalaciones del cliente para revisar las condiciones en que llegaba el empaque. En la Etapa 5 se comenzó a evaluar el desempeño del personal de empaque, a partir de la capacitación de un grupo pequeño, con apoyo del personal de calidad que estuvo realizando este proceso desde las primeras pruebas. En la Etapas 6 y 7, se comparan los tiempos del proceso de empaque con el empaque de madera y con el empaque metálico, graficando los resultados obtenidos, también se realizan mediciones de las cantidades de madera utilizadas en cada uno, y en estas últimas etapas es donde se comienzan a ver resultados cumpliendo con los objetivos determinados.

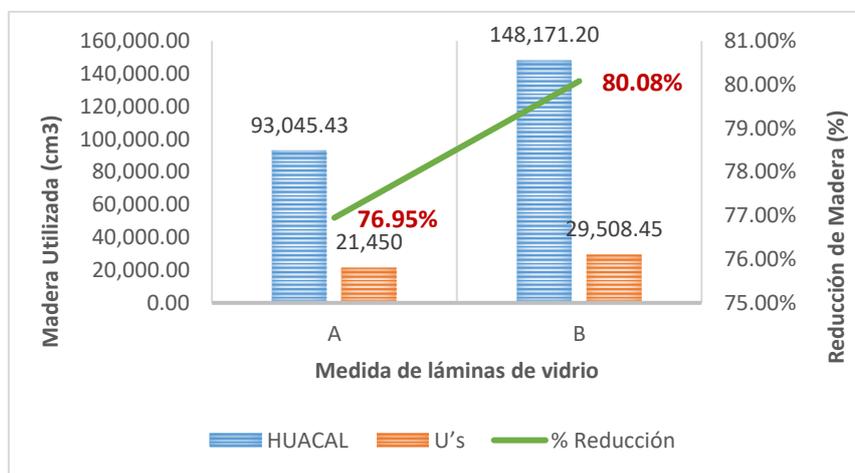
### Resultados

Posterior al re-diseño propuesto en los resultados se identifica uno de los propósitos del cambio se cumplió, el de reducir el tiempo en el proceso de empaque, a partir del uso del nuevo diseño de empaque para vidrio, el cual llegó a reducirse hasta un 36.2% en comparación con el proceso de empaque anterior, utilizando las cabeceras de madera (ver Gráfica 3). Este cumplimiento tiene la ventaja de que los técnicos de empaque no tendrán que hacer ningún esfuerzo físico extra para llevar a cabo este proceso, y el cliente no tendrá que utilizar el montacargas para poder abrir los paquetes de vidrio, ya que en ocasiones, las cabeceras de madera tienen mucho peso y es difícil que un solo técnico pueda retirarlas del empaque.



Gráfica 3 - Comparación de Tiempos de Empaque Cabeceras de Madera VS Empaque Metálico L's

En relación al objetivo general, los resultados fueron satisfactorios, ya que se pretendía reducir la madera por encima del 50%, la cual terminó por reducirse por encima de los 75% en los paquetes de vidrio de las medidas utilizadas para llevar a cabo la investigación como se muestra en la Gráfica 4.



Gráfica 4 - Comparación de reducción de madera utilizada en empaques

### Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se concluye que el proceso de empaque metálico L's, se mejoró de forma correcta, ya que los resultados obtenidos superaron los porcentajes previamente delimitados en los objetivos, ya que la madera se pretendía reducir al menos en un 50% en el nuevo empaque, y el resultado para los materiales que se introdujeron en esta investigación tuvieron una reducción de madera de 76.95% y 80.08%. Los resultados fueron satisfactorios tanto para la organización como para el cliente, ya que el porcentaje de madera utilizada superó el valor propuesto, y se cumplió la satisfacción del cliente ya que estará recibiendo menos del 50% de madera en sus instalaciones y tendrán un manejo más fácil y rápido de los paquetes con el nuevo empaque.

La contribución del cliente fue importante para la culminación de esta parte del proyecto de investigación, ya que él solicitó revisar un plan de acción donde recomienda a la organización productora hacer algunas modificaciones para poder trabajar de una manera más adecuada a la ergonomía de sus instalaciones. Estas mejoras se realizarán en otra parte del proyecto de empaque metálico, ya que serían adecuadas y diseñadas para un apropiado manejo del re-diseño del empaque, y no una modificación al diseño del empaque.

### Recomendaciones

Por requisito del cliente, después de revisar el funcionamiento completo del empaque metálico, se pretende hacer el diseño de accesorios para un manejo más rápido y ergonómico de los empaques de vidrio, tanto para el proceso de apertura de los paquetes de vidrio al momento de alimentar la materia prima a su línea de producción, como para el almacenaje y tiempo de espera en la bodega del cliente. Se diseñará un empaque diferente para un estibado aún más ergonómico de lo que ya es con el primer empaque metálico y accesorios como una mesa para situar el paquete de vidrio a una altura más considerable tanto para los técnicos que alimentan el vidrio en la línea de producción del cliente, como para los técnicos encargados del proceso de empaque en la empresa productora.

### Referencias Bibliográficas

- Amaya, C. G. (16 de Agosto de 2012). *¿Qué es y por qué hacer un Análisis de Riesgos?* Obtenido de We Live Security: <https://www.welivesecurity.com/la-es/2012/08/16/en-que-consiste-analisis-riesgos/>
- Bernal, J. J. (23 de Agosto de 2013). *Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua*. Obtenido de PDCA Home: <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- Bustabad, M. (22 de Noviembre de 2011). *En Calidad de...* Obtenido de ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCTO: <https://encalidadde.blogspot.com/2011/11/especificaciones-tecnicas-de-producto.html>
- Chrysler, Ford Motor and General Motors. (2008). *Potential Failure Mode and Effects Analysis*. AIAG.
- Dirección del Negocio. (Julio de 2018). *Información General: Política de Calidad*. Obtenido de eQDZ Pro - VITRO VC: <http://mxvtc1prd005/eQDZPro/eqdz.aspx>
- Feigenbaum, A. V. (2008). Capítulo 10, Tecnología de ingeniería de la calidad. En A. V. Feigenbaum, *Control Total de la Calidad* (pág. 209). Azcapotzalco, México: Patria.
- Feigenbaum, A. V. (2008). Capítulo 2, El comprador, el productor y las nuevas demandas de calidad en el mercado. En A. V. Feigenbaum, *Control Total de la Calidad* (pág. 34). Azcapotzalco, México: Patria.
- ISO. (2012). *ISO 9000 FAMILY – QUALITY MANAGEMENT*. Obtenido de ISO: <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>
- ISO. (2015). ISO, 9001. Vernier, Geneva, Switzerland.
- ISOtools. (7 de Mayo de 2015). *ISOtools*. Obtenido de Cómo elaborar un plan de mejora continua: <https://www.isotools.org/2015/05/07/como-elaborar-un-plan-de-mejora-continua/>
- Mascorro, A. H. (4 de Septiembre de 2005). *Manual AMEF Análisis de modo y efecto de fallas potenciales*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/manual-amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-fallas-potenciales/>
- Mateo, R. J. (5 de Noviembre de 2010). *Gestipolis*. Obtenido de Definiendo los objetivos de calidad: <https://www.gestipolis.com/definiendo-los-objetivos-de-calidad/>
- Medina, J. N., & Gozalbes Ballester, M. (Septiembre de 1987). Investigación de Mercados Externos. *Juran y la Planificación para la Calidad*. Madrid: EDIGRAFOS, S.A.
- Ortega y Gasset. (2017). Conceptos Básicos de la Evaluación de Impacto Ambiental. En *Gestión y Evaluación Medioambiental (ISO 14001:2015)*. Málaga, España: Interconsulting Bureau S.L.
- RSyS. (30 de Junio de 2014). *¿Qué es ser una Empresa Socialmente Responsable ESR?* Obtenido de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y Sustentabilidad: <https://www.responsabilidadsocial.net/que-es-ser-una-empresa-socialmente-responsable-esr/>

# FACTORES INCIDENTES EN EL RENDIMIENTO ESCOLAR DE LA REGIÓN OTOMÍ-TEPEHUA, HIDALGO

Dra. Elizabeth Cortés Palma<sup>1</sup>, Dr. Raymundo Lozano Rosales<sup>2</sup> y Mtra. Luz María Vega Sosa<sup>3</sup>

**Resumen**— Este proyecto analizó los factores que inciden en los aprendizajes de los estudiantes en situación vulnerable en nivel medio superior en la zona Otomí-Tepehua del estado de Hidalgo, México. Esta zona es considerada por el INEGI, CONAPO y el CONEVAL con un grado de marginación alto y muy alto. Además del alto grado de marginación existen otros factores que impactan de manera directa en la eficiencia terminal. Mediante una investigación cualitativa-cuantitativa se obtuvieron resultados que aportan a toma de decisiones de los actores en el proceso educativo. Se proponen líneas de acción que se orientan a brindar apoyo sobre los aspectos identificados en la investigación. Este proyecto fue apoyado por el Fondo Sectorial de Investigación para la Evaluación de la Educación CONACYT-INEE. Con folio 276856.

**Palabras clave**—Rendimiento escolar, marginación, región otomí-Tepehua.

## Introducción

Los estudios más recientes sobre la pobreza en México, muestran una nueva forma de análisis desde la perspectiva de la desigualdad en la calidad de la educación. En información brindada por el INEE (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación) al cierre del año 2015, se señala de manera clara como la pobreza se mantiene íntimamente relacionada a un nivel de educación deficiente e incluso hace inequitativo el acceso a la enseñanza de los sectores más sensibles de nuestra población, lo que conlleva a un bajo rendimiento escolar.

De acuerdo con Edel Navarro (2003), el rendimiento escolar es multifactorial; en este sentido Cominetti y Ruiz (1997) en su estudio denominado “Algunos factores del rendimiento: las expectativas y el género” refieren que se necesita identificar qué variables inciden o explican el nivel de distribución de los aprendizajes. Dicho estudio menciona que la desigualdad y la pobreza son algunos de los factores que afectan el rendimiento.

En términos de desigualdad se puede observar que los niños y jóvenes son más propensos a no asistir a la escuela o abandonar sus estudios, particularmente aquellos que habitan en localidades pequeñas, rurales y dispersas, hablantes de lengua indígena, y quienes trabajan 20 horas o más a la semana, entre otras condiciones de vulnerabilidad (INEE, 2016).

Actualmente en México, se cuenta con una tasa de deserción escolar del 80% principalmente en poblaciones de escasos recursos y aquellos que terminan sus estudios no cuentan con las herramientas y habilidad requeridas para poder desarrollarse cabalmente en un ámbito laboral (PND, 2013).

Las políticas gubernamentales en México han promovido “la misma educación para todos”, sin embargo, es una realidad difícil de cumplir, aun cuando todos tuviesen acceso a una escuela regida por un currículum nacional uniforme, la realidad escolar (contexto, organización, vida cotidiana, instalaciones, recursos, docentes y alumnos) es heterogénea y desigual como la vida misma del país. De acuerdo con Arnau (2010), uno de los principales retos al sistema es la existencia de un currículum uniforme para un país desigual y diverso, donde se tiende a excluir a la población vulnerable.

La exclusión en educación es un fenómeno que no se limita a los que no tienen acceso a la educación o a los que abandonan los estudios por problemas de aprendizaje o económicos (Blanco, 2008). La exclusión también afecta a quienes estando escolarizados son segregados o discriminados por su etnia, género, su procedencia social, sus capacidades o características personales y a aquellos que no logran aprender porque las condiciones de estudio no son las adecuadas o existe baja calidad en la enseñanza

La nueva economía mundial ha incrementado la desigualdad, la segmentación espacial y la fragmentación cultural de la población. Blanco (2008) afirma que, la inclusión social debe contemplar el desarrollo de escuelas o contextos educativos que atiendan a todas las personas de la comunidad, independientemente de su procedencia social, cultural

<sup>1</sup> La Dra. Elizabeth Cortés Palma es Coordinadora de la Maestría en Dirección de Organizaciones y profesora de tiempo completo en la Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo México. [elicortes2000@gmail.com](mailto:elicortes2000@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Raymundo Lozano Rosales, es Profesor de Tiempo Completo en la división Económico - Administrativas en la Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo México. [ray\\_mundo111@yahoo.com.mx](mailto:ray_mundo111@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. Luz María Vega Sosa es Coordinadora de la Ingeniería en Sistemas en la Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo México. [luz.vega@upt.edu.mx](mailto:luz.vega@upt.edu.mx)

o características individuales, y den respuesta a la diversidad de necesidades de aprendizaje.

### **Objetivo**

El objetivo de este trabajo consistió en analizar los factores socio-culturales que inciden en el rendimiento escolar de los estudiantes en situación vulnerable en el nivel medio superior de la zona Otomí-Tepehua del estado de Hidalgo, México.

### **Planteamiento del problema**

La zona Otomí-Tepehua comprende los municipios de Acaxochitlán, Agua Blanca de Iturbide, Huehuetla, San Bartolo Tutotepec y Tenango de Doria; esta zona es calificada por el INEGI, CONAPO y el CONEVAL con un grado de marginación alto y muy alto; por su ubicación geográfica en la Sierra Oriental las riquezas naturales y la pobreza contrastan, siendo considerada la zona más vulnerable del estado de Hidalgo.

De acuerdo con el censo de INEGI (2010), la zona cuenta con 691 escuelas que atienden 37,678 alumnos concentrados en su mayor parte en educación básica con 26 escuelas de educación media superior. De acuerdo a estudios realizados, un problema que se presenta de manera recurrente en esta región es el rezago educativo, ya que el 65% de personas mayores de 15 años no concluye la educación básica. Los municipios donde se presenta el mayor índice rezago educativo son: Acaxochitlán con el 68%, San Bartolo Tutotepec con 67.9% y Huehuetla con 66.1%. A nivel bachillerato la región tiene un índice de eficiencia terminal del 57.1%, de esta población de jóvenes la mayoría emigra o simplemente no continúa con estudios superiores por existir con oferta educativa en el nivel superior en su región (INEGI, 2010).

Dada la problemática planteada en la educación media superior en el estado de Hidalgo, a raíz de la pobreza y marginación que impactan de manera directa en la eficiencia terminal en la zona de estudio, surgió el proyecto “Descripción de los factores socio-culturales asociados al proceso de evaluación de los alumnos en situación vulnerable de la región Otomí-Tepehua, Hgo.”, que fue apoyado por el Fondo Sectorial de Investigación para la Evaluación de la Educación CONACYT-INEE”, como una propuesta para la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en situación vulnerable de educación media superior de la zona Otomí –Tepehua. El estudio se llevó a cabo bajo un enfoque cualitativo-cuantitativo, se enfatizando en los factores que inciden en el logro educativo, a fin de proponer líneas de acción sobre los aspectos identificados en el proceso de su formación que permitan minimizar los obstáculos que presentan las instituciones educativas para realizar un trabajo sistemático en la evaluación del aprendizaje, de este estudio se desprende este trabajo.

### **Descripción del Método**

La presente investigación se llevó a cabo bajo un enfoque mixto (cuali-cuantitativo) como vía para acercarse al objeto de estudio y obtener el conocimiento requerido de la realidad social según sus necesidades y expectativas; este enfoque se sustenta filosófica y metodológicamente en el pragmatismo, que se basa en utilizar el método más apropiado para un estudio en específico.

Se eligió el pragmatismo como paradigma de investigación metodológica mixta por que funciona efectivamente en escenarios con fenómenos sociales, además, utiliza un amplio espectro de técnicas en función de la pregunta de investigación.

En la investigación se aplicó el diseño de triangulación en búsqueda de patrones de convergencia entre los resultados cuantitativos y cualitativos que corroboraran la interpretación global del fenómeno humano objeto de la investigación (Mays, 2000) (Creswell y Plano, 2007). Los pasos que se realizaron son los siguientes:

1. Planteamiento de problemas mixtos.
2. Revisión de la literatura con el objeto de obtener el estado del arte.
3. Planteamiento de la hipótesis a priori (enfoque cuantitativo) y planteamiento del supuesto de investigación (enfoque cualitativo).
4. Diseño de la investigación: la tipología de la investigación bajo un enfoque mixto, no experimental, descriptivo, triangular, transversal, in situ.
5. Diseño de Instrumentos: Se plantearon en un mismo instrumento de recolección de datos preguntas de corte cualitativo y cuantitativo, además, se llevaron a cabo entrevistas con los sujetos de estudio, con el propósito de conjuntar a manera de conclusión la percepción del entrevistado.
5. Muestreo: probabilístico y concurrente (paralelo), por criterios y hermenéutico.
6. Análisis de datos: con el software SPSS, ATLAS/ti y NVivo.

7. Resultados: se presentarán de manera separada pero convergente con el objeto de responder al objetivo y a la pregunta de investigación.

Para realizar la triangulación de datos fue necesaria la observación e interpretación del fenómeno desde una perspectiva estadística comparada con el análisis discursivo de los sujetos de investigación.

La evidencia relacionada con el análisis de fiabilidad del instrumento se llevó a cabo a través del coeficiente de alfa de Cronbach, otorgando la consistencia interna entre la correlación de los ítems del instrumento utilizado, basando la confiabilidad en el mayor valor del alfa encontrado, considerando para este proyecto que 0.80 es un valor aceptable en la investigación.

Ante lo anterior, se presenta la pregunta de investigación:

*¿Cuáles son los factores socio-culturales que inciden en el rendimiento escolar de los alumnos en situación vulnerable de la región Otomí-Tepehua?*

### **Resultados de la investigación**

La recolección *in situ* de los datos en la zona objeto de estudio permitió una compilación cuantitativa de indicadores estadísticos, además de un análisis discursivo resultado de entrevistas anónimas que permitieron la triangulación de los datos estadísticos con el análisis discursivo derivado de las entrevistas.

Para este efecto se consideraron los factores: política educativa, ingresos, acceso a la tecnología, servicios de salud, alimentación, contexto social, familiar y personal, en este documento se destacan los hallazgos en relación al contexto familiar y personal. A continuación, se mencionarán los resultados con base a de los factores mencionados.

#### **POLÍTICAS EDUCATIVAS**

Respecto a las políticas educativas, resulta procedente manifestar el esfuerzo de la planta docente al fomentar el aprendizaje. El 85% de los encuestados se manifiestan a favor de un aprendizaje contextualizado a las necesidades de su región, un 15% exterioriza que el aprendizaje no es acorde a ello.

#### **INGRESOS**

En relación con el nivel de ingresos, el 45% de los encuestados trabaja en el campo, sin tener un horario fijo, combinan sus actividades laborales con las escolares. Los horarios de trabajo pueden ser matutinos en su mayoría o diurnos en función del horario de sus clases.

Se observó que los ingresos derivados de los trabajos de los estudiantes son: del 53% menores a 160 pesos diarios, del 35% de 160 pesos diarios y de un 12% en 240 pesos diarios. La necesidad económica y el trabajo en el campo no les permite tener el tiempo suficiente para dedicarlo a sus estudios

#### **ACCESO A LA TECNOLOGÍA**

En el caso del acceso a la tecnología en el 70% de comunidades existe una escasa conectividad a Internet por el nivel de marginalidad. El 50% de los encuestados manifiesta que la falta del servicio les representa una dificultad en la generación de investigaciones escolares, lo que puede ocasionar reprobar las asignaturas por no tener acceso a una investigación documental o a consultar otro tipo de materiales de apoyo a su aprendizaje. En este sentido la conectividad juega un papel primordial en el rendimiento escolar.

#### **SERVICIOS DE SALUD**

Respecto a este factor, los encuestados manifiestan que no cuentan con servicios médicos de calidad para atender enfermedades desde sencillas a graves. Lo anterior es motivo de ausentismo en la escuela, lo que causa bajo rendimiento y en algunos casos abandono escolar. En relación al rubro de enfermedades, el 57% de los encuestados afirman que faltó a clases en algún momento por alguna enfermedad no grave que no fue atendida de manera oportuna, el 47% restante dejó de asistir por alguna enfermedad que se complicó. De este último segmento el tiempo máximo que han dejado de asistir a la escuela por enfermedad es: de unos días con un 79%, una semana 12%, quince días 3% y un mes 6%. Sobre la atención médica se obtuvo que, un 60% asistió al médico, un 28% utilizó remedios caseros, un 12% no se atendió.

## ALIMENTACIÓN

La alimentación juega un papel importante en el desempeño escolar, de los alumnos encuestados: el 29% no desayuna; el 67% hace una comida de tres tiempos (sopa, guisado y frijoles); el 8% en dos tiempos (sopa y guisado) y, el 25% solo guisado. El 62% manifiesta que tiene sueño en clases, situación que es atribuida al trabajo escolar y a la mala alimentación.

## CONTEXTO SOCIAL

En relación al transporte y tiempos de traslado. El 71% llega a su centro escolar a pie, 17% en transporte colectivo y 12% en transporte particular, de los cuáles el 81% llega en menos de una hora, 12% en una hora y 7% más de una hora.

En esta zona el gobierno estatal y federal apoyan sustantivamente a los alumnos con una beca. El 68% de los encuestados tienen algún tipo de beca, de estos, el 46% tiene una beca de aprovechamiento y el 54% de alimentación. A decir de los encuestados, el 69% la destinan a compra de material escolar, 11% para inscripción en su centro escolar, 3% para pasaje, sin embargo, lo que resulta preocupante es que un 11% destina este ingreso en diversión por lo que el objetivo de la beca no surte los beneficios para lo que fue planeada.

## CONTEXTO FAMILIAR Y PERSONAL

En el contexto personal se encontró que el encadenamiento de factores intrínsecos del individuo. El 45% de los encuestados manifiesta que tiene problemas sentimentales y el 39% problemas familiares (ver figura 1). Lo anterior conduce a un análisis profundo de estos factores que los sujetos de investigación manifiestan directamente como una causa del fenómeno de estudio. El análisis de este factor conduce a manifestar la imperante necesidad de que los jóvenes cuenten con una efectiva tutoría y con programas de apoyo para el manejo y control de emociones, a fin de mitigar y aprender a manejar los problemas sentimentales.

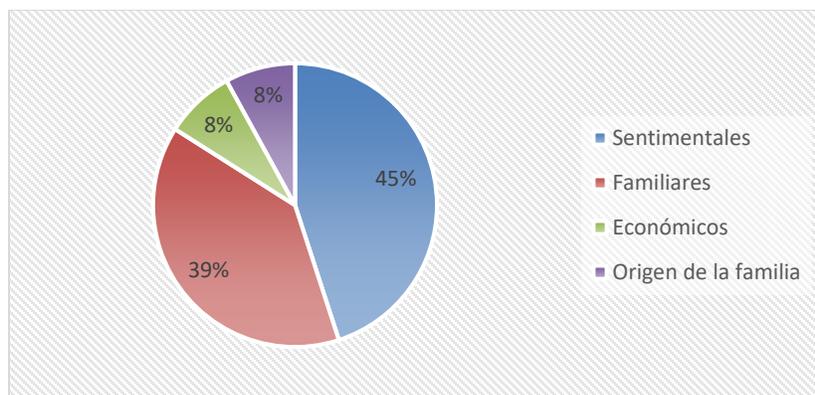


Figura 1. Factores intrínsecos que influyen en el rendimiento escolar

A decir de los mismos sujetos de investigación los problemas tanto sentimentales y familiares ocasionan que “no se puedan concentrar...que se pongan tristes y que no quieran asistir a la escuela...que solo estén pensando en cómo resolver el problema”.

Es relevante mencionar que, más de la mitad de los estudiantes considera que los problemas que los envuelven son un obstáculo para obtener la concentración en sus estudios, ya que enfocan sus esfuerzos en tratar de solucionar la problemática que los aqueja distrayendo su actividad académica.

El aspecto sentimental mantiene en un estado de distracción a los jóvenes que quizá podría justificarse por su edad, sin embargo, se observa que es poco atendido en la escuela en virtud de dos factores, a) los jóvenes no lo manifiestan por timidez y vergüenza y porque b) se convierte en un problema secundario dados los índices de marginalidad de la región.

Respecto a la situación familiar, se observó una alta motivación por seguirse preparando académicamente, el 77% desea terminar el bachillerato para lograr un mejor nivel de vida para ellos y sus padres. Es importante mencionar que, los alumnos no tienen algún resentimiento o rechazo al nivel educativo de los padres, por el contrario, esto es un motivador para seguir estudiando, ganar dinero y apoyar a su familia a tener un mejor nivel de vida.

## Conclusiones

Se concluye que, los factores que influyen en el rendimiento escolar y en la eficiencia terminal de los estudios de bachillerato, están estrechamente vinculados con las condiciones de vida, los ingresos, la atención a la salud y el nivel educativo de la familia y que, aun cuando estos factores están resueltos de manera básica, no logran ser motivadores para la consecución de los estudios de los jóvenes.

La marginalidad y pobreza asociadas al proceso de evaluación de los aprendizajes convergen en el logro educativo, no como hechos aislados sino como una serie de elementos que los alumnos hacen suyos y que entrelazan, generándose con lo anterior un encadenamiento de significados y símbolos que afectan el rendimiento académico y la consecución de los estudios de los sujetos de investigación.

Se manifestó que la mayor aspiración de los alumnos, no es concluir sus estudios para mejora su nivel de vida, si no emigrar a los Estados Unidos de Norteamérica. Como consecuencia existe poco interés en los estudios y por lo tanto un bajo el rendimiento escolar. Se detectó que, ante la imposición de los padres de familia para estudiar, un 30% de los sujetos de estudio prefieren no acreditar las asignaturas para tener una justificación que les permita formar parte de la comunidad emigrante.

Respecto al contexto familiar y personal, como dato estadístico se muestra que el 45% de los alumnos con problemas reprobatorios lo atribuyen a la falta de concentración derivada de la distracción, tristeza y preocupación ante los problemas que se presentan en esta etapa de su vida. En las entrevistas manifestaron que el ambiente familiar no es agradable, se ve tornado de peleas y discusiones, lo que les afecta emocionalmente.

Paralelamente, el análisis discursivo confirma el hecho de que uno de los factores que mayormente inciden en la reprobación es el aspecto emocional del sujeto, se aclara que se vincula con los demás factores analizados, pero que resulta en un deterioro personal que desata una serie de efectos donde en sujeto tiene que fragmentarse en la resolución de la problemática familiar, escolar y personal y donde si no tiene el soporte emocional suficiente puede cristalizarse en el abandono de sus objetivos profesionales, el sujeto ocupa su mente en tratar de resolver sus problemas, esto aunado con la demanda ocupacional escolar desata un torrente emocional de ideas encontradas, es aquí donde se pone en la balanza la utilidad de continuar sus estudios o abandonarlos no solo para traer beneficios económicos al ambiente familiar, sino además para evadirse de su propia realidad.

Finalmente, es conducente que la mitigación de forma aislada de los factores estudiados no brinda resultados contundentes, por lo que se deben plantear estrategias que influyan holísticamente en el rendimiento académico, de tal forma que los alumnos objeto de estudio, puedan ser capaces de modificar su significado ante las adversidades que presentan los factores de pobreza y marginación, representados cualitativa y estadísticamente; tal que los alumnos con problemas de rendimiento y los alumnos sin problemas de rendimiento académico, establezcan como una mejora en su calidad de vida la preparación académica.

## Referencias

- Arnaut, A. y Giorguli, S. (2010). *Los grandes problemas de México*. El Colegio de México, 1a. ed. México.
- Blanco G., R. (2008). *Haciendo efectivo el derecho a una educación de calidad sin exclusiones*. Revista Colombiana de Educación, (54), [fecha de Consulta 1 de octubre de 2019]. ISSN: 0120-3916. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4136/413635248002>
- Cominetti, R; Ruiz, G. (1997). *Algunos factores del rendimiento: las expectativas y el género*. Human Development Department. LCSHD Paper series, 20 , The World Bank, Latin America and Caribbean Regional Office.
- CONAPO (2010). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010*. Consejo Nacional de Población. Recuperado de: [http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion\\_2010\\_por\\_entidad\\_federativa\\_y\\_municipio](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio)
- Creswell, J., & Plano C. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage. Organizational Research Methods, 24, 3-5. doi: 10.1177/1094428108318066
- Edel Navarro, R. (2003). *El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo*. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 1(2) [fecha de Consulta 22 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551/55110208>
- INEE (2016). *Panorama Educativo de México 2015*. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. Educación básica y media superior. México: autor.
- INEGI (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>
- Tedesco J., C. (2004). *Igualdad de oportunidades y política educativa*, en *Políticas Educativas y Equidad*. Reflexiones del Seminario Internacional, p. 59-68. Fundación Ford, Universidad Padre Hurtado, UNICEF y UNESCO. Santiago de Chile, octubre de 2004.
- Mays N, Pope C. (2000). *Qualitative research in health care: assessing quality in qualitative research*. BMJ. 2000; 320:50-2.
- OCDE (2012), *Equity and Equality of Opportunity*", en *Education Today 2013: The OECD Perspective*, OECD. Publishing, en: [http://dx.doi.org/10.1787/edu\\_today-2013-11-en](http://dx.doi.org/10.1787/edu_today-2013-11-en) Tilak, Jandhyala B. G. (2002), *Education and Poverty*, Journal of Human Development, vol. 3, núm. 2, pp. 191-207.
- PND (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Gobierno de la República Mexicana.

Treviño, E. y Treviño, G. (2004). *Estudio sobre las desigualdades educativas en México: la incidencia de la escuela en el desempeño académico de los alumnos y el rol de los docentes*, México, INEE.

### Notas Biográficas

La **Dra. Elizabeth Cortés Palma**, Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Santander, Maestra en Tecnologías de Información, por la Universidad Interamericana para el Desarrollo, especialista en Ciencias de la Computación y Licenciada en Computación por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, investigadora en el área de educación y tecnología educativa. Actualmente, es profesor de tiempo completo en la Universidad Politécnica de Tulancingo en posgrado y Coordinadora de la Maestría en Dirección de Organizaciones. Participa como docente on-line en la Universidad del Valle de México en programas de posgrado. Colaboradora de los proyectos: “Descripción de los factores socio-culturales asociados al proceso de evaluación de los alumnos en situación vulnerable de la región Otomí-Tepéhua, Hgo., CONACYT-INEE. Miembro del comité evaluador CIEES (Comité Interinstitucionales para la evaluación de la educación Superior), cuenta con Reconocimiento al perfil deseable PRODEP 2019-2022y es árbitro de la revista REAXIÓN Ciencia y Tecnología Universitaria, de la Universidad Tecnológica de León.

El **Dr. Raymundo Lozano Rosales**, Licenciado en Administración por la Universidad Autónoma de Hidalgo; Maestro en Administración por la Universidad La Salle CDMX y Doctor en Ciencias Administrativas por el Instituto Politécnico Nacional, es docente investigador de la Universidad Politécnica de Tulancingo, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en CONACYT, cuenta con perfil deseable en el Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP), es Responsable Técnico de los proyectos: “Descripción de los factores socio-culturales asociados al proceso de evaluación de los alumnos en situación vulnerable de la región Otomí-Tepéhua, Hgo., CONACYT-INEE y “La gestión del conocimiento como factor clave para potenciar las competencias directivas en las organizaciones educativas del estado de Hidalgo, México”, CONACYT; colaborador del proyecto “La incorporación de Mexicanos o Hijos de mexicanos que se integran a la educación universitaria en la región de Tulancingo, Hidalgo, México provenientes de Estados Unidos de América”, es docente de los niveles de licenciatura y posgrado.

La **MGTI Luz María Vega Sosa**, Maestra en Gestión de las Tecnologías de Información por el ITESM, perfil deseable en el Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el Tipo Superior (PRODEP). Profesor de tiempo completo y Coordinadora de la Ingeniería en Sistemas en la Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo México. Miembro del cuerpo académico Administración Educativa y Gestión Organizacional.

## Revisión sobre estudios relacionados al Uso Racional de Suplementos Alimenticios

Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez<sup>1</sup>, MNC Robert de Mario Bonnet Lemus<sup>2</sup>, QFB Abraham Alberto Ramírez Mendoza<sup>3</sup>, Dra. En C. Adriana Cavazos Garduño<sup>4</sup>, Dr. en C. Julio Cesar Serrano Niño<sup>5</sup>, M en F Cuauhtémoc Raúl García Lemus<sup>6</sup>, Dr. en C. Mario Alberto Ramírez Herrera<sup>7</sup>, Dra. en C. María Luisa Mendoza Magaña<sup>8</sup>,

### RESUMEN

A partir de la definición de la OMS sobre el Uso Racional del Medicamento, se propone un Uso Racional de Suplementos Alimenticios, su empleo no acorde al concepto genera ineffectividad, inseguridad, costos adicionales y morbimortalidad relacionada a interacciones y reacciones adversas. Los suplementos de acuerdo a la normatividad mexicana presentan como finalidad de uso el incremento de ingesta dietética total, complementar o suplir algún componente, sin embargo, son productos que pueden estar fabricados a base de productos con hierbas o extractos vegetales con reconocida actividad farmacológica o terapéutica cuyo empleo no racional e informado genera riesgos. El propósito de este estudio fue realizar una revisión sistemática acerca del uso irracional de suplementos alimenticios en diversos países y su repercusión en la población expuesta. Mediante una revisión sistemática en la base de datos PubMed, y utilizando diversos descriptores, se encontraron 149 publicaciones, 43 cumplieron los criterios de inclusión. En conclusión, de acuerdo con los reportes de efectos adversos es necesario generar acciones y regular el autoconsumo y la prescripción y venta irracional así como fomentar la educación sobre la población en riesgo, aplicar una nutrivigilancia para prevenir y determinar riesgos sanitarios.

### PALABRAS CLAVE

Uso Racional de Medicamentos (URM), Suplementos alimenticios (SA), Nutraceuticos, Farmacovigilancia, Nutrivigilancia

### INTRODUCCIÓN

La salud de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS 1946), es un estado de bienestar físico, mental social y no solamente la ausencia de enfermedades. Cuando se pierde el bienestar estamos ante un problema de salud (PS). Los suplementos al igual que los medicamentos cuando no se usan con seguridad y racionalidad, pueden generar problemas de salud produciendo resultados negativos de medicación tales como inseguridad, ineffectividad y de necesidad, los cuales se deben a diversos problemas relacionados. El término Nutraceutico surgió en el año 1989 (Dr. Stephen de Felice) quien planteó que cualquier sustancia que pueda estar contenida dentro de un alimento o como parte de este y que proporciona beneficios a la salud, por medio de una respuesta biológica farmacológica, incluyendo la prevención o el tratamiento de una enfermedad. Este concepto ha continuado evolucionando hasta llegar a una definición más completa (Leonard, 2006).

En la actualidad se define nutraceutico como suplemento dietético, con sustancias naturales bioactivas concentradas que pueden encontrarse como componentes naturales de los alimentos o adicionarse a los mismos.

El nutraceutico se presenta en una matriz no alimenticia (tabletas, cápsulas, polvo) y que administrada en dosis superior a la existente en esos alimentos, presume un efecto favorable sobre la salud, mayor al que posee el alimento normal (Leonard, 2006, Luengo, 2007).

<sup>1</sup> Cesar Ricardo Cortez Álvarez. Doctor en Farmacología. Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [cesarqfb@hotmail.com](mailto:cesarqfb@hotmail.com) autor corresponsal

<sup>2</sup> Robert de Mario Bonet Lemus. Maestro en Nutrición Clínica. Doctorante en Farmacología. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. [soad\\_rage@hotmail.com](mailto:soad_rage@hotmail.com)

<sup>3</sup>Abraham Alberto Ramírez Mendoza. Químico Farmacobiólogo. Doctorante en Farmacología. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. [abrahamalberto.ramirez@alumnos.udg.mx](mailto:abrahamalberto.ramirez@alumnos.udg.mx)

<sup>4</sup> Adriana Cavazos Garduño. Doctor en Ciencias. Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [adrianacavgar@gmail.com](mailto:adrianacavgar@gmail.com)

<sup>5</sup> Julio Cesar Serrano Niño. Doctor en Ciencias. Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [sern27@gmail.com](mailto:sern27@gmail.com)

<sup>6</sup> Cuauhtémoc Raúl García Lemus. Maestro en Farmacia. Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [glc23464@yahoo.com](mailto:glc23464@yahoo.com)

<sup>7</sup> Mario Alberto Ramírez Herrera, Doctor en Ciencias. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. [amario@cucs.udg.mx](mailto:amario@cucs.udg.mx)

<sup>8</sup> María Luisa Mendoza Magaña, Doctor en Ciencias. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. [mmendoza@cucs.udg.mx](mailto:mmendoza@cucs.udg.mx)

El término “alimento funcional” propuesto en Japón (1980) es de acuerdo a la IFIC (Consejo Internacional de Información sobre Alimentos) “todo aquel alimento semejante en apariencia física al alimento convencional, consumido como parte de la dieta diaria, pero capaz de producir demostrados efectos metabólicos o fisiológicos, útiles en el mantenimiento de una buena salud física y mental, en la reducción del riesgo de enfermedades crónico-degenerativas, además de sus funciones nutricionales básicas (Luengo, 2007).

La FDA (Food and Drug Administration) define los suplementos alimenticios o suplementos dietéticos a aquellos que incluyen ingredientes tales como vitaminas, minerales, hierbas, aminoácidos y enzimas. Los suplementos dietéticos se comercializan en formas tales como tabletas, cápsulas, perlas, cápsulas de gel, polvos y líquidos ((FDA), 2017). La EFSA (European Food Safety Authority) define los suplementos alimenticios como fuentes concentradas de nutrientes (por ejemplo, vitaminas y minerales) u otras sustancias con un efecto nutricional o fisiológico que son comercializadas en formas dosificadas (por ejemplo píldoras, tabletas, cápsulas, líquidos en dosis medidas). Un rango amplio de nutrientes y otros ingredientes podrían estar presentes en los suplementos alimenticios, incluyendo, pero no limitado a, vitaminas, minerales, aminoácidos, ácidos grasos esenciales, fibra y varios extractos de plantas y hierbas ((EFSA), 2019). La Sociedad Española de Nutracéutica Médica (SENM) señala que los productos nutracéuticos se comercializan aún bajo la etiqueta de “complementos alimenticios”. La razón del reclamo consiste en que estos productos son ingredientes naturales, con compuestos químicos bioactivos que promueven la salud y previenen las enfermedades, además de contar con propiedades medicinales (Leonard, 2006).

En México de acuerdo con el artículo 215, fracción V, de la Ley General de Salud los suplementos alimenticios son productos a base de hierbas, extractos vegetales, alimentos tradicionales, deshidratados o concentrados de frutas, adicionados o no, de vitaminas o minerales, que se puedan presentar en forma farmacéutica y cuya finalidad de uso sea incrementar la ingesta dietética total, complementarla o suplir algún componente, En el artículo 216 se añade cuando la Secretaría les reconozca propiedades terapéuticas se considerarán medicamentos. Las formas farmacéuticas aceptadas son aquellas que se ingieren por vía oral como: cápsula, emulsión, suspensión, jarabe, polvo, soluciones y tabletas, entre otras contempladas en la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. No se permiten formas propias de otras categorías de productos como: confitería (caramelos, paletas, chicles), parches, solución inyectable, entre otras ((COFEPRIS), 2016). No podrán incluirse sustancias farmacológicas con riesgo sanitario

Los términos nutracéuticos, alimento funcional y complementos alimenticios están muy relacionados entre sí. A pesar de las enormes perspectivas de crecimiento del mercado de estos productos, existen escasos, y erróneos conocimientos en la población respecto a estos términos. Sin embargo, la palabra nutracéutico tiene inconsistencias y contradicciones, al definirse por diferentes instancias gubernamentales internacionales, lo que conlleva a una confusión entre la terminología “nutracéuticos”, “alimentos funcionales”, o de términos similares, como “alimentos saludables”, o términos relacionados con productos herbales, que a veces se denominan “nutracéuticos” (Aronson, 2017). Al tener este conflicto de desconocimiento por parte de la población y falta de regulación estos productos, surgen el comercio de productos irregulares que aprovechan esta situación obteniendo una ganancia ingreso bruto de más de \$ 28 mil millones de dólares solo en EUA (Ronis et al., 2018).

## OBJETIVO

Realizar una revisión sistemática acerca del uso irracional de suplementos alimenticios en diversos países y su repercusión en la población expuesta.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión sistemática. Se realizó una búsqueda de estudios publicados en la base de datos de PubMed desde el mes de septiembre del año 2009 hasta el mes de septiembre del año 2019. Se utilizaron los descriptores «dietary supplement» «nutraceutical» «toxicity» «human». Se identificaron conceptos clave como el nombre del suplemento alimenticio, sus componentes, el año, el tipo de toxicidad y el país de origen.

## RESULTADOS

Se encontraron un total de 149 estudios, de los cuales 43 cumplieron con los criterios de inclusión. En la tabla 1 mostramos los productos que tiene alta recurrencia en producir un efecto adverso. En la tabla 2 mostramos los reportes de toxicidad referente al abuso del consumo de suplementos alimenticios.

**Tabla 1.** Efectos adversos de diversos Suplementos Alimenticios en los diversos países.

Productos	Herbalife	Termogénicos	Vitamina D	Selenio	Cafeína	Ephedra	Té verde	Garcinia cambogia
Número de artículos	2	4	6	3	5	2	2	2
Países	Alemania, EUA	EUA, México	India, Australia, Turquía, España, EUA	EUA	Japón, EUA, Reino unido	China, Corea	Alemania, España	EUA

**Tabla 2.** Reportes acerca del uso irracional de suplementos alimenticios

Producto	Autores	Información sobre URS	País
OxyElite Pro	(Heidemann et al., 2016)	Lesión hepática	EUA
Herbalife	(Teschke et al., 2013)	Hepatotoxicidad	Alemania
Suplementos dietéticos termogénicos	(Galnares-Olalde et al., 2019)	lesión citotóxica del cuerpo calloso	México
Suplementos de pérdida de peso termogénico (Remuvik, Young Living)	(Mahdavi et al., 2018)	leucoencefalopatía tóxica	EUA
Garcinia cambogia	(Iqbal et al., 2019)	pancreatitis aguda	EUA
Extracto de té verde concentrado	(Pillukat et al., 2014)	Hepatitis aguda severa	Alemania
Ephedra	(Woo et al., 2015)	Hospitalización por lesión hepática de al menos 7 días	Corea
Ephedra	(Zhu et al., 2015)	Hospitalización de 14 días por lesión hepática en niños	China
vitamina D	(Bolanthakodi et al., 2019)	encefalopatía aguda	India
Hydroxycut y 310 Metaboost	(Inayat et al., 2018)	paro cardiaco repentino	EUA
Aceite Carthamus tinctorius (cártamo)	(de Ataide et al., 2018)	insuficiencia hepática aguda	Brasil
Vitamina D	(Van et al., 2018)	hipercalcemia y daño renal agudo	Australia
Kratom (Mitragyna speciosa)	(Pizarro-Osilla, 2017)	Fallecimiento de bebé al término de 1 día de edad con signos de abstinencia de opioides.	EUA
Suplemento de selenio	Thompson, PA. 2016	aumenta el riesgo de padecer diabetes tipo 2	EUA

<b>Cafeína</b>	(Ishikawa et al., 2015)	edema pulmonar y congestión más enfisema cutáneo, muerte.	Japón
<b>Cafeína concentrada</b>	(Laskowski et al., 2015)	Taqui-arritmias	EUA
<b>Suplemento de canela y estatinas</b>	(Brancheau et al., 2015)	daño hepático	EUA
<b>Inneov masa capilar® (catequinas del té verde (27-30%), catequinas de semilla de uva (11%), taurina (11%) y gluconato de zinc).</b>	(Fernandez et al., 2014)	hepatitis aguda	España
<b>Sulfato ferroso</b>	(Liabeuf et al., 2014)	ulceración de la mucosa oral en pacientes de edad avanzada	Francia
<b>Garcinia cambogia y sus derivados del ácido hidroxicítrico</b>	(Lopez et al., 2014)	toxicidad por serotonina	EUA
<b>Intoxicación aguda por aconitina</b>	(Lin et al., 2011)	infarto agudo de miocardio	EUA
<b>Glucosamina y sulfato de condroitina</b>	Cerda Cristian. 2013	Hepatotoxicidad	España
<b>Suplementación múltiple (Régimen anti- edad naturopático: más de 10 sustancias)</b>	Newey et al. 2013	Trombosis venosa	EUA
<b>Zirconio en coloides metálicos como remedios caseros</b>	Ryu et al. 2013	Intoxicación sistémica y decoloración de la piel	Corea del Sur
<b>Arsénico presente en suplementos (Gingo Biloba, aceite de pescado, omega 3, sulfato de glucosamina)</b>	Barton. 2013	Neuropatía periférica	Reino Unido
<b>Ingesta combinada de suplementos de diseño (Body Fortress Super Advanced Creatine Performance; Super Advanced Whey Protein; 2 suplementos obtenidos en el mercado negro (Incredible Bulk by Professional Supplements; Spartan 45 by Mythological Labs).</b>	Vilella Antonia et al	Ictericia	EUA
<b>Vitamina D</b>	Ahmet Anik et al	Intoxicación por fabricación defectuosa	Turquía
<b>Suplementación herbal (África Black Ant), metanfetamina ilícita y régimen retroviral</b>	Coralic et al	Priapismo de 120 horas	EUA
<b>Cafeína (Zantrex-3)</b>	Morgan Pendleton et al	crisis convulsiva	EUA
<b>Vitamina D (error de dosis)</b>	Kumaravel Rajakumar et al	Hipervitaminosis sin evidencia de toxicidad	EUA

<b>Vitamina D (error de dosis)</b>	<b>Granado-Lorencio et al</b>	<b>Hipercalcemia y lesión renal aguda</b>	<b>España</b>
<b>Selenio</b>	<b>Barrak Aldosary et al</b>	<b>Selenosis</b>	<b>EUA</b>
<b>Salicilato y metilxantina (Diurex)</b>	<b>Russell Berger et al</b>	<b>Caquexia y alteraciones hemodinámicas</b>	<b>EUA</b>
<b>Cafeína y efedrina</b>	<b>Rhys Rhidian</b>	<b>Colapso (desmayo)</b>	<b>Reino Unido</b>
<b>Vitamina D</b>	<b>Hyesoo Lowe</b>	<b>Hipercalcemia</b>	<b>EUA</b>
<b>Cloruro de potasio (sustituto de sal)/ gluconato de potasio</b>	<b>John et al</b>	<b>Hipercalemia y paro cardiaco</b>	<b>EUA</b>
<b>Selenio (Total body formula)</b>	<b>Erin López et al</b>	<b>Selenosis</b>	<b>EUA</b>
<b>Imatinib y PanaxGinseng</b>	<b>Naveen Bilgil</b>	<b>Hepatotoxicidad</b>	<b>EUA</b>
<b>Aloe</b>	<b>Na Yang et al</b>	<b>Hepatitis</b>	<b>Korea</b>
<b>Hydroxycut</b>	<b>Tse-Ling et al</b>	<b>Lesión hepática</b>	<b>EUA</b>
<b>Juice plus (extractos vegetales y frutales)</b>	<b>Aung Naing et al</b>	<b>Inflamación portal hepática aguda y crónica</b>	<b>EUA</b>
<b>Vitamina A (Herbalife)</b>	<b>Ramanathan et al</b>	<b>Colestasis intrahepática</b>	<b>EUA</b>

### Discusión

La definición de suplemento alimenticio o nutraceutico cambia de acuerdo a la nación (Aronson, 2017), sin embargo una diversidad de suplementos alimenticios contienen productos a base de hierbas o extractos vegetales que presentan diversos efectos terapéuticos preventivos o curativos, los cuales tienen la posibilidad de presentar eventos adversos por si mismos o derivado de una interacción, esto nos indica que el equipo de salud tiene que estar capacitado para identificar los problemas relacionados a estos productos (Torne Cachot, 2016), se ha propuesto que dentro de la Farmacovigilancia exista una Nutrivigilancia que se encargue de la detección, evaluación, comprensión y prevención de los efectos adversos relacionados con el uso de un alimento, suplemento dietético o nutraceutico (Schmitz et al., 2014, Lehmann and Pabst, 2016), además se sugiere que cuando se usen los diversos suplementos, debe realizarse el conocimiento de los parámetros fisiológicos del paciente para hacer un uso racional, seguro y efectivo y para tener un control que mejore la salud y calidad de vida de los pacientes (Oliva Garcia et al., 2013).

### Conclusiones

Los reportes adversos que se han generado en los últimos 10 años, son cifras que pueden mostrar datos subestimados esto debido a la escasa práctica del reporte de eventos adversos. Esta situación sumada a una deficiente acción para llevar una educación sanitaria y una cultura de seguridad, así como de un uso seguro y racional cuando se ingieren este tipo de productos, resulta en una serie de eventos que representan un riesgo sanitario para la población expuesta. El uso de los suplementos alimenticios se tiene que realizar de manera adecuada, con supervisión de un profesional de la salud y con conocimiento de los parámetros fisiológicos del paciente, ya que diversos productos contienen compuestos y se emplean por el efecto terapéutico y no por el hecho de que sea de origen natural indica que no pueda generar efectos adversos o incluso posibles sinergias o antagonismos con los medicamentos. Para evitar este tipo de problemas se propone agregar en la Farmacovigilancia la práctica de la Nutrivigilancia.

### Bibliografía

- (COFEPRIS), C. F. P. L. P. C. R. S. 2016. Suplementos Alimenticios.  
(EFSa), E. F. S. A. 2019. Food supplements.  
(FDA), F. D. A. 2017. Dietary Supplements.  
ARONSON, J. K. 2017. Defining 'nutraceuticals': neither nutritious nor pharmaceutical. *Br J Clin Pharmacol*, 83, 8-19.  
BOLANTHAKODI, N., VIDYASAGAR, S., VARMA, M. & HOLLA, A. 2019. Posterior reversible encephalopathy syndrome due to hypercalcaemia: a rare cause. *BMJ Case Rep*, 12.  
BRANCHEAU, D., PATEL, B. & ZUGHAI, M. 2015. Do cinnamon supplements cause acute hepatitis? *Am J Case Rep*, 16, 250-4.  
COHEN, P. A., WANG, Y. H., MALLER, G., DESOUZA, R. & KHAN, I. A. 2016. Pharmaceutical quantities of yohimbine found in dietary supplements in the USA. *Drug Test Anal*, 8, 357-69.  
DE ATAIDE, E. C., REGES PERALES, S., DE OLIVEIRA PERES, M. A., BASTOS ELOY DA COSTA, L., QUARELLA, F., VALERINI, F. G., CHUEIRI NETO, F., SILVEIRA BELLO STUCCHI, R. & DE FATIMA SANTANA FERREIRA BOIN, I. 2018. Acute Liver Failure Induced by *Carthamus tinctorius* Oil: Case Reports and Literature Review. *Transplant Proc*, 50, 476-477.  
FERNANDEZ, J., NAVASCUES, C., ALBINES, G., FRANCO, L., PIPA, M. & RODRIGUEZ, M. 2014. Three cases of liver toxicity with a dietary supplement intended to stop hair loss. *Rev Esp Enferm Dig*, 106, 552-5.  
GALNARES-OLALDE, J. A., VAZQUEZ-MEZQUITA, A. J., GOMEZ-GARZA, G., REYES-VAZQUEZ, D., HIGUERA-ORTIZ, V., ALEGRÍA-LOYOLA, M. A. & MENDEZ-DOMINGUEZ, A. 2019. Cytotoxic Lesions of the Corpus Callosum Caused by Thermogenic Dietary Supplements. *AJNR Am J Neuroradiol*, 40, 1304-1308.  
HEIDEMANN, L. A., NAVARRO, V. J., AHMAD, J., HAYASHI, P. H., STOLZ, A., KLEINER, D. E. & FONTANA, R. J. 2016. Severe Acute Hepatocellular Injury Attributed to OxyELITE Pro: A Case Series. *Dig Dis Sci*, 61, 2741-8.  
INAYAT, F., MAJEED, C. N., ALI, N. S., HAYAT, M. & VASIM, I. 2018. The risky side of weight-loss dietary supplements: disrupting arrhythmias causing sudden cardiac arrest. *BMJ Case Rep*, 11.  
IQBAL, U., ANWAR, H., SIDDIQUI, H. U. & MEHMOOD, A. 2019. Acute Pancreatitis Secondary to Use of Appetite Suppressant: *Garcinia cambogia*. *Cureus*, 11, e4676.  
ISHIKAWA, T., YUASA, I. & ENDOH, M. 2015. Non specific drug distribution in an autopsy case report of fatal caffeine intoxication. *Leg Med (Tokyo)*, 17, 535-8.  
LASKOWSKI, L. K., HENESCH, J. A., NELSON, L. S., HOFFMAN, R. S. & SMITH, S. W. 2015. Start me up! Recurrent ventricular tachy-dysrhythmias following intentional concentrated caffeine ingestion. *Clin Toxicol (Phila)*, 53, 830-3.  
LEHMANN, H. & PABST, J. Y. 2016. [Phytovigilance: A medical requirement and a legal obligation]. *Ann Pharm Fr*, 74, 49-60.  
LEONARD, H. P. 2006. Nutraceuticos: componente emergente para el beneficio de la salud. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 40, 20-28.  
LIABEU, S., GRAS, V., MORAGNY, J., LAROCHE, M. L., ANDREJAK, M. & FRENCH NATIONAL NETWORK OF PHARMACOVIGILANCE, C. 2014. Ulceration of the oral mucosa following direct contact with ferrous sulfate in elderly patients: a case report and a review of the French National Pharmacovigilance Database. *Clin Interv Aging*, 9, 737-40.  
LIN, C. C., PHUA, D. H., DENG, J. F. & YANG, C. C. 2011. Aconitine intoxication mimicking acute myocardial infarction. *Hum Exp Toxicol*, 30, 782-5.  
LOPEZ, A. M., KORNEGAY, J. & HENDRICKSON, R. G. 2014. Serotonin toxicity associated with *Garcinia cambogia* over-the-counter supplement. *J Med Toxicol*, 10, 399-401.  
LUENGO, E. 2007. Alimentos funcionales y nutraceuticos. *Sociedad Española de Cardiología*, 5-10.  
MAHDAVI, Z. K., NARAYAN, R., MAINALI, S., GREENBERG, B. M., AIYAGARI, V. & MCDONAGH, D. L. 2018. A Callosal Catastrophe: Toxic Leukoencephalopathy Associated with Thermogenic Weight Loss Supplement Use. *Neurocrit Care*, 29, 504-507.  
OLIVA GARCIA, J. G., PEREYRA-GARCIA CASTRO, F., BENITEZ BRITO, N., HERRERA RODRIGUEZ, E. M., SUAREZ LLANOS, J. P., GARCIA BRAY, B. F. & PALACIO ABIZANDA, J. E. 2013. [Validation of a method of dispensing nutritional supplements in a tertiary hospital]. *Nutr Hosp*, 28, 1286-90.  
PILLUKAT, M. H., BESTER, C., HENSEL, A., LECHTENBERG, M., PETEREIT, F., BECKEBAUM, S., MULLER, K. M. & SCHMIDT, H. H. 2014. Concentrated green tea extract induces severe acute hepatitis in a 63-year-old woman--a case report with pharmaceutical analysis. *J Ethnopharmacol*, 155, 165-70.  
PIZARRO-OSILLA, C. 2017. Introducing... Kratom. *J Emerg Nurs*, 43, 373-374.  
RONIS, M. J. J., PEDERSEN, K. B. & WATT, J. 2018. Adverse Effects of Nutraceuticals and Dietary Supplements. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*, 58, 583-601.  
SCHMITZ, S. M., LOPEZ, H. L. & MACKAY, D. 2014. Nutravigilance: principles and practices to enhance adverse event reporting in the dietary supplement and natural products industry. *Int J Food Sci Nutr*, 65, 129-34.  
TESCHKE, R., FRENZEL, C., SCHULZE, J., SCHWARZENBOECK, A. & EICKHOFF, A. 2013. Herbalife hepatotoxicity: Evaluation of cases with positive reexposure tests. *World J Hepatol*, 5, 353-63.  
TORNE CACHOT, J. 2016. Hepatotoxicity associated with herbal and dietary supplements. *Med Clin (Barc)*, 147, e37.  
VAN, K., LAI, F. Y. X., LING, J. & WOOD, C. 2018. The Latest Scoop: A Rare Case of Vitamin D Toxicity. *Am J Med*, 131, e89-e90.  
WOO, H. J., KIM, H. Y., CHOI, E. S., CHO, Y. H., KIM, Y., LEE, J. H. & JANG, E. 2015. Drug-induced liver injury: A 2-year retrospective study of 1169 hospitalized patients in a single medical center. *Phytomedicine*, 22, 1201-5.  
ZHU, Y., LI, Y. G., WANG, J. B., LIU, S. H., WANG, L. F., ZHAO, Y. L., BAI, Y. F., WANG, Z. X., LI, J. Y. & XIAO, X. H. 2015. Causes, Features, and Outcomes of Drug-Induced Liver Injury in 69 Children from China. *Gut Liver*, 9, 525-33.

# Identificación y diagnóstico de los puntos de control para el manejo productivo del hato ganadero, empleando minería de datos

Dr. Miguel Ángel Couoh Novelo<sup>1</sup>, Ing. Freddy Rodrigo Poot May<sup>2</sup>, Br. Luis Daniel Nis Cupul<sup>3</sup>

**Resumen:** En el oriente del Estado de Yucatán y en especial en la cuenca lechera, se hizo una investigación para identificar los puntos de control que se tienen en las unidades ganaderas y con eso generar un diagnóstico del tratamiento que se le está dando a los animales en cuestión de vacunación, crianza, producción y estatus del animal. Se realizaron dos bloques de encuestas en las unidades ganaderas seleccionadas para el estudio, una referente a las problemáticas y otra que establece los factores sociales, económicos y ambientales. Empleando la minería de datos y las herramientas de inteligencia de negocios se pudo establecer los puntos de control que no se están cumpliendo o que no concuerdan con la literatura.

**Palabras clave:** hato ganadero, minería de datos, identificación de datos, puntos de control, análisis de datos

## Introducción

Yucatán se caracteriza por ser productor de becerros destetados, los que en su mayoría (86%), son vendidos para su engorda a otros Estados, como Querétaro, Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León (J, S. (2010). El sistema de producción predominante es el de pastoreo extensivo o tradicional de praderas nativas e inducidas, en potreros con una o dos divisiones. La suplementación alimenticia del ganado es escasa. En general los productores no cuentan con registros productivos ni administrativos (OJA, 2015)

El desempeño reproductivo del ganado bovino es fundamental para tomar una decisión de la viabilidad económica productiva en las unidades de producción animal. En las explotaciones productoras de carne bovina en forma intensiva, es importante implementar una correcta planeación de las diferentes actividades zootécnicas, nutricionales, productivas y económicas. (fraga, j. 2007)

Es importante establecer dentro de la engorda los procesos adecuados para alcanzar el éxito en la producción de carne en estabulación. Entre los principales factores que deben cuidarse durante el ciclo de engorda son los siguientes rubros: Calidad y manejo de la dieta en las diferentes etapas de la engorda, Calidad genética del ganado, Peso inicial o de entrada de los animales al corral, Horarios de suministro de dieta, Lectura de comederos diariamente/corral, Relación fibra-concentrado por etapa de engorda, Cantidad de energía y proteína disponible en la ración

En la actualidad la ganadería es una de las actividades mas destacadas en el oriente del estado de Yucatán, desde la antigüedad los ganaderos siempre llevan su registro en una bitácora escrita a mano, con la cual no pueden hacer un promedio de todos los animales en cuestión de minutos, teniendo problema con el tiempo de análisis y de toma de decisión de su hato ganadero.

Tras definir el tema para esta investigación “identificación diagnóstica de los puntos de control para el manejo productivo del hato ganadero, empleando minería de datos”. se generaron dos tipos de encuesta, la primera encuesta trató de encontrar la problemática de cada una de las unidades ganaderas, para poder tener un registro de las problemáticas presentes en cada sitio que se encuestó, la segunda encuesta trata de encontrar los puntos de control para el manejo productivo del hato ganadero, se identificaron los puntos de control más importantes de las unidades ganaderas.

<sup>1</sup> El Dr. Miguel Ángel Couoh Novelo es profesor del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tizimín, Yucatán. [miguelcouoh@gmail.com](mailto:miguelcouoh@gmail.com)

<sup>2</sup> Ing. Freddy Rodrigo Poot May alumno egresado del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tizimín, Yucatán. [rodrigo.pootmay@gmail.com](mailto:rodrigo.pootmay@gmail.com)

<sup>3</sup> Br. Luis Daniel Nis Cupul estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tizimín, Yucatán. [danielnis1997@gmail.com](mailto:danielnis1997@gmail.com)

Todas las encuestas se importaron en un programa estadístico, para poder sacar los resultados eficientemente para detectar la problemática de los hatos ganaderos. Se generaron gráficas para saber que problemas atacar con mayor prioridad

Es importante saber las problemáticas y los puntos de control en las unidades ganaderas y tener en cuenta los objetivos específicos como: Examinar y evaluar los indicadores de reproducción y producción del ganado bovino de doble propósito, optimizar los indicadores de control con base en la cuenca lechera del oriente de Yucatán, elevar los índices de producción concientizando a los productores; teniendo en cuenta estos puntos se puede enfocar en la solución de la problemática planteada.

### **Descripción del Método**

La investigación se llevó a cabo en la cuenca lechera del municipio de Sucilá del estado de Yucatán, en la actualidad, hay gran variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información, en el trabajo de campo de una determinada investigación, por lo que se determinó el uso de encuestas, ya que fundamenta en un cuestionario o conjunto de preguntas que se prepararan con el propósito de obtener información de las unidades lecheras.

El contenido del cuestionario fue de opción múltiple y preguntas abiertas para que el usuario proporcione información certera de la administración de la unidad y posteriormente esta pueda ser utilizada con la finalidad de generar gráficas que permitan la visualización y análisis de los datos obtenidos.

La encuesta consistió en acudir a diferentes unidades ganaderas con el objetivo de establecer una comunicación con el administrador o propietario de la unidad de tal manera que proporcione información acerca de actividades que se realizan.

Las encuestas fueron analizadas con la ayuda de un programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Esta herramienta es de mucha utilidad para aquellas organizaciones que necesiten desarrollar y analizar bases de datos para prácticas o diversas necesidades de investigación, ya que permite administrar bancos de datos de manera eficiente y análisis para planificar actividades a largo plazo y en general hacer un mejor uso de la información capturada.

Por esta razón se optó por esta herramienta debido a la cantidad significativa de información recolectada por parte de los productores ganaderos seleccionados. De igual manera se generaron gráficas para comprender de una mejor forma las encuestas.

### **Resultados y conclusiones**

#### *Resumen de resultados*

La identificación de la problemática de los procesos actuales y los puntos de control, se llevan a cabo de forma tradicional, escritos de forma manual en un libro para poder llevar el control de la crianza de un hato ganadero. En algunos casos los registros de las unidades ganaderas no registran con exactitud todas las actividades que se realizan en las unidades ganaderas.

Los procesos actuales que son llevados a cabo en las unidades ganaderas de forma tradicional se enlistan a continuación:

Proceso de vacunación: para lograr el éxito en la crianza de los ganados adultos y becerros, es necesario prevenir y controlar enfermedades que son más comunes en la región a través de un programa y calendarización de vacunas y desparasitaciones.

Proceso de crianza del becerro: es el periodo que comprende desde el nacimiento del becerro hasta su destete, el cual se debe de realizar en promedio a los siete meses de edad.

Proceso de reproducción: este proceso se debe de iniciar cuando las vaquillas lleguen a los 330-340 kilogramos de peso integrándolas con el hato de vacas en producción para hacer más fácil la detección de estos.

Proceso de producción: se inicia con el primer parto y continúa con la vida productiva de la vaca.

Se generaron los diagramas de cada uno de los procesos que se presentan a continuación:

Este proceso tiene como finalidad mostrar los mensajes de alerta de los animales que necesitan la aplicación de vacunas, estas alertas serán activadas de acuerdo la frecuencia establecida para cada vacuna de esta manera se informara al usuario de la lista de ganados que necesitan nuevamente la aplicación de una vacuna en el caso de los ganados que ha recibido su primera dosis.

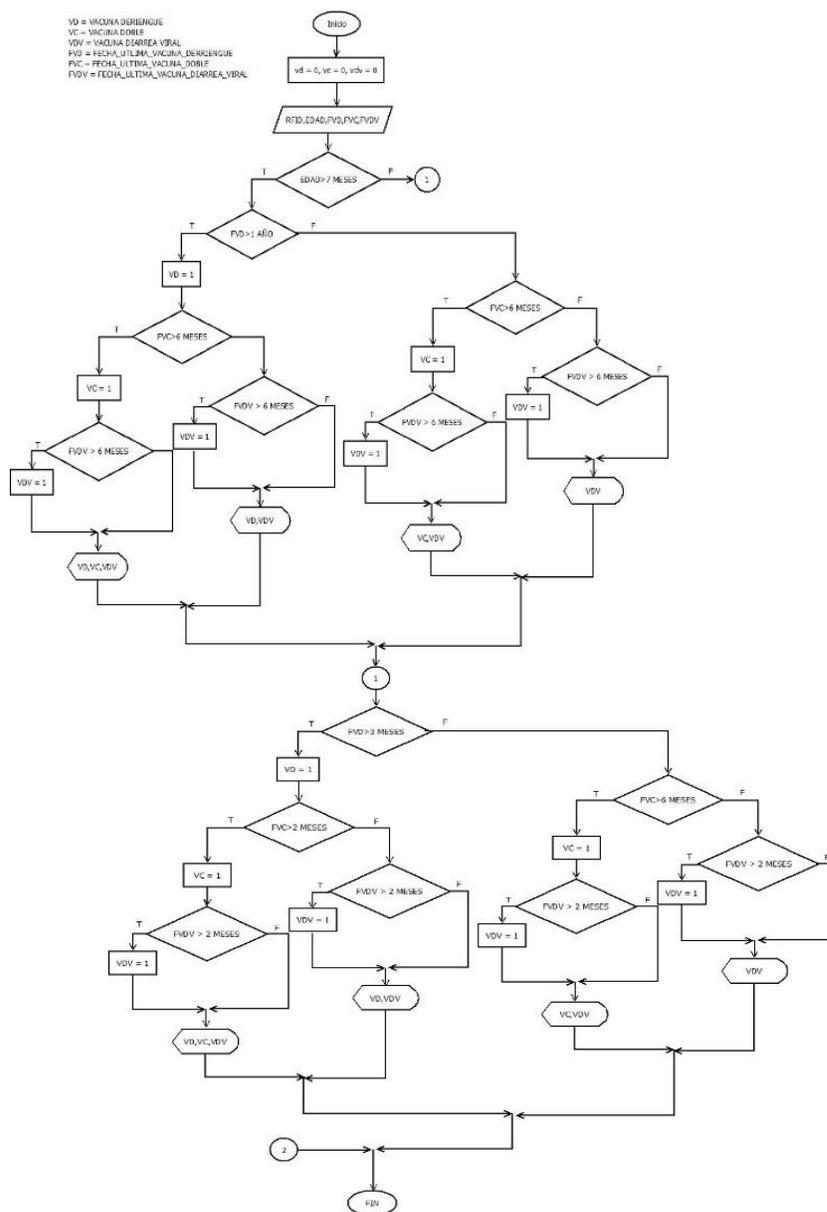


Figura 1. Proceso A – Vacunación

Estos procesos tienen como finalidad mostrar las alertas cuando el becerro está listo para destetar y cuando el becerro es registrado verifica el peso y alerta cuando el becerro se encuentra en un nivel bajo de peso

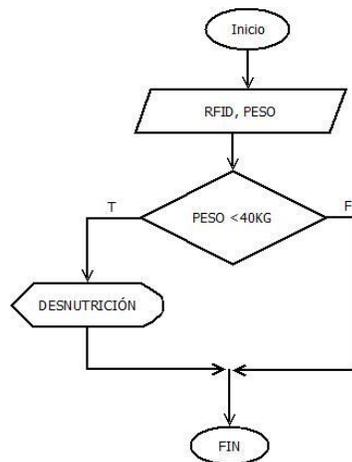
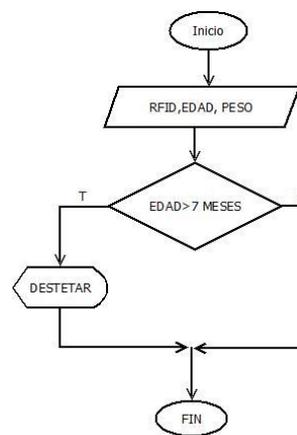


Figura 1



Proceso B – crianza del becerro

Este proceso se encarga de mostrar las siguientes alertas:

Vaca en proceso de reproducción: esta alerta se visualizará cuando una vaca tenga la edad de 2 años y 5 meses y también tenga un peso mínimo de 340 kg.

Vaca en etapa de reproducción: esta alerta se visualizará cuando una vaca ya debe encontrarse nuevamente gestante.

Vaca en etapa de concepción: esta alerta se visualizará cuando una vaca se encuentre en los últimos días de gestación.

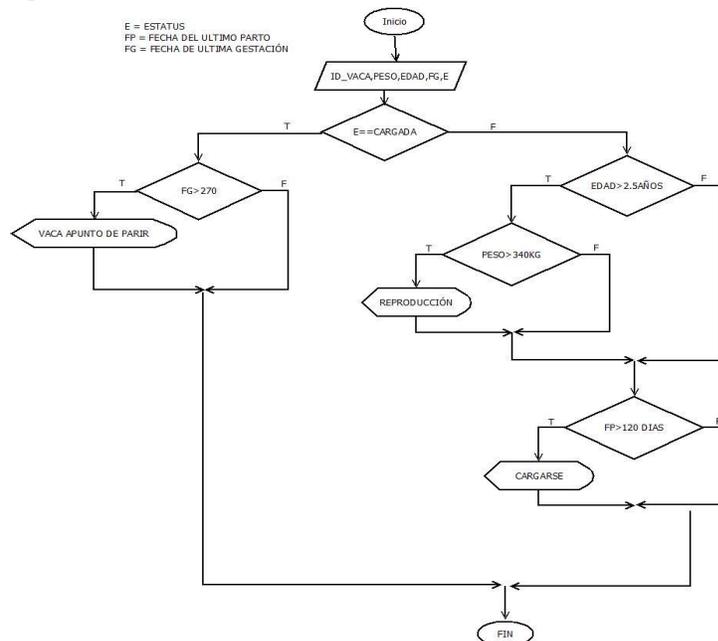


Figura 2 Proceso C – Estatus

Este proceso se encarga de visualizar las alertas relacionadas con el proceso de producción, informara al usuario cuando una vaca probablemente se encuentre enferma cuando el número de servicios sea mayor que 3, también este proceso informara al usuario cuando una vaca este en etapa que sea palpada para comprobar su gestación

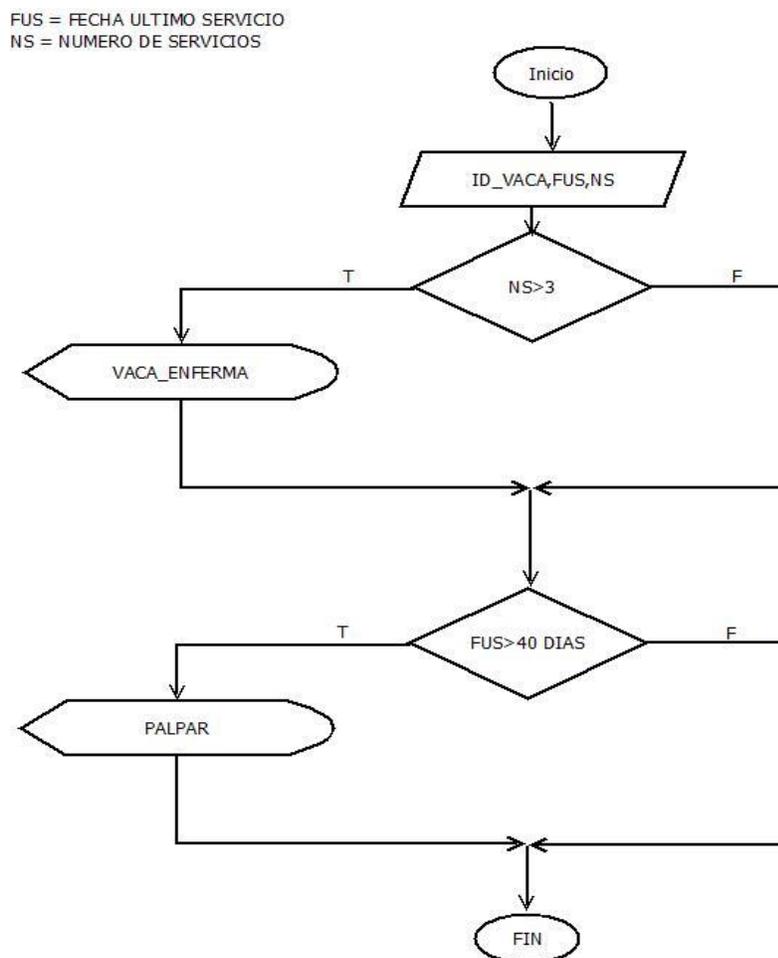


Figura 3 Proceso D: Producción

### Conclusiones

La ganadería como en cualquier otra empresa, se debe contar con una administración efectiva, con el propósito de alcanzar las metas propuestas y generar utilidades mediante el uso óptimo de los recursos con los cuales cuenta la misma. El éxito en la administración de un rancho, requiere entender su operación de una manera integral, considerando todos los factores que intervienen en la producción, sin importar la magnitud con la que afecte cada uno de ellos (capital, ganado, personal, recursos naturales y comercialización).

Con respecto a los objetivos planteados se puede concluir que los estudios de campo e investigaciones realizadas permitieron enriquecer los conocimientos con referencia a las deficiencias y necesidades de las unidades ganaderas, ya que estos estudios se ejercieron de manera física, es decir, se estableció comunicación directa con los personales encargados y propietarios de las unidades, al igual que con las actividades tradicionales que realizan en el área laboral. Cabe mencionar que todos los conocimientos obtenidos no hubieran sido posibles de no contar con el diseño de un cuestionario para la entrevista que permitió captar la información de manera que posteriormente esta sirviera como guía para conocer las necesidades específicas de los productores.

Los resultados demuestran la necesidad de la implementación de un sistema para determinar, analizar la crianza adecuada del hato ganadero. Es indispensable el control exacto del hato ganadero para una producción de animales con una buena calidad así mismo la producción de leche en las unidades ganaderas, La ausencia de algunos factores, como los registros antiguos de algunas unidades ganaderas nos dificulto en el análisis que implementamos.

#### *Recomendaciones*

A los investigadores y que deseen continuar con este proyecto podrían investigar mas a fondo los puntos de control y las problemáticas futuras que tendrán los hatos ganaderos así también podrán implementar la metodología utilizada en diferentes zonas de estudio para concentrar información exacta de nuestro país, tener soluciones diferentes para cada hato ganadero.

También es interesante que aplique la encuesta generada otras zonas ganaderas, para generar gráficas en diferentes programas estadísticos .se recomienda seguir con esta investigación para que los estudiantes puedan tener en cuenta la importancia del hato ganadero y los puntos de control en cada zona ganadera.

#### **Referencias**

OJA, C. (Enero de 2015). *Sistemas naciona de indentificacion individual del ganado. Obtenido de Manual de captacion para tecnicos: <http://www.siniiga.org.mx>*

fraga, j. (2007). *los habitantes de la zona costera de yucatan: entre la tradicion la modernidad*. Merida: estudio avanzado del IPN.

J, S. (2010). *Diagnostico de la Ganaderia Bovina del Estado de Yucatan*. Colegio Superior Agricultura Tropical: Cardenas.

#### **Notas Biográficas**

El **Dr. Miguel Ángel Couoh Novelo** es profesor del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Tizimín en Tizimín, Yucatán, México. Terminó sus estudios de licenciatura en Ciencias de la Computación en la Facultad de Matemáticas de la UADY, la maestría en Ciencias de la Computación en el ITESM campus Cuernavaca y el Doctorado en Educación por la Universidad del Sur. Ha publicado artículos en la revista Tecnología Educativa y múltiples artículos en congresos nacionales e internacionales. Responsable técnico de proyectos aprobados por CONACYT por medio del PEI.**Ing.**

**Freddy Rodrigo Poot May** alumno egresado del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tizimín, Yucatán.

**Br. Luis Daniel Nis Cupul** estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tizimín, Yucatán.

# VENTAJAS TERMODINÁMICAS DE LA PRESERVACIÓN ISOCÓRICA CONTRA LOS MÉTODOS DE PRESERVACIÓN CONVENCIONALES

M. C. Hiram Covarrubias Ochoa<sup>1</sup> y Dra. Abril Adriana Angulo Sherman<sup>2</sup>

**Resumen**—La preservación isocórica es un método novedoso de preservación que ha comenzado a investigarse debido a las ventajas que presenta contra los procesos convencionales. Una de las más significativas ventajas del método es el uso de agua pura como medio de preservación, eliminando la necesidad de substancias anticongelantes que son potencialmente tóxicas para los tejidos orgánicos. Además, inhibe el daño mecánico ocasionado por la formación de cristales de hielo, lo cual, reduce la necesidad de enfriar a temperaturas extremas, favoreciendo a un menor consumo energético. En este trabajo se presentan los datos que sustentan, termodinámicamente, la viabilidad del método de preservación isocórica, destacando sus ventajas en comparación a los métodos de preservación convencionales. También se muestra una comparación de resultados experimentales del método isocórico y el enfriamiento y congelamiento convencional, usando cortes histológicos vegetales a fin de corroborar la teoría.

**Palabras clave**—Isocórica, preservación, agua, termodinámica.

## Introducción

La preservación de materia orgánica es un tema de estudio que ha cobrado gran interés en la ciencia alimentaria, las ciencias de la salud, reproducción y hasta el sector energético. Conforme la densidad poblacional aumenta, satisfacer las necesidades alimentarias se vuelve más complicado y la preservación se ha convertido en una estrategia indispensable para solventar las necesidades; sin embargo, los métodos de preservación utilizados actualmente en la industria y el uso doméstico, están limitados en su capacidad para conservar la materia orgánica en buenas condiciones, además de tener una alta demanda energética, alto gasto monetario y mayor producción de contaminantes.

Los métodos de preservación convencionales están basados en modelos isobáricos (presión constante), regularmente funcionan a presión atmosférica donde se produce congelamiento por la expansión del agua al cambiar de fase líquida a fase sólida. Dichos métodos pueden separarse en dos tipos según el tiempo que les toma llegar a la temperatura deseada. Se les llama métodos de taza rápida a aquellos a los que les toma desde unos segundos hasta algunos minutos llegar a temperaturas muy por debajo del punto de fusión del agua (0°C) como el High Pressure Freezing (HPF) y congeladores de nitrógeno líquido. Los métodos de taza lenta son de congelamiento convencional como los ultracongeladores o el uso de hielo para llegar a temperaturas bajo el punto de fusión. En los de taza rápida el tejido orgánico sufre daño osmótico en la membrana debido al surgimiento de hielo intracelular, además de provocar daño a la cadena de ADN. En los de taza lenta se produce daño mecánico por aplastamiento dado que el hielo se forma extracelularmente provocando además deshidratación celular (Năstase et al., 2016). Una alternativa a estos métodos convencionales de preservación es la vitrificación, en donde se eleva la viscosidad de un fluido súbitamente al enfriarlo de manera "ultra rápida", obteniendo una formación sólida y amorfa que evita la formación de cristales de hielo. La vitrificación ha sido utilizada los últimos años en el área de la reproducción humana y animal para preservar gametos, sin embargo, a pesar de la considerable reducción de daño mecánico por aplastamiento, aún persisten dificultades en la movilidad y las funciones de los gametos, así como daño en la cadena de ADN. Además, se presentan otro tipo de daños morfológicos, por lo que, al igual que los métodos antes mencionados, la vitrificación ofrece una eficiencia deficiente.

Como alternativa, recientemente se ha comenzado a investigar un nuevo método de preservación denominada preservación isocórica (Preciado & Rubinsky, 2010) que, restringiendo el volumen del fluido en el contenedor, ofrece desde una reducción, hasta la inhibición en la generación de hielo por expansión del fluido al bajar del punto de fusión, garantizando de esta manera mejores resultados en la preservación de tejido orgánico.

## Descripción del Método

### *El agua y la preservación isocórica*

El agua es fuente de toda la vida, una molécula comprendida por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, cuya configuración estructural le confiere una gran cantidad de propiedades y características que la vuelven una sustancia muy versátil, entre estas propiedades se encuentra su capacidad de cambio de densidad ( $\rho$ ). Esta propiedad se vuelve apreciable cuando el agua cambia de estado líquido a estado sólido por un descenso de temperatura, llegando debajo de su punto de fusión, creando cristales de hielo. Actualmente se conocen 17 tipos de hielo, de los cuales la mayoría tiene una densidad menor a la del agua, el resto poseen una mayor densidad, la cual depende de las condiciones termodinámicas en las que se encuentre. De los 17 tipos de hielo, el más común es el hielo I-h, el cual es el típico hielo que tiene menor densidad que el agua líquida y que se puede encontrar un congelador convencional. Este es ampliamente utilizado en la industria de la preservación, desde la conservación de alimentos hasta la recuperación de órganos para trasplante, sin embargo, su uso se limita en tiempo debido a que una exposición prolongada a bajas temperaturas en un medio de preservación isobárico dañará el tejido por acción de los cristales de hielo que se generan en el agua contenida en la muestra a preservar.

Como se mencionó anteriormente, la preservación isocórica se investiga como una alternativa viable contra los métodos de preservación isobáricos debido a la inhibición y reducción en la generación de cristales de hielo (Preciado & Rubinsky, 2010), porque, al restringir el volumen del fluido en un contenedor, las condiciones termodinámicas de almacenamiento cambian y, contrario a los sistemas isobáricos donde las variables son temperatura (T) y volumen (V), en un sistema isocórico el volumen permanecerá constante, lo cual evita en gran medida que el agua pueda realizar un cambio de fase. En un sistema isocórico las variables pasan a ser la presión (P) y temperatura (T), variables que son inversamente proporcionales ya que, cuanto menor temperatura tenga un sistema, mayor presión estará experimentando. En la Figura 1 se presenta el diagrama de fase que obedece al proceso de enfriamiento isocórico, es importante observar que la curva que sigue el proceso isocórico oscila entre el agua en estado líquido y el hielo I-h. Conforme la temperatura desciende, las condiciones termodinámicas se acercan al punto triple donde coexisten el agua líquida, hielo I-h y hielo III (el cual tiene mayor densidad que el agua); en teoría, la coexistencia de ambos hielos en el punto triple tiende a anular tanto la compresión como la expansión del agua en el cambio de fase, dejando únicamente el estado líquido como medio existente en esas condiciones termodinámicas (-21.985 °C y 209.9 MPa) (Nástase, Lyu, Ukpai, Şerban, & Rubinsky, 2017).

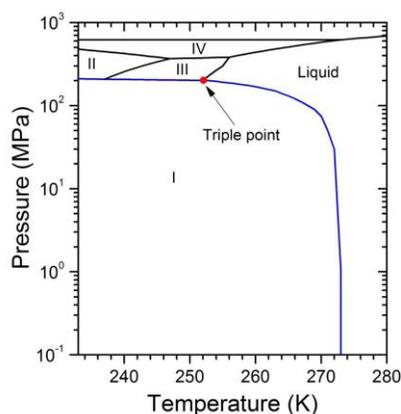


Figura 1. Diagrama de fase para la preservación isocórica (Angulo-Sherman & Mercado-Uribe, 2014)

En un estudio realizado por (Angulo-Sherman, 2019) se analizó la constante dieléctrica del agua y del hielo I-h para un experimento realizado con un capacitor a medio de contenedor isocórico, de manera que pudiera computarse el cambio de fase en función a la constante dieléctrica. Este estudio permite observar como es que se comporta el agua en el almacenamiento isocórico, y determinar cuando hay un cambio de fase y comienza el proceso de nucleación. En la Figura 2 se puede observar la gráfica comparativa para los diferentes experimentos donde se exponen las condiciones de la constante dieléctrica en un medio de agua totalmente líquida (MB), mezcla de agua en fase líquida y el fase sólida donde se presenta congelamiento consideran diferentes escenarios de nucleación, los cuales son longitudinal (L), radial al electrodo interno (ra), radial al electrodo externo (rb), hielo I-h y se comparan con resultados experimentales del almacenamiento isocórico. Como puede observarse, la constante dieléctrica para el agua

líquida tiene un cambio minúsculo y se comporta de manera lineal, lo que técnicamente puede considerarse constante, sin embargo, cuando la temperatura desciende de los 0°C, todas las suposiciones de nucleación cambian su comportamiento drásticamente, acercándose a la constante dieléctrica del hielo I-h, lo cual evidencia la existencia de hielo y supone un congelamiento en las condiciones propuestas. En el medio isocórico puede observarse que la constante permanece idéntica a la del agua líquida aún bajando de los 0°C, manteniéndose lineal hasta los -6 °C aproximadamente, lo cual sugiere que no existe hasta este punto crecimiento de cristales de hielo.

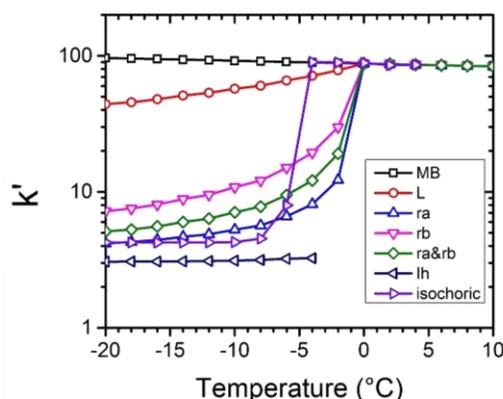


Figura 2. Comparación de las constantes dieléctricas del experimento con capacitor (Angulo-Sherman, 2019)

*Aprovechamiento de las ventajas termodinámicas del agua en la preservación isocórica*

Se han podido determinar experimentalmente algunas ventajas termodinámicas de la preservación isocórica contra los medios de preservación convencionales antes mencionados, principalmente debido a la inhibición de cristales de hielo en la región de temperaturas entre 0°C y -8°C. Las investigaciones de (Wan et al., 2018) permiten definir la frontera de la preservación en las temperaturas antes mencionada gracias a su experimentación con corazones de rata, en donde se pudo determinar que a -4°C los corazones preservados y perfusionados con el método isocórico se evaluaron morfológicamente y funcionalmente en excelente estado, contra los corazones preservados a la misma temperatura mediante el método isobárico (cama de hielo) donde los resultados fueron desalentadores ya que el corazón quedó dañado por los cristales de hielo. Es aquí donde las condiciones termodinámicas entran en juego ya que a -4°C restringiendo el volumen, la presión se mantiene suficientemente baja sin generar daño por aplastamiento, lo que propicia un punto de alta eficiencia en la preservación de tejidos orgánicos. (Năstase et al., 2017) comprobaron este resultado al realizar un experimento con cortes de tilapia evaluando histológicamente los daños morfológicos de muestras preservadas a -5°C, concluyendo que el método isocórico conservo el tejido en condiciones técnicamente idénticas a la muestra de control (corte fresco), mientras que el corte preservado isobáricamente presentó severos edemas y evidente daño en sus características organolépticas.

En la preservación isobárica a muy bajas temperaturas es común el uso de agentes anticongelantes disueltos en agua para bajar el punto de fusión del medio de preservación, sin embargo, los tiempos de exposición prolongados y las altas concentraciones de estos compuestos resultan ser tóxicos para los tejidos orgánicos, lo que es una gran desventaja para este tipo de métodos (Powell-Palm, Zhang, Aruda, & Rubinsky, 2019). El método isocórico permite eliminar el uso de estos agentes anticongelantes al inhibir el crecimiento de hielo por sí mismo, siendo esta característica una de las más importantes e interesantes al referirse a la industria alimentaria y la industria biomédica.

En el campo de la reproducción es muy común observar que los gametos se preservan a -196°C dentro de contenedores especiales. Es evidente que, para llegar a una temperatura tan baja el equipo de preservación tendrá una altísima demanda energética, que en comparación con la preservación convencional doméstica (refrigerador y congelador doméstico) y la preservación industrial (ultracongelador) supera ampliamente el trabajo necesario para alcanzar su temperatura objetivo, lo cual no solo se traduce en un alto costo energético sino un elevado costo monetario, además de ser un método ambientalmente dañino por la alta demanda energética. Contra esto, el equipo de (Powell-Palm & Rubinsky, 2019) pudieron determinar un modelo matemático para el consumo energético para los modelos isocórico e isobárico, donde se determina la ventaja del método isocórico puesto que, con sus ventajosas prestaciones termodinámicas, requiere temperaturas entre los 0°C y -6°C para garantizar la preservación de tejido, temperaturas que en costo energético, monetario y ambiental pueden compararse con un congelador de refrigerador convencional.

Con lo anterior, queda en evidencia que el método isocórico debe sus ventajas en comparación con los métodos de preservación convencionales al uso de la presión y temperatura como variables, la restricción del volumen, aunque parece simple, implica el uso de contenedores con materiales adecuados para satisfacer las condiciones de presión necesarias para seguir la línea de transición de fase mostrada en la Figura 1. No se debe perder de vista que, el método se muestra exitoso por el uso del agua como medio de preservación, pues son las características termodinámicas de esta substancia lo que permite al método emplearse con eficiencia. Además, la reducción del uso de agentes anticongelantes por la ausencia de cristales de hielo ayuda a que el método isocórico no presente potencial tóxico y se conserve con menor costo al no necesitar mas insumos que el agua.

#### *Desventajas de la preservación isocórica*

El método de preservación isocórica cuenta con desventajas contra algunos métodos de preservación convencionales. Si bien, no es un método perfecto, el objetivo determinará si su uso es pertinente o no, dado que ha mostrado ser altamente eficiente en temperaturas desde 0°C hasta los -6°C.

En la Figura 1, la línea azul del diagrama de fase representa el comportamiento isocórico, conforme la temperatura baja, la presión aumenta exageradamente. Como se mencionó anteriormente, la presión en el punto triple es de aproximadamente 209.9MPa, presión que es suficientemente alta para dañar y destrozarse materiales de alta resistencia como algunos metales y aleaciones de acero; entonces, este punto triple se vuelve un cruce entre el medio óptimo de preservación (al existir solo agua en estado líquido) y un triturador de materia biológica de alta presión. En el experimento de (Wan et al., 2018), los corazones de rata preservados a -8°C experimentaron presiones de aproximadamente 77 MPa, la cual fue suficiente para dejar disfuncional y evidentemente dañado al órgano.

Por otro lado, una desventaja del método recae en que, no ha sido matemáticamente descrito con un modelo fidedigno. Algunos investigadores como (Năstase et al., 2016) han acercado modelos de comportamiento para el método de preservación isocórica, sin embargo, solo algunos aspectos pueden ser calculados. Debido a que el sistema debe estar aislado para restringir el volumen, no es posible monitorear claramente lo que sucede dentro de los contenedores, por lo que todo queda en función a la teoría planteada y los resultados experimentales.

Para los métodos isobáricos se han desarrollado modelos matemáticos a partir del problema de Josef Stefan (Crepeau, 2007). Estos modelos, al tratarse de procesos a presión constante, toman como variables la temperatura y volumen del sistema, los cuales pueden ser corroborados debido a que los métodos isobáricos sí pueden ser visiblemente monitoreados. Un ejemplo de modelo matemático para un sistema isobárico de presenta en la Ecuación 1.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho H) + \nabla \cdot (\rho \vec{v} H) = \nabla \cdot (k \nabla T) + S \quad (1)$$

La Ecuación 1 muestra el modelo de conservación de energía para un proceso de solidificación y fusión en condiciones isobáricas, modelo que es ampliamente utilizado para computar estos fenómenos. Las variables que utiliza son  $\rho$  la densidad del fluido [ $kg/m^3$ ],  $H$  la entalpía del sistema [ $J$ ],  $\vec{v}$  el vector velocidad de las partículas del fluido [ $m/s$ ],  $k$  la constante de Boltzmann  $1.3806 \times 10^{23}$  [ $J/K$ ],  $T$  la temperatura del sistema [ $K$ ] y  $S$  la entropía del sistema [ $J/K$ ].

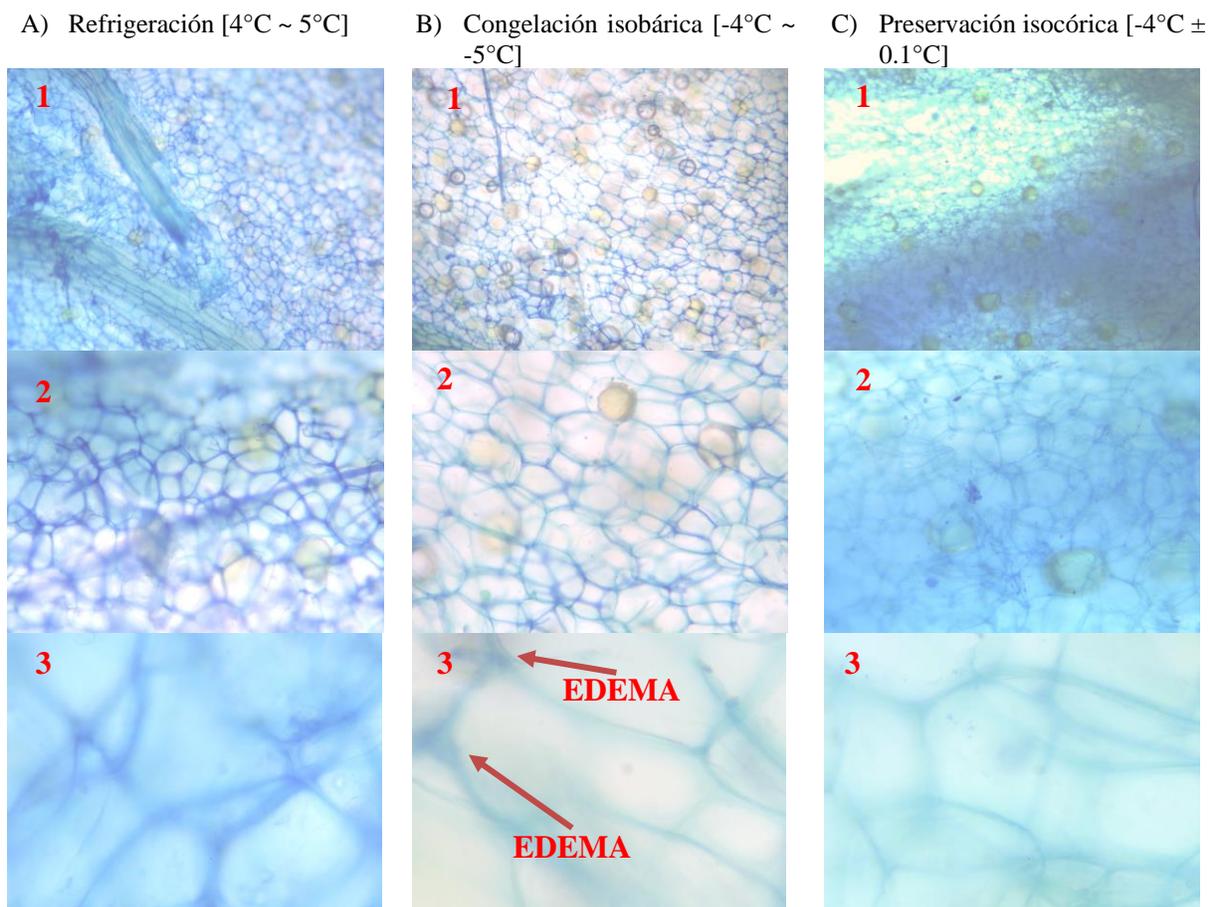
Actualmente no existe un modelo similar a la Ecuación 1 para el fenómeno isocórico, al observar la Figura 2 y tomando en cuenta las limitantes antes mencionadas, es comprensible que una ecuación como de este tipo aún no exista.

#### *Experimentación con jengibre*

Para corroborar la teoría de la preservación isocórica, varios experimentos se han llevado a cabo a fin de poder demostrar los resultados de manera palpable; el uso de cortes histológicos vegetales ha sido una exitosa estrategia para llevar a cabo la corroboración de la teoría en la preservación isocórica. Diversos sujetos de estudio han sido empleados en los trabajos de (Bilbao-Sainz et al., 2019) donde utilizaron cerezas como muestra para la comparación de daño en la preservación isocórica contra la isobárica y los estudios de (Lyu, Nastase, Ukpai, Serban, & Rubinsky, 2017) en donde se utilizaron cortes de papa con el mismo propósito. En ambos trabajos el daño es evidente en la preservación isobárica, mientras que las muestras preservadas isocóricamente muestran evidencias de un excelente estado de conservación. Sin embargo, al tratarse del mismo equipo de trabajo para ambos casos, se ha procedido a realizar un experimento propio para comprobar que los resultados sean reproducibles y, por ende, la teoría sea correcta.

A continuación se presenta el experimento realizado por nuestro equipo de trabajo, para este caso se utilizó jengibre como sujeto de estudio debido a que, por su estructura altamente fibrosa, resulta sencillo visualizar la estructura celular de los cortes histológicos en un microscopio óptico. Los cortes de jengibre se realizaron de iguales

dimensiones del mismo trozo fresco, sin conservar. Se realizaron 3 cortes, de los cuales uno se conservaría en un refrigerador convencional para uso doméstico a  $4^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ , otro en el congelador del mismo refrigerador doméstico a  $-4^{\circ}\text{C} \sim -5^{\circ}\text{C}$  y el último en un contenedor isocórico en un baño de circulación con una temperatura controlada de  $-4^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ . Los cortes se preservaron por 24 horas, al terminar el tiempo, las muestras se temperaron y se tiñeron utilizando azul de metileno para su visualización en el microscopio. En la Tabla 1 se muestra la comparación de los cortes analizados en el experimento.



Cuadro 1. Comparación de cortes histológicos de jengibre en refrigeración, congelación isobárica y preservación isocórica.

### Resumen de resultados

Observando en el Cuadro 1 los resultados de los experimentos con jengibre se puede apreciar llamativamente la diferencia de color entre la tinción de la muestra preservada en condiciones isobáricas (B) contra las otras dos, esta diferencia de color se debe a la permeabilidad del tejido dañado puesto que, no solo se absorbe mas tinción en el interior sino que se vuelven visibles pequeños cúmulos de tinta azul en varias de las líneas celulares, en la figura 3 de esta misma columna se puede apreciar una separación grande entre algunas células, mostrando evidencia de edema celular y daño por aplastamiento. En las imágenes de la columna de las muestras refrigeradas (A) se alcanza a apreciar una estructura celular íntegra y bien definida sin acumulaciones abruptas de tinta. Es evidente que este tejido debería ser el mejor conservado puesto que, al quedar a temperaturas por encima del punto de fusión, no se general cristales de hielo. En la columna (C), donde se encuentran las imágenes de la muestra preservada isocóricamente, se alcanza a notar la estructura celular de manera íntegra, de manera casi idéntica a la primera muestra, no se observan signos de daño mecánico aparente ni edemas. Cabe resaltar de nuevo que, las tinciones de la primera y la tercera columna son de un azul mas claro y nítido, mientras que en la muestra isobárica se alcanza a visualizar un color mas violeta, todas

las muestras se tiñeron por el mismo periodo de tiempo siguiendo el mismo protocolo de recuperación y preparación para su visualización en el microscopio.

Estos resultados refuerzan los experimentos señalados en la sección anterior, verificando que cualquier experimentación de este campo puede ser reproducible y, por tanto, que el método está bien fundamentado.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en la experimentación propia y los obtenidos por los demás autores inmersos en esta área de estudio, hacen concluyente que el método de preservación isocórica cuenta con muchas ventajas contra los métodos de preservación convencionales. Es importante resaltar que los resultados no solo impactan en el área de la preservación de tejido orgánico, sino que tiene una fuerte oportunidad de optimizar el consumo energético en las industrias alimentaria, biomédica, de trasplantes, reproducción, entre otras.

Termodinámicamente, el método de preservación isocórico es superior en virtudes al isobárico ya que, a temperaturas entre los 0°C y -6°C, no se presentan cristales de hielo ni daño mecánico evidente, el consumo de energía es muy similar al de un congelador convencional por que no se tiene la necesidad de bajar mas la temperatura, alarga el tiempo de vida de los tejidos contra los preservados convencionalmente y conserva sus características organolépticas en excelente estado. Al restringir el volumen del fluido, el comportamiento lo dicta una sola variable (T) lo cual lo hace un método fácil de controlar y atractivo de utilizar gracias a las notorias ventajas que ofrece.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al CONACYT por los recursos económicos otorgados al estudiante Hiram Covarrubias Ochoa como beca de posgrado en el Doctorado en Agua y Energía del Centro Universitario de Tonalá (CUT) de la Benemérita Universidad de Guadalajara (UdeG).

Se hace el agradecimiento al laboratorio de energías renovables del CUT por el espacio, los equipos y el apoyo brindado para este trabajo.

### Referencias

- Angulo-Sherman, A. (2019). Isochoric containers and its frontier between cryopreservation and sterilization. *Cryoletters*, 40(1), 51–57.
- Angulo-Sherman, A., & Mercado-Uribe, H. (2014). Water under inner pressure: A dielectric spectroscopy study. *Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics*, 89(2), 1–5. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.89.022406>
- Bilbao-Sainz, C., Sinrod, A., Powell-Palm, M. J., Dao, L., Takeoka, G., Williams, T., ... McHugh, T. (2019). Preservation of sweet cherry by isochoric (constant volume) freezing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 52, 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.10.016>
- Crepeau, J. (2007). Josef Stefan: His life and legacy in the thermal sciences. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 31(7), 795–803. <https://doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2006.08.005>
- Lyu, C., Nastase, G., Ukpai, G., Serban, A., & Rubinsky, B. (2017). A comparison of freezing-damage during isochoric and isobaric freezing of the potato. *PeerJ*, 5, e3322. <https://doi.org/10.7717/peerj.3322>
- Năstase, G., Lyu, C., Ukpai, G., Şerban, A., & Rubinsky, B. (2017). Isochoric and isobaric freezing of fish muscle. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 485(2), 279–283. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2017.02.091>
- Năstase, G., Perez, P. A., Şerban, A., Dobrovicescu, A., Ştefănescu, M. F., & Rubinsky, B. (2016). Advantages of isochoric freezing for food preservation: A preliminary analysis. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 78, 95–100. <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2016.08.026>
- Powell-Palm, M. J., & Rubinsky, B. (2019). A shift from the isobaric to the isochoric thermodynamic state can reduce energy consumption and augment temperature stability in frozen food storage. *Journal of Food Engineering*, 251(February), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.02.001>
- Powell-Palm, M. J., Zhang, Y., Aruda, J., & Rubinsky, B. (2019). Isochoric conditions enable high subfreezing temperature pancreatic islet preservation without osmotic cryoprotective agents. *Cryobiology*, 86(October 2018), 130–133. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2019.01.003>
- Preciado, J. A., & Rubinsky, B. (2010). Isochoric preservation: A novel characterization method. *Cryobiology*, 60(1), 23–29. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2009.06.010>
- Wan, L., Powell-Palm, M. J., Lee, C., Gupta, A., Weegman, B. P., Clemens, M. G., & Rubinsky, B. (2018). Preservation of rat hearts in subfreezing temperature isochoric conditions to - 8 °C and 78 MPa. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 496(3), 852–857. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2018.01.140>

## Cultivo *in vitro* de *Laelia* sp para la obtención de metabolitos secundarios

Q.F.B. María Leticia Cruz Blas<sup>1</sup>, M.C. Gabriel Arturo Soto Ojeda<sup>2</sup>,  
Dra. María Gabriela Alcántara López<sup>3</sup> y Dra. Nieves del Socorro Martínez Cruz<sup>4</sup>

**Resumen**— En este proyecto se desarrolló el cultivo *in vitro* de *Laelia* sp para la producción de metabolitos secundarios. Se realizó la germinación *in vitro* y se generó tejido de callo en medio de cultivo MS adicionado con el regulador de crecimiento ácido naftalenacético (ANA), se subcultivó en suspensión y se realizó una cinética de producción de los metabolitos secundarios. Las muestras se incubaron durante 1, 3, 5 y 10 semanas a  $22 \pm 2$  °C con 12 h luz y 12 h oscuridad. Las pruebas preliminares de los extractos metanólicos fueron positivas para: flavonoides, alcaloides y cumarinas. Se cuantificaron los fenoles y los flavonoides, el contenido de fenoles fue 0.208 mg GAE/g de peso seco y el de flavonoides fue 1.5 mg CAE/g de peso seco en la muestra incubada durante 10 semanas. El cultivo *in vitro* de *Laelia* sp generó metabolitos secundarios que podrían presentar alguna actividad biológica.

**Palabras clave**— Cultivo *in vitro*, metabolitos secundarios, flavonoides, *Laelia* sp.

### Introducción

El cultivo *in vitro* de células vegetales, es el grupo de técnicas para desarrollar células, tejidos u órganos vegetales en condiciones asépticas, controladas y libres de microorganismos. El fundamento principal de esta metodología es la totipotencialidad, que indica que cualquier célula vegetal tiene una copia íntegra del material genético de la planta a la cual pertenece sin interesar su función o posición, obteniendo la capacidad de regenerar una planta completa (Ferl y Paul, 2000).

En la actualidad las técnicas de cultivo de tejidos vegetales tienen aplicaciones en la agricultura, industria farmacéutica y alimentaria, ya que mediante éstas es posible realizar una propagación para la clonación de especies vegetales de importancia económica, o en vías de extinción, así como también la obtención de plantas resistentes a patógenos o la obtención de metabolitos secundarios aplicables a las industrias farmacéuticas o alimenticias (Morales, 2000).

Las plantas de la familia *Orchidaceae* son muy apreciadas por la belleza de sus flores, lo que ha originado gran demanda de ellas, por lo que han sido objeto de una explotación excesiva; además, la gran deforestación de su hábitat, ha provocado que disminuya gradualmente la población de estas plantas (Flores-Escobar *et al.*, 2008). Las orquídeas además de ser atractivas por su belleza, contienen metabolitos secundarios que son de interés por su posible actividad biológica. Jagtap *et al.*, 2014 llevaron a cabo el tamizaje fitoquímico de la orquídea *Habenaria longicorniculata* J. Graham, utilizaron tubérculos de ésta para la extracción de metabolitos y obtuvieron resultados positivos para flavonoides, alcaloides, saponinas, fenoles, vitamina C (ácido ascórbico) y vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol). Los metabolitos secundarios encontrados en algunas orquídeas silvestres podrían generarse *in vitro* para el estudio de su posible actividad biológica y la optimización de su producción, por lo que el objetivo de en este proyecto fue realizar el cultivo *in vitro* de *Laelia* sp para la obtención de metabolitos secundarios.

### Descripción del Método

#### *Germinación in vitro*

Se utilizó una cápsula de la orquídea (*Laelia* sp) colectada en la ciudad de Xalapa, Veracruz. La desinfección de la cápsula se realizó de acuerdo a Ávila-Díaz y Salgado-Garciglia (2006). La cápsula se lavó con agua potable y jabón, después se desinfectó con una solución de detergente durante 10 minutos, posteriormente se sumergió en Tetracloroisoflato-nitrilo 0.36% durante 10 minutos. Al término de ese tiempo, se desinfectó con etanol al 70% por 10 segundos y al final con una solución de hipoclorito de sodio al 1% con 0.1 ml/L de tween 20 durante un tiempo de 20 minutos. Después de cada uno de los pasos de desinfección se realizaron enjuagues con agua destilada estéril. La siembra de semillas de *Laelia* sp, fue realizada en una campana de flujo laminar, con un bisturí se realizó un

<sup>1</sup> Q.F.B. María Leticia Cruz Blas. Facultad de Química Farmacéutica Biológica. [maria9301@hotmail.com](mailto:maria9301@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.C. Gabriel Arturo Soto Ojeda. Facultad de Química Farmacéutica Biológica. [gsoto@uv.mx](mailto:gsoto@uv.mx)

<sup>3</sup> Dra. María Gabriela Alcántara López. Facultad de Química Farmacéutica Biológica. [gaalcantara@uv.mx](mailto:gaalcantara@uv.mx)

<sup>4</sup> Dra. Nieves del Socorro Martínez Cruz. Facultad de Química Farmacéutica Biológica. [nimartinez@uv.mx](mailto:nimartinez@uv.mx) (autor corresponsal).  
Universidad Veracruzana, Xalapa, México.

corte transversal en la cápsula, cuidando de no introducirlo demasiado para no tocar el interior. Cada una de las mitades de la cápsula fue golpeada con una espátula para esparcir las semillas sobre el medio MS 50% de concentración de sales, las semillas maduras se desprendieron con facilidad y se esparcieron sobre el medio de cultivo. Al medio de cultivo se le añadió 1 g/L de carbón activado, para evitar la oxidación de las plántulas, el carbón activado fomenta una mayor aireación, establece un ambiente oscuro que propicia el desarrollo de las raíces y absorbe sustancias inhibitorias indeseables como el etileno o los pigmentos tóxicos (Azofeifa, 2009; Flores-Escobar *et al.*, 2011). Los cultivos se incubaron a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ , en condiciones de oscuridad.

#### *Inducción de tejido de callo*

Las plántulas obtenidas por germinación *in vitro*, fueron subcultivadas en medio MS al 100% semi-sólido, adicionado con 100 mg/L de polivinilpirrolidona (PVP) y el regulador de crecimiento ácido  $\alpha$ -naftalenacético (ANA) en una concentración de 1 mg/L. Aguilar-Morales y López-Escamilla (2013), reportan que para la propagación de tejido vegetal el medio MS al 100% beneficia su desarrollo y crecimiento. Se ha reportado el uso del ANA como generador de tejido callogénico en diferentes géneros de orquídeas, dependiendo de la concentración y proporción será la friabilidad, densidad e incluso color del callo (Palacios, 2010 y Córdova *et al.*, 2014). Los cultivos se incubaron a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ , en fotoperiodos de 12 h y 12 h oscuridad con lámpara de luz blanca (1380 lux) (Mayo *et al.*, 2010).

#### *Cinética de producción de metabolitos secundarios*

Los callos obtenidos del cultivo en medio sólido se subcultivaron en medio MS líquido al 100% de concentración de sales con 2 mg/L de ANA. Los cultivos se incubaron a una temperatura de  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ , en agitación a 100 rpm y fotoperiodo de 12h/12h (luz/oscuridad), la intensidad de iluminación fue de 1380 lux.

Los callos subcultivados en suspensión, se resembraron para llevar a cabo una cinética de producción de metabolitos secundarios. Se utilizaron 8 matraces de 125 ml con 50 ml de medio de cultivo MS al 100%, adicionados con ácido naftalenacético (2 mg/L), se agregó 3 g de tejido de callo de *Laelia* sp. Los ocho matraces con los cultivos se incubaron a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  con fotoperiodos de 12 h y 12 h oscuridad con lámpara de luz blanca (1380 lux). Se retiraron muestras para su análisis después de 1, 3, 5 y 10 semanas de incubación, dos matraces cada vez. Una vez retiradas las muestras de la incubación el tejido de callo se filtró, se pesó, se maceró con metanol y se mantuvo en agitación durante 24 horas, se repitió la extracción dos veces más, se juntaron los extractos y se concentraron en rotavapor para aforarse a un volumen conocido.

#### *Identificación de metabolitos secundarios*

La identificación de metabolitos secundarios en el extracto metanólico de tejido de callo se realizó mediante pruebas de identificación preliminares (Domínguez, 1973; Hinojosa *et al.*, 2013).

#### *Cuantificación de metabolitos antioxidantes*

La cuantificación de fenoles totales se realizó por el método de Folin-Ciocalteu. El reactivo de Folin-Ciocalteu, es una mezcla de ácidos fosfotúngstico y fosfomolibdico en medio básico (pH 10), se forma un ion fenolato que reduce al reactivo fosfotúngstico-molibdico por medio de una reacción tipo óxido/reducción (Magalhães *et al.*, 2010) dando lugar a un complejo de Mo (V) que presenta coloración azul. Se midió la absorbancia a 765 nm y los resultados se expresaron en mg equivalentes de ácido gálico (Skerget *et al.*, 2005).

La cuantificación de flavonoides se realizó por un método espectrofotométrico que utiliza  $\text{AlCl}_3$ . El método se basa en que el catión de aluminio crea complejos estables con flavonoides en presencia de MeOH, originando un desplazamiento hacia longitudes de onda mayores y la intensificación de la absorción, se cuantifican los flavonoides sin tener interferencia de otras sustancias fenólicas, como los ácidos fenólicos (Amaya y Portillo, 2013). Las pruebas se realizaron por triplicado, el estándar utilizado fue catequina por lo que se reportó con mg CAE/ g de muestra.

## **Resultados y Discusión**

Las semillas cultivadas *in vitro* que inicialmente eran de color crema, después de cuatro semanas de incubación se observaban muy hinchadas, pero conservaban el mismo color, a las 12 semanas se presentaron los primeros protocormos (Figura 1a), se consideró finalizada la germinación a las 15 semanas de incubación (Figura 1b), observándose un color verde intenso.

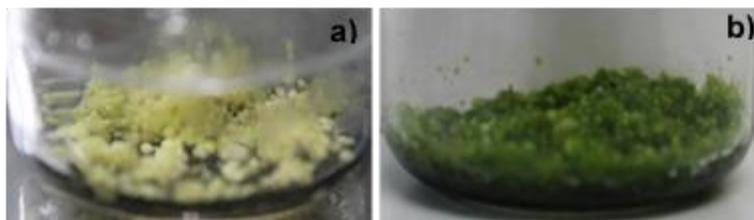


Figura 1. Protocormos de *Laelia* sp. a) A las 12 semanas, b) A las 15 semanas

Las plántulas que se sembraron para la inducción del tejido de callo fueron monitoreadas diariamente, después de 4 semanas de incubación se notó el inicio de la pérdida de la morfología de los órganos de las plántulas y la disminución de la intensidad del color verde inicial, lo que coincide con el color verde tenue que obtuvieron Lee *et al.*, 2010 cuando estudiaron la embriogénesis somática de la orquídea *Laelia anceps* ssp *dawsonii*. Este cultivo continuó con el crecimiento amorfo y a las ocho semanas era de color blanquecino, la oxidación inició 12 semanas después de la siembra. El tejido de callo presentaba friabilidad, característica deseable para realizar el cultivo en suspensión.

Las pruebas preliminares para la identificación de metabolitos secundarios fueron negativas para los extractos metanólicos obtenidos de tejido de callo que fueron incubados 1, 3 y 5 semanas, esto debido a que aún no llegaba a la etapa estacionaria y por tanto todavía no había producción de estas sustancias químicas. Los extractos metanólicos de los cultivos que estuvieron en incubación durante 10 semanas presentaban un color amarillento y dieron positivas las pruebas preliminares para los metabolitos secundarios: alcaloides, flavonoides y cumarinas. Las pruebas positivas para alcaloides y flavonoides coinciden con lo reportado por Shibu *et al.*, (2013) para la orquídea *Coelogyne nervosa* A. Rich.

En el caso de los alcaloides, flavonoides y cumarinas los resultados fueron positivos para los extractos de callo de *Laelia* sp, esto coincide con Jagannath y Chowdappa (2016) que tuvieron resultados positivos para estos mismos metabolitos en extractos de la orquídea *Cymbidium aloifolium* L.

Adicionalmente se observó que el tejido de callo que se incubó durante 10 semanas presentó una coloración rojiza que podría deberse a sustancias flavonoides, como las antocianinas (figura 2).



Figura 2. Tejido de callo con coloración rojiza

En la cuantificación de fenoles y flavonoides, la máxima concentración de fenoles obtenida fue 0.208 mg GAE/g peso seco y la máxima concentración de flavonoides fue de 1.5 mg CAE/ g de peso seco, ambos resultados fueron para los extractos metanólicos de la biomasa que se incubaron durante 10 semanas. Estos resultados indican que en estas condiciones de cultivo en la décima semana de incubación las células ya llegaron a la etapa estacionaria y están produciendo metabolitos secundarios.

En este proyecto se logró la germinación in vitro de una orquídea del género *Laelia* en medio de cultivo Murashige Skoog semisólido. Se obtuvo tejido de callo en medio de cultivo MS al 100% adicionado con ácido naftalenacético y polivinilpirrolidona. En los extractos metanólicos de tejido de callo incubado durante 10 semanas se identificaron los metabolitos secundarios: flavonoides, alcaloides y cumarinas.

El contenido de fenoles de los extractos metanólicos de la cinética del cultivo en suspensión muestra una tendencia al incremento a medida que aumenta el tiempo de incubación, obteniendo la mayor concentración en la décima semana de incubación.

### Conclusiones

El cultivo *in vitro* de tejido de callo de *Laelia* sp, produce metabolitos secundarios (alcaloides, flavonoides y cumarinas), la producción *in vitro* de estas sustancias químicas podría ser una alternativa para su posible aprovechamiento industrial

### Bibliografía

- Aguilar-Morales MA, López-Escamilla AL. Germinación *in vitro* de *Laelia speciosa* (Kunth) Schltr., una herramienta para su conservación *ex situ*. Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas 2013; 2: 18-24.
- Amaya LM, Portillo CE. Determinación de fenoles, flavonoides y capacidad antioxidante en maleza, azúcar blanco y moreno en el ingenio Chaparrastique por el método de espectrometría ultravioleta-visible. Tesis para obtener el título de Licenciatura en Química y Farmacia. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador, Centro América. Noviembre de 2013.
- Ávila-Díaz I, Salgado-Garciglia R. Propagación y mantenimiento *in vitro* de orquídeas mexicanas, para colaborar en su conservación. Biológicas 2006; 8: 138-49.
- Azofeifa A. Problemas de oxidación y oscurecimiento de explantes cultivados *in vitro*. Agron mesoam 2009; 20: 153-75.
- Córdova A, Cobos M, Imán S, Castro J. Un método eficiente para la inducción de callos *in vitro* en *Myrciaria ducia* (Kunth) Mc Vaugh "camu camu". Sci Agropecu 2014; 5(4): 25-34.
- Domínguez, X. Métodos de investigación fitoquímica. México: LIMUSA; 1973.
- Ferl R, Paul AL. Genome organization and expression. In: Buchanan B, Gruissem W, Jones R. Biochemistry and molecular biology of plants. USA: American Society of Plant Physiologists; 2000. pp. 312-57.
- Flores-Escobar GSJ, Legaria P, Gil VI, Colinas LMT. Propagación *in vitro* de *Oncidium stramineum* Lindl. Una orquídea amenazada y endémica de México, Chapingo. Serie Horticultura. 2008; 14:347-353.
- Flores-Escobar G, Gil-Vásquez I, Colinas-León M, Mata-Rosas M. Propagación *in vitro* de la orquídea *Brassia verrucosa* Bateman Ex. Lindl. Chapingo 2011; 17: 5-8.
- Hinojosa J, Gutiérrez M, Siller F, Rodríguez A, Morales del Río A, Guerreo P, Del Toro C. Screening fitoquímico y capacidad antiinflamatoria de hojas de *Tithonia tubaeformis*. Rev Cienc Biol Sal 2013; 15: 53-60.
- Jagannath S, Chowdappa S. Phytochemical analysis and antibacterial activity of *Cymbidium alofolium* L. a medicinal orchid from Western Ghats of Karnataka, India. Inter J Adv Sci Res Publ 2016; 20-4.
- Jagtap SS, Satpute RA, Rahatgaonkar AM, Lanjewar KR. Phytochemical screening, antioxidant, antimicrobial and quantitative multi-elemental analysis of *Habenaria longicorniculata* J. Graham. J Aca Indus Res 2014; 3: 108-17.
- Lee HE, Laguna A, Murguía J, Iglesias-Andreu L, García B, Escobedo D, Martínez YM, Barredo FA, Santana N. Un protocolo de embriogénesis somática para la regeneración y caracterización *in vitro* de *Laelia anceps* ssp. dawsonii. Rev Fitotec Mex 2010; 33: 323-32.
- Magalhães LM, Santos F, Segundo MA, Reis S, Lima J. Rapid microplate high-through methodology for assessment of Folin-Ciocalteu reducing capacity. Talanta 2010; 83: 441-7.
- Mayo A, Cázares J, De la Cruz E, Flores A. Germinación *in vitro* de semillas y desarrollo de plántulas de orquídeas silvestres de Tabasco. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; 2010.
- Morales ME. Inducción de germinación, crecimiento de plántula y cultivo *in vitro* de pitahaya *Hylocereus undatus* (Haworth) Britton and Rose. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias con especialidad en Botánica. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León. México. Marzo 2000.
- Palacios A. Inducción y multiplicación de callos de barbasco (*Dioscorea compositae*). Tesis para obtener el grado de Ingeniero en Química Industrial. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana. Orizaba, Veracruz. Diciembre 2010.
- Shibu S, Devi C, Moin S, Wesley S. Evaluation of bioactive potential of *Coelogyne nervosa* A. Rich. An endemic medicinal orchid of western ghats, India. Asian J Pharm Clin Res 2013; 6(suppl 1): 114-118.
- Skergat M, Kotnik P, Hadolin M, Hras A, Simonic M, Knez Z. Phenols, proanthocyanids, flavones and flavonols in some plants materials and their antioxidant activities. Food Chem 2005; 89: 191-8.

# Challenges of an English teacher in Chiapas within a context of three languages

Lic. Ana Karen Cruz Gómez<sup>1</sup> and Dra. M. Martha Lengeling<sup>2</sup>

**Abstract**— This article examines the life experiences of an English/Spanish teacher in an indigenous community in the state of Chiapas. The participant works in a telesecondary school which follows the Ministry of Education program. Within this school, three languages are in use: Spanish, English and Tzeltal. The participant speaks Spanish and English but teaches adolescents who speak Tzeltal. This small scale qualitative research study is based on data gathered from interviews via skype and a questionnaire. This article explores the challenges the participant faces, such as lack of appropriate material, learning problems, beliefs regarding the national program, to name a few. Besides examining her challenges, the participant's development and her identity as a teacher are analyzed. This article shows the realities and experiences of teachers in Mexico who have to follow a national program.

**Key words**— beliefs, Chiapas, context, decision making, English teachers

## Introduction

*O sea te ponías en los zapatos, también de los alumnos ¡Con que trabajo los alumnos entendían un segundo idioma y ahora un tercer idioma! Y toda la carga del maestro para que los alumnos aprendan un tercer idioma.*

The excerpt above came from a teacher during an interview regarding the challenges she faced as an English teacher in Chiapas. This teacher expresses her concern for education in Mexico in a context where three languages are used. In this article a teacher's life experiences and her teaching practices will be explored in a context where three languages are used: Spanish, English and Tzeltal. The main purpose is to examine her as a teacher and how she sees herself as an English teacher. Also, this article will describe the challenges she has faced with the languages. The organization of this article begins with the introduction, followed by the literature review, the methodology that was used to carry out this small-scale research, the analysis of the data and finally the conclusions.

## Literature Review

The academic concepts that are a basis for this research are: 1) teacher beliefs and 2) teacher decision-making. Richards and Lockhart (1994) mention that "Teachers' belief systems are founded on the goals, values, and the beliefs teachers hold in relation to the content and process of teaching, and their understanding of the systems in which they work and their roles with it (p. 30). As well Pajares (1992) states that beliefs "travel in disguise and often under alias—attitudes, values, judgments, axioms, opinions, ideology, perceptions, conceptions, conceptual systems, preconceptions, dispositions, implicit theories, explicit theories, personal theories, and internal mental processes to name a few that can be found in the literature" (p. 309). From these two quotes we see how beliefs are constructed and how they are related to how teachers see the act of teaching. A question one may ask is: where do beliefs come from? Richards and Lockhart (1994) provide six sources of teachers' beliefs: 1) their own experience as language learners; 2) experience of what works best; 3) established practice; 4) personality factors; 5) educationally based or research-based principles; and 6) principles derived from an approach or method (pp. 30-31).

Regarding the second concept of decision making, Richards and Lockhart (1994) connect beliefs with decision making in the following: "These beliefs and values serve as the background to much of the teachers' decision making and action" (p. 30). Another author, Freeman (1989), describes "language teaching as a process of decision making based on the constituents of knowledge, skills, attitude, and awareness" (p. 31). Beliefs and decision making are intertwined together within the teaching act. Decision making refers to the act of making a choice what a teacher should or should not do. The act of decision making can entail a variety of aspects, such as lesson planning, the use of objectives, textbooks, authentic materials, and assessment, when and how to correct students, how to group students, how to interact with the learners, how to carry out evaluation, to name only a few. Woods (1989) states that:

<sup>1</sup> Lic. Ana Karen Cruz Gómez is an MA student in Applied Linguistics in English Language Teaching at the University of Guanajuato, annakacz@gmail.com

<sup>2</sup> Dr. M. Martha Lengeling is a professor/researcher at the University of Guanajuato and is Ana's thesis director, lengeling@hotmail.com

“All participants are involved in making decisions about what will be done when in order to accomplish the course. Decisions lead to actions...Decision making is thus the cognitive work which culminates in a course. Decisions are based on knowledges and beliefs about the current state of the world (such as students’ knowledge and abilities, the contents of the curriculum, and what is happening in the classroom)” (pp.117-118)

Decisions are part of teaching and our beliefs influence what decision we decide to make. How and why we believe something will vary from one teacher to another, depending on the context and experiences one has had. Another question to ask is: When do we make decisions as teachers? An answer to this comes from Pearson (2011) who states that “teachers make decisions when planning, implementing and assessing instruction and when creating proper conditions for a positive learning environment” (p. 13). To conclude, beliefs and decision making are part of the complex activity of teaching that we do every day.

### Methodology

This small-scale research project used a qualitative paradigm as a basis for research. Qualitative research is “strategically conducted, yet flexible and contextual” (Mason, 2002, p. 7). According to McMillan and Schumacher (1993), qualitative research is defined as “primarily an inductive process of organizing data into categories and identifying patterns (relationships) among categories” (p. 479). Some of the data collection techniques that qualitative inquiry uses are interviews, observations, field notes, among others. For this research a questionnaire and interviews were used to collect the data. These techniques provided in-depth information within a natural setting, and they enable access to a participant’s beliefs, experiences and perceptions.

Questionnaires are known as an effective way to collect data. Dörnyei (2007) mentions that questionnaires can also be used in qualitative studies in order to get “the characteristics of population by examining a sample of that group” (p.101). The questionnaire for this study considered characteristics of the participant, such as age, language, degree, years of teaching, among others. This information represented biodata that provided general information about the participant before the interview.

After the questionnaire, interviews were used to gather more details about the participant’s experiences as a language teacher. More specifically semi-structured interviews were conducted. Rabionet (2011) states that “qualitative interviewing is a flexible and powerful tool to capture the voices and the ways people make meaning of their experiences” (p. 563). The main advantage of using this technique is that it enabled the participant to provide flexible answers for the semi-structured interview questions. These were used to guide the participant in her answers. Adams (2015) points out that “the semi-structured interview employs a blend of closed- and open-ended questions, often accompanied by follow-up why or how questions” (p. 493). This blend was chosen as a way to foster interaction in a more natural way, and at the same time follow-up questions were asked for more detailed information. The interviews consisted of ten main open-ended questions which had follow-up questions in order to provide more space for conversation and gathering of information if needed. The interviews were carried out via Skype due to distance and they were audio recorded and then transcribed.

Regarding ethics, the participant was explained the aim of the research and then she was asked to sign a consent form. The pseudonym of Juana was used in order to protect her identity.

### Data Analysis

For this section, a description of the participant will be given which was taken from the questionnaire and three themes will be discussed: 1) Challenges of teaching; 2) Beliefs about the program; and 3) A context of three languages.

#### *Participant description*

Juana lives in Tuxtla Gutierrez, Chiapas in Mexico. She is in her mid-twenties and grew up in Chiapas. She is an English and Spanish teacher. She has been a teacher for almost four years. She decided to enter to the *Normal Superior del Estado* to study Spanish language teaching and she received her degree there. During this degree, she decided to study a second BA in English Language Teaching from Universidad Pablo Guardado Chávez. She felt these two degrees would provide her with more job opportunities for her future as a teacher. She started her professional career as an English teacher in a rural indigenous community in the highlands of Chiapas, near Palenque, in a tele-secondary school with intermediate students. Juana taught English to students who speak Tzeltal, their first language and they studied Spanish as a second language. Therefore, English was their third language. She taught there for three years and was given a permanent position. Later she moved to San Cristóbal de las Casas to be a Spanish teacher in a public school.

#### *Challenges of teaching*

In this first section Juana’s challenges are explored in relation to her beliefs. The data was collected from the interviews which revealed several beliefs about teaching, specifically the lack of material:

*Creo que otra debilidad podría ser el hecho que los materiales que use, pudo haber más variedad, sin embargo, no lo hubo. ¿A qué me refiero con esto? Qué pues los materiales que yo usaba pues eran tarjetas, textos, eran carteles y siento que yo pude haber usado otra cosa, como algún juego o algunas canciones.*

Juana believes that using games and songs in the classroom represents effective teaching. She mentions the lack of these didactic materials and therefore she believes that her limited use of these materials was not effective. She feels that using games, cards, songs, etc. provides motivation for the students. Also, Juana reflects on how she could have a different attitude in order to motivate her students.

*Llegar tal vez con una actitud más motivadora, o ir poco a poco conociendo a los alumnos y en eso enfocarme en sus gustos para que así pueda entrelazar pues tanto como lo que les gusta y la asignatura. Te digo, sería una actitud más motivadora, e innovadora.*

Juana believes that having a better attitude may impact in a positive way her teaching practice. Juana considers that effective teaching relies on attitudes, innovation, and materials she could present inside the classroom. For Juana these aspects are ones she wants to explore and overcome. Juana is a reflective teacher who wants to make changes.

#### *Beliefs about the program*

The second theme deals with Juana's beliefs of the program. She comments on how she feels the school program should be approached:

*Creo que es como en todo, tanto hay buenos maestros, hay regulares y hay pésimos maestros; sin embargo, hay varios aspectos que yo si voy a defender por así decirlo, que sería primero que nada... contextualizar, porque tú no puedes venir a enseñar algo que los alumnos en su vida han tenido un conocimiento, porque pues el medio no lo permite.*

She points that there are all kinds of teachers "buenos", "regulares", "pesimos", but that it is important to know the context. Knowing the context is vital for teaching according to her. As it was mentioned before, beliefs about the program constitute a series of aspects such as lesson planning, the use of objectives, textbooks, authentic materials, and assessment. She mentions that it is not viable to teach what is in the program when the context is completely different. This particular excerpt shows her position of how she sees the program as an "obstacle" for teaching in an indigenous community setting. Juana comments on the materials in the following:

*Que de verdad se diera un material completo en cuanto a las escuelas, desgraciadamente, obviamente no es nada nuevo que México tiene varias zonas marginadas, hay lugares donde no llega ni siquiera una escuela como tal; entonces esto hace que no lleguen los materiales que complementarían bien el aprendizaje de los alumnos.*

Juana emphasizes on the importance of valuable materials in order to teach English. Yet for her the program does not provide contextualized materials. She mentions that for teaching English in a rural indigenous school there is a lack of materials to be used for these learners whose first language is Tzeltal and their second language is Spanish. The program does not take into consideration the realities of Mexico where the first language is not always Spanish for the learners. Another observation that the participant makes is the textbook for the learners:

*Los libros de inglés que nos mandan al nivel secundaria, se supone que tenían un nivel de inglés avanzadísimo. ¡Todo viene en inglés! ¡Todo! Entonces, no los podíamos usar. A mí no me servía de nada usar un libro así si los alumnos no tienen ni como traducir, los temas están súper fuera del contexto en donde están.*

Juana's beliefs of the program is that the program should include material for learners whose language is not Spanish. Chiapas is not the only state in Mexico where indigenous languages are spoken. Juana knows she has to adapt the material and evaluation criteria taking into account her students' level of the language.

#### *A context of three languages*

Teaching English in a context where three languages are used – Tzeltal, Spanish, and English – may create challenges for teachers. However, there are series of decisions Juana made in order to create a positive and

effective learning environment. Juana comments on the difficulties she had to face regarding this context of three languages:

*Era muy complicado porque como ellos tiene la lengua materna que es el tzeltal, para ellos era muy complicado porque si bien apenas están aprendiendo a hablar el español como tal, o sea si lo manejan, pero ahí vienen las cuestiones en la traducción. Por ejemplo, hay términos en el tzeltal que no hay en el español, y si no hay en español, mucho menos lo va a haber en inglés.*

She mentions that it was complicated for her to work with students in this situation and she had to find strategies that would help her with teaching English. She is flexible as a teacher and uses different strategies to help her teach. Juana provides examples of the decisions she had to take regarding her teaching.

*Cuando veía temas o iba a iniciar un tema, ¿qué es lo que hacía yo? Hacíamos glosarios, antes de, por ejemplo, yo les decía: “Vamos a ver este tema, y estas palabras pueden ser vistas en este tema, entonces hagan el favor de copiarlas para que cuando ustedes quieran usarlas, hacer una oración.*

The teacher decides to use a variety of strategies aid her students. This shows a teacher who cares for her students and will try a number of activities in order to teach. She uses different resources in order to meet the needs of her students. She also mentions not to be the only teacher facing that struggles:

*Nunca falta el alumno que le gusta estar activo y participativo, y pues yo de ahí me agarraba, y el alumno me ayudaba a traducir... Cuando platicábamos con otros maestros de inglés o así porque ya vez que nunca faltan las reuniones... siempre concordábamos en eso de que no podíamos evaluar a un alumno en inglés de una comunidad comparado a un alumno de ciudad.*

Another data excerpt shows Juana's flexibility below. She takes into account her students' needs and she decides how to evaluate to her students:

*Nuestros criterios eran muy diferentes; y obviamente la calidad de los trabajos tanto como individuales o por equipo no era lo mismo también... entonces... era muy diferente. Yo evaluaba a mis alumnos pues de acuerdo al esfuerzo que yo veía que le ponían, o las actividades que me entregaban; obviamente no eran perfectas te voy a decir.*

With reference to her decision making, she tries to find solutions. Again this we see how Juana is able to respond as a beginning teacher. This shows a teacher who tries the best she can in a context which represents Mexico but the Mexican educational program does not take into consideration the complexities of contexts Mexico has. To end this article, Juana provides us with view of what is happening in Mexico:

*Generalmente la educación en nuestro país lo pintan de lo más hermoso, cuando la realidad dista muchísimo de esto. Yo creo que si todos como sociedad nos diéramos cuenta de la realidad de las cosas o tuviéramos la intención de mejorar alguna situación de esta índole; yo creo que la educación en México podría ser mejor. Más que soñar con alcanzar ciertos estándares, creo que sería importante de verdad contextualizar la educación y pues que todas las personas tengan alcance a esta, creo que eso es lo importante.*

Juana proclaims her philosophical belief of what she thinks is needed for teachers in Mexico. She firmly believes that the only way to have progress in education will be when people actually design different programs for the rich variety of contexts that Mexico has.

### Conclusions

In this article one can observe how a teacher faces a number of challenges teaching in a school where three languages are used. Understanding this context is needed in order to deal with these challenges. Juana is able to reflect on how she feels and how she is flexible to meet the needs of her indigenous students. She gains valuable experience working in this context which made her reflect on her beliefs and practices as a novice teacher. She also tries different strategies in order to teach her students which demonstrates her dedication and openness as a young teacher. She adapted and found the necessary resources for her class, always considering the context. From this research we are able to appreciate the teacher qualities that she has. This small scale research is of interest for all teachers who may be in contexts such as this or have students whose first language is not Spanish.

### References

- Adams, W. "Conducting Semi-Structured Interviews". In J. Wholey, H. Hatry, & K. Newcomer (Eds.), *Handbook of practical program evaluation* (pp. 492-504). San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2015, doi:10.1002/9781119171386.ch19
- Burden, P. R. *Teachers' perceptions of the characteristics and influences on their personal and professional Development*. (Electronic Thesis). 1980. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED198087.pdf>
- Freeman, D. "Teacher training, development, and decision making: A model of teaching and related strategies for language teacher education," *TESOL Quarterly*, Vol. 23, No.1, 1989, doi: 10.1007/978-0-387-09673-5\_4
- Dörnyei, Z. *Research methods in applied linguistics: Quantitative, qualitative, and mixed methodologies*. Oxford, UK: Oxford University Press. 2007.
- Mason, J. *Qualitative researching*. 2nd Edition, London, UK, Sage Publications, 2002.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. *Research in education: A conceptual understanding*. New York: HarperCollins. 1993.
- Pajares, M. "Teachers beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct," *Review of Educational Research*, Vol. 62, No.3, 1992, doi: 10.3102/00346543062003307
- Pearson. *The teacher as a decision maker*. 2011 Retrieved from <https://www.pearsonhighered.com/assets/samplechapter/0/1/3/2/0132698161.pdf>
- Richards, J., & Lockheart, C. *Reflective teaching in second language classrooms*. New York, NY: Cambridge University Press, 1994,
- Rabionet, S. "How I learned to design and conduct semi-structured interviews: An ongoing and continuous journey," *The Qualitative Report*, Vol. 16, No. 2, 2011, Retrieved from <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol16/iss2/13>
- Woods, D. *Teacher cognition in language teaching: Beliefs, decision-making, and classroom practice*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1996.

# CAPITAL SOCIAL COMO FACTOR DE ÉXITO EN LAS COMUNIDADES RURALES

LA. Janet Cruz López<sup>1</sup>, MGA. Alicia Casique Guerrero<sup>2</sup>,  
Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo<sup>3</sup> y Dr. Daniel Hernández Soto<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se analiza el papel que desempeña el capital social, sociológicamente hablando dentro de las microempresas rurales en la comunidad de Rincón Tamayo en el municipio de Celaya Guanajuato México, las microempresas han sido subestimadas por su incapacidad de sobrevivencia en México, sin embargo, al analizar los factores económicos y sociales por lo cual han sido relegadas resalta la variable capital social en relación al éxito de las mismas. En esta investigación se aplicó un instrumento de diagnóstico a microempresas rurales de Rincón Tamayo, tomando en consideración 4 factores de medición del capital social, como son la eficiencia organizacional, sinergia institucional, conexión social e integración social. El instrumento empleado, se diseñó en base a las dos variables de interés que es capital social y éxito para poder determinar la correlación que existe entre estas, concluyendo que existe una relación directa y determinante entre estas dos variables.

**Palabras clave**—capital social, éxito, microempresas rurales.

## Introducción

Las empresas rurales enfrentan un medio económico y social muy desfavorable, lo que provoca que la mayor parte de ellas fracasen en los primeros años. (INEGI 2010)

Ocho de cada 10 microempresas cierran antes de cumplir 5 años, según la firma Salles, Sainz Grant-Thornton; Son el motor de la economía mexicana, sin embargo, por mala gestión financiera el 80% de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en el país fracasa antes de los cinco años, y 90% antes de cumplir una década.

A esa conclusión llegó un análisis de la firma internacional Salles, Sainz Grant-Thornton. De acuerdo con Mario Rizo, socio de esa consultora, la falta de liquidez en las pymes es un factor determinante para que la aportación de este sector al Producto Interno Bruto de México se redujera de 52 a solo 34% en solo una década (Expansión, emprendedores: 2012)

El Centro para el Desarrollo de la Competitividad Empresarial reveló que el 75% de las PYMEs mexicanas fracasa durante los primeros 2 años existencia.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) proyecta números similares pintando un panorama sombrío para los emprendedores mexicanos. Para poder ser parte del 25% de MIPYMEs (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas) que supera la barrera de los 2 años, es necesario saber cuáles son las razones por las que la gran mayoría fracasa.

Entonces, existen ciertos factores identificables que permiten que algunos proyectos productivos y microempresas rurales puedan sobrevivir por más tiempo y lleguen a tener éxito que traducen en bienestar para sus integrantes, uno de esos factores es el capital social.

## Antecedentes

Las microempresas rurales son organizaciones que permiten el desarrollo rural, en un territorio compuesto por actores sociales que poseen una cultura característica y por un escenario físico que genera recursos naturales que pueden ser empleados por los actores sociales para la satisfacción de sus necesidades. En nuestro país el 95.5% de los negocios son microempresas (INEGI, 2010). La microempresa familiar puede ser la base que sustenta una económica, tal es el caso de Guanajuato donde el 70% de la población es urbana y el 30% es rural (INEGI, 2010). Alrededor de la década de los 80 surge el capital social pero su uso y discusión formalmente como teoría comenzó recientemente.

Sin embargo, se puede decir que como práctica ha existido desde siempre, debido a la necesidad de los seres humanos de establecer relaciones que le permitan disponer de distintos tipos de apoyos y sustentos. Mauss (1924, en Martins, 2009) señala: en todas las sociedades ya existentes se da un sistema de trueque generalizado, de donación, de recepción y de retribución de bienes simbólicos y materiales, incluso en ciertas sociedades primitivas que no conocían el Estado y el mercado.

Desde mediados de los noventa, organismos internacionales de desarrollo y entidades gubernamentales buscan establecer mecanismos para fomentar el desarrollo del capital social en los grupos vulnerables. A raíz de la publicación del trabajo de Putnam *How democracy Works* (AÑO 2000) funcionarios internacionales y profesionales del desarrollo tuvieron la idea de que se podía fomentar el capital social mediante una política adecuadamente orientada.

Asimismo, aceptando que el capital social puede ser de naturaleza individual o colectiva, y atendiendo al objetivo de esta investigación, se entenderá por capital social individual aquel que se va construyendo a partir de relaciones diádicas, esto es, las que se establecen entre dos personas y que dan lugar a redes egocentradas, es decir, las que están conformadas por el conjunto de relaciones centradas en un individuo determinado Lomnitz (1975: 141).

#### *Preguntas de investigación*

¿Es el capital social un factor de éxito para la subsistencia de la microempresa rural en las comunidades de Rincón Tamayo?

¿Cuáles son las características de un modelo de gestión de capital social en las microempresas rurales de Rincón Tamayo?

#### *Hipótesis*

Se considera que el capital social es el principal factor del éxito y continuidad de las microempresas rurales.

#### *Objetivo General*

- Identificar la importancia del capital social como un factor de éxito para la subsistencia de la microempresa rural en la comunidad de Rincón de Tamayo en Guanajuato.

#### *Objetivos específicos*

- Determinar las características de un modelo de gestión de capital social en las microempresas rurales de la comunidad de Rincón de Tamayo en el estado de Guanajuato.
- Elaborar un modelo de Gestión del capital social para las microempresas rurales en la comunidad de Rincón de Tamayo en el estado de Guanajuato.

#### *Referentes teóricos*

El capital social surge en 1983 basado en el término de solidaridad social como antecedente al capital social, Durkheim lo define como el conjunto de normas, creencias y valores que integran a los hombres en una comunidad (Durkheim, 1893, citado en Puga, Peschard y Castro, 2007; Schettino, 2005)

Capital Social: es considerado la variable que mide la colaboración social entre los diferentes grupos de un colectivo humano y el uso individual de las oportunidades surgidas a partir de ello a partir de cuatro fuentes principales: el afecto, la confianza mutua, las normas efectivas y las redes sociales. (Coleman, 1990: 300-304)

De acuerdo con esta definición el Capital Social está formado por cuatro elementos principales:

- Las redes sociales, la confianza mutua, las normas y el afecto

El capital social mide, por tanto, la sociabilidad de un conjunto humano y aquellos aspectos que permiten que prospere la colaboración y el uso, por parte de los actores individuales, de las oportunidades que surgen en estas relaciones sociales. Una sociabilidad entendida como la capacidad para realizar trabajo conjunto, la de colaborar y llevar a cabo la acción colectiva.

El término de “capital social” proviene de una analogía con el de capital económico. De todas formas, su escasa fijación en la literatura social y económica hace que sea un tanto difícil de consensuar. En un comienzo, fue usado a principios del siglo XX en pedagogía. No fue retomado hasta la década de 1960 cuando se empezó a usar para teorías de desarrollo económico. Normalmente en los modelos económicos tradicionales este concepto es totalmente ignorado, pero en los años 1980 volvió a tomar importancia. Fue usado por muchos autores en sociología y modelos de economía alternativos.

Se podría resumir como “no sólo es importante qué conoces, si no a quién”. Francis Fukuyama lo define como la norma que hace que exista cooperación entre dos partes. Referencias importantes son Robert Putnam (1993) y James Samuel Coleman (1988).

James Coleman define el capital social en términos funcionales, es decir, no por lo que es sino por las funciones que desempeña: “La función definida por el concepto de ‘capital social’ es el valor que tienen para los actores aquellos aspectos de la estructura social, como los recursos que pueden utilizar para perseguir sus intereses” (1990, 305). Eso implica que el capital social no es una entidad aislada sino una variedad de entidades que tienen dos características en común: consisten en algún aspecto de la estructura social, y facilitan a los individuos que están dentro de la estructura realizar ciertas acciones (ibíd., 302).

## **Descripción del Método**

#### *Instrumento de diagnóstico*

En esta investigación, la correlación entre el capital social y éxito se midió mediante la creación de un

instrumento validado mediante el estadístico Alfa de Cronbach, utilizando el programa estadístico SPSS en su versión 2018, El coeficiente Alfa de Cronbach es un modelo de consistencia interna, basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems, se diseñó en base a las dos variables de interés que es capital social y éxito, obteniendo un resultado de .937 muy cercano al 1 por lo cual se consideró aceptable.

Se dividió en 3 secciones principales, conformadas por los datos generales de la microempresa, los factores de medición del capital social, y los factores de medición del éxito.

La encuesta se compone de 23 reactivos en escala tipo Likert dividida en 2 secciones y cada una de esta subdivida por cada factor de medición, en total 8.

La población de estudio fueron 6 microempresas en el estado de Guanajuato, municipio de Celaya comunidad de Rincón Tamayo.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Al evaluar la correlación entre las variables continuas capital social y el éxito dentro de las microempresas rurales, existe una relación lineal entre ellas por lo cual el cambio de la variable éxito se asocia con un cambio proporcional en la otra variable capital social.

Figura 1. Correlaciones entre variables

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	7	16.7	23.3	23.3
	Bueno	16	38.1	53.3	76.7
	Excelente	7	16.7	23.3	100.0
	Total	30	71.4	100.0	
Perdidos	Sistema	12	28.6		
Total		42	100.0		

#### *Conclusiones*

Las microempresas rurales analizadas en la presente investigación se conforman por microempresas que han alcanzado el éxito en su totalidad, se consideran microempresas exitosas, otras subsistentes y por ultimo no exitosas, se tomó en consideración diversos grupos de empresas para poder evaluar la eficiencia organizacional, la sinergia institucional, la conexión social e institucional, y la integración social, factores que miden el capital social en conjunto con los 4 factores que determinan el éxito, los beneficios personales o capital de la organización, los beneficios del cliente o capital del consumidor, Utilidades de los trabajadores o capital humano y los beneficios hacia la comunidad o capital de reputación.

El factor común de las empresas exitosas es la existencia de capital social dentro de ellas, tienen una relación interna basada en división de trabajo flexible, compañerismo, familiaridad, toma de decisiones respetando opiniones y han desarrollado un ambiente de cordialidad y confianza entre los fundadores y los demás integrantes además de la comunidad.

### Recomendaciones

Es recomendable ampliar el tamaño de la muestra a alguna otra comunidad en Celaya, o en algún otro municipio, y hacer análisis comparativo entre ellas y buscar correlaciones entre las variables planteadas.

### Referencias

- Acevedo, M. (2009) Las microempresas rurales en la Mixteca alta: hacia una microem-presa rural sostenible. Caso San Andrés Lagunas, Oaxaca. Tesis de maestría. México, Posgrado en Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados.
- Banco Mundial (2007) Evaluating Mexico's small and medium enterprise programs. Washington D. C., The World Bank.
- Belausteguigoitia, I. (2010) "El campo de las empresas familiares en Latinoamérica: nuevas perspectivas" *Gestión y Sociedad*. Vol. 3, núm. 1, pp. 13-25.
- Barrera, E. y Muñoz R. (2003). Manual de Turismo para micros, pequeños y medianos empresarios rurales. PROMER. 100 p.  
[https://www.agro.uba.ar/users/barrera/publicaciones/promer\\_manual\\_de\\_turismo\\_rural\\_2003.pdf](https://www.agro.uba.ar/users/barrera/publicaciones/promer_manual_de_turismo_rural_2003.pdf).
- Camacho, P. et al. (2005) Estudio regional sobre "Factores de éxito de empresas asociativas rurales". Plataforma Regional Andina Ruralter/ Agraria Ltda/ Intercooperación/ Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo, Chile.
- De la Garza, M. et al. (2011) "Los valores familiares y la empresa familiar en el nordeste de México" *Cuadernos de Administración*. Vol. 24, núm. 42, enero-junio de 2011, pp. 315-333.
- Del Amo R. S. y M. del C. Vergara (2005) "Desarrollo económico regional y la construcción de empresas rurales comunitarias" en Torres-Lima, P. A. *Desarrollo Regional y Sustentabilidad en México*. México, Colegio de Sonora/ Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, pp. 383-404.
- Del Pino, J. y M. García (1997) "La pequeña producción en Chile: características y proyecciones" en García, M. y C. de la Puente. *La Pequeña producción Frente a los Procesos de Apertura Económica*. Santiago, Chile. Sinergos Consultores Ltda.
- Fukuyama, F. (2003) "Capital social y desarrollo: la agenda venidera" en Atria, R. et al. (comps.), *Capital social y reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe, en busca de un nuevo paradigma*, Chile, Comisión Económica para América Latina y El Caribe/Michigan State University. pp. 33-48.
- INEGI (2014) Micro, pequeña, mediana y gran empresa: estratificación de los establecimientos: censos económicos 2014. Aguascalientes, México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. [ Links ]
- Núñez et al. (2014) "Elementos para analizar redes sociales para el desarrollo rural en México. El caso Rendrus" *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. Vol. 11, núm. 1, enero-marzo 2014, pp. 1-24.
- Parra, E. (2000) El impacto de la microempresa rural en la economía latinoamericana. Colombia, Programa de Apoya a la Microempresa Rural y El Caribe (Promer.)/ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.
- Pérez, A. y J. Altamirano (2009) Microempresas y formación de patrimonio en los hogares rurales: un acercamiento a partir de las agroindustrias en Tlaxcala, México. México. El Colegio de Tlaxcala, A. C./CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo.
- Título: Población Rural. Sitio: Definición ABC. Fecha: 21/04/2011. Autor: Cecilia Bembibre. URL:  
<https://www.definicionabc.com/social/poblacion-rural.php> Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichó. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.

### Notas Biográficas

1 La **LA. Janet Cruz López** es estudiante de la Maestría en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Celaya, en Guanajuato, México. Terminó sus estudios de licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México - Zacatepec, en Morelos, México. [Jany7902@hotmail.com](mailto:Jany7902@hotmail.com)

2 **M.G.A. Alicia Casique Guerrero** es profesora investigadora del Posgrado en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Celaya, en Guanajuato, México. [alicia.casique@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.casique@itcelaya.edu.mx)

3 **Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo** es profesora investigadora del Posgrado en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Celaya, en Guanajuato, México. [alma.alejos@itcelaya.edu.mx](mailto:alma.alejos@itcelaya.edu.mx)

4 **Dr. Daniel Hernández Soto** es profesora investigadora del Posgrado en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Celaya, en Guanajuato, México. [Daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:Daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx)

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

#### ENCUESTA CAPITAL SOCIAL

El Instituto tecnológico nacional de México Campus Celaya a través de la Maestría en Gestión Administrativa realiza el estudio “Capital social como factor éxito en las comunidades Rurales”, que es conducido por la Lic. Janet Cruz López. La información obtenida se usará únicamente con propósitos de esta investigación y su uso es confidencial

**Objetivo.** Identificar las características que hacen que el capital social sea un factor de éxito y subsistencia de las microempresas rurales. Este instrumento va dirigido a microempresarios y empleados de las microempresas.

Instrucciones: favor de marcar su selección con (x) o complementar según corresponda.

#### SECCIÓN I. DATOS GENERALES

No. de entrevista: _____ (día/mes/año): ____/____/____	Fecha de la entrevista
Nombre del encuestador: la encuesta: Nombre de la microempresa:	Sitio donde se realizó

#### SECCIÓN II. PERFIL DEL COMERCIANTE

1. Nombre del comerciante:
2. Edad: _____ años
3. Lugar de residencia:
4. Actividad a la que se dedica: a. ( ) Produce b. ( ) Comercializa

#### SECCIÓN III. CONOCIMIENTO SOBRE SU MICROEMPRESA

5. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando su microempresa?

- a. 0 a 1 año ( )  
b. 1 a 3 años ( )  
c. 3 a 5 años ( )

6. ¿Cuántos empleados laboran en su microempresa?

- a. Mas de 5 ( )  
b. Menos de 5 ( )  
c. Menos de 10 ( )

#### SECCIÓN IV. Factores de medición del capital social

Elija una opción para cada pregunta.

(1=Totalmente en desacuerdo, 2= Bastante en desacuerdo, 3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4= Bastante de acuerdo, 5= Totalmente de acuerdo)

EFICIENCIA ORGANIZACIONAL:	1	2	3	4	5
7. ¿Considera usted que la empresa donde trabaja goza de buena reputación?					
8. ¿Considera que las relaciones con sus compañeros de trabajo favorecen a la calidad de sus procesos?					
9. ¿Considera que su empresa genera confianza entre la comunidad?					

SINERGIA INSTITUCIONAL:	1	2	3	4	5
10. ¿Tiene usted sentido de pertenencia hacia la organización?					
11. ¿Se siente usted satisfecho con la labor que realiza?					
12. ¿Considera usted que la organización cumple con su responsabilidad y compromiso para con sus trabajadores?					

REDES:	1	2	3	4	5
13. ¿Existe colaboración con empresas similares a la empresa en la cual usted labora?					
14. ¿Considera usted que estas redes posibilitan a alcanzar la eficiencia y calidad en sus procesos?					
15. ¿Considera relevante para la organización crear lazos de confianza con otras organizaciones similares a la suya?					

INTEGRACIÓN SOCIAL	1	2	3	4	5

16. ¿Las relaciones con sus compañeros de trabajo son buenas?					
17. ¿convive usted con sus compañeros de trabajo fuera de horarios laborales?					
18. ¿La organización promueve actividades culturales, sociales o deportivas con el objetivo de fomentar la cohesión social? (relación organización-comunidad)					

**SECCION V. Factores de medición de éxito**

Elija una opción para cada pregunta.

(1=Totalmente en desacuerdo, 2= Bastante en desacuerdo, 3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4= Bastante de acuerdo, 5= Totalmente de acuerdo)

CAPITAL DE LA ORGANIZACIÓN	1	2	3	4	5
19. ¿La organización donde labora tiene más de 2 años funcionando?					
20. ¿El salario que usted percibe le es suficiente para cubrir sus necesidades fisiológicas, de seguridad, sociales, de reconocimiento y autorrealización?					
21. ¿Considera usted que la empresa ha crecido desde que usted ingreso a laborar en ella?					

CAPITAL DEL CONSUMIDOR:	1	2	3	4	5
22. ¿Considera usted que la empresa donde labora es reconocida dentro de la comunidad y fuera de ella?					
23. ¿Cuenta usted con materia prima suficiente para satisfacer la demanda de sus clientes?					
24. ¿Ha tenido quejas por la calidad de sus productos por parte de sus clientes?					

CAPITAL HUMANO:	1	2	3	4	5
25. ¿Cuándo usted ingreso a laborar en la organización recibió capacitación?					
26. ¿Cuenta usted con las competencias necesarias para realizar su trabajo?					
27. ¿Considera usted que la comunicación interna que se establece en la organización es la adecuada?					

CAPITAL DE REPUTACIÓN	1	2	3	4	5
28. ¿Considera usted que la organización donde labora goza de buena reputación?					
29. ¿La organización colabora con proyectos comunitarios?					

**“GRACIAS POR SU APOYO”**

# TRANSFERENCIA DEL MODELO T DE LA PLANTA PSLP A LA PLANTA PLM

M.C. María Merced Cruz Rentería<sup>1</sup>, M.C. Rosa Hilda Félix Jácquez<sup>2</sup>,  
Ma. Dolores Delgado Celis<sup>3</sup>, Ing. Julio César Reyna Rivera<sup>4</sup> e Ing. Mario Alberto Muñoz Rivas<sup>5</sup>

**Resumen**— El proyecto se realizó en una empresa dedicada a fabricar sistemas de interiores para la industria automotriz. El objetivo fue transferir de la planta PSLP las líneas de producción del Modelo T a una planta filial en otro estado para liberar espacio y poder dar cabida a nuevos proyectos en el sitio sin afectar la producción de los modelos ya existentes. Ambas locaciones cuentan con ventanas de transporte interno que optimizan los costos de transporte de los equipos. También se movieron el almacén de materia prima, el empaque alternativo y equipos de manejo de materiales del Modelo T. Los resultados obtenidos al término de la transferencia arrojaron que la capacidad de la nueva instalación del Modelo T quedó en el mismo nivel que tenía en PSLP, asegurando el flujo de producción y abastecimiento de materiales entre cada una de las líneas, así mismo, se liberó espacio para los nuevos proyectos.

**Palabras clave**— Cadena de suministro, Inventarios, Almacenes, Manejo de materiales

## Introducción

La planta PSLP fabrica sistemas de interiores como paneles de instrumentos, consolas centrales, puertas y guanteras, para la industria automotriz. En el momento que llegaron nuevos proyectos de gran magnitud para clientes de alta gama, esta planta tenía una utilización de 90 por ciento, y con la finalidad de darle cabida a éstos al mismo tiempo que continuar la producción de modelos ya existentes igualmente importantes, se tomó la decisión de transferir las líneas de producción del Modelo T, específicamente Puertas, de esta planta a otra localizada en un municipio de Jalisco, planta PLM. Las líneas de subensamble del Modelo T son: Refuerzos, Descansabrazos, Cinturones y Aluminio, y, por último, la línea de Ensamble Final. Las líneas de producción se encuentran en su mayoría en el edificio número 23 que se muestra en la Figura 1 y solamente el proceso denominado *scoring* se encuentra en otro edificio, pero éste no será transferido a PLM, por lo que las piezas seguirán siendo procesadas en PSLP y posteriormente enviadas a PLM.

También permanecen en PSLP las máquinas del proceso de inyección de plástico que generan los sustratos utilizados en las diferentes partes de los productos terminados de todos los proyectos de PSLP, incluyendo el Modelo T. Por lo tanto el flujo de sustratos sería de PSLP a PLM.

PSLP cuenta con almacenes de materia prima llamados *staging* y son compartidos con todos los proyectos activos; cada proyecto tiene asignado una cierta cantidad de metros cuadrados para su utilización, mismos que se planean con anticipación de acuerdo al año en que se produce el volumen máximo de producción (año pico). Las materias primas se ponen en contenedores retornables que se almacenan en *racks* selectivos. En menor proporción se utilizan *racks* tipo *picking* en la recolección y movimiento de cortes de piel y vinil, que salen de la línea de producción como producto en proceso. La importancia que cada línea de producción tenga sus propios espacios logísticos estriba en lograr flujos de surtimiento y recolección más efectivos y menos riesgo de paros de línea.

El almacén está directamente involucrado en la cadena de suministro con materia prima, empaque de cartón, *scrap* de piel y producto terminado, así como zona de *crossdocking*, recibo, embarques y preparación de empaque alternativo.

El equipo de manejo de materiales destinado al Modelo T consta de un montacargas tipo EFG y un montacargas tipo ETV.

<sup>1</sup> La M.C. María Merced Cruz Rentería es Profesora de Ingeniería Industrial en el TecNM Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México [merced.cruz@gmail.com](mailto:merced.cruz@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La M.C. Rosa Hilda Félix Jácquez es Profesora de Ingeniería Industrial en el TecNM Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México [rosahilda.felix@tec.itslp.edu.mx](mailto:rosahilda.felix@tec.itslp.edu.mx)

<sup>3</sup> La M.A. Ma. Dolores Delgado Celis es Profesora de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, TecNM, San Luis Potosí, México [ddcelis@yahoo.com.mx](mailto:ddcelis@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> Ing. Julio César Reyna Rivera actualmente es Ingeniero de Soluciones Industriales en la empresa Draexlmaier [cesar\\_reyna@live.com.mx](mailto:cesar_reyna@live.com.mx)

<sup>5</sup> El Ing. Mario Alberto Muñoz Rivas es Profesor de Ingeniería Industrial en el TecNM Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México [many\\_mury@yahoo.com.mx](mailto:many_mury@yahoo.com.mx)



Figura 1. Distribución Línea Modelo T en PSLP Edificio 23

### Descripción del Método

#### *Cadena de suministros*

La integración en la cadena de suministro es un término que transita desde la interrelación de los procesos y flujos internos de cada empresa, hasta la combinación de los procesos y flujos de múltiples actores; donde dichos procesos se alinean en función de la estrategia de la cadena, con el objetivo de satisfacer al cliente (Sablón et al, 2017). En la actualidad, la estrategia fundamental a ser cumplida en una cadena de suministro eficiente y competitiva, es la colaboración mutua entre eslabones mediante el intercambio de información operacional en tiempo real sobre planes de producción, costos operacionales, y niveles de inventarios. Al respecto, Gaonkar y otros (2005), señalan que "...la colaboración mutua en las cadenas de suministros está emergiendo en organizaciones tan diversas como la de automóviles, distribuidores de alimentos, y en la confección del vestido" (p. 54). La incorporación de una determinada plataforma tecnológica adecuada y escalable a lo largo de una cadena de suministro, tiene implicaciones favorables con respecto a la fluidez oportuna en la información, sobre todo con respecto a la logística, distribución, y administración de los inventarios.

#### *Inventarios*

Los inventarios representan las existencias de recursos que las organizaciones emplean para cumplir con sus objetivos. En las empresas industriales tienen que ver con la materia prima e insumos, los productos semielaborados y los productos terminados. La gestión de los inventarios es una de las áreas de la cadena de suministro más estudiadas por la administración de operaciones, ya que tiene un alto impacto en los costos operacionales de las empresas y es una de las medidas más importantes para evaluar la efectividad de las cadenas de suministros. De ahí que las organizaciones se vean en la necesidad de utilizar un sistema de gestión de inventarios que les permita la adecuada planificación y control de sus existencias. De acuerdo con Bustos y Chacón (2007) los sistemas de gestión de inventarios son procedimientos basados en modelos determinísticos y probabilísticos de cálculo de las cantidades óptimas a solicitar de cada uno de los ítems almacenados.

#### *Almacenes*

El almacén es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes de activo fijo o variable de la empresa, antes de ser requeridos por la administración, la producción o la venta

de artículos o mercancías. Correa, Gómez y Cano (2010) definen la gestión de almacenes como un proceso clave que busca regular los flujos entre la oferta y la demanda, optimizar los costos de distribución y satisfacer los requerimientos de ciertos procesos productivos. Por su parte, Gunasekaran, Lai y Cheng (2008) describen que la gestión de almacenes contribuye a una efectiva gestión de la cadena de suministro debido a que está directamente implicada en el intercambio de información y bienes, entre proveedores y clientes, incluyendo fabricantes, distribuidores y otras empresas que participan en el funcionamiento de la cadena de suministro. La gestión de los almacenes es un elemento clave para lograr el uso óptimo de los recursos y capacidades del almacén dependiendo de las características y el volumen de los productos a almacenar.

#### *Manejo de materiales*

El manejo de materiales es un requerimiento imprescindible en las actividades diarias de las empresas de transformación. El manejo de materiales involucra por lo general una actividad de mano de obra intensa, ya que la mayor parte de su manejo se realiza de manera manual, o en el mejor de los casos en forma semiautomática. La disposición de la mercancía, la magnitud con la que se utiliza el equipo, y el grado de automatización afectan a los costos de manejo de materiales. Encontrar la mejor combinación de ellos es labor del diseño de manejo de materiales. De acuerdo con White, las prácticas de un buen manejo de materiales involucran desplazar menos, almacenar menos y controlar menos. Ackerman y LaLonde son más específicos y sugieren las siguientes formas con las que es posible reducir los costos de manejo de materiales: reducir las distancias recorridas, incrementar el tamaño de las unidades manejadas, buscar oportunidades de viajes redondos en la ruta de recolección de pedidos o almacenamiento y mejorar la utilización cúbica.” (Ballou, 2004).

#### *Desarrollo*

Como primera actividad se revisaron las instalaciones de las líneas de producción y almacenes del proyecto del Modelo T en PSLP. Se realizó un conteo detallado de todo el material que se almacena en *racks* selectivos que se tienen en almacén para identificar la cantidad de este tipo de *racks*. Posteriormente, se hizo la revisión del espacio donde se habría de instalar el proyecto del Modelo T en PLM. Aquí ya estaban en operación tres líneas de producción de Pilar y Guarnición, también del Modelo T y que se habían transferido con anterioridad. Ver Figura 2.

Se hizo una simulación del flujo de materiales de planta PSLP a PLM para identificar fallas potenciales que pudieran poner en riesgo la operación de las líneas de producción del Modelo T.



Figura 2. Distribución de PLM antes de la transferencia

*Análisis de inventarios de materia prima y producto terminado en PSLP*

Se hizo una revisión y análisis de cobertura en días de los inventarios de materias primas del proyecto de Puertas del Modelo T, encontrándose que en corte de piel y vinil son 6 días; resinas y contenedores vacíos para sustratos 8 horas; sustratos 6 días; materias primas de proveedores 10 días de inventario de seguridad.

La empresa establece estándares que tienen repercusión en los espacios logísticos, para el caso del Modelo T, se considera el siguiente: tener al menos dos horas de cobertura de materiales en cada línea de producción, para evitar paros por motivo de desabasto de material. Con base en éste se hace un registro de cada componente de las líneas de producción antes de ser transferidas a la planta PLM, para que de esta forma, en su nueva ubicación continúen operando sin repercusiones negativas.

Debido a la transferencia de las líneas del Modelo T Puertas, se hicieron cambios en la infraestructura de PSLP para almacenamientos de sustratos. Se instalaron 64 módulos de *racks* selectivos de seis niveles que equivalen a 688 locaciones, como se muestra en las Tablas 1 y 2, logrando tener espacio para cinco días de inventario de los semiterminados del Modelo T que primeramente se procesan en San Luis Potosí para posteriormente ser enviados para utilizarse en PLM. En la Figura 3 se puede apreciar físicamente como quedó el arreglo.

Tabla 1. Distribución de locaciones de la primera sección

<b>Descripción</b>	<b>Días de cobertura</b>	<b>Locaciones requeridas</b>
Clip FR LH	5.5	1
Clip FR RH	5.5	1
Window Switch Bracket FR LH	5.5	1
Window Switch Bracket FR RH	5.5	1
Window Switch Bracket RR LH	5.5	1
Window Switch Bracket RR RH	5.5	1
Map Pocket Front LH	5.5	48
Map Pocket Front RH	5.5	48
Foam insert Armrest Door panel rear l	5.5	48
Foam insert Armrest Door panel rear r	5.5	48
Foam insert Armrest Door panel front	5.5	40
Foam insert Armrest Door panel front right	5.5	40

Tabla 2. Distribución de locaciones de la segunda sección

<b>Descripción</b>	<b>Días de cobertura</b>	<b>Locaciones requeridas</b>
Carrier Belt line rear left	5.5	27
Carrier Belt line rear right	5.5	27
Rear Door Carrier LH	5.5	72
Rear Door Carrier RH	5.5	72
Carrier Door panel front left RHD	5.5	8
Carrier Door panel front right RHD	5.5	8
Front Door Carrier LH	5.5	65
Front Door Carrier RH	5.5	65
Foam carrier belt line front left	5.5	27
Foam Carrier belt line front right	5.5	27

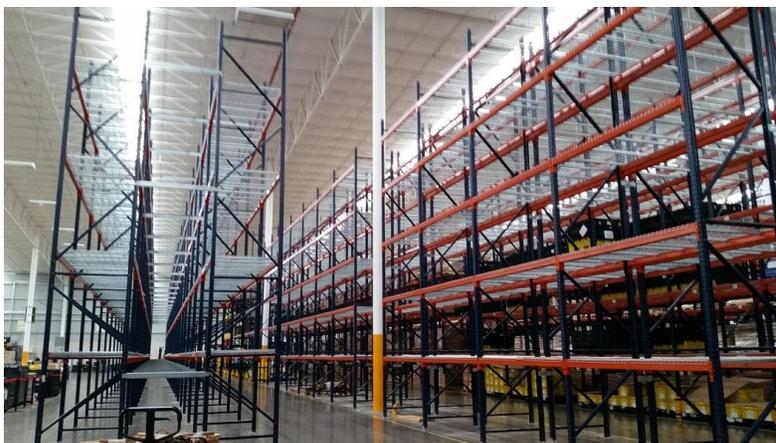


Figura 3. Módulos de racks instalados en PSLP

### *Transferencia de PSLP a PLM*

Se establecieron los flujos de la planta PSLP a la planta PLM, así como el etiquetado para fines de trazabilidad y control de inventarios. Ambas instalaciones cuentan con ventanas de transporte interno que optimizan los costos de transporte de los materiales y equipos. Se transfirieron de PSLP a PLM, el almacén de materia prima, el empaque alternativo y equipos de manejo de materiales.

El área de corte y vinil se quedó en PSLP produciendo material terminado para ser usado como materia prima en PLM. El surtido de este material se hace mediante *racks* de *picking*, mismos que van a PLM y regresan vacíos a PSLP.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Se validaron las coberturas de materiales y espacios logísticos en las líneas de producción en PLM respecto a PSLP. Como ya se ha mencionado, el flujo de materiales inicia desde PSLP. Para la línea Descansabrazos, en sus variantes izquierda y derecha, va de 5 a 9 horas de cobertura, por lo que cumple satisfactoriamente y sobrepasa de manera considerable el estándar, lo que beneficia al *staging*.

En la línea de Refuerzos, los componentes tienen entre 3 y 17 horas de cobertura, quedando por encima de las dos del estándar.

Para la operación de las líneas de Aluminio y Ensamble, la operación considera un surtimiento de materiales de forma secuenciada, pues en ésta corren las partes izquierda y derecha en bloques independientes y nunca al mismo tiempo, por lo que no se tiene problema con los componentes.

En la línea Ensamble se presentaron algunos problemas de la cobertura de producto terminado, pues solamente dio para una hora de reacción ante un imprevisto. Para remediar esta situación el departamento de manufactura se comprometió a tener ocho contenedores, dos para cada variante de puerta.

En el almacén de la línea de Cinturones no se presentaron problemas, pues todos los componentes tienen al menos tres horas de cobertura, cuando lo mínimo deben ser dos horas.

#### *Conclusiones*

Los resultados obtenidos al término de la transferencia arrojaron que la capacidad de la nueva instalación del Modelo T Puertas en PLM quedó en el mismo nivel que tenía en PSLP, asegurando el flujo de producción y abastecimiento de materiales entre cada una de las líneas, así mismo, este movimiento de líneas, materiales y equipos permitió la liberación de espacios para los nuevos proyectos.

#### *Recomendaciones*

Una vez concluida la transferencia de las líneas de producción de PSLP a PLM, es necesario un constante monitoreo de surtimiento de materia prima, materiales e insumos desde PSLP a PLM, así como la recolección de producto terminado de las líneas de producción en PLM.

Se recomienda programar diariamente la revisión y análisis de los flujos y almacenamiento de materiales en la planta PLM, al inicio de cada turno para que se garanticen los puntos de reorden de materiales y mantener los inventarios de seguridad en cada línea, evitando paros por desabasto.

Para la planta PSLP se recomienda que para futuros proyectos se tenga un plan estratégico en la planeación de instalaciones que minimice, en la medida de lo posible, los movimientos parciales o desfasados a otras ubicaciones geográficas, ya que estos representan costos e inversión que se ven reflejados en el precio final de los bienes, restando competitividad a la compañía.

### Referencias

Ballou, Ronald H. (2004). *Logística Administración de la Cadena de Suministro*. México: Pearson Educación. PP. 522

Bustos Flores, Carlos Enrique y Chacón Parra, Galia Beatriz. (2007). *El MRP En la gestión de inventarios*. Visión Gerencial, [fecha de Consulta 19 de Octubre de 2019]. ISSN: 1317-8822. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4655/465545875010>

Correa Espinal, Alexander Alberto, Gómez Montoya, Rodrigo Andrés y Cano Arenas, José Alejandro. (2010). *Gestión de Almacenes y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)*. Estudios Gerenciales, 26(117) [fecha de Consulta 20 de Octubre de 2019]. ISSN: 0123-5923. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=212/21218551008>

Gaonkar, Roshan S. y Viswanadham, N. (2005). *Strategic and Collaborative Planning in Internet-Enabled Supply Chain Networks Producing Multigeneration Products*. IIIE Transaction on Engineering Management. Vol. 2. No. 1, January, p. 54-55.

Gunasekaran, A., Lai, K. y Cheng, E. (2008). *Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy*. Omega, 36(4), 549-564.

Sablón Cossío, Nayfe, Hernández Nariño, Arialys, Urquiaga Rodríguez, Ana Julia, Acevedo Suárez, José Antonio, Bautista Santos, Horacio y Acevedo Urquiaga, Ana Julia. (2017). *Matriz de selección de estrategias de integración en las cadenas de suministro*. Ingeniería Industrial, XXXVIII. [fecha de Consulta 19 de Octubre de 2019]. ISSN: 0258-5960. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3604/360453131010>

### Notas Biográficas

La **MC. María Merced Cruz Rentería** es Profesora de Ingeniería Industrial en el TecNM Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Terminó sus estudios de Maestría en Ciencias en la enseñanza de las ciencias en el CIIDET. Es coautora del Libro “Prácticas exitosas en la implementación de políticas de innovación y competitividad en el ambiente de negocios local”. Ha publicado en la revista Pymes, Innovación y Desarrollo, en ISE Magazine y varios artículos en Academia Journals y ECORFAN.

La **MC. Rosa Hilda Félix Jáquez** es Profesora de Ingeniería Industrial en el TecNM Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Terminó sus estudios de Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Saltillo. Ha publicado artículos en el Institute of Industrial and Systems Engineers, en la revista de ANFEI, en ISE Magazine, así como en Academia Journals y ECORFAN.

La **MA. Ma. Dolores Delgado Celis** es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el TecNM Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Terminó sus estudios de posgrado en administración de empresas en University of Texas of the Permian Basin, Odessa, Texas y de Maestría en Contaduría en la Universidad Autónoma de Campeche. Es coautora del Libro “Pymes: Entre la sobrevivencia y el desempeño innovador. Ideas y casos de estudio sobre competitividad en pequeñas y medianas empresas”. Ha publicado artículos en ISE Magazine, Academia Journals y ECORFAN.

El **C. Julio César Reyna Rivera** es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial del TecNM Instituto Tecnológico de San Luis Potosí actualmente trabaja en la empresa Draexlmaier como Ingeniero de Soluciones Industriales.

El **Ing. Mario Alberto Muñoz Rivas** es Profesor de Ingeniería Industrial en el TecNM Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tiene el grado de Maestría en Docencia Superior.

# La imagen que tiene el docente formador de las escuelas normales ante los futuros docentes

María Luisa Cruz Rocha Verónica Alfaro Lavat

## Resumen

**En la presente investigación se plantea una problemática docente, que surge a partir de la reforma de las escuelas Normales en el País, en la que se describen acciones de mejora en cada una de las Instituciones formadoras de docentes, esto a su vez permitirá que la calidad educativa sea reflejada en los espacios educativos del país, la formación de los nuevos docentes es una esperanza para los cambio económico y social del País, pero para ello se necesitan Docentes con una preparación fundamentada en los estándares curricular y objetivos de cada nivel educativo. En la que la participación, constancia y comunicación sea uno de los ejes del perfil, sin dejar a un lado, la imagen que este dará a sus alumnos, en cada aula Educativa. Pero la realidad es otra, en la que los formadores de docentes, aun no encuentran su identidad.**

**Palabras Claves:** Práctica docente, perfil del docente, perfil de egreso, Plan de estudio 2012 y 2018, alumnos de la LEP

## 1.- Introducción

Los cambios que distinguen al nuevo Modelo Educativo implican necesariamente una transformación en la formación inicial de los maestros. La búsqueda de una educación que posibilite atender los nuevos estilos de la sociedad del conocimiento, que propicie en las niñas, niños y jóvenes la formación integral y los aprendizajes significativos útiles para la vida, no puede desvincularse del compromiso de ofrecer una formación inicial sólida para quienes han optado por prepararse en el desarrollo de su vocación y con sus formadores en el ámbito de la docencia.

El perfil de egreso constituye el elemento referencial para la construcción y diseño de los planes y programas de estudio para la formación inicial de docentes. Éste expresa lo que el egresado será capaz de realizar al término del programa educativo. Igualmente, señala los conocimientos, habilidades, actitudes y valores involucrados en los desempeños propios de la profesión docente.

En ese sentido, el futuro maestro desarrollará capacidades para centrar todos sus esfuerzos en el aprendizaje de sus alumnos. Para intervenir de manera innovadora será consciente y respetuoso de su realidad en el entorno escolar, reconociendo que el aula es un espacio social que reúne la diversidad cultural y socioeconómica, y que deberá prepararse para atenderla, propiciando ambientes de aprendizaje inclusivos tanto en entornos presenciales como virtuales. Los docentes serán, además, líderes conscientes de la importancia de su labor, la cual trasciende las aulas, toda vez que impacta a la sociedad en general.

Por lo tanto, se busca que las nuevas generaciones de maestros disfruten su profesión y desarrollen la habilidad para aprender a lo largo de la vida con el propósito de perfeccionar su práctica. El perfil de egreso de todas las licenciaturas para la formación inicial de maestros estará integrado por competencias genéricas y profesionales. Los perfiles de todas las licenciaturas (Mod Educ.p28)

El perfil de los maestros que pueden lograr la transformación que nuestros tiempos demandan, exige un alto compromiso hacia ellos mismos y hacia la comunidad educativa, exige una opción de vida y una jerarquía de valores orientada a lo humano y a la construcción de un sociedad más justa, colaboradora y equitativa, con una opción por la paz, el respeto a la vida y a la diversidad y una opción por la superación permanente.

## 2.- Desarrollo

Dentro del meta, que se pretende alcanzar, es el rescate de la Imagen del Docente que labora en las Instituciones formadoras de docentes para dignificar y fortalecer el perfil de quienes hacen aportes académicos a las nuevas generaciones de docentes que estarán e próximos maestros en las Aulas e instituciones de Educación escolar. Fortalece la imagen ante la sociedad rescatar a labor docente del magisterio, ante la sociedad los propios alumnos para los que somos un ideal en su vida. La reforma educativa ha significado un paso decisivo hacia este horizonte. Este proceso tuvo inicio al elevar a nivel constitucional la obligación por parte del Estado de mejorar la calidad y la equidad de la educación, elementos indispensables para que niñas, niños y jóvenes —con independencia de su entorno socioeconómico, origen étnico o género— adquieran los aprendizajes que les permitirán alcanzar su máximo potencial. De este proceso resultaron diversos instrumentos normativos indispensables para construir el camino hacia la mejora educativa. Contribuir a los propósitos de la nueva Escuela Mexicana

La transformación de nuestras escuelas tiene como base la convicción de que todos nuestros esfuerzos deben estar centrados en el aprendizaje y desarrollo integral de niñas, niños, adolescentes y jóvenes. Para que ello suceda es necesario un magisterio orgulloso de su profesión, comprometido y consciente de su papel social; por eso impulsamos acciones.

Estamos viviendo un momento histórico que nos llama a todos a dar lo mejor de nosotros mismos para construir una sociedad más armónica, plural, inclusiva, justa, intercultural, productiva y feliz. Juntos construiremos una visión común y de largo plazo. Se consolidará un proyecto de nación y a través de él, se generarán los insumos para alcanzar los ideales de la Cuarta Transformación del país. específicas para la revaloración del magisterio nacional.

### **3.- Metodología**

En un trabajo de investigación, es clave la metodología, entendiendo esta como el camino o las decisiones a tomar para obtener el mayor conocimiento con criterios de rigor y éticos sobre el objeto y los propósitos de la investigación. Acercarse y comprender el fenómeno investigado, en este caso los cambios en las identidades y culturas docentes en los procesos de innovación curricular a través del estudio de una experiencia concreta, ha exigido realizarlo desde un principio mediante dos referentes metodológicos: el método cualitativo y el comunicativo.

De acuerdo con Tashakkori y Teddlie (2003) además de Mertens (2005), el enfoque mixto se basa en el paradigma pragmático. Esta visión evita utilizar conceptos como “verdad” y “realidad” que han causado, desde el punto de vista de sus autores, conflictos entre los enfoques cuantitativo y cualitativo. La efectividad se utiliza como el criterio para juzgar el valor de la investigación, son las circunstancias las que determinan el grado en que se utilizan las aproximaciones cuantitativa y cualitativa. Desde luego, la relación investigador-participantes es interdependiente bajo esta óptica y se reconoce la influencia de los valores del investigador. El enfoque mixto ha sido criticado (preferimos omitir autores o referencias para no generar enconos) por los llamados “fundamentalistas” y otros investigadores que lo aceptan, pero lo consideran ingenuo, ya que requiere mucho más recurso (de todo tipo) que la investigación cuantitativa o la cualitativa; lo cual es cierto, pero esto no significa que sea quizá la mejor alternativa para generar conocimiento

El presente trabajo investigativo se sitúa bajo el paradigma interpretativo. Este tipo de perspectiva busca comprender la vida social de los individuos a través de los significados que los sujetos sostienen en contextos situados a partir de determinados fenómenos. A la investigación interpretativa le interesa el mundo social en el que participa el sujeto, el mundo de significaciones en donde el mismo interviene, llenando los significados con su experiencia personal (Aravena, Zúñiga, Kimelman, Micheli, & Torrealba, 2006). En el contexto paradigmático de investigación interpretativa, el estudio asume el interaccionismo simbólico como la perspectiva a través de la cual indagar la identidad profesional y la formación de la identidad de los estudiantes de pedagogía. En efecto, el interaccionismo simbólico constituye un marco teórico y una perspectiva sociológica que trata cómo se crea y se mantiene la sociedad a través de las interacciones repetidas entre individuos. De manera sustantiva, sostiene que los individuos usan el lenguaje y los símbolos significativos en su comunicación con los demás. Así, esta visión sociológica pone su atención en la interpretación de los puntos de vista subjetivos y en cómo los individuos dan sentido a su mundo desde su perspectiva única. Ello viene a representar una comprensión prioritaria de los significados subjetivos más que las estructuras objetivas, lo que implica la construcción de explicitaciones respecto de cómo las interacciones repetidas y significativas entre los individuos llegan a definir la composición de la sociedad (Carter & Fuller, 2016)

Desde la perspectiva metodológica, los sujetos del estudio representan los participantes de la indagación. La categoría de sujetos le viene dada por el 126 reconocimiento de una especialización o conocimiento particular en el marco de una investigación de carácter interpretativa y el hacerse parte de la misma, viene a ser el reconocimiento que, como actores sociales, representan el conocimiento de un grupo o incluso de una comunidad (Given, 2008)

### **4.- Vinculación con el Sector educativo.**

Secretaría de Educación Pública en el estado de San Luis Potosí  
Jardines de Niños de la Zona Altiplano  
Supervisores y jefes de sector 10 y 02 de educación preescolar

## 5.- Referencias

Dr. Hernán Medrano Rodríguez Mtro. Sergio A. Molina Granados Desempeño profesional de docentes del Siglo XXI  
DGSPE (2011). Orientaciones curriculares para la formación de maestros.

EL PAPEL DEL PROFESORADO EN LA ACTUALIDAD. SU FUNCIÓN DOCENTE Y SOCIAL Dra. Esther Prieto Jiménez E-mail:  
eprijim@acu.upo.es (Universidad Pablo de Olavide de Sevilla)

Escuelas Normales Estrategia de fortalecimiento y transformación Secretaría de Educación Pública 2017

Ferry, G. (1987) El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica. Barcelona. Paidós

Hacia una nueva Escuela Mexicana Educación Basica 2019-2020

Perfil del docente en el siglo XXI, en el marco de un modelo educativo basado en competencias AE. María del Carmen Pereda Barrios  
Universidad Panamericana. Sede México D.F.

# El trayecto de práctica profesional, una mirada desde el informe del docente

María Luisa Cruz Rocha María Guadalupe Rodríguez Liñán

## Resumen

**El presente documento es resultado parcial de una investigación más amplia, que tiene por objeto identificar como se desarrolla la secuencialidad, gradualidad y profundidad de los cursos del trayecto de práctica profesional, de la Licenciatura en Educación Preescolar, de la Escuela Normal Experimental de Matehuala, la investigación consta de tres etapas, en la primera se realiza un acercamiento a partir de los informes de los cursos que los docentes entregan al Área de Docencia; en una segunda etapa se realizará una entrevista a estudiantes mediante grupos focales; en una tercera etapa, se realizarán visitas de observación a una muestra seleccionada de sujetos de I a VII semestre. En esta primera fase se analizaron los informes de los docentes, se realizó una matriz de categorías a partir de la información.**

## 1.- Introducción

El plan de estudios 2012, presenta una malla curricular, donde cada uno de los contenidos de los cursos que se aborda, mantiene una articulación y vinculación entre sí, esta organización curricular se presenta de manera natural, como lo menciona Perrenoud (2007) la movilización de saberes, tiene relación con el saber utilizar los conocimientos, actitudes y valores en una situación determinada, en este sentido, bajo el enfoque de la metodología de enseñanza situada, los estudiantes han de ser capaces de construir un conocimiento y a la vez utilizarlo de manera eficiente.

El trayecto de práctica profesional, como lo señalan el documento orientaciones para su desarrollo, “conduce al estudiante a conocer y comprender en primer lugar lo educativo y escolar para, posteriormente conducirlo a intervenir en el aula” (DGSPE, 2012 p.9), señala el documento, que el trayecto presenta una secuencialidad, gradualidad y profundidad en su organización curricular,

La secuencialidad hace referencia a la articulación que existe entre cada uno de los cursos, la gradualidad a la amplitud y complejidad con la que se “entiende y desarrolla la docencia” (DGSPE, 2012, p.9), en tanto la profundidad “es la capacidad de desarrollar metahabilidades que permitan mayores niveles de comprensión explicación y argumentación de sus intervenciones en el aula”. (DGSPE, p. 9).

Desde la implementación del plan de estudios 2012, en la institución no se cuenta con datos claros y confiables sobre cómo se vivencia el trayecto de práctica profesional, la movilidad de los docentes que atienden el trayecto es reiterativa semestre a semestre, los procesos de colegiación si bien se desarrollan a través de cada academia, éstos se centran en la organización de las jornadas de práctica, en los aspectos de déficit de los estudiantes con respecto a lo que se precisa saber, en los aspectos actitudinales; se dialoga sobre la interdisciplinariedad y articulación entre cursos, finalmente es el responsable del curso del trayecto el que desarrolla los procesos de potenciación de los referentes teóricos, metodológicos, didácticos conceptuales que requiere la práctica docente, enfocándose en el curso asignado.

Cada docente que se integra al trayecto de práctica profesional, hace foco en lo que considera, marca el programa, en tanto el desarrollo de las metahabilidades que conducen a la comprensión, explicación y argumentación, quedan en el plano de los aspectos formales de la entrega del informe, de la descripción de hechos o situaciones vivas en la práctica docente.

Ante estos hechos empíricos observados, surge la primera interrogante, ¿Qué informan los docentes del trayecto de prácticas profesionales con respecto a la secuencialidad, gradualidad y profundidad que conlleva el desarrollo de cada uno de los cursos?

## 2.- Desarrollo

La malla curricular concibe cada curso como nodos de una compleja red que articula saberes, propósitos, metodologías y prácticas que les dan sentido a los trayectos formativos.

Para el cumplimiento de las finalidades formativas, se estructuró la malla curricular con una duración de ocho semestres, con cincuenta y tres cursos, organizados en cinco trayectos formativos y un espacio más asignado al Trabajo de titulación. En total, el plan de estudios comprende 282 créditos.

El trayecto Práctica profesional está integrado por 8 cursos. 7 cursos articulan actividades de tipo teórico-práctico, con énfasis en el acercamiento paulatino a la actividad profesional en contextos específicos y a su análisis, los cuales se ubican del primero al séptimo semestre. Cada curso tiene una carga académica de 6 horas semanales y un valor de 6.75 créditos. El último curso de este trayecto, ubicado en el octavo semestre es un espacio curricular de

práctica profesional intensiva en la escuela preescolar, con una duración de 20 horas a desarrollarse durante 16 semanas, con un valor de 6.4 créditos.

La organización curricular del Trayecto de Práctica profesional conduce al estudiante a conocer y comprender en primer lugar lo educativo y escolar de manera general para, posteriormente, conducirlo a intervenir en el aula y en la institución escolar. Así, los cursos están diseñados considerando tres aspectos fundamentales: secuencialidad, gradualidad y profundidad. La secuencialidad es la articulación que existe entre cada uno de los cursos, particularmente por las competencias a las que contribuye y los aprendizajes que promueve en cada uno de los estudiantes. Así, cada semestre sienta bases y ofrece conocimientos específicos que habrán de convertirse en los insumos que servirán para atender de manera particular a las exigencias de la docencia. La gradualidad es la creciente amplitud y complejidad con la que se entiende y desarrolla la docencia; asociada al aprendizaje de los estudiantes, permite sostener que en la medida en que se incrementan las experiencias, se reflexionan y analizan sus intervenciones, se podrán integrar los conocimientos adquiridos en los otros trayectos con la finalidad de reconocer los múltiples aspectos que constituyen y enriquecen la docencia.

## 2.1 Competencias

El concepto de competencia representará una capacidad de movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones. Esta definición insiste en cuatro aspectos: 1. Las competencias no son en sí mismas conocimientos, habilidades o actitudes, aunque movilizan, integran, orquestan tales recursos. 2. Esta movilización sólo resulta pertinente en situación, y cada situación es única, aunque se la pueda tratar por analogía con otras, ya conocidas. 3. El ejercicio de la competencia pasa por operaciones mentales complejas, sostenidas por esquemas de pensamiento (Altet, 1996; Perrenoud, 1996, 1998g), los cuales permiten determinar (más o menos de un modo consciente y rápido) y realizar (más o menos de un modo eficaz) una acción relativamente adaptada a la situación. 4. Las competencias profesionales se crean, en formación, pero también a merced de la navegación cotidiana del practicante, de una situación de trabajo a otra (Le Boterf, 1997).

## 2.2 Metodología

La presente investigación se ubica en la investigación cualitativa, es un estudio exploratorio, que se realizará a partir del mes de diciembre de 2018 a diciembre de 2019, en la Escuela Normal Experimental de Matehuala, S.L.P.

Consta de tres fases, en una primera fase tomarán como insumos los informes de los docentes de los ciclos escolares 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018-2018-2019 que han impartido alguno de los cursos del trayecto de práctica profesional.

Con estos insumos se pretende identificar algunas categorías que señalen como han desarrollado la secuencialidad, gradualidad y profundidad en los cursos atendidos.

En una segunda fase, los sujetos involucrados serán los estudiantes de I a VIII semestre la Licenciatura en Educación Preescolar. Se utilizará la técnica de la entrevista semiestructura a dos grupos focales, seleccionando de manera aleatoria no probabilística a 24 sujetos de I a VII semestre.

En la tercera fase, se realizará una entrevista semiestructura a los docentes que han impartido los cursos del trayecto de práctica profesional.

El procedimiento de análisis de la información se realizará mediante la transcripción de las entrevistas, realizando la categorización de la información mediante una matriz de datos para la interpretación.

En esta primera etapa, se obtuvieron 24 informes de los docentes que han impartido los cursos de práctica profesional, de los ciclos escolares referidos, se sistematizó la información en categorías e interpretando la información.

## 2.3 Desarrollo y discusión

Al término de cada semestre los docentes entregan al Área de Docencia un informe sobre el desarrollo del curso, dichos documentos consideran los siguientes aspectos: unidades de aprendizaje que se trabajaron, fortalezas, debilidades, metodología abordada, referencias bibliográficas que se trabajaron, propuesta de mejora, porcentaje de asistencia, porcentaje de aprobados, porcentaje de reprobados, porcentaje de aprovechamiento.

### Categoría 1: La administración

Cómo puede apreciarse el documento solicitado por el Área correspondiente fundamentalmente a aspectos generales sobre el desarrollo del programa, se aprecia como un documento administrativo; en concordancia con ello, se prevé la entrega del documento, en tanto los aspectos que permiten obtener información sobre el desarrollo del curso, se soslayan centrándose en referentes genéricos como fortalezas y debilidades. De acuerdo a la planeación estratégica, un insumo fundamental para la toma de decisiones para la mejora, lo conforman los datos sobre los niveles de desarrollo de los programas, en este sentido; por otra parte, estos documentos se entregan solamente a los docentes de la siguiente academia en términos de fortalezas y debilidades generales de los cursos, descontextualizados de la fuente de origen.

Esto no permite tener la claridad sobre el desarrollo de las competencias en cada uno de los cursos que conforman la malla curricular en lo general, así como del trayecto de práctica, en consecuencia, el nivel de desarrollo de la competencia del perfil de egreso.

#### Categoría 2: Entrega de los informes

De los 32 informes solicitados en el periodo señalado, se encontraron 24 informes, lo que señala una interrogante ¿Qué pasó en esos semestres que no se contó con la información? Existe un incumplimiento como requisito administrativo.

#### Categoría 3: Cumplimiento

Los informes señalan que se cumplieron con las unidades propuestas con enunciados escuetos que señalan “se cumplieron las unidades” (12) o se transcriben las unidades de aprendizaje señaladas en los programas (12). Si bien el apartado del documento solo menciona ¿unidades de aprendizaje que se trabajaron?, se considera que el docente a partir del desarrollo de su curso, puede plantear el que, el cómo, y que resultados con respecto a las competencias de cada unidad de aprendizaje y del curso en lo general.

#### Categoría 4: Suspensiones

Los docentes señalan en sus informes como debilidades las suspensiones que se llevan a efecto en la institución, sin señalar fechas o motivos de las suspensiones, ni como éstas fueron atendidas para dar continuidad en los contenidos propuestos de manera que permitan alcanzar la competencia que demanda el curso.

Los docentes señalan en esta categoría “se disminuyen los tiempos de atención a los contenidos propuestos” (I/6), “se realizaron adecuaciones” (I/7)

#### Categoría 5: Fortaleza

Las fortalezas que se señalan en los informes se subdividen en

Organización de las jornadas de práctica

Fortalecer las competencias, sin señalar cuáles ni como

Abordaje de las lecturas de sugeridas

Actitudinales con respecto a los estudiantes

Estas fortalezas se plantean en enunciados breves, descontextualizados, lo cual no permite apreciar cual fue el alcance de la secuencialidad, como fue construyéndose la gradualidad y de qué manera las metahabilidades fueron desarrollándose en los estudiantes teniendo como punto fundamental la práctica reflexiva, eje central del proceso de formación docente.

#### Categoría 6: Debilidades

En esta categoría se obtuvieron datos relacionados con la participación de los estudiantes prioritariamente, en tanto sobre el desarrollo del programa la información queda prácticamente ausente. Esta categoría se subdividió en subcategorías que se enuncian a continuación:

Las suspensiones de clase, aun cuando no se especifican si son por la organización institucional o bien por las generadas por el docente, señalan que se realizaron ajustes, éstos no se mencionan. Estos hechos son interpretados a partir de considerar que, si una de las competencias profesionales señala, utilizar la investigación como recurso para enriquecer su práctica, quedaría en la interrogante si esta competencia se desarrolla a partir de los ajustes que se señalan para lograr alcanzar las competencias que cada curso demanda.

Nivel de profundidad, en esta subcategoría se encontró un primer rasgo referente a la secuencialidad, gradualidad y profundidad, en los documentos citados se hace referencia que los contenidos no son abordados con profundidad por las suspensiones, dentro el diseño del propio plan de estudios señala que no son la cantidad de los contenidos sino el nivel de profundidad con el que se asumen, desarrollando la competencia prevista (Acuerdo 642). De ocurrir el cumplimiento solo del programa, se estaría en un déficit de comprender el propio plan de estudios que señala la creatividad, flexibilidad del curriculum para que el docente a partir de la competencia genere las o actividades que permitan que el estudiante logre alcanzar lo propuesto.

Se señala en los documentos que hace falta la vinculación de algunos contenidos, como se señala en el Orientaciones para el trayecto de prácticas, la vinculación entre los contenidos de los distintos cursos se da de manera natural, la malla contiene esa articulación, son competencias que se desarrollan en un determinado curso, pero que han de permitir su aplicación en otros escenarios, se hablaría de la movilización de los saberes, de resolver situaciones fundamentalmente de la propia práctica a partir del repertorio de competencias que cada uno de los cursos genera, enseñanza situada en palabras de Días Barriga (2006). La pregunta que e desprende en consecuencia, sería que ¿de qué manera se está trabajando en el aula? Se sigue privilegiando la clase memorística, el activitis, el trabajo en sí sin tener claridad en que se trabajó y para que, Mercado Cruz, (2012) señala, que en ocasiones el docente pide trabajos sin saber qué y cómo evaluarlos, de ello que realizar un Portafolio de evidencias como modalidad de titulación, no sea las que se favorezcan en las escuelas normales.

La interpretación de datos, un docente refiere en dos momentos que los estudiantes no logran realizar la interpretación de datos, ésta subcategoría es relevante, dado que el punto central de la práctica reflexiva es interpretar lo que ocurre en el aula, en el contexto donde se está llevando a efecto, la cultura de la institución del contexto, del aula, ésta llena de significados, esto es esencial para comprender lo que ocurre, Clifton Geertz,(1987) llama la interpretación de las culturas.

Lectura y escritura, se señala en esta subcategoría se encuentra limitada por algunos estudiantes; vuelve a llamar la atención, vinculando con la subcategoría anterior, si no existen procesos de lectura profunda, como se puede interpretar lo que ocurre, si no hay claridad sobre lo que ocurre a la luz de los referentes teóricos, como puede realizarse la escritura, de manera que el ciclo reflexivo de describir, explicar, argumentar y proponer sea el eje de la mejora de la práctica docente.

**Categoría: Vinculación con el nivel de preescolar**

En esta categoría se señalan las dificultades para que el nivel de preescolar permitirá la aplicación de los proyectos socioeducativos, esta categoría alude a la organización interna de la institución y su vinculación con el nivel, como lo señala el documento El trayecto de prácticas profesionales: orientaciones para su desarrollo, es la escuela normal la que debe precisar a las escuelas de educación básica las necesidades que demanda la intervención de los estudiantes, ya que cada nivel actúa con lógicas distintas. (DGSPE, 2012).

**Categoría: Organización**

Con respecto a esta categoría, los docentes informan que existen una saturación de trabajos, especialmente en el 7°. Y 8°. semestres, en vinculación con la categoría de vinculación de contenidos, se aprecia que cada curso se atiende de manera aislada, cuando la propia malla curricular plantea la movilidad de la competencia.

### 3. Conclusiones.

En esta primera fase de la investigación donde se retoman los informes de los docentes para conocer cómo se desarrolla la secuencialidad, gradualidad y profundidad del trayecto de práctica profesional, se encuentra en primera instancias que los documentos referidos son escuetos, ambiguos en la información, presentándose como trámite administrativo al Área correspondiente.

Los informes revelan que los docentes centran su atención en los aspectos organizativos, de cumplimiento, de déficit de los estudiantes, lo que no permite tener el diagnóstico que permita visualizar como cada uno de los cursos del trayecto formativo se va desarrollando para dar cuenta de la secuencialidad, gradualidad y profundidad con que se desarrollan y son interiorizados por los estudiantes a través de las competencias que se demandan.

Los informes reflejan cómo se diluyen las competencias que cada curso aporta a la formación del estudiante, lo que se refleja al centrarse en los aspectos actitudinales, organizativos del desarrollo del programa.

Es preciso identificar en la información que solicita el Área correspondiente cuáles son los indicadores fundamentales que le permitan que los documentos no sean solo trámite administrativo, sino el insumo que posibilite el planteamiento de las mejoras al desarrollo del programa en términos de lo que demanda el perfil de egreso.

Al contar con escasa información sobre el desarrollo del programa, se considera necesario transformar el contenido que se rinde de los informes, de tal manera que se conviertan en los insumos para las propuestas de mejora, tanto en los contenidos que se abordan como en la intervención del docente.

### 4. Referencias bibliográficas

- Clifton, Geertz. (1987) La interpretación de las culturas. Gedissa. México.
- DGSPE (2011). Orientaciones curriculares para la formación de maestros.
- Dgspe (2011) El trayecto de práctica profesional: orientaciones para su desarrollo
- DGSPE (2009) Documento Base
- Diario Oficial de la Federación. Acuerdo 649. Recuperado de [https://www.dgspe.sep.gob.mx/public/normatividad/acuerdos/acuerdo\\_649.pdf](https://www.dgspe.sep.gob.mx/public/normatividad/acuerdos/acuerdo_649.pdf)
- Diaz, Barriga (2006) Enseñanza situada: vincula entre la escuela y la vida. McGraw\_Hill. México.
- Jackson, Ph. (2001). *La vida en las aulas*. Barcelona: Morata.
- Eisner, E. (1998). *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. España: Paidós.
- Gimeno Sacristán, J. y Á. I. Pérez Gómez (2008). *Comprender y transformar la enseñanza*. 12ª. Edición. Madrid: Morata.
- Mercado, Cruz E. (2012) El portafolio de evidencias. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=z\\_aMC8Hg7HI](https://www.youtube.com/watch?v=z_aMC8Hg7HI)
- Navia, C. (2006). *Autoformación de maestros en los márgenes del sistema educativo. Cultura, experiencia e interacción formativa*. México-Barcelona: Pomares.
- Porlán, R. (2000). *El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula*. Diada. Sevilla.
- Perrenoud. Ph. (2010). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar* (5ª. Reimp.). Grao. México.
- SEP (2018) Modelo Educativo. Aprendizajes Clave para la Educación Básica.
- Postic, M. y De ketele, J. M. (2000). *Observar las situaciones educativas*. Madrid Nárcia.

# Paz y seguridad: esencia del desarrollo humano

Dra. Gabriela Areli Cruz Sotelo<sup>1</sup>

**Resumen**—La humanidad esta tan impregnada de violencia que es difícil cambiar de paradigma de violencia por uno de paz y de seguridad humana, para mejorar la calidad de vida del ser humano en el planeta, colocando como puntos de reflexión las acciones del hombre en cuestiones de impacto ambiental, la salud y la educación.

Cuestionar si los derechos humanos se viven en todo el planeta, hacer una revisión de los instrumentos jurídicos internacionales ante la violación a los derechos humanos en los Estados- Nación, como un acto de solidaridad internacional. El enfoque metodológico mixto, con las técnicas de entrevistas a expertos, una encuesta a estudiantes de Licenciatura en Derecho de la Universidad de Ixtlahuaca, CUI. Entre los resultados están promover la Cultura de Paz y Seguridad humana, a fin de lograr un desarrollo humano sostenible, libre de violencia.

**Palabras clave**— Cultura de Paz, Seguridad Humana.

## Introducción

El hablar de la Cultura de Paz y la Seguridad Humana como teorías que se han ido construyendo a lo largo de las últimas décadas, estas comparten problemas similares, la metodología para su investigación y contemplan alternativas de solución en beneficio de la humanidad entre ellas está el empoderamiento y la resiliencia.

La Cultura de Paz (CP), como el conjunto de conocimientos, actitudes, valores, acciones que el ser humano utiliza para mejorar su convivencia con el otro y el entorno. Está ha sido estudiada y aplicada por Galtung, (2009) con sus investigaciones de paz, utilizando tres momentos: diagnóstico, pronóstico y terapia.

En el primer momento, se identifica el objeto de estudio, sus alcances, cuestionamientos y el enfoque disciplinario. En el pronóstico se muestran los estudios regionales o contextuales sobre seguridad, y en el tercer momento, la terapia se exponen las alternativas de solución creativas desde la cultura de paz, abarcando varios países, vinculando la teoría con la práctica en los denominados trabajos de paz, para solucionar cualquier tipo de conflicto.

Entre los autores que han encontrado a la cultura de paz como alternativa para disminuir la violencia están; Bernal, (2000) y Rodríguez, (2002) con la certeza de pasar de una sociedad violenta a otra pacífica por medio de la educación para la paz, Fisas, (2010) aporta la fórmula 4D, consistente en trabajar por el desarme, desarrollo, democratización y Derechos Humanos y en su aplicación a la educación, lo que se conoce como educación para la paz la encontramos en Tuvilla, (2003).

A partir de estos autores podemos iniciar la reflexión de que futuro queremos para las nuevas generaciones de seres humanos, es de considerar realmente si queremos seguir repitiendo el círculo de violencia, en la forma de educar en la familia como la primera escuela, en las aulas y a través de la educación informal, en la calle, en las redes sociales, porque así nos formaron, pensando que la violencia es la única forma de educar a las generaciones, o es tiempo de cambiar esa violencia por espacios de paz, armonía, en donde se respeten los derechos humanos de todos, en tolerancia, respeto, dialogo, claro sin dejar de lado el orden, la disciplina, los límites porque estos también son necesarios en el momento de querer introducir los valores morales en las personas.

Si el objetivo de la Educación es la acepción integral, la trasmisión de conocimientos, actitudes, aptitudes, conductas, valores, de generación a generación entonces es importante, dejar de educar en violencia, para quitar de las mentes humanas, la sumisión, la diferencia, discriminación y permitir un pensamiento equitativo, en igualdad, solidaridad, permitiendo ser conscientes del entorno en el cual vivimos, los cambios sociales, los efectos de las decisiones democráticas, el poder ser empáticos ante los sufrimientos humanos en diferentes latitudes del planeta.

La Cultura de Paz y la Educación para la Paz aportan los recursos didácticos necesarios para este tipo de formación, a través de juegos, canciones, musicoterapia, dibujo, pintura, cualquier forma creativa de resolución de conflictos, visto estos como la oportunidad del ser humano para colocar todos sus conocimientos, actitudes, valores para comprender y convencer a la otredad y poder llegar a acuerdos.

Por eso es importante hacer conciencia en los educadores de su función social como formadores de seres

<sup>1</sup> La Dra. en Derecho Gabriela Areli Cruz Sotelo es Docente investigadora de la Licenciatura en Derecho en la Universidad de Ixtlahuaca CUI, Estado de México, Docente del Centro Universitario UAEMéx. Atlacomulco, correo: cruz.sotelo.gabriela@gmail.com

humanos, primero de ser lograr una conciencia colectiva en ellos, si bien es cierto, que está el uso de la tecnología como principal herramienta en la mediación del conocimiento, no podemos dejar que la misma tecnología los eduque, porque en las redes sociales también podemos encontrar violencia, por lo tanto, el trabajo es titánico debemos generar valores, conciencia, el uso de la tecnología como herramienta, sin desechar al ser humano en lo cognitivo y emocional,

Porque entonces estaríamos formando autómatas cibernautas, sin valores o discernimiento para seleccionar la información esencial, inadaptados sociales, o gente mutilada emocionalmente, carentes de amigos en su círculo social pero con miles de seguidores en las redes sociales, y su demostraciones afectivas se midan por likes o emoticones.

Cuando hablamos de desarrollo humano sostenible, es precisamente, el formar seres humanos autónomos, independientes, reflexivos, con capacidad crítica, que en su momento se conviertan en ciudadanos del mundo que sepan respetar los derechos humanos de los demás, haciendo valer los suyos, a través del dialogo, la no-violencia, y la tolerancia.

Sin embargo; el contexto social puede ser adverso, por eso es importante conocer los recursos que nos brindara para esa lectura de la realidad la seguridad humana.

La Seguridad Humana (SH), entendida como las condiciones políticas, económicas, culturales y de contexto que permiten el desarrollo integral de todo ser humano. Sus pilares fundamentales son libertad ante los miedos, necesidades, vulnerabilidades y amenazas, para vivir con dignidad. Organización de Naciones Unidas, (ONU, 2009).

El ser humano necesita del contexto para sobrevivir en los primeros años de la vida, para formarse en principios, valores, pautas de comportamiento de carácter moral, religioso, social y jurídico, por lo tanto, se reafirma que el ser humano tiene su característica de ser un ser sociable.

Las principales amenazas de la Seguridad Humana: económicas, alimentarias, sanitarias, medioambientales, personales, comunitarias, políticas, educativas, de género, estructurales cuando el propio gobierno al marginar ante el desarrollo y acceso a los servicios públicos, ONU, (2009), Baena, (2015), agrega el elemento emocional a la seguridad humana.

La seguridad humana aporta principios como el mínimo vital, las acciones que tiene que realizar la autoridad para la inclusión de todos los sectores sociales, en la generación de políticas públicas en todos los niveles de gobierno, así como el empoderamiento de las personas, el conocimiento, reconocimiento y defensa de sus derechos humanos.

Por lo tanto, la interrogante de la investigación es: ¿Es posible generar un cambio de paradigma generacional de violencia por uno de paz para brindar seguridad humana y el pleno desarrollo de ser humano?

### **Descripción del Método**

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

La metodología empleada para la presente investigación es mixta, en cuanto al elemento cualitativo se analizan investigaciones previas al tema, posteriormente se extraen los resultados de entrevistas realizadas a los expertos en seguridad humana, Oswald, (2015) quien pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 3, trabajando la Línea de Investigación Seguridad Humana, Aqueche, (2015) experto en Cultura de Paz y a Barrón, (2015), experto en Seguridad Humana con varias obras publicadas, así como entrevistas a Policía Municipal, Estatal y Municipal, que por petición de los servidores públicos se omite su nombre.

En el aspecto cuantitativo se tiene una encuesta aplicada en la Licenciatura en Derecho de la Universidad de Ixtlahuaca, previa construcción y revisión del instrumento con factores: político, social, jurídico y psicológico, para el análisis de datos se realizó la validez por constructo, en el programa de estadística aplicado a las Ciencias Sociales, obteniendo una fiabilidad alfa de Cronbach de .915.

### **Pruebas y Resultados**

En el momento que la humanidad reconozca los problemas alrededor del mundo, provocados por la violencia, es cuando se comenzara a reflexionar sobre las alternativas de solución para hacer frente a la inconciencia social, tomando acciones desde nuestros enfoques disciplinarios, ejemplo lo es la Cultura de Paz y la seguridad humana, las cuales pueden ser tomadas como temas transversales, en cualquier nivel educativo y disciplina.

Es el caso de la Licenciatura en Derecho, de la Universidad de Ixtlahuaca, en la cual se ha trabajado con una encuesta para apreciar los conocimientos sobre cultura de paz y seguridad humana, siendo interesante que ellos en algunos momentos de la carrera conocen de la resolución pacífica de los conflictos y de los Derechos Humanos, los resultados fueron los siguientes:

Se detectó como problemas sobre seguridad humana y cultura de paz: la violación a los derechos humanos,

la pobreza, la inseguridad, la falta de confianza en las instituciones, derivado de una serie de factores:

### Factor Económico

Este factor se obtuvo a través de la técnica de entrevista, considerando que influye en la Seguridad Humana porque la población mexicana tiene pobreza, hambre, bajos salarios, inseguridad en pensiones, desigualdad económica.

Uno de los problemas que más recientemente enfrenta el país es el de migración, debido a los problemas hambre por el desabasto de productos, desempleo y violencia en Latinoamérica, muchas personas decidieron migrar a Norteamérica con todo y sus familias, colocando al país en emergencia, porque no estaba preparado para atender a los miles de migrantes que, en 2015 inicio, pero en 2018 tuvo su auge.

Con el descontento de algunos sectores de la población, en especial de pueblos originarios, que presentaban indignación por que el gobierno a ellos, no los ha incluido en sus políticas públicas y ahora tutela los derechos de los migrantes, dándoles empleo, alimento, alojamiento, servicios de salud, entre otros.

Luego entonces, es momento de reconstruir el país mexicano con todos los que somos, mexicanos y extranjeros dentro del territorio, por lo tanto, a través de la Cultura de Paz, el dialogo, tolerancia, el respeto a los derechos humanos de todos, debe ser el camino, como un acto de solidaridad internacional para comprender el sentir de los migrantes.

### Factor Jurídico e Institucional

De las entrevistas se desprende el problema de la denuncia de los delitos en su totalidad, después hay detalles en la etapa de investigación y pocos llegan a su total conclusión con la ejecución de sentencia, si durante el proceso falla la Procuración y Administración de Justicia, entonces, se genera impunidad, falta de credibilidad en las instituciones; legislativas, administrativas y judiciales, por el grado de corrupción, su falta de independencia de cada poder, las deficiencias profesionales de los cuerpos de seguridad.

En cuanto la técnica de encuesta aplicada a 205 estudiantes de derecho, los resultados variaron de acuerdo al género: mientras los hombres están de acuerdo con la eficacia de la norma y de su aplicación por las instituciones en un 62%, las mujeres están totalmente en desacuerdo en un 46%.

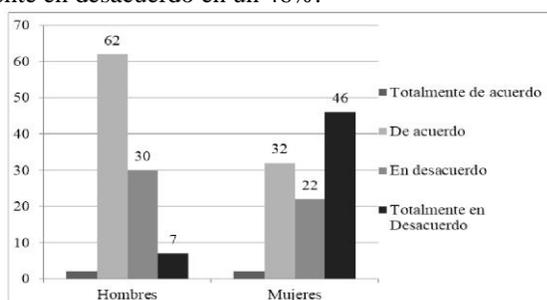


Figura 1. Gráfica de Factor Jurídico por género.

Los resultados de las entrevistas y la postura de las mujeres, coinciden con el diagnóstico manejado por el Programa Nacional de Seguridad Pública, (2014-2018), que ya detectaba el fenómeno de colusión (unión entre autoridades y delinquentes) y corrupción de las autoridades policiales, así como de Procuración y Administración de Justicia.

Otro referente, es el informe de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, (2016), expresa que el incremento de la violencia y las violaciones a los derechos humanos, se debe a las tareas de fuerzas armadas en el servicio de seguridad pública, porque carecen de entrenamiento para el trato con la gente, debiendo limitar o erradicar esta medida de militarizar las calles, por el costo de vidas humanas que genera.

Sin embargo, esto decisión de la Corte Interamericana, no ha sido obstáculo para la creación de la guardia nacional. Es aquí donde se puede hacer una revisión del cumplimiento de las sentencias de la Corte Interamericana, por parte del Estado Mexicano, De acuerdo a Rangel, (2011), se hace una revisión de las sentencias de mayor trascendencia donde la Corte Interamericano ha ordenado al estado mexicano a diferentes acciones, judiciales, ejemplo en el Caso Jorge Castañeda, se sentencia al reconocimiento de sus derechos políticos como candidato independiente, además de reformar el código Federal de Instituciones y Procesos Electorales.

En el caso de Claudia Ivette González, *et. al.* Conocido como campo algodoner, se sentencia al gobierno mexicano a prevenir, investigar y sancionar la violencia contra las mujeres derivada de la convención Belem Do Pará celebrado en Brasil, de esta recomendación deriva la creación de la Ley General de Acceso a las mujeres a una

vida libre de violencia. Además, se crea un monumento con la finalidad de que la sociedad recuerde el momento histórico en Ciudad Juárez donde se vulneraron los derechos de las mujeres.

Otro de los casos de trascendencia, es el de Rosendo Radilla Pacheco, donde se condena a las autoridades mexicanas a la reparación del daño a los familiares, la publicación de la sentencia, realizar cambios al código de Justicia Militar, esto último aún está pendiente, lo que si se cumplió es, tipificar la desaparición forzada, en el código Penal Federal.

En el caso de Inés Fernández Ortega y Valentina Rosendo Cantú, mujeres indígenas que sufrieron violación sexual y lesiones por miembros del ejército mexicano, la sentencia al gobierno mexicano, consistía en reformar el artículo 57 del Código Militar, para que los ciudadanos afectados por actos militares, cuenten con algún medio de impugnación en cuanto a la competencia, mismo que a la fecha no se ha cumplido.

Luego entonces, las sentencias de la Corte Interamericana son cumplidas solo en parte por el gobierno mexicano, lo mismo paso con la Sentencia del Tribunal de los Pueblos (2014), con sede en Roma, Italia, donde en se condenó al Estado Mexicano a salirse del Tratado de Libre Comercio por los perjuicios en la economía mexicana, cuestión que no se acató. Así que podemos tener firmados números tratados internacionales, puede irse a instancias internacionales, pero no hay un cumplimiento efectivo de ellas, aun y cuando la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, haya reconocido en su artículo primero los derechos humanos.

### Factor Social

Abarca el factor cultural y lo educativo, en especial como se percibe la paz, el convivir en armonía, teniendo los elementos para resolver los conflictos en tolerancia, diálogo, respeto, el trabajar la resiliencia y el empoderamiento.

De la encuesta se tiene que la mayoría 51% de las mujeres está en desacuerdo en la percepción de seguridad, esto es, que no se sienten seguras en su comunidad, su casa, hay desconfianza en los ministerios públicos, jueces y en las políticas públicas, en contraste con los hombres pues el 51% está de acuerdo con la seguridad, por lo tanto, las acciones de paz y Seguridad Humana deben trabajar con las mujeres.

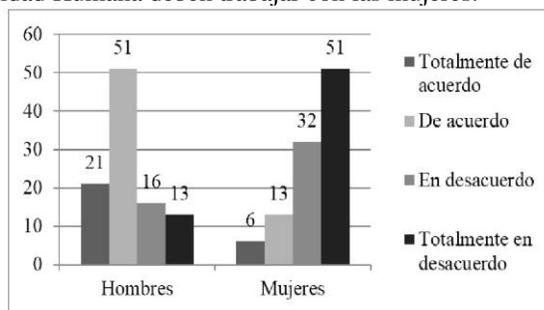


Figura 2. Gráfica de Factor Social por género

La opinión de las mujeres coincide con los puntos del Programa Nacional de Seguridad Pública, (2014-2018) en el incremento de la delincuencia organizada, en el surgimiento de patrones delictivos más violentos.

Además de lo reportado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (Inegi, 2014), como resultados de la encuesta nacional de victimización y percepción de seguridad pública, donde la gente modificó sus comportamientos sociales por la inseguridad ejemplo: el 67.9%, dejaron de permitir que sus hijos menores salieran a la calle solos, el 64% dejó de usar joyas, el 51% dejó de salir por la noche, el 49.9% dejó de llevar dinero en efectivo.

### Factor Político

Resultado de las entrevistas, en México hace falta una agenda de paz y un manejo integral de la ausencia de miedo, necesidades, riesgos, vivir en un Estado de Derecho y evitar los malos gobiernos. La sociedad debe estar al pendiente de las decisiones del país, lo que se conoce como gobernanza, ya lo mencionaba Estrada, (2011), al afirmar que las políticas públicas deben tener como objetivo hacer que los derechos se concreten en los planos normativos y operativos, en las instituciones para que las autoridades gobiernen para mejorar la vida de los ciudadanos y respeto de los derechos humanos.

Esto implica el hacer el uso de las tecnologías no solo de información TIC's, ni de Aprendizaje TAC, apostarle a las TEP's Tecnologías de Empoderamiento y Participación, pero de forma razonada, no solo para el chisme, los memes, ejemplo es el gobierno abierto o digital donde la población pueda participar de manera activa en los planes y programas en los diferentes niveles de gobierno, dar vida al derecho de acceso a la información consagrado en el artículo 6 Constitucional.

De acuerdo a Buscaglia, (2013), el gobierno mexicano no se ajusta a los estándares internacionales de seguridad humana abarcando los rubros de: economía, alimentación, salud, medio ambiente, seguridad personal, establece como solución los controles tanto de instituciones del Estado como de la sociedad civil identificando cuatro de ellos: 1. Controles judiciales, capacitando a policías, jueces, fiscales, gente de sistema penitenciario. 2. Los controles patrimoniales, para evitar delitos como lavado de dinero, desvió de recursos federales, estatales o municipales. 3. Los controles de la corrupción en los tres niveles de gobiernos para evitar la impunidad y; 4. Los controles sociales, a través de la prevención en salud, educación, trabajo y seguridad.

Entonces, la Cultura de Paz y Seguridad Humana, tendrían como finalidad generar ideas como la prevención social, en el cambio de conciencia colectiva de respeto a los derechos humanos, para lograr el desarrollo humano sostenible.

### Factor Psicológico

De las entrevistas se tienen la percepción de inseguridad; pues no hay confianza en las autoridades policiales, en cuanto a la opinión de los policías a nivel federal la seguridad es reducida, pero a nivel estatal y municipal la seguridad es deficiente. La encuesta se vuelve a tener contraste entre los hombres que perciben la inseguridad siempre solo el 12% y las mujeres en 57%, como lo muestra la siguiente figura:

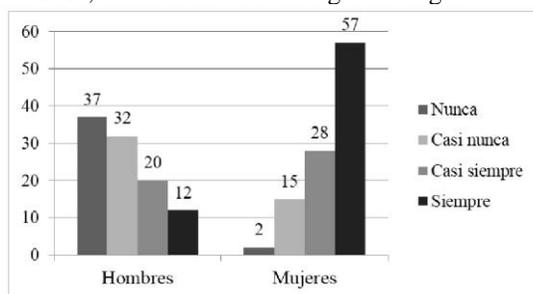


Figura 3. Gráfica de Factor Psicológico por Género

Por lo tanto, se debe trabajar con las mujeres, las cuestiones de paz, autoestima, empoderamiento, el desarrollo integral de la persona, la resiliencia como una forma de sobreponerse a las situaciones por difíciles que sean y en cualquier contexto social.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los factores que están provocando inseguridad y problemas de paz, son el factor económico por las desigualdades sociales en el país, el factor jurídico e institucional por el incumplimiento de la ley por parte de las autoridades de Procuración y Administración de Justicia, la falta de preparación y poco armamento con que cuentan de los policías estatales y municipales, el aumento en la percepción de la inseguridad por parte de las mujeres, aunado a los datos objetivos de crecimiento de delincuencia.

#### Conclusiones

Entre más violencia se manifieste en el planeta, se generan campos de oportunidades para aplicar la Cultura de Paz y la Seguridad Humana, porque el primer paso es el reconocimiento de los problemas, se debe trabajar a nivel educativo para que las futuras generaciones tengan empoderamiento, puedan reconocer sus derechos humanos, los derechos de los demás y hacerlos respetar por medios jurídicos.

La sociedad debe estar retornar a la democracia en su máximo esplendor que es la gobernanza, es decir, debe actuar para denunciar la violencia, debe empoderarse de sus derechos para exigirlos a través del dialogo, la no-violencia.

Los actores jurídicos deben estar a la altura de una sociedad consiente, por lo tanto, deben servir a la sociedad para volver a recobrar la confianza en las instituciones y con la suma de esfuerzos multidisciplinarios la formación de las generaciones presentes y futuras será en un desarrollo sostenible, donde se ame y respete a sí mismo, a los demás y a el entorno, incluyendo la naturaleza.

#### Recomendaciones

Incluir en las políticas públicas como temas transversales a la cultura de paz y seguridad humana, además en el ámbito educativo, ir formando una nueva generación de seres humanos con conciencia solidaria de los demás en el tema del respeto a los Derechos Humanos.

## Referencias

- Aqueche, H. "Cultura de paz para un estado de Seguridad Humana personal". (G. A. Cruz, Entrevistadora), 2015.
- Baena, G. "Conceptualizar la Seguridad Humana". En C. Domínguez, *Seguridad Humana: una apuesta imprescindible*. México: Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal, pp.83-107, 2015.
- Barrón, M. G. "Cultura de paz para un estado de Seguridad Humana personal". (G. A. Cruz, Entrevistadora), 2015.
- Bernales, M. *¿Para qué educar?: reflexiones sobre desarrollo, seguridad y democracia desde la Cultura de Paz*, Uruguay: UNESCO, 2000.
- Buscaglia, E. *Vacios de poder en México: el camino de México hacia la Seguridad Humana*. México: Penguin Random House, 2003.
- Comisión Interamericana de Derechos Humanos. *Informe: situación de los Derechos Humanos en México*. San José, Costa Rica: Comisión IDH, Disponible en: <http://www.oas.org/es/cidh/informes/pdfs/Mexico2016-es.pdf>. 2016.
- Estrada, D. "Seguridad Humana y Derechos Humanos en el Derecho Internacional: encrucijadas y posibilidades", *Revista: Centrales*, 37-47, 2011.
- Fisas, V. "Introducción a los procesos de Paz". *Quaderns de construcció de Pau*, 2010.
- Galtung, J. *50 años: 100 perspectivas en paz y conflictos*. México: Montiel & Soriano Editores, 2009.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2014) *Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre la Seguridad Pública México*, 2014, consultada el 14 de abril 2016. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015\\_09\\_7.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_09_7.pdf), 2014.
- Organización de Naciones Unidas. *United Nations Trust Fund for Human Security: teoría y práctica de la seguridad humana*, Nueva York: ONU, consultada: 14 de abril 2016. Disponible en: [http://ochaonline.un.org/human security](http://ochaonline.un.org/human%20security), 2009.
- Oswald, Ú. "Cultura de paz para un estado de seguridad humana personal". (G. A. Cruz, Entrevistadora), 2015 y 2016.
- Programa Nacional de Seguridad Pública (Diagnóstico del programa. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5343081&fecha=30/04/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343081&fecha=30/04/2014), 2014-2018.
- Rangel, L. (2011). Sentencias condenatorias al Estadio Mexicano dictadas la Corte Interamericana de Derechos Humanos. *Ius*, 160-186.
- Rodríguez, M. "Aprender a vivir en una sociedad aterrorizada." *Revista: Interuniversitaria de formación del profesorado*. No. 44, pp.115-137, 2002.
- Tribunal de los Pueblos, "Sentencia sobre libre comercio, violencia, impunidad y derechos de los pueblos en México". Roma, Italia, 2014
- Tuvilla, J. Guía para elaborar un proyecto integral: Escuelas espacios de paz. España. Consejería de Educación y Ciencia-Junta Andalucía, 2003.

## Notas Biográficas

La Dra. en Derecho y Dra. en Educación Gabriela Areli Cruz Sotelo, Línea de Investigación: Estado y Justicia Social, en la Universidad de Ixtlahuaca. Artículo en revista Dignitas, No. 27, 2015, ISSN: 2007-4379 y en 2018 artículo "El derecho a la equidad de género en el ámbito laboral", en dignitas no. 35, pp.131-158. Participando en los congresos de Academia Journals, Morelia, 2018 y 2019, en Celaya 2018 y 2019. Autora del libro Modelo Pedagógico de Juicio Oral Penal, en 2015, ISBN: 978-607-96382-4-5, Coautora y Coordinadora del libro: Conservación del medio ambiente como un derecho de generaciones futuras, en 2016, ISBN: 978-607-96382-7-6, Autora del libro: Una mirada de paz para la seguridad humana personal, en 2018 ISBN: 978-607-8506-07-01, Autora de "La metodología jurídica desde sus procesos de escritura" ISBN: 978-607-8506-16-3, publicado en 2019, editados por la Universidad de Ixtlahuaca, participación con capítulo de libro en: Política y Sociedad en América Latina: una mirada multidisciplinaria. Coordinado por Jesús Ruiz Flores e Ignacio Medina Núñez, en 2015 publicado por Elaleph.com, en Buenos Aires, Argentina, ISBN: 978-987-3990-10-6, Capítulo de libro en: Sustentabilidad y el impacto en la competitividad organizacional. Coordinado por Julio Álvares Botello, *et.al.* ISBN: 978-607-8532-36-0.

# DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA UV-PR

<sup>1</sup>Dr. R. Cruz Vicencio, Dr. A. Casados Sánchez, Dr. J.R. Laguna Camacho,  
Dra. C. Calderon Ramón, Dr. J.E. Escalante Martínez

**Resumen**— Los Grupos de Colaboración en la UV, son un conjunto de profesores que comparten una o varias líneas de investigación o de estudio en temas disciplinares o multidisciplinares y un conjunto de objetivos y metas académicas. La calidad de educación que ofrece una universidad depende directamente de la fortaleza de los responsables de su trayectoria académica y el contribuir al aprendizaje basado en proyectos o al aprendizaje basado en problemas, donde los estudiantes sean capaces de desarrollar y resolver retos durante su trayectoria educativa de licenciatura. Los equipos de laboratorio que reportamos como productos académicos fueron realizados por estudiantes de la FIME y FIEC de la Universidad Veracruzana campus Poza Rica, dirigidos por profesores que consideran de suma importancia que si involucran al estudiante para diseñar, desarrollar y construir equipo de laboratorio, esto permite fomentar su gusto por la investigación científica, realizar experimentos y que podrán fortalecer los laboratorios para generaciones futuras.

**Palabras clave**— Equipos de Laboratorio, Infraestructura Didáctica,

## Introducción

En las Facultades de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y de Electrónica y Comunicaciones de la Universidad Veracruzana, en la región Poza Rica- Tuxpan, se cuenta con equipo de laboratorio, sin embargo, consideramos que al incluir a los estudiantes en el desarrollo de proyectos de equipo experimental, se logra en ellos un aprendizaje significativo que contribuye a su formación integral, ya que se inicia con el diseño hasta la construcción de equipos, contribuyendo a fortalecer la infraestructura didáctica del laboratorio, a promover en los estudiantes el gusto por la investigación y la generación de nuevo equipo de laboratorio que ocuparán generaciones futuras y que fortalecen la infraestructura académica.

## Desarrollo de los Proyectos

En este artículo se presentan algunos de los productos académicos derivados de tres proyectos que permiten cumplir con los objetivos de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC's), mediante trabajos recepcionales o de titulación, y la infraestructura didáctica desarrollada con la finalidad de poder realizar experimentación científica y prácticas de laboratorio. El eje central se centra en todo el trabajo realizado a través de varios años que implican horas de trabajo de profesores y de los estudiantes que desarrollan habilidades para la investigación conforme su proyecto va tomando forma hasta su conclusión.

LGAC's	
I	Desarrollo de una Turbina de Gas para la Generación de Energía Eléctrica Utilizando Metano como Combustible
II	Desarrollo de Infraestructura Técnico Didáctico en Apoyo a los Laboratorios de la DES Área Técnica Poza Rica.

Cuadro 1. Relacion de Proyectos en los que impactan la fabricación de los equipos didácticos

Con respecto a estos proyectos, se han realizado experimentos por separado en los cuales se estudia el comportamiento del compresor y turbina que son parte del ciclo Joule – Bryton y que se presentan en las referencias de Juárez (2004), Séneca (2008), Guzmán (2007) y Vázquez (2005). Es muy importante la medición de la velocidad rotacional en las turbomáquinas, ya que el trabajo producido, así como la eficiencia del ciclo de turbina de gas, dependerán del comportamiento a alta velocidad. Un Circuito electrónico de medición de alta velocidad rotacional en turbomáquinas se presenta en Rivera (2009). Un análisis sobre el estado del arte actual en el desarrollo de

<sup>1</sup> email: celiacalderon@gmail.com

compresores centrífugos se presenta en Reyes(2009) y permite conocer las limitantes de la propuesta en este proyecto. Uno de los problemas de lograr la impulsión de turbomáquinas a altas velocidades, como en este caso, radica en que generalmente los experimentos que se requieren en este proyecto utilizan motores de avión costosos o motores eléctricos de alta potencia y trenes de engranajes elevadores de velocidad que igualmente son difíciles de adquirir por su costo. Sin embargo lo anterior se resuelve, en este proyecto, mediante la construcción de un sistema de suministro de aire comprimido y de esta manera, mediante impulsión de aire, poder llevar las turbomáquinas experimentales a velocidades relativamente altas. Lo anterior se justifica en García (2005) y Jiménez (2009). Con respecto al componente, cámara de combustión experimental, que es fundamental en el desarrollo de este proyecto, se presentan en Carballo (2009) y Cázarez (2009)] trabajos experimentales que dan como resultado construcciones experimentales útiles en el desarrollo de este proyecto. Por otro lado en Del Ángel (2009), se presenta un Análisis de combustores con aplicación a turbinas de gas que constituyen una plataforma en el estudio teórico de la turbina de gas a desarrollar. A continuación se presentan los equipos desarrollados:

### ***Banco Experimental de Pruebas en Turbomáquinas.***

Este Banco Experimental se construye con la finalidad de poder realizar experimentos con turbomáquinas que giran a velocidades entre 60,000 y 120,000 r.p.m. Trabajos relacionados con la construcción y caracterización de este banco experimental de pruebas se presentan en Juárez (2004), Séneca (2008), Rivera(2009), García(2005) y Jiménez(2009). El prototipo construido se presenta en la figura 1.

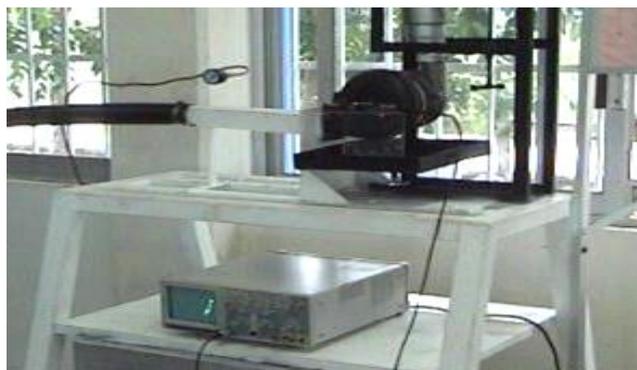


Figura 1. Banco Experimental de Pruebas en Turbomáquinas

### ***Sistema de Suministro de Aire Comprimido para el Accionamiento de Turbomáquinas.***

Este sistema sustituye un equipo de impulsión basado en turbina de avión, o en energía de corriente directa proporcionada por un motor eléctrico con la finalidad de impulsar la turbomáquina experimental hasta velocidades de 60,000 r.p.m. En la figura 2 se presenta el sistema.



Figura 2. Sistema de Suministro de Aire Comprimido

### ***Cámara de Combustión con aplicación a Turbina de Gas.***

Se construye esta equipo con la finalidad de realizar investigaciones relacionadas al proceso de combustión en combustores con aplicación a turbina de gas. En otro sentido este equipo construido es un prototipo didáctico que permite a los alumnos del MEIF (Modelo Educativo Integral y Flexible) conocer los componentes de un combustor e involucrarse con los parámetros que interviene en el proceso de combustión. Las referencias de Carballo (2009), Del Ángel (2009) y Cázares(2009) dan información específica al respecto. A continuación en la figura 3 se presenta la cámara de combustión experimental.



Figura 3. Cámara de Combustión Experimental

#### ***Túnel de Viento a Alta Velocidad.***

El túnel de viento de alta velocidad, actualmente se utiliza en experimentos de generación de energía eólica y en estudios de capa límite en álabes de compresores y turbinas de gas, es importante mencionar que se pretende su caracterización con la finalidad de identificar la zona de flujo potencial y la zona de viscosidad de acuerdo a Mora (2007) y Pérez (2007).



Figura 4. Túnel de Viento de Alta Velocidad

#### ***Túnel de Viento a Baja Velocidad.***

Este equipo se aplica en experimentos de flujo de aire a bajos números de Reynolds. La aplicación es muy importante debido a que a bajos Reynolds se experimenta mayores ineficiencias en los equipos, especialmente en las turbomáquinas. En la figura 5 se presenta el túnel de viento a baja velocidad de acuerdo con Flores (2006).



Figura 5. Túnel de Viento de Baja Velocidad

### ***Riel Levitador***

Este Riel Levitador se construyó con la finalidad de realizar pruebas experimentales con Tubos Pitot. El objetivo es que este equipo sirva como patrón de calibración para presión total. La aplicación se limita a flujo incompresible a números de Mach inferiores a 0.3. En la figura 6 se indica el equipo riel levitador. En la referencia García (2015) se presenta los experimentos relacionados con los tubos Pitot y con este equipo.

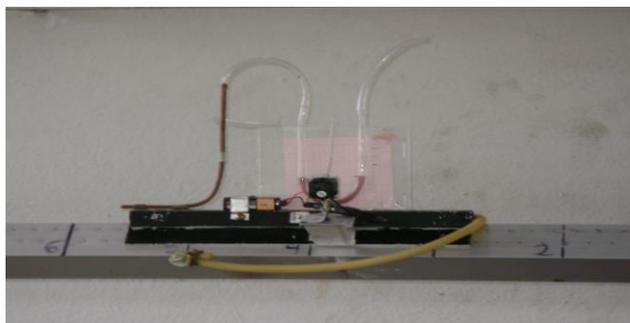


Figura 6. Riel Levitador para calibración de tubos Pitot

### ***Bicicleta Ecológica.***

A pesar de que pueda ser de elementos muy simples, este equipo experimental permite en el estudiante analizar los valores del voltaje generado a partir de la energía mecánica de la bicicleta, toda vez, que el fundamento teórico permite al estudiante relacionar varios conceptos importantes, como se indica en Espinoza(2009).



Figura 7. Bicicleta Ecológica

### **Equipo Experimental para prácticas de Electromagnetismo.**

Este equipo se construyó con la finalidad de que el estudiante realice prácticas referentes de electromagnetismo. En Escobedo (2007) se indican experimentos de la teoría electromagnética en los cuales los estudiantes que construyeron el equipo se inspiraron en las ideas del Croata Nicolass Tesla y que mediante este equipo es posible crear experimentos que generan un pulso electromagnético.



Figura 8. Banco experimental de electromagnetismo

***Banco Experimental de Pruebas de Motor de Combustión Interna.***

Es un equipo para impulsar una turbomáquina a bajas velocidades, es decir entre 2000 y 5000 r.p.m., con la finalidad de obtener el comportamiento a bajos números de Reynolds. Adicionalmente este equipo, es un prototipo didáctico que sirve para que los estudiantes del MEIF conozcan experimentalmente los procesos de un ciclo de motor de combustión interna. En la figura 9 se presenta el banco experimental de pruebas.



Figura 9. Banco de Experimental de Pruebas de Motor de Combustión Interna

### Conclusiones

Es importante enfatizar la labor tan importante que un Cuerpo Académico tiene dentro de su institución, ya que estos forman la directriz académica en las instituciones universitarias del mundo. Es importante, también, comprender que el trabajo conjunto entre administración, recursos humanos y Cuerpo Académico coadyuva a lograr una mejor calidad de la educación dentro de una facultad, y que esta impacta en forma directa en nuestros estudiantes. Si se le da la debida importancia al aprovechamiento de habilidades y saberes de nuestros estudiantes, estos pueden producir resultados de alta calidad académica. Y más aún, si todos estos saberes y habilidades se capitalizan, en esta etapa de austeridad por la que pasa el país, será posible crear nuestro entorno físico e infraestructura académica que se convierta en recursos que permitan reforzar el aprendizaje haciendo de todo este proceso un círculo virtuoso en el cual el beneficiado principal será el estudiante.

### Referencias

Juárez, J., Martínez, M. y Zarate, R. (2004). "Diseño y construcción de banco experimental de pruebas para la determinación del comportamiento de un compresor centrífugo". Tesis. Universidad Veracruzana.

Séneca, F. y Villegas, R. (2008). Prototipo para la visualización de flujo en turbomáquinas. Trabajo Práctico Técnico para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Guzmán, V. (2007). Interfaz grafica para la simulación del flujo a través de un compresor centrífugo. Trabajo Práctico Técnico para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Vázquez, P. (2005). Diseño de un software simulador del comportamiento de flujo a través del impulsor de un compresor centrífugo. Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Rivera, C. (2009). Diseño y construcción de un circuito electrónico para la medición de la velocidad rotacional en una turbomáquina. Trabajo Práctico Técnico para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Reyes, M. y Alvarado, P. (2009). Estado del arte actual en el desarrollo de compresores centrífugos. Tesina para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

García, I. (2005). Sistema de suministro de aire comprimido para el accionamiento de una turbomáquina. Trabajo Práctico Técnico para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Jiménez, C. (2009). Análisis energético de un sistema de suministro de aire comprimido para el accionamiento de una turbomáquina. Trabajo Práctico Técnico para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Carballo, D. y Vera, G. (2009). Diseño y construcción de un combustor con aplicación a turbina de gas. Trabajo Práctico Técnico para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Del Ángel, J. y Méndez, Ó. (2009). Análisis de combustores con aplicación a turbinas de gas. Tesina para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Cazares, E. y Hernández, S. (2009). Turbinas de gas utilizando biodiesel como combustible. Trabajo Práctico Técnico para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Mora, J. (2007). Fundamentos de anemometría de hilo caliente para la medición de velocidad en gases. Tesina para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Pérez, J. (2007). Teoría de medición de fluctuaciones en gases mediante anemometría de hilo caliente. Monografía para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Flores, N. y Cobos, B. (2006). Fundamento de diseño de un anemómetro de hilo caliente. Tesina para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

García, V. (2005). Fundamentos de la anemometría basada en tubos Pitot para flujo incompresible. Tesina para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Reyes, B. y Valencia, A. (2009). Prototipo sustentable para la generación de energía eléctrica. Trabajo Práctico Educativo para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Espinoza, J. y Ramos, L. (2009). Prototipo para la generación de energía eléctrica en comunidades sin acceso a este servicio. Trabajo Práctico Técnico para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

Escobedo, T., Galicia, R. y García J. (2007). Prototipo experimental para prácticas de física básica en el área de electromagnetismo. Trabajo Práctico Técnico para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana, Poza Rica de Hgo. Veracruz, México.

## Notas Biográficas

**R. Cruz-Vicencio**, Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UV Poza Rica, Ing. en Electrónica y Comunicaciones, M.C. en Mecánica, Doctorado en Ingeniería Mecánica por el Instituto Politécnico Nacional.

**A. Casados-Sánchez**, Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UV Poza Rica, es Ingeniero Mecánico Eléctrico, M.C. en Mecánica, Doctorado en Gestión Ambiental para el Desarrollo.

**Dr. J. R. Laguna Camacho**, Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UV Poza Rica, Ingeniería Mecánica, M.C. en Diseño Mecánico en el Instituto Politécnico Nacional y Doctorado en Mecánica en la Universidad de Sheffield Inglaterra. SNI, Perfil Deseable Prodep..

**Dra. C. Calderón Ramón**, es Profesora de Tiempo Completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UV Poza Rica, Ingeniería en Control y Computación en la UANL, M.C. en Ingeniería de Telecomunicaciones y Doctorado en Comunicaciones y Electrónica en el Instituto Politécnico Nacional, SNI, Perfil Deseable Prodep.

**Dr. J.E. Escalante Martínez**, Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UV Poza Rica, Licenciatura en Matemáticas en la UV Xalapa, Maestría en Ciencias en Matemáticas Aplicadas en la UJAT y Doctorado en Matemáticas en la UV Xalapa, SNI y Perfil Deseable Prodep.

# EVALUACIÓN CIUDADANA DEL PROGRAMA PUEBLOS MÁGICOS EN TEPOZTLÁN, MORELOS

MA. Verónica, E. Cuadra Hernández<sup>1</sup>, MAN. Magaly Hernández Gómez<sup>2</sup>, MA. Nahaquin, C. Rodríguez Mino<sup>3</sup>,  
ME. Jorge Alemán Andrés<sup>4</sup>

**Resumen**—Esta investigación presenta resultados del nivel de valor que tiene el Programa Pueblos Mágicos (PPM) de Tepoztlán, Morelos, a través de una evaluación ciudadana como ingrediente primordial dentro del entramado social y fortalecimiento democrático, con el objetivo de otorgarle a su Comité la información necesaria para apoyarlos en la continuidad y reforzar los resultados positivos en cuanto a su permanencia. La metodología utilizada se sustenta en un análisis cuantitativo en la comunidad, asistido por investigadores y universitarios, destacando la visión de sus pobladores, describiendo la forma en que se realizó el análisis y los medios a utilizar para dicho propósito. Resaltan los impactos positivos y negativos que la población de Tepoztlán percibe respecto al PPM; también se identifican los beneficios que la ciudadanía demanda, así como sus sugerencias para sumarse a las actividades del PPM en Tepoztlán.

**Palabras clave**— Pueblo Mágico, evaluación, percepción, método cuantitativo, Tepoztlán.

## Introducción

Pueblos Mágicos es un proyecto a nivel nacional donde existen varios objetivos: conservar la arquitectura y sus costumbres, fomentar el turismo, artesanías, culturas y tradiciones en esos lugares para gestionar recursos, [...] basándose en la propuesta de oferta turística dentro del país, los atributos, características e historia que ese mismo pueblo le confiere, y aprovechando las bondades comerciales a través de su estructura artesanal, tradiciones, gastronomía, eventos significativos y tradiciones, entre otras. (Cuadra, Alemán, Gómez, & R., 2017).

El Programa Pueblos Mágicos fue implementado en el año 2001 como una estrategia para el desarrollo de pequeñas localidades, menos de 20,000 habitantes; que tuvieran atributos simbólicos, leyendas, historia, hechos trascendentes y cotidianidad, lo que los funcionarios catalogaron como “magia” (Turismo, 2016). Entre los objetivos que cumpliría este programa, según los empleados de la SECTUR, destaca contribuir al desarrollo sustentable de las localidades poseedoras de esta distinción (Turismo, 2016); lo cual se traduce en la mejora de la economía local y el involucramiento y compromisos de los habitantes en la actividad de la población.

Tepoztlán, un poblado que se asienta en la parte Norte del Estado de Morelos, ha sido denominado Pueblo Mágico desde el año 2002, en donde se han aplicado los tres objetivos que se mencionan, sin embargo, al Comité responsable de ese proyecto le ha surgido la inquietud del grado de aceptación y lo que creen los pobladores se pretende con este programa, ya que carece del conocimiento claro de lo que se pretende con este programa.

Conociendo el grado de aceptación entre los pobladores del Programa de Pueblos Mágicos, se pretende aplicar proyectos de mejoras a través de su Comité, a fin de que éste difunda las bondades que tiene, y así, lograr que la comunidad se involucre para el beneficio de la población y logren participar de manera colectiva.

Se debe destacar, que conservar el proyecto de Pueblos Mágicos en Tepoztlán apoyará a la economía de los habitantes, siempre y cuando los tepoztecos logren aceptar de mejor manera este proyecto, ya que como se ha detectado de una manera parcial, muchos de ellos carecen de información en este tema, y su involucramiento es limitado ante este proyecto.

## Descripción del Método

### Marco referencial

Se puede apreciar en el extracto de esta investigación que la participación de la ciudadanía tiene un papel primordial en la conservación del PPM, sin esta participación, se corre el riesgo de perder ese atributo; razón para realizar este tipo de estudio que arrojará datos importantes para que los pobladores tengan una mayor participación en este programa.

<sup>1</sup> Verónica E. Cuadra Hernández MA es Profesora de Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia en la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, México. veronicacuadra@utez.edu.mx (**Autora Corresponsal**)

<sup>2</sup> La MAN Magaly Hernández Gómez es Profesora de Administración Área Capital Humano en la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, México. magalyhernandez@utez.edu.mx

<sup>3</sup> La MA Nahaquin C. Rodríguez Mino es Profesora de Administración Área Capital Humano en la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, México. nahaquinrodriguez@utez.edu.mx

<sup>4</sup> El ME Jorge Alemán Andrés es Profesor de Administración Área Capital Humano en la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, México. jorgealeman@utez.edu.mx

Al respecto, Balestrini (Balestrini, 2003), señala a considerar [...] “que los datos tienen su significado únicamente en función de las interpretaciones que les da el investigador, ya que de nada servirá abundante información si no se somete a un adecuado tratamiento analítico” (p. 73). Con esto se precisa que la investigación está relacionada con el tipo de información que se desea obtener, debido a que desde la planeación del cuestionario se tiene una idea clara de los datos y posibles hallazgos que se desean observar.

Por otra parte, es preciso tomar en cuenta que [...] “la práctica del marketing directo como instrumento para optimizar la competitividad de la empresa, consiste en aplicar un sistema que genere valor añadido directo a fin de movilizar, en un momento preciso, un público identificado” (Chisnall, 1999). Este tipo de análisis implica que como parte de los posibles hallazgos, se podrá utilizar una estrategia de marketing para dar a conocer el Programa de Pueblos Mágicos en la comunidad de Tepoztlán, Morelos.

También se debe mencionar que este estudio es del tipo de investigación descriptiva que consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (Arias, 2016); con esto se desea establecer que este tipo de estudio logra medir de forma independiente las variables que aparecen enunciadas en los objetivos de investigación.

Adicional a esto, se consultó a (Méndez, 2013) quien indica en el libro Metodología. Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación, lo siguiente:

La investigación aplicada descriptiva utiliza criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura de los fenómenos en estudio, además ayuda a establecer comportamientos concretos mediante el manejo de técnicas específicas de recolección de información. Así, el estudio descriptivo identifica características del universo de investigación, señala formas de conducta y actitudes del universo investigado, descubre y comprueba la asociación entre variables de investigación.

Para este caso, la investigación de tipo descriptivo arroja también formas de conducta para valorar cómo se sienten los pobladores de Tepoztlán ante proyectos que no nacen dentro de la comunidad, sino que son proyectos con una trayectoria de carácter nacional y externos a los pobladores del lugar.

Finalmente se logrará identificar que con la investigación realizada se adecuarán algunas de las estrategias para que el Programa Pueblos Mágicos en Tepoztlán, Morelos logre el cometido de sus objetivos.

#### Metodología de la investigación

El fenómeno estudiado se realizó con la medición de la percepción del Programa de Pueblos Mágicos (PPM) de Tepoztlán, a través de un cuestionario mediante la técnica de encuesta a los pobladores de Tepoztlán.

Para la realización de dicha encuesta se tomó una muestra de población finita aplicada a una población menor a 100,000 habitantes, ya que la población del municipio de Tepoztlán oscila en promedio de 41,627 habitantes, los cuales 21,336 son del sexo femenino y 20,291 son del sexo masculino, 51% y 49% respectivamente, según datos del Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2010.

La muestra se calculó para aplicar el cuestionario contemplando un total de 14,130 habitantes en los 8 barrios que componen el centro de Tepoztlán, con una fórmula estadística de poblaciones finitas, resultando un total de 374 encuestas que se aplicaron, distribuidas de manera simétrica en los 8 barrios, haciendo un total de 48 encuestas por cada uno de los barrios. Cabe destacar que se tuvo la participación de 10 estudiantes del décimo cuatrimestre de la Ingeniería de Negocios y Gestión empresarial contribuyendo en la coordinación y análisis de datos.

Los reactivos para este estudio fueron con la intención de identificar lo siguiente: nivel de conocimiento del concepto de Pueblo Mágico, objetivos del PPM, criterios de incorporación, instituciones participantes, beneficios de ser Tepoztlán un Pueblo Mágico, grado de identidad de Tepoztlán como Pueblo Mágico, entre otras variables y la validación del cuestionario fue realizada por la Dirección del PPM de Tepoztlán y la Secretaría de Turismo del Estado de Morelos, obteniendo un instrumento de recolección de los datos, con la finalidad de contabilizar y generar gráficas, esto para apoyar en la interpretación de dicho análisis, diseñando 12 reactivos para el instrumento, esta información se presenta en el Cuadro 1:

No de reactivo	Reactivo
1.	¿Sabes que Tepoztlán pertenece al Programa de Pueblos Mágicos?
2.	Si no lo conoces ¿qué te imaginas que es el Programa de Pueblos Mágicos?
3.	¿Conoces cuáles son los objetivos del programa de Pueblos Mágicos?
4.	¿Cómo te enteraste del Programa de Pueblos Mágicos?
5.	¿Cómo te gustaría recibir información de las actividades de Pueblos Mágicos?
6.	¿Has tenido algún impacto positivo del Programa de Pueblos Mágicos de Tepoztlán?
7.	¿Conoces algo negativo del Programa de Pueblos Mágicos de Tepoztlán?

8.	¿Qué te gustaría recibir como beneficio del Programa?
9.	¿Cómo crees que un ciudadano debe participar en un Programa así?
10.	¿Conoces que existe un Comité de Pueblos Mágicos en Tepoztlán?
11.	¿Sabes cuáles son las actividades del Comité de Pueblos Mágicos en Tepoztlán?
12.	Menciona 3 atractivos turísticos de Tepoztlán

Cuadro 1. Reactivos del instrumento propuesto, año 2018. Fuente: *Elaboración propia.*

**Resultados**

Para el análisis de los resultados se utilizaron métodos univariados haciendo uso de las medidas estadísticas de tendencias central así como métodos bivariados para realizar el cruce de la información y medir las características a investigar, representadas en hojas de cálculo donde se realizó el procesamiento y tabulación de los datos, generando de manera gráfica los resultados de la información, lo cual ayudó a su interpretación y conclusiones de la investigación. Todas las gráficas son de responsabilidad propia.

En la Figura 1, se puede apreciar que la mayoría de sus pobladores (82%) tienen conocimiento de que Tepoztlán pertenece al PPM; caso en la Figura 2 que muestra la respuesta de aquella población que no conoce el PPM y que tiene un concepto indefinido de lo que es, por lo que se puede apreciar que al tener desconocimiento, no obtuvimos respuestas y, en menor cantidad presumía que le pertenecía al gobierno.

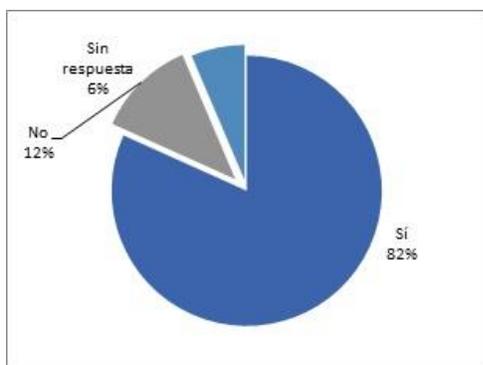


Figura 1. Grado de conocimiento del PPM?

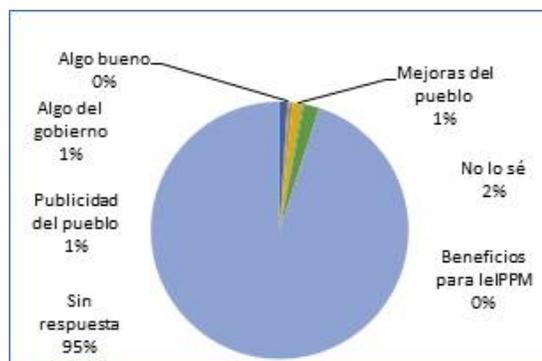


Figura 2. Grado de desconocimiento del PPM.

La Figura 3 contiene los datos de la población que sí conoce y comprende el propósito del Programa para la mejora de su comunidad, aunque algunos confundían las mejoras urbanas con las propias del Ayuntamiento.

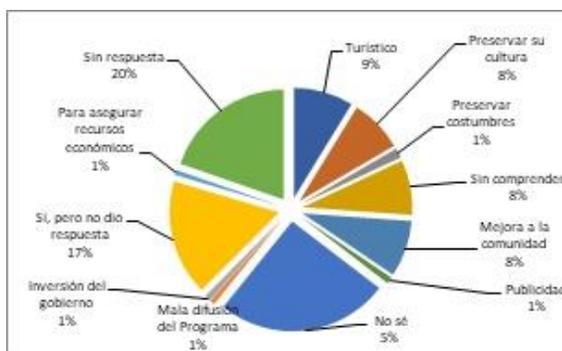


Figura 3. Comprensión del PPM. Fuente: *Elaboración propia.*

La Figura 4 arrojó que el 31% de los habitantes adquiere conocimiento del PPM a través del medio oral, esto quiere decir que los habitantes se comunican entre sí, del mismo modo, se reconoce como tipo de campaña de identificación del PPM, en donde se refuerza por la Figura 5 que el primer nivel de conocimiento por parte del Programa se brinda a través de anuncios en bardas, las mantas y los trípticos así como también en juntas de cada uno de los barrios, en contra de los medios digitales.

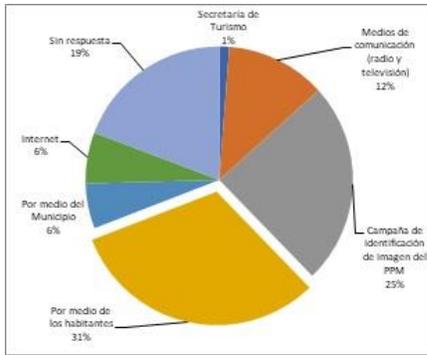


Figura 4. Conocimiento del PPM.

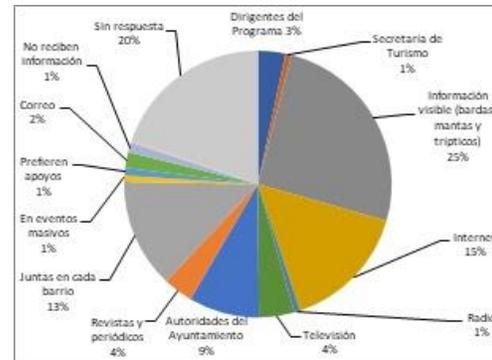


Figura 5. Adquisición de información del PPM.

La Figura 6 se muestra que los pobladores visualizan que donde más ha impactado el Programa es en el turismo (43%), el 20% no supo dar respuesta a esta pregunta por no ver reflejado algo más que la difusión del Programa mismo, así como también sólo su trabajo corporativo (imagen), concluyendo los pobladores que en lo referente al turismo lo consideran como negativo porque ha incrementado el consumo de drogas, de alcohol y la inseguridad de sus pobladores, así como también por el aumento en la basura y la incapacidad de solucionarla, en especial los plásticos derivados de los “vasos cervceros” y de los uniceles que provocan envenenamiento en los visitantes, tal y como se aprecia en la Figura 7.

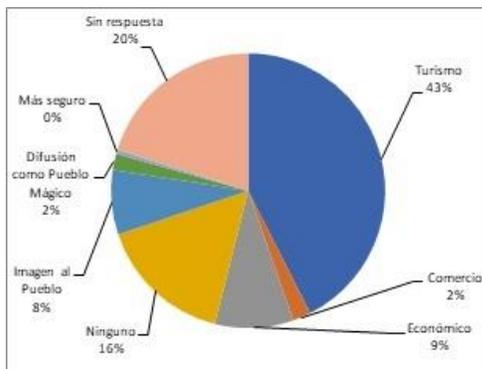


Figura 6. Impacto positivo del PPM en los pobladores.

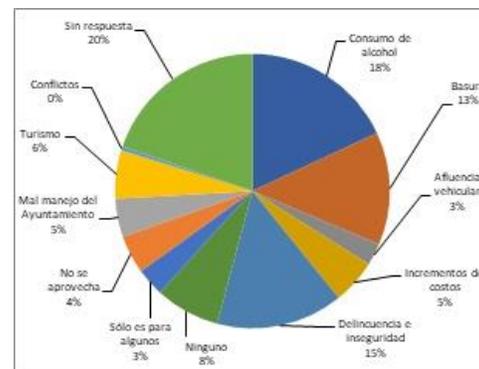


Figura 7. Impacto negativo de pertenecer al PPM.

En la Figura 8 se aprecia que los pobladores desearían recibir del Programa mayor apoyo a la obra pública o algún otro que beneficie a su comunidad, sin olvidar el apoyo a programas de seguridad que han visto mermado en su pueblo, sugiriendo que ellos podrían sumarse a este tipo de actividades que beneficie a los pobladores de Tepoztlán, tal y como lo muestra la Figura 9 a pesar de que un porcentaje alto no supo dar respuesta.

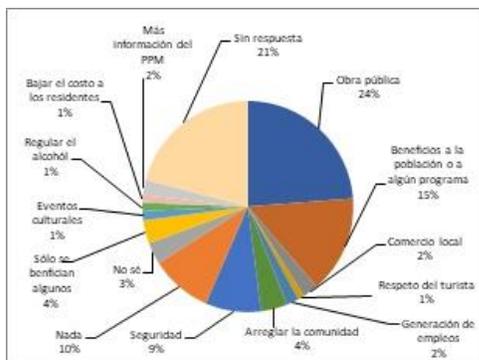


Figura 8. Beneficios que les gustaría recibir del PPM.

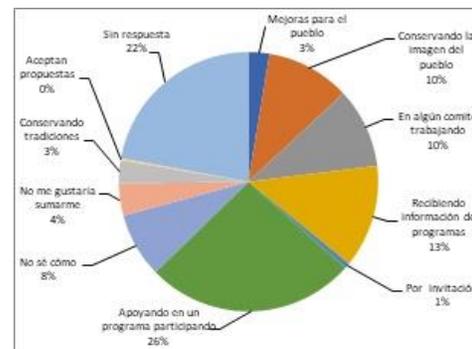


Figura 9. Impacto de pertenecer al PPM.

Ante la pregunta a los pobladores que si conocían que en el Programa de Pueblos Mágicos estaba regido por un Comité, apenas 27% afirmaron contra el alarmante 73% que desconocían, entre ellos los que omitieron esta pregunta por desconocer siquiera qué era un Comité, representado en la Figura 10, de los cuales, los que reconocían al Comité del PPM, 90% no supieron responder cuáles eran sus funciones y el 10% restante atribuyeron a funciones turísticas, tal y como se puede apreciar en la Figura 11.

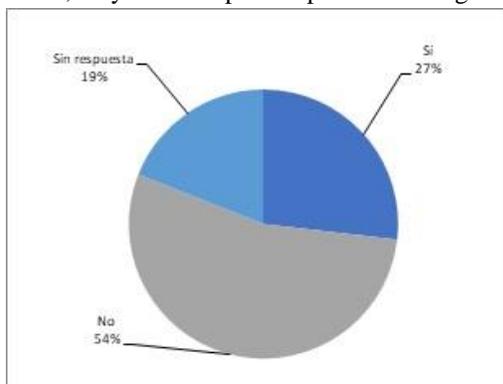


Figura 10. Conocimiento del Comité del PPM.

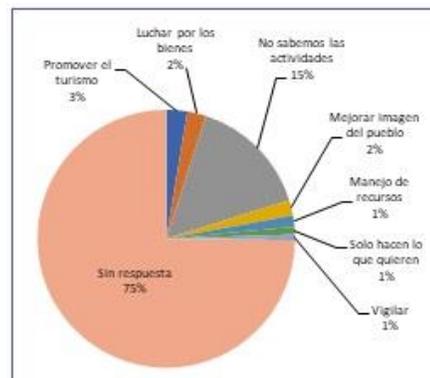


Figura 11. Funciones del Comité del PPM.

Finalmente y para beneficio del Comité, la Tabla 2 otorgó al Comité basta información de los atractivos turísticos en los cuales podría apoyarse para realizar actividades para darse a conocer en beneficio de la actividad económica de sus pobladores. Cabe destacar que 14% decidió no responder porque no estaban de acuerdo con exhibir sus lugares de atracción por temor a que el turismo lo destrazara.

Atractivo turístico	Porcentaje	Atractivo turístico	Porcentaje
Cerro del Tepozteco	30%	Amatlán	3%
Ex convento	15%	Corredor turístico	2%
Sin respuesta	14%	Cultura y tradición	2%
Cerros	8%	Tiroleza	2%
Museo	8%	Clima	1%
Mercado	6%	Carnaval	1%
Cascada	4%	Hoteles	1%
Gastronomía	3%		

Tabla 2. Atractivos turísticos. Datos de los pobladores de Tepoztlán.

*Discusión*

Los estudios antropológicos y sociológicos del interesante municipio de Tepoztlán Morelos, México, encuentran su análisis en su cultura ancestral y el atractivo turístico de sus riquezas naturales, sin embargo, desde un enfoque social introspectivo del interior del poblado son pocas las aportaciones que se han encontrado. A éstas pesquisas se identifican parte de los resultados encontrados de la presente investigación, al respecto (Vaca, 2011), en su trabajo de tesis denominado “Turismo en el Pueblo Mágico de Tepoztlán Morelos”, menciona:

En el caso de Tepoztlán esta dualidad benéfico-perjudicial es evidente para gran parte de los tepoztecos que se dedican a prestar servicios turísticos dentro del pueblo, mientras que para los turistas, la parte perjudicial no es evidente, consideran que el turismo es benéfico al municipio porque gracias a esta actividad entra dinero al pueblo y que sirve de sustento para las familias tepoztecas, algo que solo es cierto en menor medida. Esta doble cara del turismo se acrecentó desde el ingreso de Tepoztlán al programa de Pueblos Mágicos, momento en donde la políticas referentes al turismo por parte del ayuntamiento local empezaron a ser transformadas para cumplir con los estándares que solicita dicho programa federal y que han sido modificadas en los últimos cuatro años especialmente por el cambio de fuerzas políticas dentro del ayuntamiento y por la salida del programa de Pueblos Mágicos y su posterior reingreso (p. 78).

*Comentarios finales*

Con la realización de la investigación se pudo verificar que el grado de aceptación del Programa de Pueblos Mágicos en Tepoztlán no es total, ya que el 54% de los encuestados desconoce de la existencia del Comité, a pesar que la mayoría (82%) tiene conocimiento de que existe un Programa de Pueblos Mágicos. También se especifica que aún los pobladores sienten desventaja del PPM, ya que los encuestados prefirieron no responder (95%) cuando se les preguntó qué se imaginaban que era. También se pudo notar a través de la encuesta, que la mayoría de los que

conocen este Programa, lo perciben de manera diferente y no hay un consenso general de lo que significa pertenecer al PPM. A pesar de saber que el PPM en Tepoztlán ha atraído turismo al poblado, no están totalmente de acuerdo con lo que esto ha provocado en Tepoztlán, les preocupa la incidencia de alcohol en sus jóvenes, la delincuencia e inseguridad general que le atribuyen al Programa que no ha sido equitativo.

Los pobladores, en su mayoría dijeron desconocer cómo participar en un programa que ya lleva mucho tiempo ahí, por lo que se deberá de realizar alguna campaña de concientización para mejorar este problema.

Los hallazgos encontrados en esta investigación son los siguientes: Es positivo saber que la mayoría de los pobladores conocen el PPM en Tepoztlán, a pesar de desconocer los objetivos específicos de dicho programa, por lo que se deberán de tomar las medidas necesarias para dar a conocerlo a toda la población.

### *Recomendaciones*

Se pudo conocer, gracias a este estudio que los medios que sugieren para dar a conocer este programa es a través de información visible en bardas, mantas o trípticos. También el internet está jugando un papel muy importante para darse a conocer. Sugieren los resultados que se utilicen mayormente juntas locales con los pobladores y enterar de esa forma los objetivos del programa. Los pobladores, también están sugiriendo lugares de interés que se podrían anunciar, siempre y cuando se respeten las características propias del lugar. Por parte del Comité, se sugiere que se trate de apoyar los beneficios que los ciudadanos están solicitando a través de esta encuesta, que van desde obra pública (23%), beneficios de algún programa (15%), apoyo a que haya mayor seguridad en Tepoztlán, entre otros. Cabe destacar que cuando se les preguntó qué beneficios les gustaría recibir del programa, un porcentaje no quiso responder (21%) y otro dijo no querer nada (10%), ya que desconocen los alcances del mismo programa.

La recomendación final es tomar decisiones a través de los datos arrojados en el análisis, el Presidente del Comité del PPM lo logrará al plantear una serie de estrategias efectivas que los mismos pobladores sugieren. Es muy importante saber que el estudio debe estar constantemente activo, porque conforme se vayan aplicando las medidas de acción, el poblado modificará sus respuestas positivas o no ante el Programa.

### *Agradecimientos*

Al Comité de Pueblos Mágicos Tepoztlán, Valle Sagrado A.C., por el apoyo otorgado para realizar la investigación que se esboza en el presente documento.

A los estudiantes de la universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, por todo el apoyo otorgado a esta investigación.

### **Referencias**

- Arias, O. F. (2016). *El Proyecto de Investigación. Guía para su Elaboración* (Vol. 6ª. Edición). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Balestrini, A. M. (2003). *Cómo se elabora el Proyecto de Investigación* (Vol. 3a. edición). Caracas, Venezuela: BL Consultores Asociados.
- Chisnall, P. M. (1999). *La esencia de la Investigación del Mercado*. (E. e. español, Ed.) México, México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Cuadra, V., Alemán, J., Gómez, M., & R., G. G. (2017). *Propuesta para medir la percepción de los pobladores de Tepoztlán, Morelos como Pueblo Mágico* (Vol. 2). México, Guanajuato, México: ECORFAN.
- Méndez, A. E. (2013). *Metodología. Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación* (4ta. Edición ed.). Colombia: Limusa.
- Turismo, S. d. (01 de enero de 2016). *Secretaría de Turismo*. (G. d. México, Productor) Recuperado el 09 de agosto de 2019, de Programa Pueblos Mágicos: <https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/programa-pueblos-magicos>
- Vaca, R. J. (2011). *Turismo en el Pueblo Mágico de Tepoztlán, Morelos*. CDMX, México: (Tesis de grado) Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa.

# ESTRATEGIAS ACADÉMICAS EN EL USO DE LAS TIC PARA REDUCIR LA BRECHA GENERACIONAL: CASO DE ESTUDIO EN EL ITSJR

M.G.T.I. Elsa Cuevas Carrillo<sup>1</sup>, C. Anahí Martínez Almanza<sup>2</sup>

**Resumen**—Hoy en día, más jóvenes se caracterizan por pertenecer a la generación de los nativos digitales por lo que es necesario incorporar Tecnologías web y móvil en eventos académicos para fomentar el acceso a la información oportuna y motivar el interés por el uso de las TIC, cerrando la brecha generacional en la comunidad académica. El propósito de esta investigación es mostrar la utilidad de las tecnologías web y móvil al emplearlas en el desarrollo de habilidades requeridas en entornos académicos. Por tal motivo, la presente investigación, se realizó a través del desarrollo y aplicación de una encuesta a los alumnos de las carreras de ISC e ITIC para obtener un estudio exploratorio descriptivo que permitiera la ruptura del paradigma generacional y fomentara la integración y participación de los actores en eventos académicos organizados por el TecNM.

**Palabras clave**—brecha digital generacional, aplicaciones web, nativo digital, alfabetización digital.

## Introducción

Las nuevas tecnologías como la Web 2.0, además de cambiar las formas sociales, podrían cambiar las estructuras mentales y la forma de la inteligencia humana, el uso de estas tecnologías en los ambientes educativos informales del aprendizaje, puede enriquecerse con el uso y aplicación de las herramientas de la Web 2.0 (Martínez de Salvo, 2010).

La brecha generacional en la educación está definida por la variable de la economía, la cual determina el acceso y uso de las tecnologías de la información y comunicación, más no por la edad como se conocía a los nativos digitales no digitalizados.

Por tal motivo, es necesario primero conocer el nivel de brecha digital en el que se encuentra el grupo de los alumnos, así como identificar su apropiación tecnológica relacionada con sus teorías (Fernández Morales, 2015) para posteriormente establecer estrategias en los procesos educativos con el fin de acometer profundos cambios tanto metodológicos como organizativos para desarrollar su alfabetización digital.

## Justificación

La educación universitaria de este milenio plantea nuevos retos y requiere de líderes que incentiven y promuevan el desarrollo local, regional para dar un mayor impulso económico al país. El Sistema Educativo del Tecnológico Nacional de México (TecNM, 2014; TecNM, 2015) está orientado hacia esa perspectiva y plantea, en sus planes y programas de estudio, la formación de profesionales capaces de generar conocimientos que les proporcionen habilidades para hacer frente a la vida.

En esta propuesta se incluyen los conceptos de aplicaciones web y alfabetización digital como elementos a considerar en el proceso de enseñanza aprendizaje, que puedan impactar en todos los ámbitos académicos de la impartición de cátedra para establecer mecanismos donde los alumnos sientan el deseo de aprender. Por esta razón, y tomando en cuenta el modelo educativo basados en competencias se puedan habilitar para transferir sus conocimientos y capacidades en cualquier investigación con el propósito de identificar áreas de oportunidad en el quehacer docente del Instituto Tecnológico de San Juan del Río.

## Marco Teórico

Barnett y Ruiz (2001) definen las TIC como tecnologías y herramientas que las personas usan para compartir, distribuir y reunir información y para comunicarse unas con otras, individual o en grupo, mediante el uso de computadoras y redes interconectadas; son medios que utilizan las telecomunicaciones y la tecnología informática. Las personas que nacieron en este contexto, usan las nuevas tecnologías como las aplicaciones Web para localizar información de forma rápida y sencilla accediendo igualmente desde una computadora, una tablet o un smartphone.

La Web 2.0 es principalmente una tecnología de la información y la comunicación, pero su potencial es significativamente social, gracias al papel preponderante conferido al usuario en la construcción colectiva de conocimiento (Martínez de Salvo, 2010).

La brecha generacional parece ser más grande en el ambiente educativo, donde el uso de las tecnologías es el factor que determina la brecha digital (acuñado como “Digital Divide” a finales de los noventa) como una

<sup>1</sup> La M.G.T.I. Elsa Cuevas Carrillo es docente de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de San Juan del Río, San Juan del Río, Querétaro. [vasillosa@hotmail.com](mailto:vasillosa@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La C. Anahí Martínez Almanza estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de San Juan del Río, San Juan del Río, Querétaro [anaprinsses01@gmail.com](mailto:anaprinsses01@gmail.com)

manifestación explícita de desigualdades respecto al acceso y uso de las herramientas digitales (Alva, 2015). La variable sigue siendo determinante en las sociedades menos desarrolladas tecnológicamente, pero en sociedades más desarrolladas, la brecha adquiere otra dimensión; no obstante, hay que enlazar más con actitudes culturales y educativas que con el acceso a la tecnología (Fryer, 2006).

Premsky (2001) describe a las personas que -rodeadas desde temprana edad por las nuevas tecnologías y los nuevos medios de comunicación que consumen masivamente- desarrollan otra manera de pensar y de entender el mundo, y se han formado utilizando la particular lengua digital de juegos por ordenador, video e Internet, que conviven en las escuelas con personas que emplean una lengua obsoleta (la propia de la edad pre-digital) propiciándose una ruptura de comunicación .

Sin embargo, desde otro punto de vista, también se puede decir que la generación de los “nativos digitales no digitalizados” o “falsos nativos digitales” (Granado, 2019), no es homogénea; si bien estos conocen y hacen uso de la tecnología, no todos presentan el mismo nivel de conocimiento y habilidades tecnológicas.

Partiendo desde el punto de vista de Granados (2019), es importante conocer el nivel de brecha de los nativos para ello se apoyo en la propuesta metodológica de la investigación de Brecha Digital en México (Gómez Navarro-Alvarado López-Martínez Domínguez-Díaz de León Castañeda, 2018), que para su estudio la integra en tres bloques, el primero de acceso motivacional, físico y el de la alfabetización digital; el segundo nivel se relaciona con el tipo de dispositivos, la frecuencia, la duración, el lugar que se requiere para el uso de TIC, así como las habilidades, la adquisición y desarrollo de capacidades; el último nivel está relacionado con algún beneficio que tienen las TIC para la vida cotidiana y el aspecto individual.

Así también es importante conocer acerca de la apropiación tecnológica de los alumnos porque, entre otros aspectos, ayuda a mejorar las condiciones de los sistemas educativos a través de la apertura de canales de comunicación efectivos que superen las limitaciones de espacio tiempo y coadyuven a la administración y distribución equitativa del conocimiento, igualmente en el campo de la planeación, se utiliza para manejar estrategias que ayuden a dirigir la adaptación de la tecnología de una manera fluida dentro de las organizaciones para el mejoramiento de la calidad, cobertura y acceso a la educación mediada por tecnología (Fernández Morales, 2015).

El dominio de competencias informáticas suele denominarse “alfabetización digital” y en ella se prioriza la capacitación técnica e instrumental para el uso de dispositivos y programas (Sánchez -Castro, 2011, fortalecer el uso de las tecnologías en la educación debe provocar en los alumnos el deseo de aprender y adquirir conocimientos en forma natural, durante su aprendizaje. En los docentes debe provocar el deseo de utilizarlas, realizando una planeación adecuada y el diseño de estrategias de enseñanza de las diferentes asignaturas que incluyan la tecnología acorde a los programas de estudio, creando modelos académicos basados en la tecnología y respaldados por conceptos pedagógicos que apoyen su uso. En los modelos educativos basados en competencias se forma a los alumnos a través de la adquisición de competencias básicas que les permitan transferir lo aprendido en una situación concreta a otras distintas, por tal motivo quienes orientan los procesos educativos, si pretenden desarrollar las competencias informacionales en los alumnos, deberán propiciar su adquisición, pero en entornos virtuales y tecnológicos, en los cuales han crecido los nativos(Valverde-Nivela-Espinosa, 2017).

Si lo que se requiere es reducir la brecha digital “blanda” existente entre los nativos y los inmigrantes digitales, ...en el terreno educativo quienes necesitan realizar un mayor esfuerzo, quienes requieren conducir los cambios ya detonados por el uso extensivo de las tecnologías, son los inmigrantes. El profesor debe ser visto como facilitador; su formación debe ser continua y, lo más importante, debe basarse en aprender a aprender, e incorporar el uso y manejo de TIC tanto en la planificación e instrumentación del currículo como en el diseño y operación de los programas de estudio, independientemente de la disciplina de que se trate (Sánchez-Castro, 2013).

### **Descripción del método**

Esta investigación es de tipo exploratoria y descriptiva ya que se pretende dar una visión general, respecto a la realidad de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITIC), en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río (ITSJR).

La metodología que se empleó para conducir este trabajo estuvo compuesta de las siguientes etapas: la primera de las cuales fué desarrollar una aplicación web para el registro y control de los eventos del 11° Congreso Nacional de Tecnologías de Información.

La segunda etapa se diseñó el instrumento de medición para la recolección de datos con base a la propuesta metodológica de la Brecha Digital en México, las preguntas se integraron en tres bloques, el primero contiene cuestionamientos para conocer el acceso motivacional, físico y el de la alfabetización digital; el segundo nivel se realizan preguntas para conocer el tipo de dispositivos, la frecuencia, la duración, el lugar que se requiere para el uso de TIC, así como las habilidades, la adquisición y desarrollo de capacidades; el último nivel tiene interrogatorios para conocer algún beneficio que tienen las TIC para la vida

cotidiana y el aspecto individual (Gómez Navarro-Alvarado López-Martínez Domínguez-Díaz de León Castañeda, 2018).

La tercera etapa se enfocó en aplicar el cuestionario, se utilizó la encuesta para la recolección de datos, donde la información se obtuvo bajo un muestro tipo censo, formada por alumnos de 2° a 10° semestres que participaron en el 11° Congreso Nacional de Tecnologías de Información y que cursaban la carrera de ISC e ITIC del ITSJR, de los cuales 123 eran alumnos de ISC y 52 de ITIC, sumando un total de 176 alumnos. Se seleccionaron a los alumnos de estas carreras, porque durante su aprendizaje se generan habilidades en el uso de las TIC.

**Resultados**

El registro y el análisis de la información derivada de esta investigación se llevó a cabo a través del métodos cuantitativo esenciales para interpretar datos y como técnica de investigación estudio de casos. La observación en cuanto se observaron y registraron hechos y experiencias para su posterior análisis y, de acuerdo con Gutiérrez Quintana (2008) la observación es un elemento fundamental de todo proceso de investigación en el aula, pues en ella se apoya el investigador para obtener la mayor cantidad posible de datos; directa, puesto que el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que quiere investigar; y participativa, porque al ser una estrategia de investigación cualitativa permite obtener información y realizar una investigación en el contexto natural y en el ambiente cotidiano de los sujetos de modo que recoge los datos en tiempo real. (Fuertes Camacho, 2011).

El instrumento de medida, se elaboro con la herramienta de Google Driver para estimular la realización del cuestionario, puesto que los alumnos que nacen y se han formado con las tecnologías, utilizan el internet, también están muy acostumbrados a recibir y procesar la información mucho más rápido y acostumbran a realizar multi-tareas como atender la clase y usar el móvil.

Test para evaluar el nivel de brecha digital

Cuestionario de los alumnos	
Pregunta	Respuesta
Género	Femenino Masculino
¿Qué edad tienes?	18-19 20-21 22-23 24 o más
¿Qué carrera estudias?	Ingeniería en Sistemas Computacionales Ingería en Tecnologías de Información y comunicación
¿Qué semestre cursas actualmente?	2° 3° 4° 5° 6° 7° 8° 9° 10° o más
¿Cuál fue el medio por el que te enteraste del Congreso?	Facebook Página del Tecnológico Profesor Compañero de la escuela
¿Cómo calificarías la conexión de acceso a la plataforma del congreso?	Excelente Bueno Regular Malo
¿Cuál móvil usaste para el registro?	Smartphone Computadora Tablet
¿Con qué frecuencia usaste el móvil para registrarte?	Siempre A veces Casi nunca Nunca

¿Con qué frecuencia accediste a la plataforma del congreso?	Diariamente En ocasiones Una vez Nunca
¿En qué lugar?	Escuela Casa Calle
¿Por qué motivo?	Falta de tiempo Tareas escolares No tener datos móviles
¿A qué red inalámbrica te conectaste para ingresar a la plataforma?  Si la respuesta fue Escolar	Escolar Hogar Datos móviles  No tengo internet Pérdida de señal en la casa Llego muy tarde a casa
¿El registro en línea afectó tus actividades académicas?  Si la respuesta fue No ¿En qué momento realizaste tu registro?	Si No  Horas libres En casa Entre clases
¿Cuándo te enteraste que ya estabas registrado? ¿En qué lugar te encontrabas?	Escuela Casa En el trayecto a tu casa
En tu opinión ¿Cómo fue el funcionamiento de la plataforma?	Fácil Poco fácil Difícil Muy difícil
Para comprender el uso de la plataforma ¿alguien te ayudó?	Amigo Docente Nadie
¿Cómo valoras el usar las TIC en el congreso?	Excelente Muy bien Bien Regular Malo
Selecciona los beneficios de usar la plataforma congreso	Interés de participación Motivación Facilita la comunicación Fomenta la cooperación Reflexión Mayor autonomía Actividad intelectual continua Potencia la iniciativa y la creatividad Desarrollo de las habilidades
Escribe alguna tecnología de información y comunicación que ayudará en el uso de la plataforma.	

Tabla 1. Test para evaluar el nivel de brecha digital. Fuente: Elaboración propia.

*Solución*

La aplicación del “Test para el nivel de brecha digital” se llevó a cabo en el horario normal de sus clases, se pidió permiso a su profesor para que se realizara en tiempo real en el smartphone del investigador; se explicó a los alumnos la intención, así como la importancia de contestarlo con honestidad para no falsear los resultados y por ende su interpretación.

La obtención de los datos arrojados por el cuestionario permitió conocer el porcentaje correspondiente a cada bloque, donde para el bloque 1, mostro que existe una falta de interés en la participación de los alumnos al congreso, porque no usaron facebook como su medio de comunicación para enterarse de la forma de registro al evento, no interactuaron cotidianamente como es su cultura porque ocasionalmente accedieron a la plataforma,

así mismo, manifestaron su poca disponibilidad de tecnología por la calificación expresada a la conexión de la plataforma. En el bloque 2 se observa que un 70.5% de los alumnos, a veces usaron el móvil para registrarse, por no conocer la forma de utilizar sus habilidades tecnológicas en eventos académicos, un 50% de alumnos frecuentemente utilizaron la red inalámbrica escolar para ingresar a la plataforma con el argumento que un 71.6% de los alumnos, la mayor parte del tiempo estaban en la escuela, como dato adicional, las autorizaciones del registro se realizaban la mayor parte del tiempo, en la tarde noche, revelándose que no cuentan con la disponibilidad de infraestructura tecnológica, nivel de brecha de uso. Y por último para el bloque 3, se pudo observar la posición de los encuestados, ya que 40.9% de ellos mencionaron que creen que fue "Excelente" usar las TIC en el congreso, el dato tiene que ver con la satisfacción de llevar a cabo una actividad de apropiación tecnológica mostrando un bajo nivel motivacional, en otra respuesta expresaron que los beneficios de usar la plataforma del congreso fueron 57.4% que "Facilita comunicación", el 56.8% propicia el "Interés de participación" y 40.3% la "motivación", estos valores muestran que se tienen una brecha digital de apropiación.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos a través del análisis de los datos recabados fueron muy importantes pues permitieron realizar el diagnóstico de brecha digital en los tres niveles de acceso, de uso y de apropiación, por lo cual es conveniente desarrollar cursos relacionados con uso, acceso y apropiación de las tecnologías de información y comunicación por parte de los docentes, después de contar con una serie de estos cursos, realizar cada semestre un diagnóstico a los alumnos que ingresan a las carreras para conocer el nivel de brecha digital en que se encuentra y por último capacitarlo en competencias informáticas para saber cómo funcionan las TIC, para qué sirven y cómo se pueden utilizar.

### Recomendaciones

En el contexto escolar informal del alumno, como son los eventos académicos, se debería propiciar la implementación de herramientas tecnológicas Web, sin ninguna rigurosidad académica, para que poco a poco tanto docentes como alumnos se vayan familiarizando con su uso y puedan establecer una comunicación digital. Así mismo la institución debe de aumentar los esfuerzos económicos relacionados con la formación de los docentes en competencia informáticas, al mismo tiempo, formarlos en el desarrollo y la aplicación de estrategias pedagógicas y didácticas orientadas a la elaboración de contenidos relacionados con las necesarias competencias informacionales dirigidas a los alumnos.

También, los planes de estudio deben enseñar sobre los usos sociales de las TIC (Lores-Sánchez-García, 2018).

### Referencias bibliográficas

Alva de la Selva, R. (2015). Los nuevos rostros de la desigualdad en el siglo XXI: la brecha digital. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 60(223), pp. 265-285. Recuperado : [http://dx.doi.org/10.1016/S0185-1918\(15\)72138-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0185-1918(15)72138-0)

Barnett, R. y Ruiz, A. (2001). *Los límites de la competencia: el conocimiento, la educación superior y la sociedad*. Barcelona: Gedisa.

Fernández Morales .(2015). *Apropiación tecnológica: una visión desde los modelos y las teorías que la explican*. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, vol. 54, núm. 2, pp. 109-125. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Viña del Mar, Chile. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333339872008>

Fryer, W. (2006). *Beyond the digital native / immigrant dichotomy*. Recuperado de <https://bit.ly/2oZpikG> (08/05/2018).

García Peñalvo, F. J. (2018). *Ecosistemas tecnológicos universitarios*. In J. Gómez (Ed.), *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*. Crue Universidades Españolas, pp. 164-170. Madrid, España.

Gómez Navarro, DA; Alvarado López, R A; Martínez Domínguez, M; Díaz de León Castañeda, C.(2018). *La brecha digital: una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio en México*. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, vol. 6, núm. 16. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457654930005>

Granado Palma, M. (2019). *Educación y exclusión digital: Los falsos nativos digitales*. *ReSed. Revista de Estudios Socioeducativos*.7, pp. 27-41. Universidad de Cádiz, Andalucía, España Disponible en :[http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_estud\\_socioeducativos.2019.i7.02](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_estud_socioeducativos.2019.i7.02)

Lores Gómez, B; Sánchez Thevenet, P; García Bellido, MR. (2018). *La escuela del siglo XXI: Retos digitales necesarios para dar respuesta a la realidad social y educativa*. *Revista de Ciències de l'Educació* 1 (1), UTE.núm. 1. pp. 6-19. Universitat Tarraconensis. Recuperado de <https://revistes.publicacionsurv.cat/index.php/ute>

Martínez de Salvo, F. (2010). *Herramientas de la Web 2.0 para el aprendizaje 2.0*. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, vol. 11, núm. 3, pp. 174-190. Universidad Católica Cecilio Acosta Maracaibo, Venezuela.

Prensky, M. (2001). *Digital Natives Digital Immigrants*. *On the Horizon*. Recuperado de <https://bit.ly/IMBu0j> (10/04/2018).

Prensky, M. (2001). *Nativos digitales, inmigrantes digitales*. *On the Horizon*. Recuperado de <https://bit.ly/1oyxqz> (10/04/2018).

Sánchez Espinoza, A., Castro Ricalde, D. (2013). *Cerrando la brecha entre nativos e inmigrantes digitales a través de las competencias informáticas e informacionales*. *Apertura*, vol. 5, núm. 2, pp. 6-15. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México

Valverde Alcívar, M; Nivelá Cornejo AJ; Espinosa Izquierdo, G. (2017). DOCENTES Y ESTUDIANTES, LA BRECHA GENERACIONAL DIGITAL. Espirales, Revista Multidisciplinaria de investigación, núm.7. Universidad de Gauayaquil, Ecuador  
Disponible en : <https://doi.org/10.31876/re.v1i7.228>

# ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL APROVECHAMIENTO DE BIOETANOL DE MANERA SOSTENIBLE A PARTIR DE BIOMASA DE NOPAL (*OPUNTIA FICUS*) EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE MEXICO

M. en C. Blanca Gabriela. Cuevas González<sup>1</sup>, Dra. Patricia Delgadillo Gómez<sup>2</sup>,  
Dra. Thelma Beatriz Pavón Silva<sup>3</sup>

**Resumen**—El objetivo del presente trabajo es determinar la rentabilidad financiera de inversión en una planta de bioetanol a partir de nopal (*Opuntia ficus*) en la zona norte del estado de México. Se trabaja en el área de estudio, buscando recopilar, crear y analizar en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada iniciativa como sería en la producción de bioetanol. Con una producción de 100-8000 plantas por hectárea, se podría obtener una media de entre 300 y 3000 L de etanol en plantíos no regados y con riego, respectivamente. Debido los precios internacionales del petróleo la alternativa de generar etanol a partir de los cladodios o bien de los azúcares presentes en la tuna podrían en un futuro cercano ser una realidad, no sin antes verificar el balance energético de dichas opciones.

**Palabras clave**— Opuntia, energías alternas, bioenergía, bioetanol

## Introducción

Ante el reto de responder a las necesidades del país en la búsqueda de nuevas fuentes energéticas, el nopal (*Opuntia*) presenta ventajas en relación a otras especies dado que su alta eficiencia productiva, amplio rango de adaptación, rápido crecimiento y bajos requerimientos de insumos, constituye una opción energética viable, ya que de sus tallos y frutos es posible obtener biogás, biodiesel y bioetanol o productos que pueden ser empleados directamente Méndez (Gallegos S. de Jesus et al. 2010).

Los precios internacionales de etanol se estabilizaron a partir de 2016. Los precios de los biocombustibles, al igual que los de materias primas para biocombustibles, mantenían una tendencia ascendente la evolución de los mercados durante este tiempo se sigue impulsando por políticas públicas ya que están sujetas a incertidumbres y a proyecciones que generan supuestos durante las próxima década.

Se aprecia en un futuro requerimientos de combustibles alternativos que puedan dar respuesta al abastecimiento energético, una de las soluciones se presenta en los bioenergéticos a base de la biomasa de nopal, donde se presenta una solución al aprovechamiento generado en el sistema productivo agrícola semiárido.

Sin embargo, poco pueden aportar si la producción de biocombustibles no resulta un negocio atractivo. El objeto del presente trabajo consiste en determinar la factibilidad económica-financiera de invertir en una planta de producción de biocombustibles (biogás, biodiesel y bioetanol) a partir del nopal (*Opuntia ficus*) según reporta Bravo en 1978. En la zona norte del estado de México donde se reporta por parte del Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP) una superficie sembrada de 888.50 ha con una superficie de cosecha de 870.50 Ha y una producción por ton/Ha de 81,093.52 y un rendimiento producción por tonelada del 93.16% en el 2014 donde el municipio más productivo, lo ocupa Otumba con 446 Has sembradas con un rendimiento de 50,084.80 ton/ha con estas cantidades se puede contar con la prima y la ventaja de estar cerca la Unidad Académica Profesional Acolman (UAPA) de la zona favorece el estudio ya que sería una propuesta para ofrecer una alternativa de aprovechamiento diferente al consumo alimenticio como sería la generación de recursos energéticos.

El interés del proyecto radica en que la materia prima es tolerante a la sequía donde el cultivo es en un medio ambiente semiárido, marginal y no compite con los principales cultivos alimentarios para la fabricación de biocombustibles en el creciente desarrollo de tecnologías verdes con procesos sustentables y que son una alternativa al empleo de combustibles fósiles (Altshuler, J. 201).

<sup>1</sup> La M. en Ing. Amb. es Profesor Tiempo Completo de la Unidad Académica Profesional Acolman UAEM, Camino de Caleros No. 11 Col. Ejidos de Santa Catarina Acolman Edo de México, México. [bgcuevasg@uaemex.mx](mailto:bgcuevasg@uaemex.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. en T.I.E. Patricia Delgadillo Gómez es Profesor de Tiempo Completo de Informática Administrativa, Centro Universitario Ecatepec UAEM, Av. José Revueltas No. 17 Col. Tierra Blanca 55020 Ecatepec, Estado de México, México [pdelgadillo@uaemex.mx](mailto:pdelgadillo@uaemex.mx)

<sup>3</sup> La Dra. en Ing. Thelma Beatriz Pavón Silva es Profesor Tiempo Completo de la Unidad Académica Profesional Acolman UAEM, Camino de Caleros No. 11 Col. Ejidos de Santa Catarina Acolman Edo de México, México. [tbpavons@uaemex.mx](mailto:tbpavons@uaemex.mx)

En 1975, con el lanzamiento del Programa Nacional de Alcohol (PROALCOÓL), en Brasil, se puso en marcha el que es considerado como el primer y mayor programa de energías renovables a gran escala hasta la fecha, cuyo objetivo era la de estimular la sustitución de las gasolinas por alcohol, y en consecuencia, reducir la dependencia del país frente a la utilización de combustibles fósiles (en relación a la importación de petróleo).

Hoy en día, los biocombustibles se han transformado en una fuente natural e importante de energía alternativa. Debido a la volatilidad del precio del petróleo, al eventual agotamiento de los combustibles fósiles y al calentamiento global, estos combustibles son cada vez más utilizados a nivel mundial (García Tapia, N. & Carrillo Castillo, J. 2002). Los biocombustibles constituyen la primera fuente de energía que conoció la humanidad. Entre las fuentes de los biocombustibles, están la biomasa proveniente de cultivos como caña de azúcar, maíz, sorgo, yuca y otros, usada para producir etanol, y los aceites provenientes de palma africana, soja, higuera, jatrofa curcas, colza y otras plantas, utilizados para producir biodiesel esto reportado por Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura (IICA) en el 2007.

A la hora de hablar de los biocarburantes existe una primera división entre los de primera generación y segunda generación. Aunque no es del todo clara, se consideran de segunda generación aquellos que utilizan materias primas no convencionales (biomasa lignocelulósica, residuos agrícolas, fracción orgánica de RSU, algas), los que se obtienen a partir de procesos complejos (Fischer-Tropsch) y presentan una elevada capacidad de reducción de emisiones de efecto invernadero y de ahorro energético. El problema de esta tipología es que no es una alternativa factible a corto plazo, ya que está empezando a dar sus primeros pasos.

Según la IEA (International Energy Agency), se puede hacer la siguiente clasificación:

- Biocombustibles de Primera generación: Son aquellos que en la actualidad ya han alcanzado la etapa de producción comercial. En general, proceden de cultivos que utilizan técnicas similares a las de las cosechas agrícolas alimenticias.
- Biocombustibles de Segunda generación o lignocelulósicos: No compiten por la utilización de suelos agrícolas, sino que son producidos a partir de biomasa lignocelulósica como la contenida en la paja, hierba, tallos, cañas, raíces, madera, cáscaras, etc. Los biocombustibles de segunda generación se encuentran en fase precomercial.
- Biocombustibles de Tercera generación: Son, principalmente, los aceites procedentes de algas y otros microorganismos, así como el hidrógeno procedente de la biomasa.

Los biocombustibles comprenden diversos combustibles líquidos y gaseosos derivados de la biomasa. Los biocombustibles de primera generación se obtienen a partir de los cultivos alimentarios e incluyen al bioetanol a base de caña de azúcar, almidón y el biogaseo a base de semillas oleaginosas. Los biocombustibles de segunda generación se derivan de productos agrícolas y forestales distintos de los cultivos alimentarios y aprovechan la lignina, celulosa y hemicelulosa de la planta (Elizondo 1987).

Aún se encuentran en una fase incipiente de desarrollo, muy lejos de su producción a gran escala y, por tanto, de su comercialización, por lo que se espera que no se alcance una gran producción en el corto plazo.

El biodiesel es un combustible líquido que sirve como reemplazo del gas oil (diésel oil por su nombre en el mercado internacional) y produce a partir de materias primas renovables (biomasa) como ser aceites y grasas vegetales o animales. Se trata de ésteres monalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales y que se emplea en los motores de ignición de compresión (motores diésel) o en calderas de calefacción. Las condiciones ambientales y las variables fisiológicas se asocian con un amplio rango de ecosistemas semiáridos con flora y faunas diversas en el norte del estado de México, donde opuntia es abundante y está ampliamente distribuida en comunidades específicas llamadas nopalera. El género opuntia está representado por 104 especies, las más importantes son: opuntia leucotricha, o. streptacantha, o. robusta, o. cantabrigiensis, o. rastrera, o. lindheimeri y o. phaeacantha (Bravo, 2008).

La producción sostenible de biocombustibles lignocelulósicos requiere un suministro suficiente de materias primas de biomasa como el nopal opuntia representa un cultivo bioenergético adecuado para producción de materia prima en tierras marginales semiáridas. Esta ha ganado interés como materia prima para biocombustibles debido a su alta eficiencia que no compite con los principales cultivos de alimentos o materias primas para biocombustibles convencionales lo que indica que esta materia prima de biomasa sería mucho menos recalcitrante a biomasa lignocelulósica tradicionales (Lisha, 2015).

Actualmente con el desarrollo de todas las tecnologías que van siendo más avanzadas, tanto en equipo como en infraestructura, la biomasa del nopal representa una fuente renovable de gran potencial, ya que puede obtenerse diversos biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos que pueden ser utilizados en autoconsumo como en la producción de calor, electricidad y combustibles para el transporte (Solís Segura, L. M. & López Arriaga, J. A. 2003).

Biocombustibles Potenciales del Nopal México cuenta con un potencial muy alto en materia de recursos energéticos

renovables, resultado de su gran diversidad agrícola y de sus condiciones climáticas y geográficas, cuyo desarrollo permitiría al país contar con una mayor diversificación de fuentes de energía, tal y como se ejemplifica en este caso con el Nopal como se muestra en la tabla 1.

ESTADO México						
Ciclo: Ciclicos y Perennes 2014						
Modalidad: Riego + Temporal						
Nopalitos						
Distrito	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
1 Atlacomulco	121.50	115.50	10,091.50	87.37	4,808.59	48,505.88
2 Coatepec Harinas	58.00	53.00	2,020.00	38.11	2,967.82	5,995.00
3 Jilotepec	40.00	40.00	1,568.55	39.21	6,663.80	10,452.50
4 Texcoco	53.00	53.00	923.00	17.42	910.38	840.29
5 Toluca	20.00	20.00	1,031.00	51.55	4,583.59	4,725.88
6 Valle de Bravo	26.00	19.00	559.00	29.42	1,900.00	1,062.10
7 Zumpango	570.00	570.00	64,900.47	113.86	1,005.89	65,269.94
	<b>888.50</b>	<b>870.50</b>	<b>81,093.52</b>	<b>93.16</b>	<b>1,687.57</b>	<b>136,851.17</b>

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación

Tabla 1. Municipios con mayor producción de nopal (Opuntia) en el estado de México

El etanol (C<sub>2</sub>-H<sub>5</sub>-OH), también conocido como alcohol etílico, se obtiene a partir de tres tipos de materia prima: los productos ricos en sacarosa (caña de azúcar, la melaza y el sorgo dulce, etc.); las fuentes ricas en almidón cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) y tubérculos (yuca, camote, papa, etc.); y mediante la hidrólisis de los materiales ricos en celulosa como la madera y los residuos agrícolas. El etanol es un líquido inflamable, incoloro y es el alcohol de menor toxicidad. Posee un alto octanaje y una mayor solubilidad en gasolina que el metanol (Bravo, 2008).

Pocos son los estudios relacionados sobre la utilización del nopal con fines de obtención de bioetanol, ya que como lo señala Varnero y García de Cortázar (2006) la tecnología de producción de etanol es más compleja que la producción de biogás. El proceso de fermentación alcohólica, debe ser seguido por una destilación para obtener el combustible; además, de la necesidad de disponer de levaduras específicas para maximizar la producción de etanol.

Uno de los estudios más interesantes fue realizado por Retamal et al., (1987) al someter a fermentación cladodios de nopal mediante una hidrólisis ácida (1 N HCl, 100 °C, 30 min) y enzimática (células 47 °C, 4 h, pH 4.5) y utilizando *Saccharomyces sp.* Se produjeron 8,6 L de 100 kg cladodios por lo que no se considera competitivo en relación a las frutas fermentadas. Con una densidad de 635-5000 plantas por hectárea, se podría obtener una media de entre 300 y 3000 L de etanol en plantaciones no regadas y con riego, respectivamente. Cabe destacar que ante la reciente escalada de los precios internacionales del petróleo y ante la inminente reducción de los subsidios en nuestro país a las gasolinas, la alternativa de generar etanol a partir de los cladodios o bien de los azúcares presentes en la tuna podrían en un futuro cercano ser una realidad, no sin antes verificar el balance energético de dichas opciones.

### Descripción del Método

El interés del presente trabajo se enmarca en el creciente desarrollo de la tuna con un proceso que consta de las siguientes etapas:

Triturado, hidrólisis, concentrado, ajuste de pH, fermentación, destilación, prensado de vinazas y combustión de la fracción sólida de las mismas como lo describe la figura 1 bajo la revisión de la literatura se parte del trabajo de Sánchez 2012. Para asegurar la viabilidad económica el proceso debe utilizar tecnologías hidrolítica alternativas, podrían consistir en el empleo de enzimas.

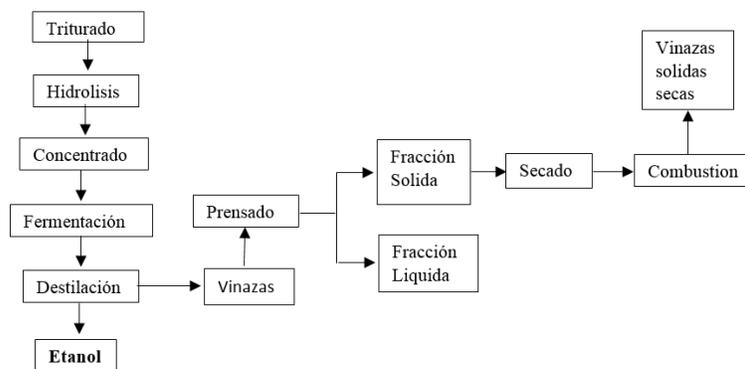


Fig. 1 Etapas del proceso de obtención de etanol. (Fuente Sánchez 2012)

Dentro de las etapas se tiene la de triturado esta se realiza con una trituradora de frutas con una capacidad de trabajo de aproximadamente  $2.500 \text{ kg h}^{-1}$ . Posteriormente se vierte en un reactor adiabático que está aislado con espuma de poliuretano de 150 mm de espesor para la hidrolisis que se realiza, en  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a una temperatura de  $120^\circ\text{C}$ . Seguido de esto se concentra el producto después de la fermentación se lleva a cabo en un reactor de  $500\text{m}^3$ . La fermentación se da de manera exotérmica que libera 23,5 Kcal por cada mol de hexosas la cantidad de sustrato 324 kg y se ha llevado a cabo la transformación del 77.7 % etanol y este es destilado. Se prensa el hidrolizado por un filtro prensa donde se separa la fase sólida de la fase líquida cuya cantidad de materia seca es del 75% que es la vinaza sólida. Esta vinaza sólida está constituida de fracción fibrosa de la biomasa del nopal, con un 25 % de humedad aproximada es secada al sol.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Cada microdestilería sería provista de biomasa procedente de 2,00 ha ( $10,103 \text{ TMSaño}^{-1}$ , considerando y rendimiento promedio de cultivo de  $5 \text{ tMSha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  el municipio de Zumpango es factible bajo esta primicia de establecer una planta-micodestilería de bioetanol ya que cuenta con la suficiente materia prima para su funcionamiento.

El municipio de Zumpango tiene una producción a partir de la cantidad de biomasa estimada con un porcentaje del 32.4% de hidratos de carbono fácilmente hidrolizable y un rendimiento de fermentación de 39.7% se obtendrían 64.710 t de etanol (99.9%) equivalente a 82.158 m<sup>3</sup> de bioetanol anhidro comercial con una pureza del 99.6%.

A nivel industrial y en términos cuantitativos, la fabricación de bioetanol se establece que sea a través de microdestilerías con una producción en torno a  $100.000 \text{ L día}^{-1}$  con un volumen diario de producto en aproximado a los 5,000.L.

#### Conclusiones

El proceso de obtención de bioetanol se puede llevar a cabo en una microdestilería en el Municipio de Zumpango que es la zona que se propone como sitio de estudio de acuerdo a las estadísticas de producción de nopal (*Opuntia ficus*) cladodios y su fruto (tuna) con un volumen diario de producto en torno a los 5.000L. Esta instalación requeriría de 235.5 t de biomasa fresca al día  $77.719 \text{ t año}^{-1}$ . Abastecida por una superficie de cultivo de 2.021 ha que produjeran con forma a un rendimiento de  $5 \text{ t MSha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ .

El volumen de bioetanol de 99.6% obtenido mediante este proceso a partir de una tonelada de materia seca de tuna sería de 163.3 L.

### Referencias

- Altshuler, J. 2011. La energía y el hombre [Online]. Cuba. Available: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia23/HTML/articulo09.htm> [Accessed 18 de octubre 2011]
- Bravo, E. 2008. Encendiendo el debate sobre los biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria en América Latina. Ed. Capital Intelectual S.A. HIVOS. Quito Ecuador, 135p
- Bravo H., H. 1978. Las Cactáceas de México. 2a. de. U.N.A.M. Vol. 1. México. 743 p
- Elizondo E., J. L.; J. J. López G.; J. Dueñez A. 1987. El Género Opuntia (Tournefort) Miller y su Distribución en el Estado de Coahuila. 2a.

García Tapia, N. & Carrillo Castillo, J. 2002. Tecnología e Imperio [Online]. Madrid: Nivola. Available:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina\\_de\\_vapor](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_de_vapor) [Accessed 13 de mayo 2011].

Instituto Interamericano De Cooperación Para La Agricultura (IICA). (2007) Preguntas y respuestas más frecuentes sobre biocombustibles". IICA 24p

Lisha Yang, Mi Lu, Sarah Carl, Jesse A. Mayer, John C. Cushman, Elli Tian, Hongfei Lin, Biomass characterization of Agave and Opuntia as potencial biofuel feedstocks Biomass and Bioenergy Volumen 76, May 2015, pag. 43-53.

Méndez Gallegos S. de Jesus *et al.* 2010. VIII Simposium-Taller Nacional y 1erInternacionl "Producción y Aprovechamiento de Nopal" RESPYN Revista Salud y Nutrición, Edición Especial No. 5-2010

Mendez, Martha, et al.,2016. Germinación y establecimiento de plántula. Boletín de la Sociedad Botanica de Mexico MexicoNo 079 pp 33-41 Distrito Federal Mexico.Redalyc

Retanal, N., Duran, J. M. & J. Fernández 1987 Ethanol producción by fermentation of frutis an cladodes of princkly pear cactus (*Opuntia ficus-indica*) Sci Food Agric 40, 2013-2018.

Solís Segura, L. M. & López Arriaga, J. A. 2003. Principios básicos de contaminación ambiental, México, UAEM.

Sanchez Godoy Francisco 2012 Potencial del cultivo de la chumbera (*opuntia Fius –indica* ) para la obtención de biocombustibles Tesis Docotoral Universidad Politécnica de Madrid

Varnero, T.M. y V. García de Cortazar.2016. Producción de bioenergía y fertilizantes a partir de nopales In: Utilización agroindustrial de nopal. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO 162. Pp113-120

# ANÁLISIS ECONÓMICO PARA EL APROVECHAMIENTO DE BIOGAS DE MANERA SOSTENIBLE A PARTIR DE NOPAL (*OPUNTIA FICUS*) EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO

M. en C. Blanca Gabriela. Cuevas González<sup>1</sup>, Dra. Patricia Delgadillo Gómez<sup>2</sup>,  
Dra. Thelma Beatriz Pavón Silva<sup>3</sup>

**Resumen**—Al determinar la rentabilidad financiera de inversión de una planta de biogás a base de nopal (*opuntia ficus*) en la zona norte del estado de México donde el sector rural favorezca el desarrollo humano y sostenible para mejorar alternativas de ingresos de los productores vinculándolos con los procesos de agregación de valor para la producción de insumos.

La planta a pequeña escala para uso y consumo de energía en la zona de Otumba y San Juan Teotihuacán donde se generaría un ahorro económico generando su autoproducción y autoabastecimiento para beneficio social. Se llevó la evaluación económica-financiera del proyecto, a partir de los criterios del valor que reflejan el costo de oportunidad de invertir en el proyecto. La obtención de biocombustible más económico, permitirá a tener energía barata y de calidad ya que los resultados que se obtiene son positivos ya que se tiene un estimado de asumiendo un rendimiento medio en metano de  $198 \text{ m}^3 \text{ tMS}^{-1}$  puede estimarse una media de producción de metano de  $750 \text{ a } 900 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$

**Palabras clave**— *Opuntia*, energías alternas, bioenergía, biogás.

## Introducción

La energía es indispensable para el desarrollo de la vida. En el planeta la mayor parte de la energía está basada en el petróleo, el carbón y el gas natural. El uso de estos combustibles ha contribuido a generar dos situaciones desfavorables. Primero, el problema del aumento de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero que influyen en el cambio climático. Segundo, la creciente demanda de energía por el aumento poblacional viene acompañada con la disminución en las reservas de petróleo. Ante estas situaciones se han generado búsquedas de fuentes alternativas de energía como la energía solar, la eólica, de biomasa y la geotérmica (Solis 2013).

Biocombustibles es el término con el cual se denomina a cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa, estos es, organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos, que son alcoholes, éteres, ésteres y otros componentes químicos obtenidos a partir de productos agrícolas, del procesamiento de productos agroindustriales o de residuos orgánicos, llamados biomasa, como las plantas herbáceas y leñosas, residuos de la agricultura y actividad forestal, y una gran cantidad de desechos industriales, como los desperdicios de la industria alimenticia.

Se suele definir como biogás a la mezcla de gases que se obtiene de la fermentación anaerobia de la materia orgánica donde se presenta primordialmente de metano ( $\text{CH}_4$ ) entre un rango de 45 a 70% y bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en una cantidad de 30 a 45% así como monóxido de carbono, oxígeno, hidrógeno, ácido sulfhídrico, nitrógeno y amoníaco y agua en cantidad variable y algunos otros compuestos (Altshuler, J. 2011).

Producción de nopal en el estado de México, se da en los Municipios de Axapusco, Cuautitlan Izcalli, Melchor Ocampo, San Martín de las Pirámides, Temascalapa, Nopaltepec y Teotihuacan. Los habitantes de los Municipios de Nopaltepec, Axapusco y Otumba se dedican al cultivo del nopal tunero y xoconostle El principal productor de nopal verdura es la Delegación de Milpa Alta del Distrito Federal. Sin embargo, en el Estado de México la siembra y producción de nopal verdura ha comenzado a incrementarse, aunque la siembra (428 hectáreas) no representa casi nada frente a lo que siembra en el Distrito Federal (4,159 hectáreas) o Morelos (1,459 hectáreas) que es el segundo productor a nivel nacional.

<sup>1</sup> La M. en Ing. Amb. es Profesor Tiempo Completo de la Unidad Académica Profesional Acolman UAEM, Camino de Caleros No. 11 Col. Ejidos de Santa Catarina Acolman Edo de México, México. [bgcuevasg@uaemex.mx](mailto:bgcuevasg@uaemex.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Patricia Delgadillo Gómez es Profesor de Tiempo Completo de Informática Administrativa, Centro Universitario Ecatepec UAEM, Av. José Revueltas No. 17 Col. Tierra Blanca 55020 Ecatepec, Estado de México, México [pdelgadillo@uaemex.mx](mailto:pdelgadillo@uaemex.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Thelma Beatriz Pavón Silva es Profesor Tiempo Completo de la Unidad Académica Profesional Acolman UAEM, Camino de Caleros No. 11 Col. Ejidos de Santa Catarina Acolman Edo de México, México. [tbpavons@uaemex.mx](mailto:tbpavons@uaemex.mx)

A nivel Estatal el Estado de México, Otumba es el principal Municipio productor de nopal . En este lugar se concentra el 73% de la siembra, lo sigue con una siembra bastante menor San Martín de las Pirámides (16 %).

La biomasa del nopal representa una fuente renovable de gran potencial, ya que puede obtenerse diversos biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos que pueden ser utilizados en autoconsumo como en la producción de calor, electricidad y combustibles para el transporte (Callejas 2006).

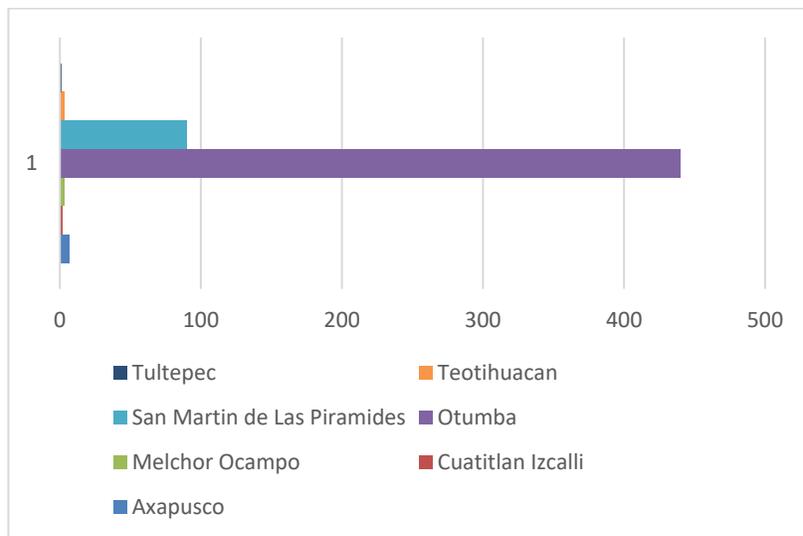


Figura e1. Estado de México: Superficie sembrada de Nopal (546 hectareas)

El Estado de México es el tercer productor más importante de nopal verdura, y aporta 8% de la producción nacional, algunos productores de los municipios con mayor producción están ubicados en Otumba, San Martín de las Pirámides, Temascalapa, Nopaltepec, Axapusco, y San Juan Teotihuacán se agruparon en 134 organizaciones para facilitar la comercialización de esta hortaliza (SAGARPA, 2012) En a tabla 1 se muestra la producción y el valor de producción reportado por el anuario estadístico de producción agrícola del gobierno del estado de México. Donde se reporta que lque los municipios son de tipo cíclico y perenne en una modalidad de riego y temporal que reporta el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2012.

	Municipio	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Producción	Rendimiento	PMR	Valor producción
		(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
1	Axapusco	7.00	7.00	152.00	21.71	1,400.00	212.80
2	Cuatitlan Izcalli	2.00	2.00	150.00	75.00	1,700.00	255.00
3	Melchor Ocampo	3.00	3.00	240.00	80.00	1,700.00	408.00
4	Otumba	440.00	440.00	38,880.00	88.36	1,697.22	65,988.00
5	San Martin de Las Piramides	90.00	90.00	7,200.00	80.00	1,700.00	12,240.00
6	Teotihuacan	3.00	3.00	225.00	75.00	1,700.00	382.50
7	Tultepec	1.00	1.00	75.00	75.00	1,700.00	127.50
		<b>546.00</b>	<b>546.00</b>	<b>46,922.00</b>	<b>85.94</b>	<b>1,696.73</b>	<b>79,613.80</b>

Tabla No. 1 Producción de nopal en municipios del Estado de México.

El nopal como principal insumo para obtener biocombustibles

En México se tiene un potencial en materia de recursos energéticos renovables, resultado de su gran diversidad agrícola y de sus condiciones climáticas y geográficas, cuyo desarrollo permitiría al país contar con una mayor diversificación de fuentes de energía, (SAGARPA, 2009), tal y como se ejemplifica en este caso con el Nopal.

Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) este se localiza en Cuernavaca Morelos, en México ha trabajado en la investigación y valoración de las fuentes de energía renovables. En 2010 se iniciaron trabajos para determinar la factibilidad de producción del biogás a partir del nopal, uno de los cultivos con más tradición en México que se utiliza como alimento tanto para humanos, como para el ganado. Esto motivado por la búsqueda de fuentes de energía renovables de acuerdo a la Ley de Promoción de los Bioenergéticos, la Ley de Energías Renovables y la Ley de Cambio Climático

La empresa Camébaro SPR de R.L. ubicada en Zitácuaro, Michoacán construyó y puso en operación de un biodigestor para la producción de biogás. Dicha instalación tiene un volumen de 100 m<sup>3</sup> y una capacidad de procesamiento de ocho toneladas de nopal por día. Actualmente, por requerimientos propios de la empresa, la planta opera a un 20% de su capacidad, pero puede ser llevada al 100% en el mediano plazo y demostrar que la tecnología es viable tanto técnica, como económicamente.

El cultivo del nopal se identifica como una importante fuente de bioenergéticos a través de su conversión a biogás mediante el proceso de digestión anaerobia. La poca agua que necesita para su cultivo, sus nutrientes y adaptabilidad a suelos pobres en climas desérticos y semidesérticos, lo hacen idóneo para esta aplicación (Ake Madera Miguel 2018).

La Gerencia de Energías Renovables (GER) del IIE ha realizado pruebas de laboratorio para determinar la producción y rendimiento del biogás del nopal, las cuales se han enfocado en la determinación del rendimiento del biogás por unidad de masa del nopal, así como las condiciones bajo las cuales esto es posible. Cabe señalar que la producción del nopal para utilizarlo como fuente de energía renovable tiene impactos positivos y beneficios sociales, económicos y ambientales.

Es importante avanzar en el tema, a través de estudios que permitan determinar los beneficios reales del cultivo del nopal con fines energéticos a través de la producción del biogás, con el fin de contribuir al desarrollo de tecnologías respetuosas con el medio ambiente, que es una de las líneas de desarrollo tecnológico con las que cuenta el Instituto.

Puede consultar más información en el artículo: Producción del biogás con nopal, escrito por José Luis Arvizu Fernández, investigador líder del área de biomasa de la GER. Del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

### Descripción del Método

Bajo la revisión de literatura se parte de un trabajo de Uribe et al (1990 en la cual se reportan la mejor producción de biogás don se lleva la digestión de cladodios de nopal con estiércol de vacuno. Las mezclas son de porcentajes de 0, 25, 50, 75, 100% de nopal donde de manera óptima a una carga total de 28 g STL-1 y una temperatura de 30 °C y a un PH de 6.1 se obtiene los mejores rendimientos que reportan Terán-Varela, O. M. y Alcántara Hernández, B. D. 2009.

Porcentaje de nopal en el sustrato (%)	Tiempo transcurrido hasta el cese de producción de biogás (d)	pH	Biogás producido (ml)	Solidos totales introducidos	Rendimiento (L biogás kg ST <sup>-1</sup> )
0	38	7.5	1800	28	64
25	32	7.4	1700	28	61
50	29	6.7	1500	28	54
75	21	6.1	2200	28	79
100	15	5.3	836	28	30

El proceso comienza una vez que se ha producido la recolección de la penca cladodios de nopal (paleta de nopal); cortada y junto con guanos de animales y paleta en pudrición, se utiliza para la alimentación de estiércol de bovino y generación de biogás en digestores.

El proceso de descomposición de la materia orgánica por el que se consigue el biogás es a partir de nopal (*opuntia ficus*)

Es por digestión anaeróbica. Los rendimientos de este proceso se determinan por metros cúbicos de gas por kilogramo de sólidos volátiles (SV) que existen en el digestor. Los sólidos volátiles que son sólidos que se gasifican en el proceso se determinan por calcinarlos en una mufla a una temperatura de 550 °C hasta obtener un peso constante de la muestra los que corresponde a la materia orgánica contenida en el sustrato y el poder calorífico (PC) tanto de metano (0.486Kcal m<sup>-3</sup>) como los sustratos considerados, se determina los rendimientos energéticos del proceso de digestión anaerobia.

La determinación del rendimiento de cultivo se tiene que estimar producción así como la superficie disponible del materia prima de nopal (*opuntia ficus*) se elige la zona de estudio Otumba y San Martín de la Pirámides por ser los productores que pueden suministrar la materia prima a la planta.

El rendimiento del cultivo se estima mediante la relación de precipitación anual con el rendimiento de materia seca de la zona elegida en zonas árida

$$\text{Rendimiento (tMSha-1 año-1)} = 0.067 + P^{1.1653}$$

P= Precipitación media anual (mm)

Esta función se considera para P entre 150-500 mm siendo la precipitación media anual promedio de San Juan Teotihuacán y Otumba de 152 lo que da como resultado un rendimiento de cultivo de 2.336 MSha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de esta forma se obtiene e potencial de biomasa disponible anualmente sería el resultado de multiplicar este rendimiento por la superficie previamente considerada en caso de Otumba es 440 ha sembradas con una producción 38,880.00 Ton de nopal. Los niveles de metano son del 70% con una relación de 3 a 1 de nopal y estiércol de bovino con una temperatura de trabajo de 30°C. El cladodio s en digestión anaerobia de estiércoles, favorece la fermentación metanogénica manteniendo un pH de un pH neutro o ligeramente básico se enriquece el metano si se tiene un pH de neutro



Fuente: Nopalimex

Figura 1. Proceso de Producción del biogás para vehículos automotores

El proceso de producción de biogás la materia orgánica que es el nopal es triturada para posteriormente se va al alimenta al biodigestor que también es limado tanque de fermentación el que se establecen condiciones anaerobias y en la cual el consorcio microbiano a base de bacterias generan el biogás donde también se tiene un sistema de

sedimentación, donde este se va al tanque de purificación por filtros y posteriormente es llevado a un tanque de almacenamiento donde este es secado y comprimido para distribuir a su consumo.

En cuanto a los subproductos obtenidos la fracción del digestado en su fase sólida se podría vender como composta o utilizada en los cultivos de nopal, la fase líquida que es rica en compuestos minerales se pueden utilizar en fertirrigación puede ser vendida como composta

Dentro de este proceso se tiene las siguientes ventajas:

- Bajo costo de instalación y mantenimiento
- Almacenamiento de energía en biomasa
- Recuperación de suelos y zonas áridas
- Recuperación de agua
- Intensivo en mano de obra
- Diversificación de la producción
- Humus, fertilizante natural
- Energía para calefacción; gas
- Energía eléctrica para motores e instalaciones

Así como al comparar con otras alternativas de energía en la tabla 1 se ven las opciones y la ventaja de uso de generador eléctrico por uso de biogás de nopal con respecto costo - inversión que reporta otras tecnologías

Tecnología	Costo US/KWh	Inversión US/KW
Solar fotovoltaica*	0.25-0.50	3.5-7.0
Turbinas eólicas*	0.050-0.10	1500-1800
Hidráulica *	0.115	1.600
Geotérmica*	0.030	1.200
Generador eléctrico (nopal)**	0.050	1.200

\*Fuente: SENER

\*\*Fuente: Nopalimex

Tabla 1. Costo en dólares de diferentes tecnologías  
**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

En este trabajo de investigación presenta el potencial del cultivo de chumbera o más conocido como nopal (Opuntia ficus-Indica) para la factibilidad de inversión en la construcción de una planta de biogás, esta mediante la producción de biogás por digestión anaerobia en sistemas mesófilos donde se reportan rendimientos de sólidos volátiles con un 58.2 % de metano y un 40 % de bióxido de carbono. Ya determinado el potencial del nopal se eligió el diseño propuesto donde se obtiene el biogás a escala industrial que permita la transformación de los cladodios o en biocombustible donde esta misma planta genere su propia energía para operar. Este estudio se ha llevado a cabo para las comunidades de Otumba principalmente por ser el municipio con mayor superficie sembrada y cosechada de nopal. Las hectáreas que se destinan al cultivo de la chumbera o nopal es de 440 HA con un rendimiento de 88.36 % (ton/Ha)

*Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de.... Es indispensable que.... La ausencia del factor.... Fue quizás inesperado el haber encontrado que... (Se ha de indicar aquí qué importancia, relevancia, o impacto tienen los resultados de la investigación)

*Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el factor XY y su influencia en la población rural. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a.... (Se incluyen actividades que se deben hacer en el futuro). Mediante a digestión anaerobia de cladodios de nopal en un sistema mesófilo con un tiempo de retención de 26 días se obtiene rendimientos de 500 L de biogás Kg DV-1.

El promedio de biogás obtenido es de 50 % con un rendimiento de 257 L CH<sub>4</sub> Kg SV-1. Por lo tanto a partir de una tonelada de materia seca de nopal y obteniendo un porcentaje del 77 se obtiene aproximadamente 150 -160 m<sup>3</sup> de metano A partir de valor medio de producción anual de biomasa de 5tMS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) y asumiendo un rendimiento medio en metano de 198m<sup>3</sup> tMS<sup>-1</sup> puede estimarse una media de producción de metano de 750 a 900 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>

## Referencias

- Ake Madera Miguel 2018. Biogás con Nopal para vehículos en sustitución de combustibles fósiles. Cámara de Diputados LXIII Legislatura México
- Altshuler, J. 2011. La energía y el hombre [Online]. Cuba. Available: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia23/HTML/articulo09.htm> [Accessed 18 de octubre 2011].
- Callejas, J. N.; Matus-Gardea, J. A.; García-Salazar, J. A.; Martínez-Damián, M. Á. y Salas-González, J. Ma. 2006. Situación actual y perspectivas de mercado para la tuna, el nopalito y derivados en el Estado de México. *Agrociencia* 43:73-82.
- Camembaro SPR de R.L. Zitácuaro Michoacán [www.nopalimexgasyenergia.com](http://www.nopalimexgasyenergia.com)
- Nopaltimex . Mexico. Biogas-Electricidad verde [www.nopalimexgasyenergia.com](http://www.nopalimexgasyenergia.com)
- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias. Gobierno de México Producción de biogás con Nopal Consultado el 19 de octubre del 2019 <https://www.gob.mx/ineel/prensa/produccion-de-biogas-con-nopal-67466>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2012. Plan Rector del Sistema Producto Nopal y Tuna Estado de México. 29 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2012. Cierre de la producción agrícola. Nopalitos. <http://www.siap.gob.mx>. (consultado mayo, 2013).
- Terán-Varela, O. M. y Alcántara Hernández, B. D. 2009. Estrategias de comercialización para los productores de nopal verdura. Instituto Politécnico Nacional (IPN). 19 p. <http://cocytch.hidalgo.gob.mx/descargables/ponencias/Mesa%201/9.pdf>. (consultado mayo, 2019).
- Solís Segura, L. M. & López Arriaga, J. A. 2003. Principios básicos de contaminación ambiental, México, UAEM

# PLANTACIÓN EXPERIMENTAL DE CINCO PROCEDENCIAS DE PITAYA DE MAYO, *STENOCEREUS* SP

Vicencio Cuevas Mendoza Ing<sup>1</sup>, Dra. Liliana Eneida Sánchez Platas<sup>2</sup>

**Resumen**—La investigación se realizó con cinco procedencias de pitaya de mayo (*Stenocereus sp.*), en plantación experimental por medio de esquejes; Se evaluó la viabilidad en adaptación, desarrollo vegetativo y respuesta a la estructura de ramificación; Se llevó un registro mensual de medición durante tres años consecutivos de 2013 a 2015. Los tratamientos se establecieron en un marco de plantación de tresbolillo, distribuidos en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron mediciones mensuales en longitud de brotes y número de brotes por planta. La evaluación por el análisis de varianza (ANOVA), determinó que las procedencias que obtuvieron mayor incremento promedio en longitud de brotes, fueron: Agua Dulce y Tianguistengo con 31.69cm y 23.88cm, mientras que Tlacolula tuvo 19.55cm; las menores longitudes fueron Acaquizapan y Cuyotepeji con 13.30cm y 11.24cm. El análisis de varianza para el número de brotes, no mostró diferencias significativas entre las procedencias y el promedio general resultó de 2.75 brotes por planta.

**Palabras clave**—propagación, esquejes, brotes, ramificación, tresbolillo.

## Introducción

La Mixteca baja de Oaxaca, se encuentra en una región de semiaridéz, con escasa precipitación, suelos pobres con pendiente y bajo contenido de materia orgánica, donde las únicas plantas que sobresalen son las cactáceas columnares que producen frutos llamados pitayas y se cosechan en plena estación seca del año; siendo un recurso de sustento económico para campesinos de la parte norte del distrito de Huajuapán de León, Oaxaca. El mayor desarrollo en la producción de pitaya se presenta en cinco municipios, que son: Santiago Chazumba, Cosoltepec, San Pedro y San Pablo Tequixtepec, Santiago Miltepec y Asunción Cuyotepeji (Flores, 2003).

Generalmente, se explotan como cultivos de traspatio, los campesinos seleccionan cultivares de cuyas ramas se extraen los brazos para plantar, con características del tamaño de fruto, por sabor y color. Dichos cultivares son del género *Stenocereus* con variantes que conocen en las localidades como pitayas: Agria, Cantaro, Enana, Espina Amarilla, Espina Negra y otros (Martínez, 2010).

Los campesinos dedican su plantación sin ninguna selección de variedades y únicamente se orientan a la explotación de traspatio; por ello es necesario emprender acciones a través de programas de experimentación de cultivares y promover plantaciones comerciales sustentables, para cubrir las necesidades del mercado de frutas exóticas de pitaya de mayo. Ante esta necesidad, se planteó la investigación de someter bajo prueba a cinco cultivares por procedencias de pitayas en plantación de tresbolillo.

## Revisión de Literatura

### *Importancia de la fruticultura*

El principal producto de la fruticultura son los frutos, estos de gran importancia porque son fuente de vitaminas y minerales, de estos se derivan una serie de productos elaborados en formas de jugo y mermeladas, también pueden ser consumidos de forma directa. Aparte de su buen sabor, los frutos son importantes por contener carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas esenciales para el buen funcionamiento del cuerpo humano (Berlín, 1985).

### *Problemática de la fruticultura en México*

Una de las problemáticas que presenta la fruticultura es la poca capacitación y el desconocimiento de la tecnología de producción que poseen los productores; por lo que el país, no cuentan con suficientes especialistas y la información que existe no está organizada y es insuficiente en esta área; sin embargo, las instituciones del estado y privadas han mostrado interés en desarrollar en los últimos años tareas de investigación (Munguía, 2000).

### *Implicaciones de las procedencias*

Una procedencia se define como el lugar determinado donde se encuentra una población de árboles (Ruano, 2003) o bien se refiere al área original de la cual se obtiene la semilla u otros propágulos (Johnsen y Major, 1997). Los ensayos de procedencias son importantes cuando se requiere seleccionar germoplasma para la preservación de un recurso o para su inclusión dentro de un proceso productivo (Brizuela *et al.*, 2000).

<sup>1</sup> Vicencio Cuevas Mendoza Ing, es Profesor-Investigador del Instituto de Hidrología de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, México. [vcuevas@mixteco.utm.mx](mailto:vcuevas@mixteco.utm.mx).

<sup>2</sup> Dra. Liliana Eneida Sánchez Platas es Profesora-Investigadora del Instituto de Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, México. [liliana\\_sanchez@yahoo.com](mailto:liliana_sanchez@yahoo.com) (autor corresponsal)

### *Importancia del género Stenocereus*

Los campesinos de algunas regiones se han percatado de su potencial como plantas cultivadas, y se han dado a la tarea de identificar, seleccionar, propagar y cultivar en pequeños huertos los árboles que producen mejores frutos. Debido a la demanda en el mercado de algunas variedades, se han establecido también huertos comerciales que se cultivan y atienden con buenos rendimientos de cosechas (Crúz, 1985).

Las especies más representativas en la Región Mixteca Oaxaqueña son *Stenocereus griseus* conocida también con el nombre de 'pitaya de mayo'. Se caracteriza por ser una fruta muy dulce y de gran tamaño, con espinas en el pericarpio que se caen al madurar; presenta una variedad de colores y formas, su temporada de cosecha comienza en el mes de abril y termina en el mes de mayo, su pulpa puede ser de diferentes colores: blanca, amarilla, roja y solferina (Olvera, 2001).

### *Condiciones de clima y suelos*

Los climas en que prospera este tipo de especies son semiáridos y áridos, con baja precipitación y alta evapotranspiración en cultivos convencionales, sin embargo, dada la adaptabilidad de varias especies de los desiertos, la transpiración de éstas baja considerablemente, permitiendo así la sobrevivencia. Las lluvias son irregulares y de tipo torrencial, la humedad atmosférica y la nubosidad son bajas, la insolación es intensa y la temperatura es alta durante todo el año, aunque puede soportar ciertas variaciones, los vientos son fuertes, el régimen de lluvias es en verano con un periodo de sequía largo, de octubre a mayo (Mercado y Granados, 2002)

El pitayo crece y fructifica en suelos delgados, de fertilidad baja, con poca materia orgánica y otras características adversas. En la región productora de pitaya predominan rocas metamórficas, siendo la roca representativa los esquistos, los cuales se desintegran fácilmente en láminas delgadas (Rebollar et al, 2002). Se tiende a seleccionar suelos de textura gruesa (pedregosos), aunque lo ideal son suelos con textura franca arenosa, profundos y ricos en materia orgánica, evitando suelos donde pueda haber excesos de humedad, para no tener problemas con la sanidad de la raíz, aunque esta condición disminuye agregando materia orgánica obtenida de estiércoles (Luna y Aguirre, 2001).

### *Obtención de material vegetativo*

La propagación vegetativa consiste en seleccionar brazos de la planta que interesa propagar, considerando aspectos fitosanitarios, de edad de la planta y características del fruto (tamaño, color, sabor y resistencia al manejo) (Benítez, 2000). En esta propagación, se seleccionan y cortan brazos que están en crecimiento y con mínimo de tres años en producción o los brazos largos, cortándolos en la unión con la planta madre. La longitud de los esquejes recomendada es de 80 cm a 1.20 metros, con la finalidad de enterrar el brazo 30 cm como mínimo para dar firmeza a la planta y que el brazo tenga mínimo 50 cm de altura.

### *Establecimiento de la plantación*

Cuando el terreno tiene vegetación natural (selva baja caducifolia o matorral espinoso) y se autoriza su uso agrícola, se quema la vegetación herbácea arbustiva, mientras que la vegetación arbórea se aprovecha para leña o se dejan especies útiles como guajes, pitayos, etc. (Luna y Aguirre, 2001; Hernández, 2005).

Los tallos se plantan ya cicatrizados después de 15 a 45 días del corte y de preferencia durante la luna llena. El suelo se debe revolver con composta o estiércol de origen animal descompuesto, en proporción 3:1 (tierra-abono) y proporción 9:1 cuando se trate de estiércol de chivo.

En el fondo de la cepa se aplica abono orgánico y luego una capa de suelo para favorecer el desarrollo de las raíces, la retención de humedad y mayor fertilidad del suelo (Luna et al., 2001; Rebollar, et al., 2002). La profundidad de plantación varía según la longitud del brazo. Si son de 50 a 70 cm se entierran 20 cm, mientras que los brazos mayores a 100 cm se entierran 30 cm, asegurando que la parte enterrada sea suficiente para evitar que la planta se acame. Así mismo, el brazo se planta con 20 a 30 grados de inclinación hacia la pendiente para evitar que crezca un solo tallo y estimular la ramificación.

### **Objetivo**

Evaluar el crecimiento vegetativo de cinco procedencias de pitayas (*Stenocereus sp.*) en un marco de plantación tresbolillo por bloques completos al azar y medir el incremento en longitud y número de brotes por planta.

### **Materiales**

#### *Material vegetativo*

Se utilizaron árboles adultos ubicados en la región de las pitayas de la Mixteca Baja y de Valles Centrales del estado de Oaxaca. La cantidad de material vegetativo colectado y lugares de procedencia; además, para asegurar la reposición de tallos dañados, fueron los siguientes: Acaquizapan (22 esquejes), Santo Domingo Tianguistengo (21), Agua Dulce, Huajuapán de León, Oax. (19), Asunción Cuyotepeji, Oax. (20) y Santa Cruz Papalutla, Tlacolula de Matamoros, Oax. (26 esquejes respectivamente).

#### *Localización del experimento*

El presente trabajo se estableció en el terreno del Campus de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, municipio de Huajuapán de León, Oaxaca, ubicado en el km. 2.5 sobre la carretera a Acatlilma y ubicado geográficamente a 17° 49' 37.1" de latitud norte y 97° 48' 21.1" longitud oeste, con una altura de 1,782 msnm.

#### *Características de clima y suelo*

El clima predominante es de tipo seco, con lluvias en verano, con temperatura media anual de 26°C, la humedad relativa anual de 75% y de 700 a 800 mm de precipitación anual.

El tipo de suelo es un tepetate que se encuentra en extensiones reducidas bajo condiciones de laderas, por lo que ha sido erosionando y ha quedado en suelo desnudo y tepetatoso. El tipo de material es piroclástico con horizontes duros, de color rojo y en partes blanquizcos. Su textura es limo-arcillosa, se fragmenta lentamente por el efecto de las lluvias, esto es cuando ya está roturada.

### **Metodología**

#### *Planificación de actividades*

Se programó con una planificación adecuada de actividades, como el contacto con los productores, la selección de plantas madres, la colecta y preparación de materiales, así como el manejo en el traslado o transporte.

#### *Contacto con los productores*

Se establecieron los contactos con los productores con el fin de permitir y aportar su material vegetativo, explicando la finalidad de su uso para una investigación científica. De manera que dichos productores donaron y se colectaron 16 esquejes útiles, más otros sobrantes para reposición ya sea por fallas en el establecimiento o por daños en su transportación.

#### *Colecta de esquejes*

Los esquejes se seleccionaron de ramas vigorosas y con indicios de haber producido frutos el año anterior. Se cortaron en secciones de 60 hasta 90 cm de longitud. La herramienta utilizada fue un serrucho de dientes cruzados y para sostener las ramas para el corte se apoyó con las manos de dos personas y además se utilizaron guantes de carnaza y cartón para no golpear a la rama y las personas no se espinen.

#### *Diseño experimental y aleatorización*

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la parcela experimental consistió de cuatro plantas, puestas en un marco de tresbolillo con separación entre plantas a 3.0m y distancia entre surcos de 2.60m.

#### *Análisis de datos*

Para analizar los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza para identificar significancia estadística y posteriormente una prueba de comparación de medias a través de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), utilizando el software SAS (Statistical Analysis System) V 9.0.

#### *Preparación del sitio y establecimiento de la plantación*

##### *Recortes de esquejes*

Algunos esquejes fueron recortados en su base con serrucho de manera transversal a la longitud y así tenga una adaptación adecuada para emitir raíces. La parte terminal, los cortes fueron diagonales donde van a emerger los brotes y el agua de lluvia no afecte por pudriciones. Dejando medidas de 70 a 90 centímetros de longitud a los esquejes. Estos permanecieron un lapso de dos semanas a media sombra para su cicatrización.

##### *Selección del sitio de plantación*

Por medio de un recorrido de campo, se localizó y se ubicó el sitio de plantación; considerando por facilidad de acceso, con disponibilidad de agua de riego, ser un terreno de ladera y representativa de las condiciones climáticas y edáficas de la mixteca baja; quedando con una delimitación de 30 metros de largo por 25 metros de ancho.

##### *Limpia del terreno*

Se realizó un trabajo manual de desmonte cortando hierbas, arbustos y algunos árboles medianos como guaje rojo y tehuixtle, luego retirando la vegetación cortada a un lado del área. Las herramientas utilizadas: fueron machetes, hacha y zapapico.

##### *Diseño de plantación en tresbolillo*

Se tendió primero una línea base en sentido Este a Oeste, luego se trazaron dos líneas transversales en sus extremos, con intersección a 90°. Sobre estas líneas transversales, se marcaron puntos con distancias iguales a 2.60 metros c/u. Se unieron en pareja los puntos de los extremos con varilla e hilo de albañil, quedando así trazada la primera línea paralela a la línea base. En seguida, sobre la línea base se marcaron puntos con distancias a cada 3m y a la línea paralela también se marcaron puntos a cada 3m c/u, haciendo iniciar la marcación a 1.50m para coincidir el centro de marcaje anterior de los 3m, formando así la triangulación a tres bolillos. El mismo procedimiento, se hizo con los trazos de las otras 3 parejas de líneas paralelas.

##### *Dimensión y excavación de cepas*

La dimensión de las cepas fueron de 40 x 40 x 40cm (Figura 1). Durante la excavación, la primera capa de suelo hasta los 15 cm se colocó a un lado siendo la capa más fértil y a otro lado la capa menos fértil. Las herramientas utilizadas fueron una barreta, pico y pala.



Figura 1. La excavación de cepas se realizó con herramientas manuales.

#### *Traslado de plantas*

El acarreo de plantas al terreno se hizo con carretilla, protegiendo las esquinas de las plantas con cartón suave para evitar dañarlas por golpes.

#### *Distribución de las plantas*

La distribución de plantas de las procedencias, se ubicaron en bloques completos al azar y de acuerdo al plano previamente elaborado (Figura 2).



Figura 2. Las procedencias de plantas fueron distribuidas por lotes de cuatro ejemplares.

#### *Abonado de fondo*

Antes de ser colocadas las plantas, se aplicó abono de fondo que consistió de 4 kg de estiércol composteado. En seguida, se echó la capa de suelo que salió de encima, revolviéndolo muy bien con la pala, ocupando el espacio hasta la mitad de la cepa (Figura 3).



Figura 3. El abono de fondo es aplicado antes de la plantación.

### *Establecimiento de la plantación*

La plantación se estableció en abril de 2013, con antelación al inicio de la temporada de lluvias. La planta se acostó en el suelo y con un cutter se le hizo un corte en la base de la bolsa y continuando por la parte lateral hasta dejar libre el cepellón. Una persona mantuvo el cuerpo del brazo de la planta con guante de carnaza y otra persona dirigió el cepellón al fondo de la cepa. Luego, girando la planta con la pala y dándole una inclinación leve hacia el norte para que la planta reciba toda la radiación solar. Para terminar la plantación, se echó el resto de suelo suelto alrededor, apisonando levemente para eliminar bolsas de aire. En seguida, no hubo necesidad de dar el riego de siembra en vista que se presentó la primera lluvia de la temporada (Figura 4).



Figura 4. Planta puesta y orientada con inclinación leve hacia el rumbo norte.

### *Mantenimiento de la plantación*

El uso del agua como riego de auxilio, no fue necesario en virtud que los pitayos son plantas que utilizan el agua de las lluvias eficientemente almacenando en sus estructuras suculentas.

### **Variables consideradas**

#### *Longitud de brotes*

A cada planta fue medida sus brotes en centímetros tomando desde la unión de su base hasta la parte terminal con una forcípula manual y también con flexómetro; donde las mediciones fueron mensuales.

#### *Número de brotes por planta*

Se contaron el número de brotes que emitieron los esquejes en su etapa de crecimiento vegetativo durante los primeros años de su establecimiento desde 2013 a 2015.

#### *El registro de las mediciones*

Las mediciones fueron mensuales tomadas en campo, registradas a mano por medio de una carpeta con hojas formateadas para cada una de las plantas. Dicho registro se mantuvo en una carpeta física como memoria de base de datos del experimento.

### **Resultados y Discusión**

#### *Análisis de varianza para longitudes de brotes*

Por medio del análisis de varianza (Cuadro 1), se determinó que las procedencias de pitaya, que consideran los tratamientos y al error como fuentes de variación; tienen significancia estadística, porque el valor F calculado = 18.24 indica que este es superior a  $F_{tab}=0.0078$  (alfa=0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis  $H_0$ , y se concluye que al menos una procedencia de pitaya produce crecimientos diferentes que las demás.

F de V	G. L.	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	4	12961.980	3240.495	18.24	< 0.0001
Error	215	38191.699	177.635		
Total correcto	219	51153.679			
R- cuadrado		Coef. de var.	Raíz MSE	Longitud media	
0.253		67.043	13.328	19.879	

Cuadro 1. Análisis de varianza para longitud de brotes.

Para la variable longitud de brotes por la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 2 y Figura 6), el mejor tratamiento fue la procedencia Agua Dulce con 31.69cm, aunque estadísticamente similar a la procedencia Tianguistengo con 23.88cm. La procedencia Tlacolula estadísticamente fue intermedia, mientras que Acaquizapan y Cuyotepeji tuvieron los promedios menores y estadísticamente diferentes a las procedencias anteriores.

Tratamientos	N	Trat.	Media	Rango de significación
Agua Dulce	48	2	31.69	A
Tianguistengo	41	4	23.88	B A
Tlacolula	37	5	19.55	B C
Acaquizapan	45	1	13.30	D C
Cuyotepeji	49	3	11.24	D
DMS=7.86				

Cuadro 2. Prueba de Tukey al 5% para la variable longitud de brotes.

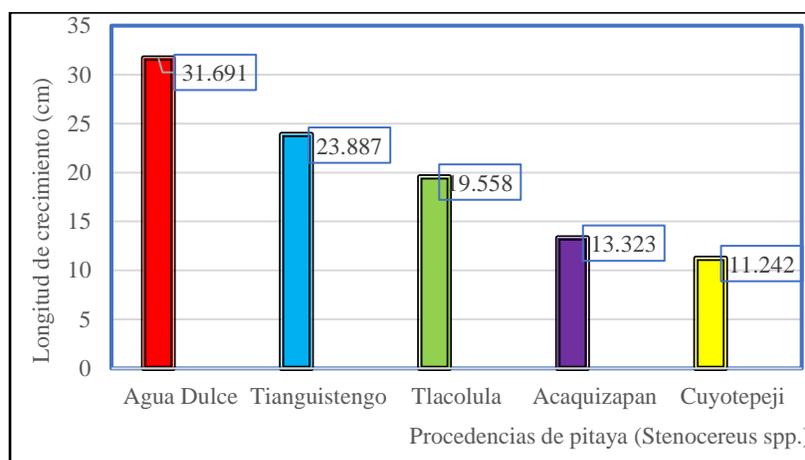


Figura 6. Gráfico comparativo para la variable longitud promedio de brotes.

El patrón de desarrollo vegetativo está muy ligado a la temporada de lluvias y en las primeras etapas de desarrollo de las plantas, el crecimiento es muy lento y aumenta con la edad (Despain, 1974; Nobel, 1980c).

Las pitayas, como muchas otras plantas, tienen crecimiento “indeterminado”, esto es que los meristemos apicales siguen activos durante todo el tiempo de vida de la planta, lo cual incrementa constantemente la altura. Este incremento lleva a la elongación de los vasos que se encargan de transmitir los nutrientes y el agua desde las raíces. Por otro lado, dado que las cactáceas fotosintetizan en el tallo, el incremento en longitud implica necesariamente incremento en la superficie fotosintética. (Armella et al., 2009).

#### Análisis de varianza para el número de brotes por planta

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA), considerados a las procedencias y al error como fuentes de variación, el valor F calculado =1.29; tuvieron respuestas similares en el número de brotes y no mostraron diferencias significativas entre las procedencias, con un coeficiente de variación de 40.0 y un promedio general de 2.75 número de brotes por planta.

Los vástagos de los pitayos (*Stenocereus* sp.), en su mayoría presentan un aspecto arborescente muy parecido a la forma de un candelabro (Bravo y Sánchez, 1991). En la plantación, las plantas se ramificaron desde la base, llevando de manera general 3 brazos bien definidos que están todavía en la etapa juvenil y hasta que pasen de 6 a 8 años, cuando se establezca en forma extensa su ramificación como planta adulta.

### Conclusiones

La pitaya de mayo (*Stenocereus* sp.), de cuatro procedencias de la región Mixteca y una de Valles Centrales de Oaxaca, tuvieron adaptaciones diferentes en las variables evaluadas. Los crecimientos en longitud de brotes, demostraron que la procedencia Agua Dulce fue la más significativa de todas y estadísticamente igual a la procedencia Tianguistengo. Haciendo notar que la procedencia Agua Dulce resultó con mayor número de brotes emitidos. Se identificaron dos procedencias, Agua Dulce y Tianguistengo como las más viables por responder mejor

a las condiciones climáticas y edáficas del sitio y se espera que respondan en la producción de frutos. Por esto, resulta importante iniciar el establecimiento de pitayas de procedencias probadas, como nuevos cultivos extensivos adaptables a las condiciones severas de clima, suelo y bajos requerimientos de agua.

### Referencias

- Armella, M. A., Yañez-López L., Soriano J. & Ramírez, R. G. 2001. Phenology, postharvest physiology and marketing of pitaya (*Stenocereus griseus*, L.) as a sustainable resource, *Acta Horticulture*, 598: 251-254.
- Berlin, J. D. 1985. Fruticultura. Dirección General de educación. Casa editorial Trillas, México, 106 pág.
- Benitez B., M. 2000. Diagnóstico Técnico-financiero de la producción y comercialización de la pitaya. Tesis. UACH. Chapingo, Méx.
- Bravo H., H. y H. Sánchez M. 1991. Las cactáceas de México. UNAM. México. 3ra ed. Vol. I y Vol. 3: 643 p.
- Crúz H., J. P. 1985. Caracterización del fruto en cuatro tipos de pitaya (*Stenocereus stellatus* Riccobono). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 87 p.
- Despain, D.G. 1974. The survival of saguaro (*Carnegiea gigantea*) seedlings on soils of differing albedo and cover. *Journal of the Arizona Academy of Science* 9: 102-107.
- Flores V., C. A. 2003. Pitayas y Pitahayas. Producción, poscosecha, industrialización y comercialización. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 173 p.
- Hernández C., E. 2005. Proyecto de establecimiento de plantaciones de pitaya en Tepalcingo, Morelos. Tesis. Ingeniería de Recursos Naturales. Universidad Autónoma de Chapingo. 127 p.
- Johnsen, K. H., y J. E. Major. 1997. Técnicas ecofisiológicas en la evaluación de germoplasma. In: Vargas H., J. J., B. Bermejo V., y F. T. Leding. (ed.). Manejo de Recursos Genéticos Forestales. Colegio de Postgraduados, División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo, México. Pp: 23-36.
- Luna M., C. y Aguirre R., R. 2001. Clasificación tradicional, aprovechamiento y distribución ecológica de la pitaya mixteca en México. *Interciencia* 26(01): 18-24.
- Martínez, G., J. C. 2010. Principales cultivares de Pitaya en Puebla y Oaxaca. Inifap, Snics y SINAREFI. Publicación especial, octubre de 2010. 20 p.
- Mercado, B. A. y Granados S. D. 2000. La pitaya. Biología, Ecología, Fisiología sistemática y etnobotánica. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 194 pág.
- Mungía, R. 2000. Fruticultura. Editorial UNA. 142 pág.
- Olvera M., A. 2001. La pitaya (*Stenocereus griseus* Haworth y *S. stellatus* Pfeiffer) una alternativa productiva en la Mixteca Baja Oaxaqueña. Tesis de licenciatura. División de Ciencias Económico-Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 86 p.
- Rebollar A., A.; Romero P., J.; Crúz H., P. y Zepeda C., H. 2002. El cultivo de la pitaya (*Stenocereus* spp.), una alternativa para el trópico seco del estado de Michoacán. Centro Regional Universitario-Centro Occidente. Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo.
- Zobel, B. y J. Talbert. 1992. Técnicas de mejoramiento de árboles forestales. Versión española por Manuel Guzmán O. Primera reimpresión. Editorial LIMUSA. México. 545 p.

### Notas Biográficas

Ing. Vicencio Cuevas Mendoza. Ingeniero agrónomo con especialidad en zonas Áridas. Periodo de 1975 a 1982. Departamento de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Profesor investigador del Instituto de Hidrología, del periodo de 2007 al actual. Línea de investigación. Aprovechamiento y sustentabilidad de los recursos naturales con énfasis en el uso óptimo del agua en los cultivos de pitaya de mayo, pitahaya y agaves. Ha impartido materias relacionadas a la carrera de agronomía de la NOVAUNIVERSITAS de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, que fueron: Mecanización agrícola, Producción de forrajes, Fruticultura avanzada y Manejo poscosecha.

Dra. Liliana Eneida Sánchez Platas. Posdoctorado en Arquitectura por la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del IPN, Doctorado en Arquitectura con M.H. por la Unidad de Posgrado en Arquitectura de la UNAM, Maestría en Arquitectura por la UABC, Licenciatura en Arquitectura por la UABJO; Profesora-Investigadora del Instituto de Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca desde febrero de 1998 a la fecha. Autora y Coautora de múltiples artículos arbitrados e indizados, Ponente en Congresos Nacionales e Internacionales de Investigación.

# Evaluación del rendimiento de una aplicación Web mediante métricas estandarizadas

Mtro. Mario Damián Casillas<sup>1</sup>, Dra. Martha Patricia Martínez Vargas<sup>2</sup> y Dra. Karen Hernández Rueda<sup>3</sup>

**Resumen:** Este trabajo de investigación presenta una opción para realizar la medición del rendimiento de una aplicación Web que se evalúa según su retardo e implica una percepción del usuario. Actualmente, cuando un usuario utiliza una aplicación Web es posible que la abandone si esta tarda en cargarse, es decir, si la espera transcurre entre 100 y 300ms. Por lo tanto, el tiempo de carga es importante para cualquier proveedor de servicio. Una forma de evaluar el rendimiento es con la medición del tiempo de carga y ejecución, métricas estandarizadas, de la aplicación en un navegador Web. Este trabajo propone el desarrollo de una interfaz de programación de aplicaciones llamada API REST y el uso de código abierto como Mongo y Node.js, para el registro de las variables de Navigation Timing API con las que se puede medir el rendimiento. Esta investigación muestra que la API REST puede ser utilizada dentro de la plataforma de una aplicación Web para el registro estadístico de su rendimiento y mejora de la experiencia del usuario.

**Palabras clave:** Métricas, rendimiento Web, aplicaciones Web.

## Introducción

De acuerdo con (Grigoriak, 2013) un usuario de una aplicación Web empieza a percibir retraso entre un rango de 100-300 ms, este retraso se puede medir identificando y registrando el tiempo que toma en cargar y ejecutar una aplicación Web en un navegador. Por lo tanto, es importante para el proveedor de una aplicación Web conocer el rendimiento que tienen las aplicaciones que usan sus clientes, para identificar y generar estrategias que den solución a los problemas de rendimiento, como por ejemplo el tiempo de su ejecución. Además de que la gran variedad de anchos de banda y capacidad de cómputo de los clientes pueden variar el resultado del rendimiento. Actualmente existen diversas soluciones comerciales para el análisis de la métrica de indicadores clave en una aplicación Web, aplicaciones como DataDog, Microsoft Application Insight y New Relic, que ofrecen servicios de monitoreo de componentes y aplicaciones, pero están orientadas a arquitecturas de tenencia múltiple (una sola instancia de una aplicación que se ejecuta en el servidor sirve a múltiples clientes) y es complejo su uso para tenencia simple (una sola instancia de una aplicación que se ejecuta en el servidor sirve a un cliente). Por lo que la propuesta que se presenta es una opción para arquitectura de tenencia simple que integra el análisis de métricas dentro de la plataforma de forma más sencilla.

En la siguiente sección se describen los conceptos básicos para entender la propuesta, como son la estructura de una página Web y de la sincronización de navegación para medir el rendimiento de una interfaz de programación de aplicaciones. Luego se presenta la propuesta para medir del rendimiento de una aplicación Web y se muestra la implementación utilizada para guardar las métricas salientes entre cliente y servidor para medir el rendimiento. Posteriormente, se proporcionan los resultados, y finalmente las conclusiones y el trabajo futuro.

## Estructura de una página Web y la sincronización de navegación

Las aplicaciones Web modernas tienen una compleja dependencia entre hojas de estilo en cascada o CSS (Cascading Style Sheet), el lenguaje de marcado de hiper texto o HTML (Hyper Text Markup Language) y el código de las aplicaciones (scripts). CSS es un lenguaje de diseño gráfico que se usa para definir y crear la presentación de un documento HTML. HTML es un lenguaje estándar que se utiliza para la creación de páginas Web y permite que cualquier página Web pueda ser interpretada de la misma forma por cualquier navegador Web que se acceda por Internet. Los scripts se usan para crear aplicaciones, para manejar datos, e introducir información a páginas Web, pueden usarse tanto del lado del cliente (cualquier usuario) como del lado del servidor (donde se ubica la página Web). El análisis del documento HTML es lo que construye el modelo de objetos del documento o DOM (Document Object Model), que es una interfaz de programación de aplicaciones o API (Application Programming Interface) para documentos HTML. El DOM define la estructura lógica de los documentos y el modo

<sup>1</sup> El Mtro. Mario Damián Casillas, es egresado de la Maestría en Tecnologías de la Información, CUCEA, Guadalajara, Jalisco, México, mario.damian@gmail.com (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> La Dra. Martha Patricia Martínez Vargas es profesora del Departamento de Sistemas de Información, CUCEA, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México, martha.mvargas@academicos.udg.mx,

<sup>3</sup> La Dra. Karen Hernández Rueda es profesora del Departamento de Sistemas de Información, CUCEA, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México, karen.hrueda@academicos.udg.mx

en que se accede y manipula el contenido de documentos HTML. Además, se requiere el CSS para establecer el diseño visual de los documentos Web. Asimismo, se usa el modelo de objetos CSS o CSSOM (CSS Object Model) de manera paralela, que se construye a partir de las reglas y recursos de la CSS. CSSOM define las API para consultas de medios, selectores y el propio CSS. Los dos modelos, DOM y CSSOM, se combinan para representar la página Web como puede verse en la figura 1 (Grigoriak, 2013), a través de un árbol de presentación al que se le da un diseño para ubicar la posición y tamaño de su contenido, y luego se le da formato para visualizar el contenido en pantalla. A esta se accede al ejecutar los scripts, por lo regular escritos en el lenguaje de programación JavaScript (lenguaje de programación ligera que proporciona efectos y funciones complementarias a las páginas Web), que puede modificar la estructura del DOM. En consecuencia, la construcción de los objetos DOM no puede continuar si no se ejecuta el Javascript (los scripts) y la ejecución de Javascript no puede continuar hasta que CSSOM esté disponible, así que el rendimiento de la aplicación depende directamente de cómo se resuelvan las dependencias entre el marcado HTML, la hoja CSS y los scripts programados en JavaScript.

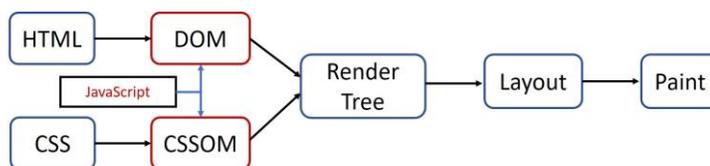


Figura 1. Estructura de una página Web de procesamiento del navegador. Fuente Grigoriak, 2013.

La velocidad y el rendimiento se consideran términos similares para el procesamiento de una página Web y dependen del tipo de negocio y de las expectativas del usuario, así como de la complejidad de la tarea que debe ser realizada, entre otros criterios, de acuerdo con (Beasley, 2013). Por otra parte, (Grigoriak, 2013) señala que después de un segundo o más, el usuario y la tarea se rompen, y después de 10 segundos, el usuario abandona la tarea con frecuencia si al menos no se le da una retroalimentación sobre el progreso de su acceso. Entonces, para que una aplicación tenga la sensación de que responde de manera instantánea, debe de ejecutarse en el orden de los 100 milisegundos (ms) como máximo. Para facilitar esta tarea, como se indica en (Grigoriak, 2013), el grupo de trabajo de rendimiento web o W3W (Web Performance Working Group) introdujo la sincronización de navegación del API o Navigation Timing API que se muestra en la figura 2, que es soportado por la mayoría de los navegadores modernos y que tiene como objetivo medir el rendimiento de una página Web. En este trabajo las métricas que se usan para medir el rendimiento son el tiempo de la carga y el tiempo de ejecución de la página, la primera se calcula con las variables de `responseEnd` y `requestStart`, y la segunda con las variables de `loadEventEnd` y `domInteractive`. Además, se calculan el tiempo total de la carga (`loadEventEnd-StartTime`), de request (`responseStart - requestStart`) y response (`responseEnd - responseStart`).

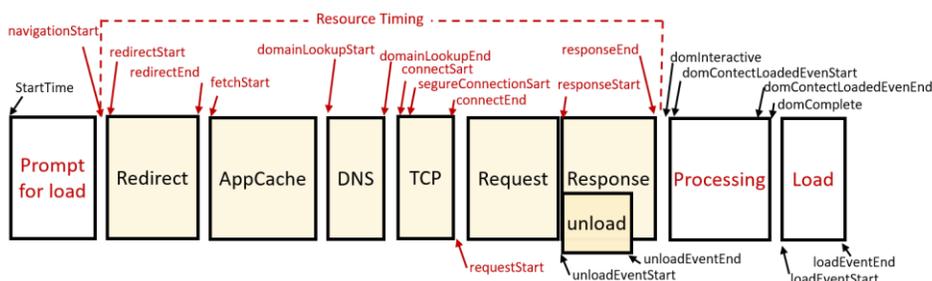


Figura 2. Estructura de Navigation Timing API: variables de rendimiento del usuario. Fuente Grigoriak, 2013.

### Propuesta para medición del rendimiento de una aplicación Web

La propuesta consiste en la integración de varios componentes, componentes de elaboración propia, componentes de terceros y servicios que se usan para el análisis de las métricas del servidor de aplicaciones y del cliente Web o navegador, que considera un modelo de consumo de datos no síncrono y una analítica del cliente que implica el registro sus eventos.

El consumo de datos se maneja a través de un modelo que considera que el flujo de información que proviene de diferentes sistemas no requiere una respuesta inmediata, es decir, no requiere una respuesta en tiempo real que implique entablar una conexión al mismo tiempo (síncrona). Por lo tanto, es posible usar un sistema de mensajería que se considera no síncrona para registrar la medición de las métricas de carga de una página Web. La

propuesta contempla el uso del patrón en arquitectura de software llamado Publish/Subscribe messaging que está caracterizado por un remitente (Publisher) de un conjunto de datos (message) que no es dirigido específicamente a un receptor. En cambio, el editor (Publisher) clasifica el mensaje de alguna manera, y ese receptor (subscriber) se suscribe para recibir ciertas clases de mensajes. Los suscriptores solo reciben los mensajes que son de su interés o al que están suscritos sin conocimiento de los editores como se indica en (Shapira et al., 2017).

La analítica del cliente básicamente considera recopilar o recolectar y analizar las interacciones de los usuarios con los sistemas, esta se registra como eventos (notificación de un suceso), como se muestra en la figura 2 por ejemplo con las variables de loadEventStart y loadEventEnd. La recolección de las variables de rendimiento que se obtienen del Navigation Timing API de la figura 2 se realiza con una API de transferencia de estado representativa o REST (Representational State Transfer) que permite a los usuarios conectarse e interactuar con servicios en la nube. La API REST que se propone consiste en una interfaz entre sistemas que usan el protocolo de transferencia de hipertextos o HTTP (Hypertext Transfer Protocol) para acceder a las páginas Web a través de Internet. Las variables se obtienen y modifican con el formato de notación de objetos de JavaScript o JSON (JavaScript Object Notation) que es un formato sencillo para el intercambio de datos. Para el uso del API REST en alta demanda se emplea un servidor de base de datos o DB (Data Base) llamado Mongo DB, que es un sistema de DB orientado a documentos de código abierto, los datos los guarda en documento en lugar de hacerlo en tablas.

La API REST tiene como objetivos desacoplar el rastreo del servidor de aplicación principal habilitando un servicio dedicado para este fin, proveer persistencia de los mensajes de rendimiento, y permitir escalabilidad de manera horizontal del sistema para soportar el crecimiento del flujo de datos. La construcción de rastreo se realiza con Node.js, el cual es un servidor de aplicaciones de código abierto que utiliza el lenguaje de programación ECMAScript (publicado por ECMA Internacional) que actualmente es el estándar ISO 16262 y está basado en JavaScript. La recolección de datos se realiza como una estructura de datos persistentes, es decir, siempre se preserva sus versiones anteriores después de ser modificados, son representados en Javascript y actualizados mediante *mongoose* la cual es una librería de Node.js para almacenar documentos en Mongo DB. La arquitectura del API REST propuesta puede verse en la figura Figura 3, es un API de rastreo, que contiene rutas donde se definen los puntos finales o endpoints de cada uno de los recursos de servicio, controladores que realizan la lógica necesaria para cumplir con la ruta solicitada, acciones que son las operaciones que se ejecutaran en los modelos, y los modelos son los mecanismos para interactuar con los datos persistentes.

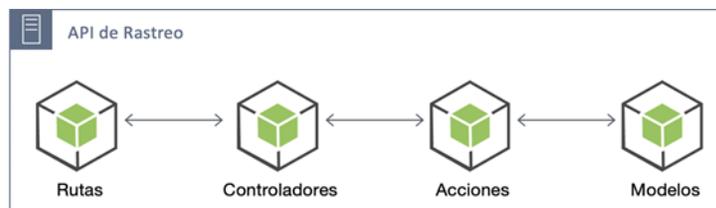


Figura 3. Arquitectura de la solución de rastreo. Fuente propia.

Las interacciones de los componentes del API REST se pueden ver en la figura Figura 4, se usan componentes individuales para cada usuario y se identifican como `models/Users.js`, `action/UserActions.js` y `controllers/Users.js`. que registran la ruta, las acciones y los controles de los usuarios que se implementan en `/routes/index.js` y allí mismo se archivan. Las métricas se registran con la ocurrencia de los eventos, un evento puede ser el uso de una aplicación o recurso, y se recuperan al momento de su carga y ejecución. Los eventos se manejan con la estructura del patrón API de rastreo, usa el componente `models/Events`, `actions/eventsActions.js` y `controller/Events.js` de forma individual que también se implementan en las rutas `/rouerts/index.js`, y contiene la estructura que servirá para almacenar los datos del evento.

### Implementación para obtención de las variables del rendimiento

Las métricas de rendimiento también usan la arquitectura API de rastreo, y los componentes individuales de `models/Metrics.js`, `actions/metricsActions.js` y `controller/Metricis.js` que corresponden al modelo de la métrica que contiene la estructura de toda la información disponible del rendimiento, a las acciones de las métricas que obtienen la petición del registro de la métrica, y el controlar de las métricas donde se organizan las variables obtenidas del Navigation Timing API respectivamente, estas se implementan en las rutas `/routers/index.js` para el servicio API de rastreo como se muestra en la figura Figura 4.

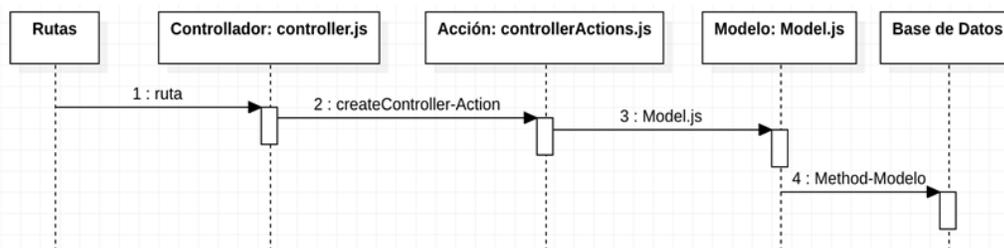


Figura 4. Secuencia de componentes del API para la recolección de métricas. Fuente propia.

En la figura 4 se muestran los códigos tanto de las acciones de las métricas, figura 5A), como del controlador de las métricas implementadas, figura 5B). Cuando se inicia una aplicación, el servicio se especifica en el puerto donde se está escuchando, se importan las rutas disponibles y el uso del archivo de configuración, para ubicar el servidor de DB. Así es posible hacer peticiones de registro de clientes o usuarios, eventos y métricas.

<pre>//Location: actions/metricsActions.js const Metric = require("../models/Metrics");  const reportMetric = (data) =&gt; {   return Metric.create(data); }  const getAllDataMetrics = () =&gt; {   return Metric.find({}); }  module.exports = {   reportMetric,   getAllDataMetrics };</pre>	<pre>//Location: controllers/Metrics.js const { reportMetric, getAllDataMetrics } = require("../actions/metricsActions");  const createMetric = (req, res) =&gt; {   let totalRequest = req.body.responseStart - req.body.requestStart;   let totalResponse = req.body.responseEnd - req.body.responseStart;   let totalRequestResponse = req.body.responseEnd - req.body.requestStart;   let total = req.body.unloadEventEnd - req.body.connectStart;   req.body.totalRequest = totalRequest;   req.body.totalResponse = totalResponse;   req.body.totalRequestResponse = totalRequestResponse;   req.body.total = total;   req.body.date = Date.now();   reportMetric(req.body).then((event) =&gt; {     res.status(201).json(event);   }).catch(e =&gt; res.status(400).json(e)); }  module.exports = {   createMetric,   getAllMetrics,   getMetrics };</pre>
A) Acciones de las métricas	B) Controlador de las métricas

Figura 5. Códigos de las acciones y controlador de las métricas. Fuente propia.

Las métricas se integran a los componentes del cliente mediante el script de JavaScript con una función que se muestra en la figura 7 A). Es decir, se integra el script a cada recurso que se desee medir, dentro del cuerpo de HTML, que hace la llamada al API de rastreo por medio de una llamada API por cada recurso o página Web en donde se quiera medir el rendimiento.

La secuencia de recolección de métricas se muestra en la figura 6, en la que se puede ver la interacción entre componentes para realizar el registro de las métricas. Primero, se debe hacer una transacción previa del registro del cliente para que el servidor de aplicaciones almacene al cliente, y luego se realizan peticiones con el API de rastreo por medio de un POST que es una instrucción para envío de HTTP.

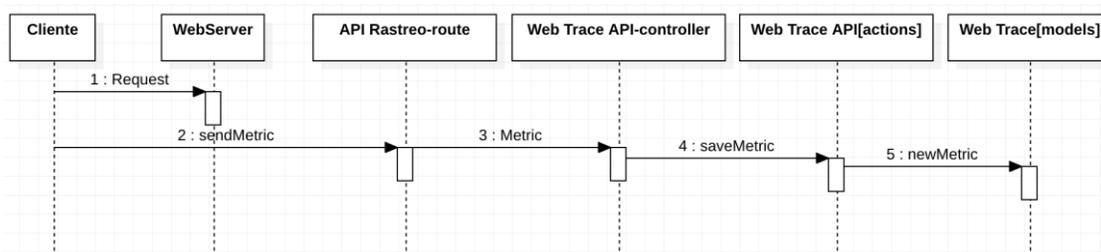


Figura 6. Secuencia de recolección de métricas. Fuente propia.

```
function metric (url_api,uuid,url)
{ var url=url_api;
  var data=window.performance.timing.toJSON();
  data.uuid=uuid;
  data.url=url;
  fetch(url, {method: 'POST', body: JSON.stringify(data),
  headers: {'Content-Type': 'application/json'}}).then
  (res=> res.json())
  .catch(error=>console.error('Error:',error))
  then (response=> console.log('Success:', response)); }
```

Figura 7. Función metric en JavaScript para agregar métrica de rendimiento. Fuente propia.

La función metric se muestra en la figura Figura 7, genera una petición para que se agreguen las variables de rendimiento al cliente, que recibe una estructura JSON como se muestra en la figura Figura 8, que se almacena y está contenida en el objeto window.performance.timing, que tiene todas las variables para la evaluación del rendimiento que se obtiene del Navigation Timing API. Una vez procesado el método, este confirma la transacción de manera exitosa con un código 200 Ok.

```
{
  "connectEnd": 1554217642805,
  "connectStart": 1554217642805,
  "domComplete": 1554217642933,
  "domContentLoadedEventEnd": 1554217642929,
  "domContentLoadedEventStart": 1554217642928,
  "domInteractive": 1554217642927,
  "domLoading": 1554217642816,
  "domainLookupEnd": 1554217642805,
  "domainLookupStart": 1554217642805,
  "fetchStart": 1554217642805,
  "loadEventEnd": 1554217642934,
  "loadEventStart": 1554217642933,
  "navigationStart": 1554217642805,
  "redirectEnd": 0,
  "redirectStart": 0,
  "requestStart": 1554217642805,
  "responseEnd": 1554217642805,
  "responseStart": 1554217642805,
  "secureConnectionStart": 1554217642805,
  "unloadEventEnd": 1554217642817,
  "unloadEventStart": 1554217642816,
  "urlApp": "recurso",
  "uuid": "172b58b6-90c7-4ae9-b601-9d21974cf4b7"
}
```

Figura 8. Ejemplo de petición de registro de métrica al API de rastreo.

### Resultados

La evaluación de rendimiento se realizó con 5 clientes que usaron una aplicación administrativa ofrecida como servicio, a la que se le agregó la propuesta descrita anteriormente para obtener las variables y la medida del rendimiento de la aplicación Web de cada cliente. Los clientes usaron el navegador de su elección desde sus respectivos lugares de trabajo en la plataforma de Windows, pero sin registrar el proveedor de servicio ni la velocidad que les proporcionaba. El tiempo registrado fue el tiempo total para la carga de la aplicación por cada cliente, obtenido desde el navegador Web y enviados a la API de rastreo, que se promedió con base en 1 hora de servicio y que se muestra en el cuadro 1, en la columna de acceso en términos de porcentaje.

Retardo	Percepción del cliente	Acceso
0-100ms	Instantáneo	10%
100-300ms	Percepción pequeña de retraso	40%
300-1000ms	Está trabajando la máquina	30%
1000 + ms	Probable cambio de contexto	20%
10000 + ms	La tarea es abandonada	0%

Cuadro 1. Evaluación de rendimiento de la aplicación Web

Como se muestra en el cuadro 1, basada en el retardo y la percepción del cliente que se presenta en (Grigoriak, 2013), el 90% de los accesos se considera que tienen un rendimiento aceptable debido a que 40% de las peticiones estuvieron dentro del rango de una percepción de retraso, el 30% dentro del rango de que la máquina

estaba trabajando y el 20% en el rango de probable cambio de contexto y olvido de lo que estaba haciendo. Sólo el 10% de los accesos tuvo un rendimiento adecuado porque el acceso se percibió de forma instantánea.

### Conclusiones y trabajo futuro

Con la propuesta, se pudo obtener las variables de rendimiento de Navigation Timing API (responseEnd, requestStart, loadEventEnd, domInteractive, StartTime, loadEventEnd, responseStart, responseEnd) de una aplicación Web, a través de una función métrica y un API de rastreo tipo API REST, para realizar la medición de las métricas de tiempo de carga y ejecución, que se evalúa de acuerdo con el retardo transcurrido desde el inicio hasta el fin de la carga de la aplicación Web. La aplicación Web usada para este trabajo, muestra con los resultados obtenidos, que sólo el 10% de las veces que se accede su rendimiento es adecuado, pero el 90% de las veces se considera aceptable, por lo que puede presentar un posible riesgo de fracaso. Con eso, se puede verificar que es posible colocar una API REST dentro una aplicación Web para brindar información estadística del rendimiento a su proveedor de servicio y también es posible determinar los problemas que origina ese rendimiento, quizá con la comparación de los parámetros de calidad del servicio que ofrece y la opinión del cliente que use la aplicación. Como se señala en (Erickson, 2011) es importante que un proveedor de aplicación Web se preocupe más porque su cliente esté satisfecho con su servicio, y eso conlleva a que el proveedor sea más proactivo para evaluar el rendimiento del servicio que otorga y proporcionar una solución en corto plazo. La propuesta presentada proporciona la situación actual del servicio desde la perspectiva de la calidad del rendimiento de la aplicación Web y permite establecer estrategias para asegurar la calidad del servicio porque es posible identificar los problemas que lo originan. También es posible evaluar las métricas de rendimiento en un tiempo determinando a un cliente específico con una ligera modificación en la propuesta, que podría usarse cuando un cliente en particular se queja del servicio que proporcione el proveedor.

Por otra parte, como trabajo futuro, es posible realizar un análisis emocional del cliente que usa una aplicación Web con ayuda de alguna API que registre sus variables físicas. Actualmente, se considera relevante la experiencia del usuario cuando se diseña e implementa alguna aplicación para asegurar su éxito, así que las emociones de los usuarios juegan un papel importante (Tullis T. y Albert B., 2013). Por ejemplo, Microsoft Emotion API ofrece el reconocimiento de emociones basadas en expresiones faciales. Esta API acepta imágenes y regresa la emoción detectada en el rostro (Microsoft 2019) y mediante este tipo de servicio es posible detectar: ira, desprecio, asco, miedo, felicidad, neutral, tristeza y sorpresa, según (Zhang 2015). Por otro lado, el dispositivo Emotiv® EPOC emplea electroencefalografía, que registra las actividades bio eléctrica cerebral, y es útil en el uso de reconocimiento de emociones para sistemas de comercio electrónico y entretenimiento de acuerdo con (Pham y Tran, 2012).

### Referencias

- Beasley, M. "Practical Web Analytics of User Experience: How Analytics Can Help You Understand Your Users". Copyright Elsevier, Inc. 2013.
- Erickson, L. B. "Web 2.0 and Social Networking for the Enterprise". *Research Technology Management*. Vol. 31, No. 1 - Vol. 54, 2011.
- Grigoriak, I. "High Performance Browser Networking". *O'Reilly Media*, Inc. 2013.
- Laurel, B. "Computers as a Theatre". Addison-Wesley Professional 2014. Copyright Pearson Education, Inc. 2014.
- Microsoft, Corp. "Cognitive Service". Consultado de internet en abril de 2019 de Microsoft Azure. Dirección de internet: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/>
- Pham, T. D., y Tran, D. "Emotion Recognition Using the Emotiv EPOC Device". *Neuronal Information Processing*. Vol. 7667. Springer. 2012.
- Portugal, C. "Design, User-Experience and Teaching-Learning". *International Conference of Design, user Experience and Usability*. Springer. 2014.
- Shapira, G., Narkhede, N., y Palino, T. "Kafka: The Definitive Guide". California: *O'Reilly Media*. 2017.
- Tullis, T., y Albert, B. "Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting usability Metrics". *Morgan Kaufmann*, 2013.
- Yu, Z. y Zhang C. "Image based Static Facial Expression Recognition with Multiple Deep Network Learning". *Proceedings of the 2015 ACM on International Conference on Multimodal Interaction*. 2015.

# Desarrollo de la industria maderera en México: diagnóstico y propuestas

Mtro. Sergio Dávila Urrutia

**Resumen** - En las próximas líneas se explora una perspectiva que ahonda en el diagnóstico de las condiciones en el país abordando la micro y pequeña industria quienes han sido por tradición la industria maderera mexicana, hasta las grandes industrias que se han consolidado en los últimos años. Se explora también el plan de desarrollo nacional 2018-2024. La industria forestal se compara también con las metas específicas propuestas por la UNESCO y de cara al 2030, tratando de buscar las coincidencias para así formular propuestas con base a los valores y la visión de desarrollo del país con la intención de un futuro sostenible global. Se analiza la industria como generador de capital, hasta más recientemente su cambio a partir del libro *Los Límites al Crecimiento* (1972) sobre un desarrollo responsable y consciente de los límites del desarrollo industrial, y finalmente la tendencia hacia un futuro cercano post-industrial bajo el concepto de *producción distribuida* y con un fuerte sentido de desarrollo comunitario.

**Palabras clave**— Industria Maderera, Desarrollo sostenible, Producción distribuida, plan de desarrollo nacional.

## Introducción

Cuando le preguntaron al artesano que: ¿Cómo diferenciaba la madera para hacer una silla en la que uno se pueda sentar, a la madera que necesitaba para hacer la figura de un santo al que se le pudiera hincar? el artesano contestó: que no hacía tal diferencia, más bien la intención que pone al momento de estar haciendo las cosas es lo que realmente marca la diferencia.

Es posible que dicha sea la sensación del diseñador Oscar Hagerman al momento de estar haciendo una silla; ó lo que está sintiendo un artista huichol al estar decorando con cuentas una cabeza de jaguar tallada en madera de Copal; ó la intención que tenga algún artesano Guadalupano tallando una virgen para la iglesia. Cualquiera de los tres ya sea diseñador, artista, ó artesano, buscan darles significado a las cosas. Así que bajo la línea de pensamiento de C.S. Pierce, el diseñador sería entonces quien da sentido a los objetos. Al darle propósito a la transformación de la madera, por ejemplo, ejerce su responsabilidad semiótica que no sólo tiene que ver con el efecto de símbolo sino con la carga cultural que esto implica. Es decir: el uso responsable de la materia prima, el análisis de ciclo de vida, el análisis especulativo sobre lo que sucederá en los diferentes escenarios futuros con estos objetos y este material. El diseño tiene una gran responsabilidad en la industria pues no es sólo quien da la apariencia final a los objetos, sino que la carga de sentido para la sociedad con base a sus recursos culturales y medioambientales.

México tiene una gran tradición artesanal, existen pueblos que llevan más de 2000 años (fase Danibaaan, Monte Albán temprana I) desarrollando el mismo tipo de artesanía, como los comales de barro de San Mateo Mixtepec, Oaxaca, y que dicha tradición no sólo les ha permitido llevar al extremo la plasticidad del material y las técnicas de transformación, sino que los ha dotado de identidad y arraigo (Mindling, 2011). La industria maderera mexicana ha tardado mucho en equipararse con las grandes industrias de otros países, pero eso no quiere decir que a pequeña escala no haya casos de éxito que hayan desarrollado comunidades y tengan un reconocimiento internacional. A continuación, se analizará el ejemplo de una escuela-taller en el pueblo de San Martín Tilcajete, Oaxaca:

En el Taller de María y Jacobo Ángeles es un taller con más de 20 años de experiencia en la elaboración de “tonas y nahuales” conocidos mundialmente como alebrijes. Las piezas son, en su mayoría, talladas en madera de copal. Consiste en una comunidad que genera empleos a más de 100 colaboradores que laboran en diferentes áreas: tallado, resanado, pintado, administración, cocina y ventas. Las edades del equipo son entre 15 y 70 años. Han formado una comunidad dentro del pueblo donde han demostrado ser los mejores en el campo, teniendo conciencia que solo el trabajo y profesionalismo llevará con orgullo el nombre de su pueblo a través del mundo.

En la escuela-taller todos los que conforman el equipo de trabajo tienen la oportunidad de desarrollarse y aprender las técnicas artesanales de producción de figuras zapotecas talladas en madera. Cada año reforestan más de 2000 árboles de copal. Entendiendo que hay que regresar a la tierra lo que toman de ella, no sólo por valores culturales sino para tener la oportunidad de seguir ejerciendo su oficio.

El trabajo no sólo es digno y bien remunerado, sino que goza de un reconocimiento que pocos talleres han alcanzado. Las piezas que desarrollan se muestran en galerías internacionales y han llegado a coleccionistas

reconocidos e iconos culturales que han visitado esta pequeña comunidad oaxaqueña sólo para adquirir una de éstas piezas, como por ejemplo la familia Obama, la cantante Kathy Perry, entre otros. En conclusión, en éste ejemplo podemos observar cómo una estrategia bien planteada puede tener un uso responsable de la materia prima (madera de copal y tintes naturales) beneficiando y educando a la comunidad local, generando modelos de autogestión, distribuyendo la riqueza de forma descentralizada, y generando un impacto a largo plazo con conciencia de los ciclos de desarrollo.



Recuperado de <http://jacoboymariaangeles.com/es/alebrijes/>

### Diagnóstico de la industria en México

A continuación, se realizará un diagnóstico sobre la situación del país para conocer los recursos con los que se cuentan actualmente para dar pauta a los planes de desarrollo nacional, así como el crecimiento industrial de los últimos años.

En México la superficie arbolada en su conjunto ocupa 47.7% de la superficie forestal, lo que equivale a 65.70 millones de hectáreas, en estos ecosistemas se concentra una alta biodiversidad y la presencia de la mayoría de las especies maderables; las selvas bajas, medianas y altas son las formaciones forestales predominantes, con 30 millones de hectáreas, sin embargo, son las que presentan una menor proporción de vegetación primaria.

México cuenta con 138 millones de hectáreas con vegetación forestal, equivalentes al 70% del territorio nacional. Los bosques y selvas son una parte importante de estos terrenos, y cubren 64.9 millones de hectáreas, se estima que 15 millones de hectáreas tienen potencial para el aprovechamiento comercial, la mayoría se concentra en las principales cadenas montañosas, así como en la zona peninsular del sur del país. La superficie bajo producción representa 5.91 millones de hectáreas, de los cuales se aprovechan 6.1 millones de metros cúbicos de acuerdo al anuario estadístico de la producción forestal maderable 2015. En el país se tienen identificadas las principales cuencas de abasto de la industria forestal, en las cuales se concentran residuos de aserrín en una cantidad considerable para su uso como combustible en sistemas integrados de generación de energía (térmica y eléctrica), útil para el autoconsumo en sus procesos o bien para la generación de combustibles de segunda generación que competirían por mercados ya existentes. Además del uso como combustible, los residuos de la industria forestal maderable constituyen la materia prima para la fabricación de tablero aglomerado y de celulosa, en el caso de la madera sólida (recortes, tiras y costeras).

**TABLA 5. SUPERFICIE FORESTAL NACIONAL POR ECOSISTEMA Y FORMACIÓN FORESTAL**

Ecosistema	Formación forestal	Vegetación primaria		Vegetación secundaria		Total	Proporción (%)	
		ha	%	ha	%		ha	Superficie forestal
Bosques	Coníferas	5,210,733.81	64.3	2,892,356.99	35.7	8,103,090.80	5.9	4.1
	Coníferas y latifoliadas	8,136,657.76	62.8	4,813,112.81	37.2	12,949,770.57	9.4	6.6
	Latifoliadas	6,493,142.92	57.2	4,867,356.58	42.8	11,360,499.50	8.2	5.8
	Bosque mesófilo	823,141.16	46.1	963,924.16	53.9	1,787,065.32	1.3	0.9
Selvas	Selvas altas y medianas	3,236,411.45	23.9	10,325,893.05	76.1	13,562,304.50	9.8	6.9
	Selvas bajas	6,931,309.43	42.1	9,532,890.59	57.9	16,464,200.02	11.9	8.4
Otras asociaciones		533,828.21	98.8	6,331.76	1.2	540,159.97	0.4	0.3
Manglar		842,975.45	89.7	96,660.39	10.3	939,635.85	0.7	0.5
Subtotal arbolado		<b>32,208,200.20</b>	<b>49</b>	<b>33,498,526.34</b>	<b>51</b>	<b>65,706,726.54</b>	<b>47.7</b>	<b>33.6</b>
Matorral xerófilo	Zonas semiáridas	18,083,477.14	88.9	2,246,993.26	11.1	20,330,470.40	14.7	10.4
	Zonas áridas	32,733,431.42	91	3,241,108.13	9	35,974,539.55	26.1	18.4
Otras áreas forestales		11,488,048.38	72.6	4,345,352.75	27.4	15,833,401.13	11.5	8.1
Total forestal		<b>94,513,157.13</b>	<b>68.6</b>	<b>43,331,980.49</b>	<b>31.4</b>	<b>137,845,137.62</b>	<b>100</b>	<b>70.5</b>
Áreas no forestales						<b>55,063,142.08</b>	<b>28.1</b>	
Agua						<b>2,752,844.61</b>	<b>1.4</b>	
Total nacional						<b>195,661,124.31</b>	<b>100</b>	

Fuente: Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VI-2014 y Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A.

El sector forestal en general ha sido totalmente ignorado por México, por inversionistas, empresarios, e incluso las autoridades, hasta el punto que en 2015 contribuía con menos del 1% del Producto Interno Bruto, a pesar de que se tienen condiciones fabulosas, naturales y privilegiadas para producir madera. En la medida en que México crece y no se invierte en el sector, ésta industria es la mayor deficitaria en la balanza comercial del país. En el 2015, México importó cerca de 7 mil millones de dólares en productos forestales desde papel, cartón, a productos de madera. Hasta el 2016 México importaba el 90% de los tableros que consumen y la gran mayoría vienen de Chile (MASISA) no fabricados con especies nativas de éste país. En Estados Unidos el sector forestal es más grande que la automotriz, esto para dar una idea de la importancia de la industria y la derrama económica posible. (Mauvezin, 2016)

En el año 2016 la empresa maderera mexicana Proteak arrancó el funcionamiento de su primera planta en Huimanguillo, Tabasco, en la que invirtió 200 millones de dólares para generar tableros de MDF (fibra de densidad media, por sus siglas en inglés) y con la que busca ganar hasta 40% de participación en este mercado valorado en 500 millones de dólares. Es una empresa con más de 20 mil hectáreas de plantaciones forestales comerciales, es decir, plantaciones que se han desarrollado donde no había bosques, con la finalidad de explotarlas, a diferencia de una tala ilegal o servirse de los bosques de México. Dicha planta para la fabricación de MDF es el mayor proyecto forestal industrial en la historia de México.

Proteak es una empresa forestal con plantaciones comerciales propias donde se genera el material necesario para producir tablones de madera. La compañía es el tercer productor de madera Teca (Tectona Grandis, originaria de la India, Birmania, Tailandia, Laos y Vietnam) a escala mundial y con su nueva planta inicia en la producción de tableros de MDF bajo la marca Tecnotabla. Para ello se invirtieron 200 millones de dólares. Desde la concepción del proyecto en 2013 hasta la puesta en marcha de la planta, transcurrieron menos de tres años. El mercado de tableros de todo tipo ronda los 2 mil millones de dólares al año en México.

Se estima que para el 2016 en México por cada metro cúbico de madera legal consumida se consume un metro cúbico de madera ilegal, siendo así una de las tasas más altas en el planeta. La ventaja no se ve para el consumidor final, sino para los intermediarios.

En este contexto Proteak se ha consolidado como la empresa forestal más grande de México. Han mostrado que es posible desarrollar plantaciones socialmente económicas y ambientalmente sostenibles. Sus productos son de la más

alta calidad, por encima de la competencia más cercana de tableros en México, pues hasta años recientes estaba dominada por la marca de tableros Chilenos MASISA. La empresa comenzó sus labores en el año 2000 y para su reporte del 2016 presumen de haber plantado más de 12 millones de árboles en 19,000 sectores por América Latina y exportado en más de 15 puertos de todo el mundo en 15 años. Es la única empresa maderera nacional que ha logrado cotizar en la bolsa de valores de México. Para promover su proyecto de renta como el 13° productor en el mundo en 2013 decidió diversificar sus actividades y aventurarse en el proyecto de mercado de paneles de madera, el más importante para el proyecto de calle industrial en México: la construcción de la primera planta de MDF de alta tecnología en México. La planta ubicada en Tabasco está equipada con tecnología alemana de vanguardia. Recibe su aporte de sus propias plantaciones de eucaliptos locales y certificadas, es 100% sostenible y produce su propia energía. Este proyecto ha logrado el liderazgo de las empresas en el sector forestal en México. Proteak mantiene un fuerte compromiso con el medio ambiente y la comunidad. Las certificaciones FSC® y ESR hacen que sus operaciones estén reguladas y monitoreadas por prácticas y estándares de gestión sostenible. Tienen por objetivo superar los desafíos e innovar para transformar la industria forestal en México, proporcionando la madera de mejor calidad del mundo.

Los reportes de esta empresa muestran claramente los números de árboles de teca y eucalipto plantados, los empleos generados, la producción anual de laminados, y las certificaciones internacionales que han obtenido. Más allá de los reportes y las certificaciones han logrado consolidarse como una opción preferencial para diseñadores y arquitectos. En una entrevista telefónica realizada a Rodolfo Samperio y Emiliano Godoy, fundadores de la empresa de Diseño TUUX, expresaron su sorpresa por la calidad y la atención al detalle, por ejemplo, en la impresión de los laminados. TUUX ha creado un nombre en México no sólo por su excelente calidad de diseño sino también por su enfoque sostenible. En sus oficinas uno puede encontrar una serie de experimentos y análisis de materiales, y no han sido diferentes con los materiales de Tecnotabla, mencionan que son los tableros con menor cantidad de uretano en el conglomerado MDF, y que de la misma manera promueven sus pegamentos, no sólo reduciendo el impacto de sus materiales sino fungiendo como un agente de cultura ambiental para sus consumidores e intermediarios.

El ejemplo de Proteak resulta interesante no sólo por el gran crecimiento que han tenido en este inicio de siglo sino por la manera en que lo han hecho. Uno puede observar un planteamiento estratégico que entiende bien el sistema nacional, y que busca tener cuidado no sólo en las demandas del mercado, sino también en los objetivos de desarrollo sostenible.

Se podría establecer un comparativo de las pequeñas empresas cooperativas como el taller de María y Jacobo Ángeles y las grandes industrias forestales como Proteak Uno, en el cual observaríamos grandes diferencias estadísticas, sin embargo, podríamos notar similitudes fundamentales en la estrategia empresarial. El desarrollo de cualquier industria maderera en México, no importa su tamaño, no sólo debe diseñar un planteamiento estratégico de su organización que contemple la responsabilidad social y el desarrollo sostenible, también dependerá de una mayor proyección prospectiva que consolidará su futuro.

Aunado a estas referencias se presentan a continuación los puntos relacionados al tema que se pueden observar en el plan de desarrollo nacional y Proyecto de Nación 2018-2024. En ellos se hará énfasis en los lineamientos sobre el desarrollo industrial, así como el desarrollo y la conservación de la riqueza forestal del país.

El proyecto denominado “**Rescate del campo**” busca promover la plantación de un millón de hectáreas con árboles maderables y frutales durante el periodo 2018-2024 para restaurar bosques y selvas, incorporar componentes forestales en el rescate del campo, reducir déficits en la balanza comercial forestal del país y generar empleos.

Entre las propuestas para el rescate de los bosques y del campo están las siguientes:

- Sembrar un millón de hectáreas de árboles frutales y maderables en el sur-sureste del país, tanto para efectos de restauración ecológica como para la generación de empleos.
- Impulsar prácticas agroecológicas que aumenten la productividad sin dañar la naturaleza.
- Sembrar un millón de hectáreas de árboles maderables para impulsar la actividad forestal. Es triste constatar cómo se han ido acabando los bosques y se ha destruido la selva tropical sin ninguna protección,

fomento o manejo racional.

- Sembrar, en las Huastecas (Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo y Veracruz) y en todos los estados del sureste, caobas y cedros, entre otras variedades con varios propósitos: crear alrededor de 400 000 empleos anuales, arraigar a los jóvenes campesinos a la tierra, detener el fenómeno migratorio, reforestar y rescatar la flora y fauna nativas, y lograr la autosuficiencia en la producción de madera, ya que actualmente se importa el 50% de la madera que se consume.
- Promover el fortalecimiento de la economía de autoconsumo en las comunidades.
- Estimular la innovación productiva en los predios agrícolas por medio de incentivos y un sistema eficiente de extensionismo agropecuario y forestal.
- Impulsar la transición hacia un sistema agroalimentario y nutricional con base en los principios y prácticas de la agroecología. Es menester un gran impulso a los cultivos orgánicos e inducir, en la medida de lo posible, la reducción de uso de agroquímicos.

Las líneas de acción establecidas en dicho plan son las siguientes:

1. Enriquecer y aumentar el capital natural de bosques y matorrales fragmentados y/o degradados (por plagas y enfermedades, incendios, tala ilegal, sobrepastoreo) en varias entidades del norte, centro y sur del país, con especies adecuadas a las condiciones naturales en comunidades, ejidos y propiedades particulares.
2. Restaurar-reforestar la Mixteca oaxaqueña, las tepetateras de Puebla y las zonas altas de las cuencas del Pico de Orizaba, Iztla-Popo, Nevado de Toluca y Sierra Negra, Pue., y otras partes del país con especies nativas y, en el caso de las zonas semiáridas, con orégano, huizache, mezquite, lechuguilla, candelilla en comunidades y ejidos, y en zonas de pastoreo de ganado ovino y caprino.
3. Impulsar agroforestales, combinando maíz y/o café con frutales (papaya, aguacate, limón persa, y/o maderas tales como chalahuite, jabón, chinini, caoba, cedro, ceiba, tzalam, ciricote, granadillo, rosa morada, primavera, melina) y/o agave mezcalero o pulquero en Veracruz, Chiapas, Jalisco y la Huasteca, entre otros estados y regiones.
4. Transitar en las zonas agrícolas del cultivo del maíz para el autoconsumo en ladera a una agricultura de conservación y diversificación con frutales (MIAF) en Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Guerrero, Jalisco (Costa), Puebla (Sierra Negra).
5. Producir y plantar árboles multifuncionales para sombra, abono, leña combustible y madera para construcción rural o mercado; cafetales orgánicos (faja entre 1,100-1,600 msnm.) en Puebla, Veracruz, Chiapas, Oaxaca y cacaotales (bajas elevaciones).
6. Plantar cortinas rompevientos, cercos vivos y en huertos familiares de uso múltiple (protección, leña, madera, forraje) en zonas tropicales y templadas agrícolas y ganaderas vgr. Valle de Fresnillo, Zac., áreas de sorgo, potreros, etc.
7. Impulsar las plantaciones forestales comerciales para celulosa, hule y aserrío principalmente en el Sureste (Tabasco, Campeche, Veracruz) bajo esquemas forestales y silvopastoriles, con especies introducidas de rápido crecimiento.
8. Plantar árboles de Navidad en zonas altas de clima templado o frío (2,200-3,000 msnm) en Michoacán, Estado de México, Puebla, Veracruz y Guanajuato, entre otros.

Objetivos

- Enriquecer el capital natural disminuido en múltiples terrenos de vocación forestal.

- Conservar suelos, mejorar filtración de agua de lluvia y rescatar la biodiversidad (flora y fauna) y aportar productos para consumo doméstico y comercial en las zonas forestales degradadas a restaurar- reforestar.
- Generar empleo y diversificar ingresos en las zonas rurales marginadas, incluyendo la agricultura de maíz de autoconsumo en ladera, sistemas agroforestales y las áreas afectadas por la caída de los precios del petróleo.
- Sustituir importaciones de celulosa, madera, hule y árboles de navidad, buscando la participación, asociatividad y bienestar de habitantes de las zonas rurales.
- Coadyuvar a la mitigación del cambio climático y captura de carbono.

#### Otras consideraciones

Cada uno de los ocho tipos de plantación propuesto deberá contar con su programa de difusión y protocolo (paquete tecnológico integral, asistencia técnica) e información sobre la generación de empleo e ingresos a lo largo del ciclo de producción, así como de las inversiones y el análisis financiero o costo/beneficio.

En la prospección de terrenos para las diversas plantaciones propuestas se buscará establecer módulos de superficie variable de uno o varios propietarios, ejidatarios, comuneros, ejidos y comunidades (100 o más ha / cada uno).

Se favorecerá el uso de material orgánico (microorganismos, materia orgánica y nitrógeno), tratando de reducir el uso de agroquímicos y se impulsará el rescate del material genético de las especies nativas.

Se habrá de consolidar lo que se ha hecho bien en el pasado en programas federales y estatales.

Simplificar requisitos y eliminar restricciones regulatorias (caso cedro rojo, cedro blanco, etc.).

Incrementar los subsidios oficiales para los productores ejidales, comunales y propietarios particulares de la tierra, y buscar la transversalidad de apoyos e incentivos dentro del Gobierno Federal y con los Gobiernos de los Estados y Municipios.

Aunado a los puntos mencionados anteriormente se considera prudente al tema incluir el reciente proyecto de nación denominado **“Jóvenes Construyendo el Futuro”** ya que es un programa que inicialmente busca atender a aproximadamente 2 millones 600 mil personas de los 32 estados, y que marca como primera acción **“Jóvenes reconstruyendo el campo”** con una cobertura de un millón de jóvenes que viven en zonas rurales o que quieren incorporarse a este ámbito, ya sea porque estudiaron carreras técnicas o profesionales afines al sector primario o porque tienen interés en el ámbito rural.

En este grupo se desarrollarán acciones como la siembra de árboles maderables, la recuperación de pastizales para las actividades pecuarias, la construcción de caminos que permitan facilitar la comunicación entre las localidades, el rescate y limpieza de ríos y lagunas.

En conclusión, sobre los planes de gobierno actuales, se puede ver una clara tendencia al desarrollo del campo, al crecimiento de la industria forestal, al desarrollo sostenible, al desarrollo del sur del país, al beneficio de las comunidades locales y a la inclusión de los jóvenes en esta enmienda. Es importante remarcar que estas observaciones no se hacen por marcar una tendencia política, simplemente son por subrayar los planes de desarrollo para poder buscar las oportunidades a futuro y conectar las coincidencias con los planes de desarrollo de las naciones unidas.

#### Límites al crecimiento

Antes de llevar a cabo un análisis de las coincidencias del plan nacional con los planes de la UNESCO se consideró importante hacer notar la razón por la cual estas coincidencias existen, y es la atención internacional que se le ha dado al calentamiento global y a los problemas medioambientales, dentro de los cuales, juega un papel fundamental la industria forestal y maderera.

A finales de los 60's se publicó el libro solicitado por el Club de Roma "Los Límites al Crecimiento" el cual todavía mantiene conceptos vigentes hoy. En él, se habla sobre los recursos interconectados de la tierra, el sistema global de la naturaleza en el que vivimos, y la probabilidad de que no se puedan soportar las tasas actuales de crecimiento económico y de la población mucho más allá del año 2100, incluso con tecnología avanzada. El equipo internacional de investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts comenzó un estudio sobre las implicaciones del crecimiento mundial continuo. Examinaron los cinco factores básicos que la determinan y sus interacciones. Limitan en última instancia el crecimiento de éste aumento de población del planeta, la producción agrícola, el agotamiento de recursos no renovables, la producción industrial y la generación de contaminación. El equipo del MIT introdujo datos sobre estos cinco factores en un modelo informático global y luego probó el comportamiento del modelo bajo varios conjuntos de supuestos para determinar patrones alternativos para el futuro de la humanidad. Los límites al crecimiento es el informe no técnico de sus hallazgos. El libro también contiene un mensaje de esperanza: el hombre puede crear una sociedad en la que pueda vivir indefinidamente en la tierra si se impone límites a sí mismo y a su producción de bienes materiales para lograr un estado de equilibrio global con la población y la producción en una cuidada selección.

El nuevo informe del Club de Roma titulado "2052: Una proyección para los próximos 40 años" sobre las posibilidades de mantener el aumento de temperatura por debajo de los 2 °C al establecer que "Las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera van a seguir creciendo y causaran un aumento de 2 °C en el año 2052".<sup>4</sup> Es importante destacar que las predicciones del informe original "Los límites del crecimiento" de 1972, consideradas alarmistas en su momento, fueron revisadas por la Universidad de Melbourne en 2014, y casi todas curvas previstas se han cumplido con mucha exactitud. El nuevo informe "2052: Una proyección para los próximos 40 años" sigue la misma línea, pero con escenarios nuevos y actualizados.

Es en este contexto que podemos entonces hablar de una visión en conjunto entre los gobiernos que consideran el desarrollo sustentable y el mejor manejo de sus recursos forestales y que a diferencia del actual gobierno brasileño buscan tomar en cuenta dichos estudios para asegurar el futuro de sus sociedades. Bajo esta premisa, tiene sentido incluir entonces en la educación del diseño en México la visión de las metas establecidas por la UNESCO para cumplirse antes del año 2030. Dentro de las 17 metas acordadas sería posible vincular 2 de ellas a la proyección sobre el desarrollo de la industria maderera en México. A continuación, se enlistan con sus acciones específicas a considerar dentro de los rubros que son de interés al tema.

#### **Objetivo 9: Industria, Innovación e Infraestructura.**

- Desarrollar infraestructura de calidad, confiable, sostenible y resistente, incluida la infraestructura regional y transfronteriza, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con un enfoque en el acceso asequible y equitativo para todos.
- Promover la industrialización inclusiva y sostenible y, para 2030, aumentar significativamente la participación de la industria en el empleo y el producto interno bruto, en línea con las circunstancias nacionales, y duplicar su participación en los países menos desarrollados.
- Para 2030, actualizará la infraestructura y modernizará las industrias para hacerlas sostenibles, con una mayor eficiencia en el uso de los recursos y una mayor adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ecológicamente racionales, y todos los países tomarán medidas de acuerdo con sus respectivas capacidades.
- Mejorar la investigación científica, mejorar las capacidades tecnológicas de los sectores industriales en todos los países, en particular los países en desarrollo, incluyendo, para 2030, fomentar la innovación y aumentar sustancialmente el número de trabajadores de investigación y desarrollo por cada millón de personas y el gasto público y privado en investigación y desarrollo.
- Facilitar el desarrollo de infraestructura sostenible y resistente en los países en desarrollo mediante un mayor apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países africanos, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo.

- Apoyar el desarrollo de tecnología nacional, la investigación y la innovación en los países en desarrollo, incluso asegurando un entorno de políticas propicio para, entre otras cosas, la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos.

**Objetivo 12:** Asegurar patrones de consumo y producción sostenibles.

- Implementar el marco de 10 años de programas sobre consumo y producción sostenibles, todos los países tomarán medidas, y los países desarrollados tomarán la iniciativa, teniendo en cuenta el desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo.
- Para 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- Para 2030, reducir sustancialmente la generación de residuos mediante la prevención, reducción, reciclaje y reutilización.
- Alentar a las empresas, especialmente a las grandes y transnacionales, a adoptar prácticas sostenibles e integrar la información de sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.
- Promover prácticas de contratación pública que sean sostenibles, de acuerdo con las políticas y prioridades nacionales.
- Para el 2030, asegurarse de que las personas de todo el mundo tengan la información y el conocimiento pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.
- Apoyar a los países en desarrollo para que fortalezcan su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modelos de consumo y producción más sostenibles.

En UAM Azcapotzalco se han desarrollado durante 2016 y 2017 los talleres interdisciplinarios denominados “Global Goals Jams” se ha observado que las metodologías de diseño realizan un planteamiento interesante a las acciones recomendadas a tomar para las metas de la UNESCO. Al ser una universidad que se funda con el objetivo de impactar positivamente la vida de las comunidades en el país y fomentar el desarrollo, resulta importante considerar llevar a cabo mayores esfuerzos en este sentido. Dicha perspectiva ayuda a tener un planteamiento más estratégico que ayuda a las empresas a consolidarse a través del tiempo y a encontrar oportunidades de desarrollo exponencial en poco tiempo. Es por ello que la educación en diseño industrial no sólo debe contemplar el conocimiento de materiales y su transformación, sino influir el conocimiento de planteamientos estratégicos, el entendimiento de las relaciones sistémicas, el desarrollo sostenible y los ciclos de vida de productos y recursos, el profundo entendimiento de las comunidades y sus miembros, y la generación de escenarios futuros que nos puedan marcar las pautas a seguir bajo una misma visión. En definitiva, el diseñador industrial tendría un papel importante en el desarrollo de la industria maderera en México, pero no será bajo un perfil de desarrollador de productos, sino madurando como un estratega social, buscando la innovación poniendo a las personas en la parte central del proceso creativo y utilizando la tecnología a favor de las personas y el medio ambiente.

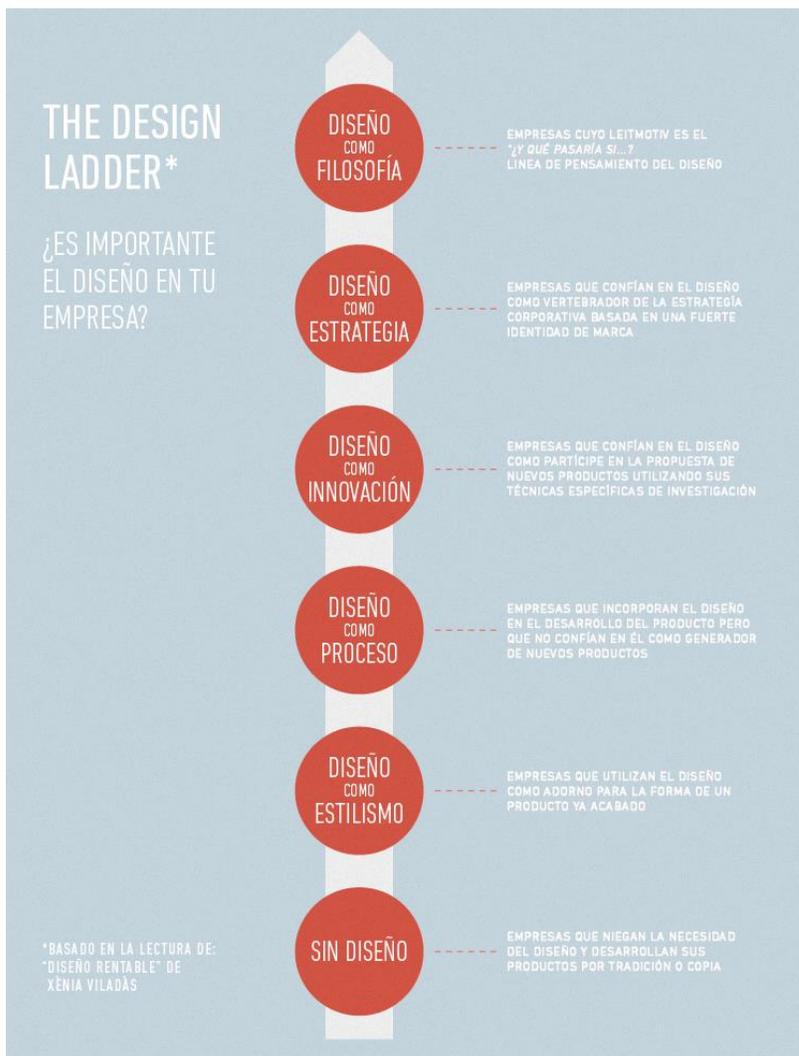
### **Planes, visiones y prospectiva**

En México se han señalado como debilidades del sector del mueble: el escaso diseño y la baja calidad del mueble, cierre de empresas y pérdidas de empleo, disminución de exportaciones y crecimiento de importaciones, así como la dependencia del mercado estadounidense.

Las importaciones provienen principalmente de Estados Unidos, China, Italia, España, Alemania y Argentina. Estados Unidos es el mayor exportador de muebles: alcanza casi el 65% del producto importado en México. Esta situación se mantuvo hasta 2011 y luego las importaciones comenzaron a ser reemplazadas por productos de origen chino. En tanto, 90% de las exportaciones mexicanas se orientan especialmente hacia China. Las exportaciones del sector mantienen una tendencia a la baja desde 2007 al igual que otros sectores como el textil. Esta situación se explica básicamente por la crisis hipotecaria de Estados Unidos y por el aumento de las importaciones principalmente de China, según el Consejo de la cámara industrial de Jalisco.

Es interesante destacar que el avance vertiginoso de China es considerado una amenaza no solo para México sino para Estados Unidos. Esta competencia asiática, el poco diseño en el mueble fabricado en México, el decremento de las exportaciones y el incremento en las importaciones y la falta de tecnología y novación (CANACINTRA, 2006, p. 8) Son peligros que asoman en el sector y que afectan la calidad y la competitividad de los productos.

Se ha demostrado que en la fabricación de muebles la innovación, la tecnología y el diseño tiene una estrecha relación como elementos que llevan al éxito de las empresas. Por otro lado, el diseño es tenido en cuenta, pero no en todo su potencial si no solo como factor que produce cambios en la forma del producto lo que puede ser entendido como un aporte banal. Asimismo, se puede observar que el rol activo del diseñador está circunscrito a la etapa de la comercialización. Si se toma en cuenta la escalera de gestión del diseño (Villadás, 2010) se podrá observar que empresas que tienen al diseño como estrategia en el desarrollo de mobiliario demuestran un contundente éxito internacional, tal es el caso de Steelcase. De la misma manera y un peldaño más arriba, las empresas que tienen al diseño como filosofía central han mostrado ser disruptivas en este campo y afrontar los problemas centrados en las personas que pueden ser usuarios más que en el producto, como es el caso de IDEO en Estados Unidos e INSITUM en México.



Es necesario advertir que los países desarrollados dan mayor importancia a los procesos de innovación y poseen políticas públicas con este fin. En este aspecto es clave el conocimiento. Por ello tienden a mejorar el sistema científico tecnológico, con financiamiento permanente y visión a largo plazo. Por otro lado, se brinda apoyo a los sectores más débiles, se los acompañan durante su proceso de mejoramiento y se potencian sus propias capacidades. Es relevante la relación entre los diferentes actores del proceso de innovación: sector educativo, sociedad y estado.

En conclusión, ¿Cuál es el mejor modelo a seguir para el desarrollo de la industria maderera en México? y para responder a dicha pregunta se expone el siguiente cuadro comparativo:

Tipo de Bosque	Tipo de industria	Sustento teórico	Autores	Tipo de diseño
Bosques Maderables	Industria de la producción masiva	A mayor producción mayor capital se genera	Adam Smith, Henry Ford, Laszlo Moholy-Nagy	Diseño para la Industria

Tipo de Bosque	Tipo de industria	Sustento teórico	Autores	Tipo de diseño
Bosques Sustentables	Ciclos de producción, Conveniencia de la reforestación y la regulación.	Entendimiento de la industria como motor social, pero siendo consciente de los límites al crecimiento.	Donella Meadows, Richard Heinberg, David Fridley.	Diseño Sostenible
Comunidades y Bosques	Replanteamiento distribuido de la producción.	Economías distribuidas. Crecimiento exponencial de empresas digitales. Industria 4.0	Rob Hopkins, Alastair Fuad-Luke, Ezio Manzini, Peter Diamandis.	Diseño para la Innovación Social

Esta tabla está realizada siguiendo el método denominado “Mapa de Eras” el cual, sigue las recomendaciones del más famoso futurólogo: Raymond Kurzweil (2013) para demostrar las tendencias y plantear escenarios prospectivos. En él podemos observar de forma muy breve cómo ha sido la tendencia de desarrollo industrial y el enfoque del diseño en cuanto al mismo. Partiendo de un enfoque puramente industrial, a una preocupación por el desarrollo sostenible y más recientemente por métodos participativos y de mejora de comunidades. No se pretende mostrar un desarrollo lineal, sino una evolución del enfoque. Hoy en día podemos encontrar perspectivas puramente industrializantes, sin embargo, autoridades y generadores de políticas públicas abogan por desarrollos que garanticen el futuro y que puedan realizar un reparto de la riqueza y los recursos más equitativo. El reto global puede ser dicho en pocas palabras: Para alcanzar el desarrollo sostenible, la humanidad debe incrementar los niveles de consumo de la población en estado de pobreza, y simultáneamente reducir la huella ecológica de la humanidad. (Meadows, 2004)

Algunos recursos energéticos son renovables, pero aún se pueden agotar. Por ejemplo, la madera puede ser cosechada de los bosques que se regeneran. Sin embargo, la tasa de cosecha es crucial: si se recolectan en exceso, los árboles no podrán volver a crecer lo suficientemente rápido y el bosque se reducirá y desaparecerá. Incluso los recursos energéticos que son renovables y que no se agotan están limitados por el tamaño de la base de recursos (Heinberg, 2016).

Así que al final entendiendo las metas que propone la UNESCO como estos objetivos de la humanidad para el 2030 en un desarrollo sostenible donde se usen adecuadamente todos los recursos naturales, en un panorama de desarrollo nacional que busca impulsar la industria, pero no solo por el hecho de que la industria es el motor del capital económico del país, sino porque diseñar una estrategia bien planteada puede resultar en el beneficio de las comunidades así como en la mejora de las condiciones naturales y el ecosistema nacional. Si estamos educando a los diseñadores del futuro no es únicamente para que sepan cómo utilizar la madera y cómo poder sacar una silla, una artesanía, ó una figura Guadalupana de ella sino para que se cuestionen también si es necesario hacerlo, si es necesario gastar ese recurso natural. Es importante hacer que la industria se cuestione la eficacia de sus procesos y manejo de recursos, su responsabilidad social, y los límites a su crecimiento. Que dichas revisiones den pauta a los diseñadores, quienes por definición dirigen la innovación en las organizaciones (WDO), abriendo oportunidades a que plantee un nuevo sistema o estrategia, con todas las capacidades que tiene y con la responsabilidad de darle sentido al entorno, como darle sentido al uso de la riqueza del planeta.

### Bibliografía

1. *Inventario Nacional Forestal y de Suelos*. (febrero de 2018) Informe de Resultados 2009-2014, 1a edición. Recuperado de <http://187.218.230.5/media/library/get/004/4164/inventario-nacional-fore.pdf>
2. Pallares, M. (11 de febrero del 2016) *México, con gran potencial en la industria Maderera. Entrevista a Gastón Mauvezin, Director general de Proteak*. México. Periódico El Universal. Recuperado de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/cartera/negocios/2016/02/11/mexico-con-gran-potencial-en-la-industria-maderera>

3. Perspectivas de la industria forestal en México. Innovación forestal. Vol. 4. Número 13. Revista Electrónica de Divulgación Científica Forestal. Agosto, 2017. Recuperado de [https://www.conafor.gob.mx/innovacion\\_forestal/?edicion=74](https://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?edicion=74)
4. *Resumen Público del Plan de Manejo Maestro. Proteak Uno S.A.B. de C.V.* (Noviembre 2017) Recuperado de [http://proteak.com/files/watch/ManejoMaestroMexico\\_Teca\\_2018.pdf](http://proteak.com/files/watch/ManejoMaestroMexico_Teca_2018.pdf)
5. Taller artesanal de María y Jacobo Ángeles. Imagen e información recuperados de <http://jacoboymariaangeles.com/es/alebrijes/>
6. Mindling, Eric. (2011) *Barro y Fuego. El Arte de la Alfarería en Oaxaca*. México. Editorial Arte Oaxaca. Primera Edición.
7. Hopkins, Rob. (2008) *The Transition Handbook: From Oil Dependency to Local Resilience (Transition Guides)*, USA. Transition books. 1st Ed.
8. Manzini, Ezio (2015) *Design, When Everybody Designs*. USA. MIT Press.
9. Heinberg, R., y Fridley, D. (2016) *Our Renewable Future*. USA. Island Press.
10. Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens III, W.W., (1972) *The Limits to Growth*, NY, USA. Universe Books.
11. Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., (2004) *Limits to Growth. The 30-Year Update*. London, UK. Earthscan.
12. Kurzweil, Ray (2013) *How to Create a Mind*. NY, USA. Penguin Books.
13. *Proyecto de Nación 2018-2024*. (2018) Recuperado de <http://www.proyecto18.mx>
14. Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (2006). Políticas de compra de la industria del mueble. México. Recuperado de <http://www.ine.gob.mx>

# EVALUACIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO EN EL AMBIENTE LABORAL DE UNA EMPRESA MADERERA

Ing. Sofia Lizeth De Casas Reyes<sup>1</sup>, Dr. Luis Armando de la Peña Arellano<sup>2</sup>, Dr. Sergio Valle Cervantes<sup>3</sup>  
MI. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales<sup>4</sup> y MSA. Aarón Israel Soto García<sup>5</sup>

**Resumen**—En la presente investigación se determinó el material particulado de fracción respirable en áreas laborales de una empresa maderera de la ciudad de Durango aplicando los protocolos de monitoreo atmosférico establecidos en la metodología NIOSH (método 0600). Este método consiste en tomar muestras usando una bomba, un ciclón y un casete con el filtro de PVC (tren de muestreo) a un flujo de 2.5 L/min. Las muestras fueron tomadas a la altura de la zona de respiración del trabajador mediante la bomba de caudal regulable. Se obtuvieron las concentraciones de cada muestreo y se determinó el promedio ponderado en el tiempo de muestreo para una jornada laboral de 8 horas. La concentración más alta registrada fue de 6.77 mg/m<sup>3</sup> en áreas relacionadas con la operación de equipos de corte de madera. Dichas concentraciones fueron comparadas con la normatividad internacional en sentido de riesgos a la salud.

**Palabras clave**—material particulado, muestreo personal, exposición ocupacional

## Introducción

El proceso de producción de la industria maderera como muchas otras, descargan cantidades considerables de emisiones a la atmosfera, las cuales provienen de diversas fuentes relacionadas con la operación de los equipos. Principalmente son los gases de combustión generados por el uso de las calderas y las partículas gruesas y finas debido al manejo de la manipulación de la madera, como son el pulido y el aserrío, aunque también se generan emisiones fugitivas por el uso de solventes o reactivos en las etapas de producción de la empresa o por el propio desgaste de los equipos utilizados para tal actividad. En estas áreas se generan polvos finos de madera con diámetro de 2.5 micras también llamadas partículas de fracción respirable debido a que pueden penetrar más allá de las vías respiratorias no ciliadas del trabajador. En este contexto, los trabajadores realizan sus roles durante gran parte del día quedando expuestos, lo que implica un riesgo potencial para su salud, ya que diversas enfermedades han sido asociado con la exposición prolongada a estas partículas en ambientes laborales.

Por las consideraciones anteriores el objetivo de éste trabajo fue evaluar las concentraciones de material particulado de fracción respirable (PM<sub>2.5</sub> por sus siglas en inglés) en el ambiente laboral de una empresa dedicada a la producción de madera y triplay ubicada en la ciudad de Durango, Dgo., México donde se estableció la metodología de monitoreo personal con la finalidad de comparar los valores obtenidos con la normatividad aplicable en el sentido de evaluar los riesgos en la salud de los trabajadores.

## Descripción del Método

### *Identificación de las exposiciones potenciales y factores de exposición en el lugar de trabajo*

Se identificaron las exposiciones potenciales, mediante una lista de materias primas, productos intermedios y finales con los que interactúa el trabajador en su lugar y jornada de trabajo, además de los procesos de producción para el establecimiento de la metodología de monitoreo de material particulado en áreas de oportunidad.

### *Selección de las áreas y trabajadores para las mediciones*

La selección de los trabajadores se llevó a cabo teniendo en cuenta las áreas identificadas con más fuentes de emisión de polvo fino de madera de pino; se subdividió la población expuesta en grupos homogéneos (trabajadores que realizan tareas similares) tomando muestras de aire a uno de cada diez trabajadores a la altura de la

<sup>1</sup> La Ing. Sofia Lizeth De Casas Reyes es estudiante de Maestría en Sistemas Ambientales Tecnológico Nacional de México/I.T. Durango, Blvd. Felipe Pescador 1830 ote, C.P. 34080, Durango, Durango, México. [sofiadecasasr@gmail.com](mailto:sofiadecasasr@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Luis Armando de la Peña Arellano es Profesor Investigador del Tecnológico Nacional de México/I.T. Durango, Blvd. Felipe Pescador 1830 ote, C.P. 34080, Durango, Durango, México. [herrdelapena@gmail.com](mailto:herrdelapena@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> El Dr. Sergio Valle Cervantes es Profesor Investigador del Tecnológico Nacional de México/I.T. Durango, Blvd. Felipe Pescador 1830 ote, C.P. 34080, Durango, Durango, México. [svallec@gmail.com](mailto:svallec@gmail.com)

<sup>4</sup> La MI. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales es Profesora Investigadora del Tecnológico Nacional de México/I.T. Durango, Blvd. Felipe Pescador 1830 ote, C.P. 34080, Durango, Durango, México [mdjrr1958@gmail.com](mailto:mdjrr1958@gmail.com)

<sup>5</sup> El MSA. Aarón Israel Soto García es Profesor de la Facultad de Ciencias Forestales/Universidad Juárez del Estado de Durango, Río Papaloapan s/n, C.P. 34120 Durango, Durango, México. [sotogarciaaaronisrael@gmail.com](mailto:sotogarciaaaronisrael@gmail.com)

zona de respiración durante toda la jornada laboral (8 horas). Las áreas seleccionadas fueron; Tableros (Tb), Tarimas (Tr), Calentador 1 (C<sub>1</sub>), Calentador 2 (C<sub>2</sub>) y Chapa torno (Ct).

*Principio del método y equipo para la medición*

La medición de PM<sub>2.5</sub> se realizó con base en la metodología NIOSH Método 0600 (Particulates Not Otherwise Regulated, Respirable) la cual establece los criterios necesarios para la toma y análisis de las muestras. Los equipos y materiales que fueron utilizados para las mediciones establecidos en esta metodología, son:

- Una bomba de muestreo universal Modelo 44XR con caudal de aspiración constante y una precisión de ±5% de la marca SKC.
- Filtros de PVC de 37 mm de diámetro y 5 µm de tamaño de poro y almohadillas de soporte.
- Casetes portafiltros de 3 secciones de poliestireno claro de 37 mm diámetro.
- Ciclón de aluminio de 37 mm.
- Portacasetes.
- Calibrador primario estándar de flujo de aire marca Defender Modelo 510.
- Pinzas y guantes.
- Balanza analítica Marca Ohaus Adventurer.

El método NIOSH 0600 consiste básicamente en tomar una muestra de aire por medio de una bomba de aspiración utilizando un ciclón, casetes y filtros, los cuales pueden soportar un volumen máximo de 400 L y un mínimo de 20 L. La bomba se calibró a un caudal de flujo de 2.5 L/min que es el indicado cuando se emplea un ciclón de aluminio. De acuerdo con lo anterior, se estableció el caudal de flujo, el volumen y tiempo para el muestreo como se observa en el Cuadro 1, donde se utilizaron los filtros con un volumen de 400 L a un flujo de 2.5 L/min resultando un tiempo de muestreo de 160 minutos por filtro.

La jornada laboral es de 8 horas, por lo que se realizaron muestreos consecutivos cambiando el filtro cada 160 minutos hasta completar toda la jornada laboral, se emplearon un total de tres filtros por muestreo personal en una jornada.

Flujo (L/min) Ciclón Aluminio	Volumen (L)		Tiempo de muestreo (min)		Filtros por jornada
	Min	Max	Vol. min.	Vol. max	
2.5	20	<b>400</b>	8	<b>160</b>	3

Cuadro 1. Caudal de flujo, volumen y tiempo establecido para el muestreo de material particulado.

*Muestreo y determinación analítica de los contaminantes*

Los filtros fueron acondicionados antes y después del muestreo en un desecador durante 24 horas, después se pesaron en la balanza analítica en condiciones de temperatura y presión controladas y se ensamblaron posteriormente en el casete.

El tren de muestreo empleado se muestra en la Figura 1 donde se retiraron los tapones del casete que contenía la almohadilla de soporte y el filtro, después se conectó con el ciclón y al orificio de salida del tubo de conducción de aire de la bomba (tubo Tygon) que está conformado por el portacasete.

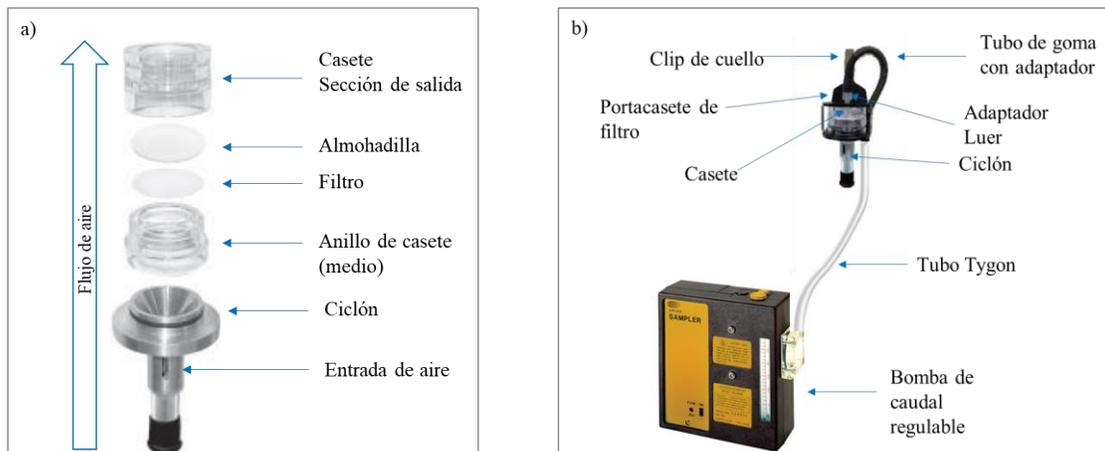


Figura 1. Tren de muestreo. a) Ensamblaje de casete de filtro con ciclón. b) Tren de muestreo final.

Se colocó la bomba a la altura de la cintura del trabajador seleccionado, asegurándola apropiadamente de modo que no obstruyera las actividades de éste. También se ajustó el tubo que conecta la bomba con el casete, fijándolo con la pinza del portacasete en su vestimenta como se observa en la Figura 2.



Figura 2. Colocación del tren de muestreo en el trabajador.

Se encendió la bomba para iniciar con la captación de la muestra, vigilando constantemente el funcionamiento correcto de esta durante toda la jornada laboral.

Las muestras fueron consecutivas, cambiando los filtros cada 160 minutos y registrando en la bitácora todas las observaciones, tales como; el tiempo, el volumen, la hora de inicio y fin del muestreo entre otros datos, además se verificó después de cada muestreo que el caudal de flujo se mantuviera constante (2.5 L/min,  $\pm 5\%$ ) ya que esto permite establecer la muestra como válida.

Transcurrido el tiempo de 8 horas, se detuvo el funcionamiento de la bomba y se registraron las observaciones finales. Se retiró el casete cerrando sus orificios con sus taponos, en seguida se etiquetó y se acompañó cada lote de filtros muestreados con un filtro blanco el cual fue sometido al mismo tratamiento y manipulación de los filtros utilizados en los muestreos con la diferencia de que a éste no se le pasó aire a través de él. Se colocaron los casetes y el blanco en bolsas herméticas y posteriormente se realizó su análisis gravimétrico. Se realizaron dos mediciones por área, es decir, tres muestreos al día por dos días.

El análisis gravimétrico se realizó pesando los filtros en las mismas condiciones de la pesada inicial (en la misma balanza y condiciones ambientales). La diferencia de peso entre ambas pesadas fue expresada en miligramos (mg) para determinar la cantidad de material particulado retenida en el filtro, dividida por el volumen de aire muestreado calculando, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{V} \cdot 10^3, mg/m^3$$

Donde:

C = Concentración de partículas respirables, (mg/m<sup>3</sup>).

W<sub>1</sub> = Peso del filtro previo al muestreo, (mg).

W<sub>2</sub> = Peso del filtro posterior al muestreo (filtro que contiene muestra), (mg).

B<sub>1</sub> = Peso promedio previo al muestreo del filtro en blanco, (mg).

B<sub>2</sub> = Peso promedio posterior al muestreo del filtro en blanco, (mg).

V = Volumen de aire muestreado, (L).

#### *Concentración promedio ponderada en tiempo (CMA-PPT)*

Las concentraciones medidas anteriormente deben compararse con los valores límite de exposición (VLE), que representan las concentraciones máximas promedio de un contaminante en el ambiente laboral y donde los trabajadores no presenten afecciones a su salud durante su jornada laboral de 8 horas. Para ello se empleó la concentración promedio ponderada en tiempo; según la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014 se refiere a la sumatoria del producto de cada una de las concentraciones que se obtuvieron por su tiempo de exposición,

dividida entre la suma de los tiempos de medición durante una jornada de trabajo. Se calcula con base en la siguiente formula:

$$CMA - PPT = \frac{\sum_{i=1}^n CMA_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} = \frac{(CMA_1 t_1) + (CMA_2 t_2) + \dots + (CMA_n t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Donde:

$CMA_i$  = Concentración  $i$ -ésima del contaminante en el ambiente laboral durante un tiempo determinado ( $mg/m^3$ ).

$t_i$  = Tiempo  $i$ -ésimo utilizado en cada toma de muestra, siempre en la misma unidad de tiempo.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se evaluaron las concentraciones de material particulado  $PM_{2.5}$  en el ambiente laboral de una empresa maderera. En la Figura 3 se muestran las concentraciones obtenidas en las mediciones realizadas (dos días por cada área).

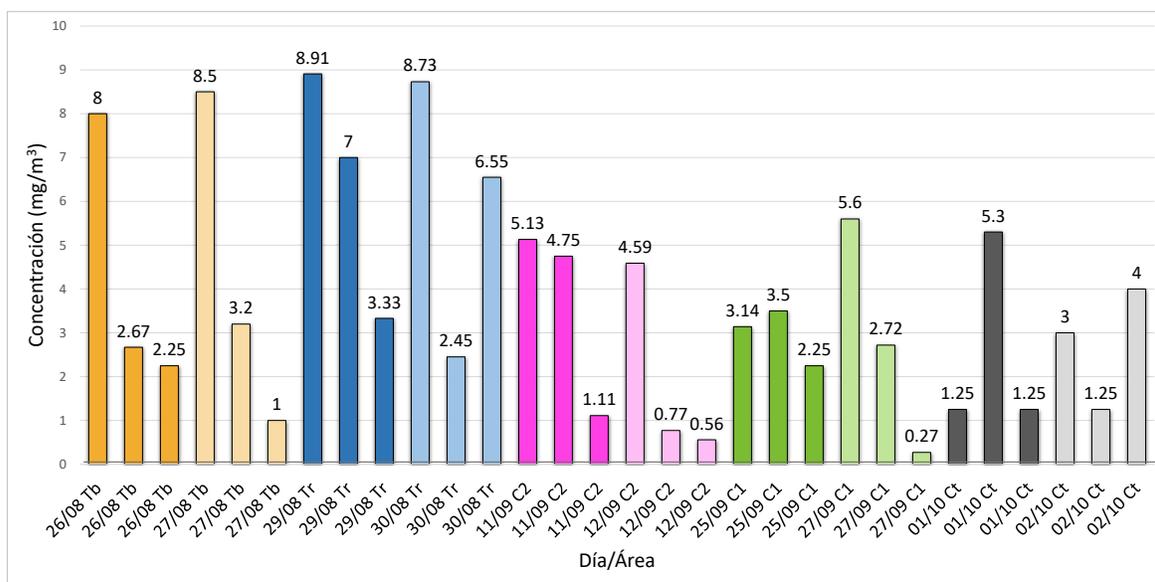


Figura 3. Concentraciones obtenidas de las mediciones en cada área.

La concentración promedio ponderada en tiempo por cada área y jornada laboral se muestra en la Figura 4 las cuales son comparadas con los valores límite de exposición establecidos para ayudar en el control de riesgos a la salud por instituciones como la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA, por sus siglas en inglés) el cual establece un valor de  $5 mg/m^3$  para partículas de fracción respirable.

Tanto la NOM-010-STPS-2014 como la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, por sus siglas en inglés) solo establecen el límite permisible de  $1 mg/m^3$  para polvos de madera de fracción inhalable, es decir las partículas que pueden ser inhaladas por la nariz y boca.

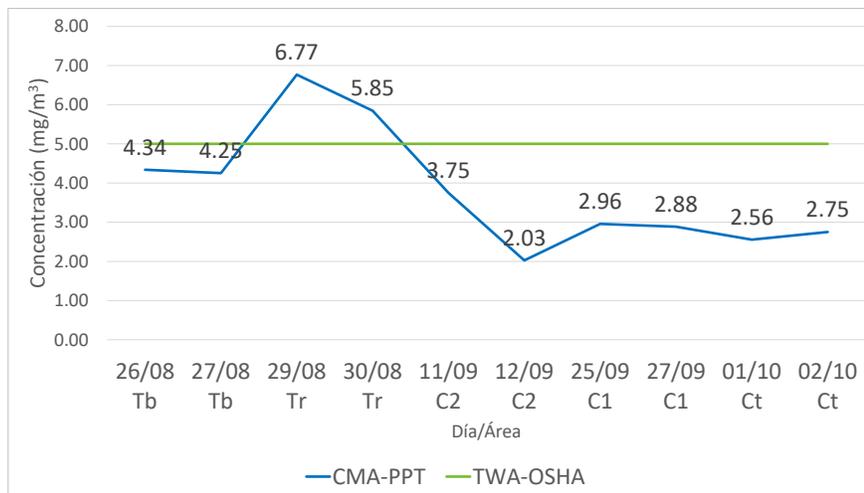


Figura 4. Comparación de concentraciones promedio ponderada en tiempo (CMA-PPT) medidas con los valores límite de exposición (TWA-OSHA) establecidos por la OSHA.

### Conclusiones

Con base en los resultados, se observa que las concentraciones promedio ponderada en tiempo más altas se presentan en el área de tarimas ( $6.77 \text{ mg/m}^3$ ) y en seguida el área de tableros ( $4.34 \text{ mg/m}^3$ ) al ser comparadas con los valores proporcionados por la normatividad internacional, lo que se relaciona directamente con los equipos que manipulan los trabajadores en dichas áreas la mayor parte de la jornada, que son maquinaria de corte como sierras, aserradoras, cepillos y pulidoras, las cuales son las fuentes de emisiones del polvo de madera.

De las mediciones realizadas por área el 70% presentan concentraciones altas al inicio del turno laboral, el 20% a la mitad y solo el 10% al final lo cual indica una mayor productividad al inicio del turno.

### Recomendaciones

La aspiración al material particulado por parte de los trabajadores de esta empresa maderera puede causar mayor incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, irritaciones e inflamaciones de vías respiratorias y ojos, entre otras afecciones por lo que se recomienda el uso constante de equipo de protección personal durante toda la jornada laboral, además de una vigilancia médica constante.

Además se recomienda el mantenimiento adecuado y mejora de los sistemas de extracción localizada, mediante la revisión constante de los ventiladores que suministran presión y caudal para el transporte de polvo, mantenimiento de los ciclones y de los almacenes donde se deposita el aserrín generado por los equipos.

### Referencias

Castro, J., Palacios, M., Paz, M., García, G., & Altamirano, L. (2014). Salud, ambiente y trabajo. McGraw-Hill.

Martin JR, Zalk DM. (1998) Comparison of total dust/inhalable dust sampling methods for the evaluation of airborne wood dust. Appl Occup Environ Hyg. 13:177–82.

Morales, I., Blanco, V., & García, A. (2010). Calidad del aire interior en edificios de uso público (Primera ed.).

NIOSH. (1998). PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED, RESPIRABLE: METHOD 0600 (Fourth ed.). NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM).

NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control. Diario Oficial de la Federación, 28 de abril de 2014.

NORMA UNE-EN-689:1996. Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de medición.

# Preparación de nanopartículas de dióxido de titanio: introducción de boro por ultrasonido

Ing. Briseyda del Ángel Hernández<sup>1</sup>, M.C. Rodolfo Andrés Baca<sup>2</sup>, Dra. María Isabel Arregoitia Quezada<sup>3</sup>,  
Dr. Ricardo García Alamilla<sup>4</sup> y Dra. Marisela Estefanía Ángeles San Martín<sup>5</sup>

**Resumen**—La sonoquímica o aplicación de potencia ultrasónica es una técnica que ha permitido desarrollar diversas investigaciones en los últimos años, empleando el ultrasonido (US) como un método para la producción de nanopartículas de óxidos. En este trabajo, se preparó hidróxido de titanio vía sol-gel a partir de propóxido de titanio, usando isopropanol como solvente. Una porción del hidróxido se suspendió en agua y se sometió a un tratamiento ultrasónico durante 60 minutos a 50 W. Otra porción de hidróxido se suspendió en una solución de ácido bórico y se sometió al mismo tratamiento ultrasónico. Los sólidos obtenidos se calcinaron en un proceso de tres etapas, siendo 480°C la temperatura final del tratamiento térmico. A estos materiales se les denominó TUS50 y TUSB50, los cuales desarrollaron fase anatasa con trazas de brookita. El sólido TUSB50 presentó también cristales de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Por otra parte, la presencia de boro promovió las propiedades texturales.

**Palabras clave**—dióxido de titanio, boro, sol-gel, ultrasonido.

## Introducción

El dióxido de titanio, TiO<sub>2</sub>, es un semiconductor ampliamente usado en procesos de degradación foto-catalítica de diversas moléculas orgánicas que son tóxicas y recalcitrantes a procesos tradicionales de tratamiento y para las cuales es necesario aplicar procesos avanzados de oxidación (Rodríguez et al. 2008).

La preparación del dióxido de titanio se ha realizado mediante diversos métodos entre ellos: *hidrotérmico* (Castro López et al. 2011), *Pechini* (Ochoa et al. 2009) y *sol-gel*, destacando este último método debido a que las propiedades físico-químicas del material final pueden ser modificadas manipulando las variables de síntesis.

Estructuralmente el TiO<sub>2</sub> presenta polimorfismo, siendo la fase anatasa la estructura cristalina más activa; no obstante, en aplicaciones de descomposición foto-catalítica, el dióxido de titanio que provee la empresa Degussa P25, es sumamente fotoactivo en reacciones foto-asistidas y está constituido por una mezcla de estructuras anatasa (80%) y rutilo (20%). Algunos estudios han remarcado que la fase rutilo es más activa que la propia anatasa, o bien la mezcla de ambas fases cristalinas conducen a un mejor comportamiento fotoactivo (Anu K et al. 2018, Masahashi et al. 2009, Li et al. 2008). En otras aplicaciones del dióxido de titanio, particularmente en reacciones químicas heterogéneas, la fase anatasa a su vez es la estructura cristalina deseada y, por ello, se han realizado diversas investigaciones para lograr estabilizarla a temperaturas relativamente altas.

La necesidad de preservar o estabilizar la estructura anatasa ha incentivado la modificación del dióxido de titanio con diversos iones metálicos e inorgánicos. Los principales parámetros que sufren un cambio ante la introducción de iones o mediante otro tipo de tratamientos son las propiedades estructurales, texturales, ópticas y morfológicas, estos cambios repercuten negativa o positivamente en las propiedades catalíticas del TiO<sub>2</sub>.

El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de un tratamiento ultrasónico y la adición del ácido bórico sobre las propiedades texturales y estructurales del dióxido de titanio, ejecutando el tratamiento sobre las partículas de hidróxido de titanio preparado mediante el método sol-gel.

## Descripción del Método

<sup>1</sup> La Ing. Briseyda del Ángel Hernández es Estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero en el Centro de Investigación en Petroquímica, Tamaulipas, México.

<sup>2</sup> El M.C. Rodolfo Andrés Baca es Egresado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

<sup>3</sup> La Dra. María Isabel Arregoitia Quezada es Profesora de Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

<sup>4</sup> El Dr. Ricardo García Alamilla es Profesor de Posgrado en el Centro de Investigación en Petroquímica del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. [rgalamilla\\_itcm@aol.com](mailto:rgalamilla_itcm@aol.com) (autor correspondiente)

<sup>5</sup> La Dra. Marisela Estefanía Ángeles San Martín es Profesora de Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

### Preparación de dióxido de titanio puro (T00)

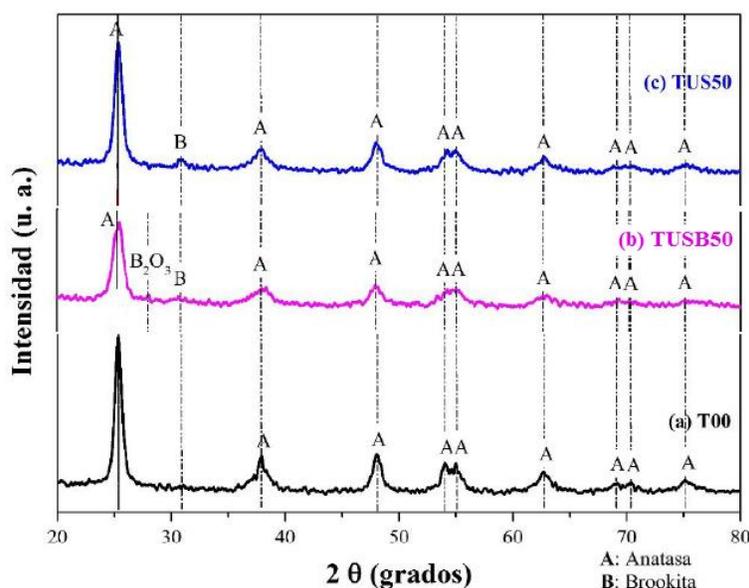
El hidróxido de titanio, precursor del material T00, se preparó vía sol-gel de acuerdo a las relaciones molares alcohol-alcóxido 9:1 y agua-alcóxido 6:1. En una primera etapa se llevó a cabo la homogenización de una mezcla de propóxido de titanio IV y alcohol iso-propílico en un reactor de vidrio de 500 mL de capacidad, manteniendo el medio de síntesis a 65°C de temperatura con agitación por 1 h. Transcurrida la homogenización se inició la etapa de hidrólisis, adicionando lentamente a la solución anterior una mezcla de agua/alcohol iso-propílico manteniendo el medio de síntesis a 65°C con agitación por 2 h. El hidrogel resultante se añejó por 48 h a temperatura ambiente. El gel húmedo recuperado se secó a 90°C por 24 h. Una porción de xerogel se calcinó en tres etapas sucesivas de calentamiento-enfriamiento comenzando en cada caso a temperatura ambiente (Tamb), la primer etapa se realizó de Tamb a 200 °C por 20 min, la segunda etapa se efectuó de Tamb-400 °C por 20 min y finalmente, la última etapa de Tamb-480°C por 200 min, empleando velocidades de calentamiento para cada etapa de 1, 2 y 10°C/min, respectivamente. El dióxido de titanio puro se denominó T00.

### Preparación de TUS50 y TUSB50

El hidróxido de titanio se suspendió en agua desionizada y/o una mezcla de agua desionizada-ácido bórico (2% peso teórico de B respecto al TiO<sub>2</sub>) y se sometió a un tratamiento ultrasónico por 60 min usando una sonda de ultrasonido con una potencia de 50 W. La sonda quedó inmersa en el reactor con recirculación que contiene la suspensión antes descrita. Una vez finalizado el tratamiento con ultrasonido, el xerogel se secó a 105°C por 24 h. El sólido recuperado se molió y calcinó de acuerdo con la metodología descrita para el material T00, denominándose a los materiales TUS50 y TUSB50. Los materiales se caracterizaron mediante difracción de rayos X y adsorción física de nitrógeno, para conocer el efecto del tratamiento de síntesis sobre las propiedades estructurales y texturales del dióxido de titanio.

## Resultados

Los patrones de difracción de rayos X se realizaron para analizar el efecto del ultrasonido sobre la estructura del dióxido de titanio preparado por el método sol-gel, en las tres muestras se aprecian nueve picos de difracción localizados a 25.35, 37.78, 48.07, 53.92, 55.11, 62.72, 68.59, 70.35 y 75.09° en la escala 2θ. La posición de los picos de difracción de rayos X de la muestra de TiO<sub>2</sub> corresponde a la fase anatasa, tal y como ha sido reportado recientemente por Liang et al. (2013). En el caso particular de la muestra pura, T00, la estructura anatasa es la única fase cristalina presente en el material; no obstante, en los materiales TUS50 y TUSB50 se aprecian trazas de la fase brookita identificada específicamente mediante la señal en 30.83° y que corresponde al plano (121) de esta fase. Adicionalmente a las señales características de la fase anatasa y brookita, en el patrón de TUSB50 se observa una señal muy débil en 2θ = 27.9°, lo cual sugiere el anclaje de especies de boro (B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Jiamwijitkul et al. (2007), Stengl et al. (2010) y Mao et al. (2005) reportaron hasta tres picos asociados con boro a 27.9, 28.0 y 27.6°, respectivamente atribuidos a B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Sassolita. La presencia de una sola señal en TUSB50 implica el inicio de la aglomeración de boro en la superficie.



**Figura 1.** Patrones de difracción de rayos X de T00, TUS50 y TUSB50.

En la cuarta columna de la tabla 1 se reporta el tamaño de cristalito calculado mediante la ecuación de Scherrer. Con base en el pico a  $25.35^\circ$  se calculó un tamaño de cristal de 10.4 nm para el  $\text{TiO}_2$  puro. El precursor de esta muestra se dispersó en agua bi-distilada y se sometió al tratamiento con ultrasonido a una potencia de 50 W durante 60 minutos usando una sonda inmensa en la suspensión, para el patrón de difracción de dicha muestra se determinó que el tamaño de cristal se redujo a 8.8 nm. En el caso de la muestra TUSB50, en cual se introduce boro y se somete a ultrasonido de forma simultánea, el tamaño de cristal se redujo hasta 6.8 nm

Materiales	Área específica $\text{m}^2/\text{g}$	Vp $\text{cc/g}$	Dp Å	Tamaño de cristal nm
T00	91	0.17	66	10.4
TUS50	101	0.26	78	8.8
TUSB50	110	0.26	65	6.4

**Tabla 1.** Propiedades texturales y tamaño de cristal de los materiales.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

El dióxido de titanio se preparó por el método sol-gel obteniendo un material bien cristalizado con presencia de fase anatasa en todos los casos. El tratamiento con ultrasonido, por sí solo, causó la reducción del tamaño de cristalito en aproximadamente 15% (8.8 contra 10.4 nm) y promovió la aparición de la fase brookita. La introducción del ácido bórico, en conjunto con el tratamiento ultrasónico, causaron una reducción adicional del tamaño de cristalito e incrementó del área específica del  $\text{TiO}_2$ .

#### Agradecimientos

Al apoyo económico otorgado por el Tecnológico Nacional de México a través del proyecto: “Modificación estructural de óxidos semiconductores con óxidos de boro y samario como prototipo de catalizadores para el tratamiento de efluentes acuosos y gaseosos contaminados con moléculas orgánicas” con clave TecNM 7439.19-P.

### Referencias

- Anu K, J. y P. Shiny. “Influence of solvent and pH on the synthesis of visible light active titanium dioxide nano particles”. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, Vol. 78, 2018, 391-399
- Castro López, C. A., Reyes Gómez, S. E., Centeno Hurtado, A. y S.A. Giraldo Duarte. “Effect of the synthesis variables of  $\text{TiO}_2$  on the photocatalytic activity towards the degradation of water pollutants”. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, No.57, 2011, 49-56
- Jiamwijitkul, S., Jongsomjit, B. y P. Praserttham. “Effect of Boron-modified MCM41-supported dMMAO/Zirconocene Catalyst on Copolymerization of Ethylene /1-Octene for LLDPE Synthesis. *Iranian Polymer Journal*, Vol. 16, No. 8, 2007, 549-559
- Li, G., Ciston, S., Saponjic, Z.V., Chen, L., Dimitrijevic, N.M., Rajh, T. y K.A. Gray. “Synthesizing mixed phase  $\text{TiO}_2$  nanocomposites using a hydrothermal method for photooxidation and photoreduction applications”. *Journal of Catalysis*, Vol. 253, 2008, 105-110
- Liang, L., Yulin, Y., Xinrong, L., Ruiqing, F., Yan, S., Shuo, L., Lingyun, Z., Xiao, Fan., Pengxiao, T., Rui, X., Wenzhi, Z., Yazhen, W. y M. Liqun. “A direct synthesis of B-doped  $\text{TiO}_2$  and its photocatalytic performance on degradation of RhB”. *Applied Surface Science*, Vol. 265, 2013, 36-40
- Mao, D., Lu, G. y Q. Chen. “Vapor-phase Beckmann rearrangement of cyclohexanone oxime over  $\text{B}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ : the effect of catalyst calcination temperature and solvent”. *Applied Catalysis A: General*, Vol. 279, No. 12, 2005, 145-153
- Masahashi, N., Mizukoshi, Y., Semboshi, S. y N. Ohtsu. “Enhanced photocatalytic activity of rutile  $\text{TiO}_2$  prepared by anodic oxidation in a high concentration sulfuric acid electrolyte”, *Applied Catalysis B: Environmental*, Vol. 90, 2009, 255-261
- Ochoa, Y., Ortegón, Y., Vargas, M. y J.E. Rodríguez Páez. “Síntesis de  $\text{TiO}_2$ , fase anatasa, por el método Pechini”, *Suplemento de la Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, SI (3), 2009, 931-937

Rodríguez, T., Botelho D. y E. Cleto. "Tratamiento de efluentes industriales de naturaleza recalcitrante usando ozono, peróxido de hidrógeno y radiación ultravioleta", *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, No. 46, 2008, 24-38

Stengl, V., Houskova, V., Bakardjieva, S. y N. Murafa. "Photocatalytic Activity of Boron-Modified Titania under UV and Visible Light Illumination. *Applied Materials & Interfaces*, Vol. 2, No. 2, 2010, 575-580

## Preparación de fotocatalizadores a base de dióxido de titanio: estudio preliminar

Ing. Briseyda del Ángel Hernández<sup>1</sup>, Olivia Margarita Reyes Padilla<sup>2</sup>, Jessica Montserrat Cano Martínez<sup>3</sup>,  
Elsa Darinka Chong Hernández<sup>4</sup>, Dr. Ricardo García Alamilla<sup>5</sup>, Dra. Claudia Esmeralda Ramos Galván<sup>6</sup>  
y Dra. María Isabel Arregoitia Quezada<sup>7</sup>

**Resumen**—Las investigaciones en torno al dióxido de titanio están enfocadas al control de la contaminación ambiental, puesto que mediante procesos fotocatalíticos pueden eliminarse diversos contaminantes presentes en efluentes industriales. En este trabajo, se reporta la síntesis de TiO<sub>2</sub> basada en la metodología sol-gel, utilizando butóxido de titanio (IV) y 1-butanol como solvente. La hidrólisis se llevó a cabo adicionando una solución agua/alcohol y el gel obtenido se añejó 65 horas. Posteriormente, el sólido se lavó con acetona y se secó en una mufla. El material se calcinó en un proceso de tres etapas, siendo 500°C la temperatura final del tratamiento. Con el objetivo de promover las propiedades fisicoquímicas del TiO<sub>2</sub>, se preparó un segundo material modificando la etapa de hidrólisis, adicionando ácido bórico a la solución agua/alcohol. Los sólidos se probaron en la degradación de naranja de metilo (10 ppm), obteniéndose un alto porcentaje de decoloración usando el sólido puro.

**Palabras clave**— dióxido de titanio, fotocatalizador, método sol-gel, decoloración.

### Introducción

La contaminación del agua es un problema cada vez más preocupante, la búsqueda de métodos eficientes para remover contaminantes orgánicos disueltos en agua es un tópico de investigación desde hace muchos años. En diversos trabajos se ha reportado la descomposición de moléculas orgánicas recalcitrantes destacando los denominados procesos avanzados de oxidación. El dióxido de titanio es un material semiconductor objeto de numerosos estudios de degradación de moléculas orgánicas tóxicas, debido a la posición de las bandas de conducción y valencia, su band-gap, estabilidad química y física, propiedades electrónicas y ópticas, no es tóxico, es abundante y de bajo precio (Prah et al. 2017). La titania es el fotocatalizador más activo que existe en la actualidad (Hanaor et al. 2011, Sakthivel et al. 2006, Busca 2014). Para mejorar la fotoactividad, en diversos estudios, se ha reportado la preparación del TiO<sub>2</sub> buscando mejorar su área superficial y estabilizar la fase anatasa. Por ello se han propuesto diferentes métodos de preparación enfocados a la obtención de nanopartículas mesoporosas, entre los métodos empleados destaca el sol-gel, que parte principalmente de alcóxidos de titanio o sales de titanio, los métodos hidrotérmicos, solvo-térmicos, sono-químicos, microondas y electrodeposición (Macwan et al. 2011, Busca 2014). Wang et al (2006), por ejemplo, estudiaron la influencia del dopaje con hierro sobre la estructura porosa de la titania y observaron que el ordenamiento de la estructura porosa y la estabilidad térmica se mejoran con la incorporación de hierro en la estructura del TiO<sub>2</sub>. En este trabajo se reporta la síntesis de TiO<sub>2</sub>, modificando la etapa de la hidrólisis en el proceso sol-gel, adicionando ácido bórico, con la finalidad de promover las propiedades fisicoquímicas del dióxido de titanio obtenido.

<sup>1</sup> La Ing. Briseyda del Ángel Hernández es Estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero en el Centro de Investigación en Petroquímica, Tamaulipas, México.

<sup>2</sup> Olivia Margarita Reyes Padilla es Estudiante de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

<sup>3</sup> Jessica Montserrat Cano Martínez es Estudiante de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

<sup>4</sup> Elsa Darinka Chong Hernández es Estudiante de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

<sup>5</sup> El Dr. Ricardo García Alamilla es Profesor de Posgrado en el Centro de Investigación en Petroquímica del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. [rgalamilla\\_itcm@aol.com](mailto:rgalamilla_itcm@aol.com) (autor correspondiente)

<sup>6</sup> La Dra. Claudia Esmeralda Ramos Galván es Profesora de Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

<sup>7</sup> La Dra. María Isabel Arregoitia Quezada es Profesora de Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

## Descripción del Método

### Preparación del fotocatalizador

El dióxido de titanio se preparó por el método sol-gel, inicialmente se pesó el butóxido de titanio en atmósfera libre de humedad y posteriormente se mezcló con 1-butanol. Las cantidades de cada componente se basaron en las relaciones molares solvente:butóxido de 9:1 y agua:solvente de 6:1. El butóxido de titanio se mezcló con el 1-butanol en un reactor de vidrio de cuatro bocas a 70°C y se mantuvo en agitación durante 1 hora. Una vez finalizada la homogenización, se añadió lentamente (2 ml/min) una mezcla de agua bidestilada con 1-butanol. El sistema se mantuvo en agitación una vez concluida la hidrólisis hasta completar 2 horas bajo las mismas condiciones de síntesis. Concluida la etapa anterior, el gel se enfrió y añejó a temperatura ambiente por 65 horas y, una vez recuperado, se lavó dos veces con acetona y se centrifugó para recuperar el sólido. La pasta obtenida se secó a 90°C durante 24 horas. El xerogel se calcinó a 500°C empleando dos etapas, la primera etapa de temperatura ambiente a 350°C por tres horas (3°C/min) y, posteriormente, de temperatura ambiente a 500°C por 7 horas (10°C/min). En el caso del material dopado con boro (2% peso teórico), el ácido bórico se adicionó durante la etapa de hidrólisis, posteriormente la metodología de síntesis procede de igual manera que para el dióxido de titanio puro.

### Prueba de fotoactividad

El material fue evaluado en la decoloración de una solución acuosa de naranja de metilo con una concentración de 10 ppm, para la prueba se usó un reactor tipo batch de 500 ml de capacidad colocado en el interior de un recipiente con paredes reflejantes y equipado con una lámpara de luz UV de 25 W que emite a 254 nm. La reacción se llevó a cabo durante 4 horas usando 0.5 g/L de catalizador. La suspensión acuosa colorante-catalizador se mantuvo 30 minutos en la oscuridad para obtener el equilibrio de adsorción del colorante en la superficie del catalizador e inmediatamente después se encendió la lámpara para dar inicio a la reacción. La evolución de la concentración del colorante se siguió mediante espectroscopia UV-Vis en un equipo Agilent, modelo Cary 50.

## Resultados

Mediante el análisis termo-gravimétrico (TGA) se observó tres pérdidas de peso, la primera entre 30-100°C, una segunda entre 240-260°C y la tercera entre 450-500°C. Por otra parte, mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) se observó un pico intenso exotérmico centrado a 480°C. Este tipo de análisis permite identificar a partir de qué temperatura el material es térmicamente estable, las pérdidas de peso antes mencionadas son atribuidas a pérdida de humedad, combustión de materia orgánica y deshidroxilación del material precursor del dióxido de titanio puro.

En la figura 1 se observa el perfil de la decoloración de la molécula de naranja de metilo (10 ppm), en los primeros 30 minutos se tiene un 4% en la reducción de la concentración inicial del colorante, en esta etapa se tiene la capacidad de adsorción en la superficie del fotocatalizador, a partir de este momento se inicia la decoloración fotocatalítica asistida con la luz ultravioleta, esto hace que la velocidad de decoloración de la molécula se incremente en función del tiempo de irradiación. El porcentaje de decoloración a las 3.5 horas de iluminación con la luz ultravioleta es de alrededor de 80%.

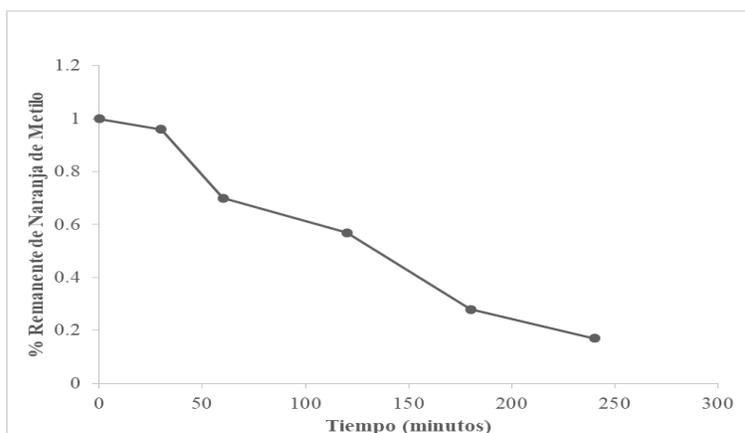
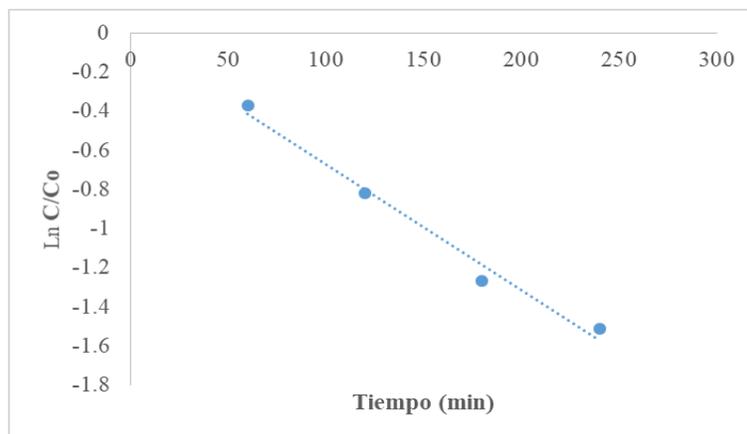


Figura 1. Perfil de decoloración fotocatalítica de Naranja de Metilo (10 ppm).



**Figura 2.** Comportamiento cinético de la decoloración fotocatalítica de Naranja de Metilo.

La figura 2 muestra la linealidad de los datos cinéticos para la descomposición fotocatalítica de orden uno que sigue la descomposición del naranja de metilo en presencia del  $\text{TiO}_2$  puro. Por otro lado, en la reacción de descomposición del colorante empleando el  $\text{TiO}_2$ -modificado con boro se obtuvo únicamente 60% en el mismo lapso de tiempo. A la luz de estos resultados se infiere que el boro adicionado al dióxido de titanio no mejora la actividad de degradación del dióxido de titanio bajo las condiciones a las cuales fue llevado a cabo el experimento fotocatalítico.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

La reacción foto-asistida con dióxido de titanio, preparado mediante la metodología de síntesis descrita en este trabajo y con una concentración de 0.5 g/L, permitió aumentar la velocidad de descomposición del naranja de metilo. Por otro lado, el dióxido de titanio obtenido mediante el método de síntesis modificado, no parece mejorar la velocidad de la descomposición del colorante cuando la reacción se lleva a cabo en presencia de luz UV ( $\lambda = 254$  nm). No obstante, a través de las técnicas de reflectancia difusa y difracción de rayos X, será posible analizar el efecto sobre el band-gap y la estructura del material modificado a partir de la adición de ácido bórico durante la etapa de hidrólisis, con base en esa información se diseñarán experimentos acordes a los resultados obtenidos.

#### Agradecimientos

Al apoyo económico otorgado por el Tecnológico Nacional de México a través del proyecto: “Modificación estructural de óxidos semiconductores con óxidos de boro y samario como prototipo de catalizadores para el tratamiento de efluentes acuosos y gaseosos contaminados con moléculas orgánicas” con clave TecNM 7439.19-P.

### Referencias

- Busca, G. “Heterogeneous catalytic materials: Solid state chemistry, surface chemistry and catalytic behaviour”, Amsterdam: Elsevier B. V.- Book Aid International, 2014.
- Hanaor, D.H.A. y C.C. Sorrell. “Review of the anatase to rutile phase transformation”, *Journal of Materials Science*, Vol. 46, No. 4, 2011, 855-874
- Macwan, D.P, Dave, P.N. y S. Chaturvedi. “A review on nano- $\text{TiO}_2$  sol-gel type syntheses and its applications”, *Journal of Materials Science*, Vol. 46, No. 11, 2011, 3669-3686
- Prah, U. y I. Kozjek-Skofic. “Preparation and investigation of the thermal stability of phosphate-modified  $\text{TiO}_2$  anatase powders and thin films”. *Acta Chimica Slovenica*, Vol. 64, No. 4, 2017, 877-887
- Sakthivel, S., Hidalgo, M.C., Bahnemann, D.W, Geissen, S.U., Murugesan, V. y A. Vogelpohl. “A fine route to tune the photocatalytic activity of  $\text{TiO}_2$ ”, *Applied Catalysis B: Environmental*, Vol. 63, No. 1-2, 2006, 31-40
- Wang, Y., Jiang, Z.H. y F.J. Yang. “Effect of Fe-doping on the pore structure of mesoporous titania”, *Materials Science and Engineering: B*, Vol. 134, No. 1, 2006, 76-79

# IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE MANUFACTURA EN UNA INDUSTRIA METALMECÁNICA

Ing. José Ángel De la Rosa Castillo<sup>1</sup>, Dra. Maria Concepción Gómez González<sup>2</sup>,  
M. en E. María Guadalupe César Mauleón<sup>3</sup>

**Resumen**— Se identificó la necesidad de mejorar el control de calidad debido a que no se aplican de forma sistematizada herramientas de calidad, por lo que se estableció el objetivo de implementar herramientas de calidad en los procesos de manufactura para reducir la producción de piezas defectuosas. Para ello, primero se caracterizó el sistema de manufactura, se evaluaron las condiciones de operación en los procesos y se identificaron oportunidades de mejora. Se implementaron las herramientas como Kanban, listas de verificación, documentación de operaciones. Enseguida se evaluaron los resultados, encontrando que las herramientas aplicadas redujeron los problemas en los procesos de producción. Por último, se evaluaron los resultados y se identificaron acciones futuras, se elaboraron instructivos y listas de variables, se diseñó el tablero Kanban para controlar los insumos. Finalmente se logró el objetivo al sistematizar la aplicación de herramientas de calidad y mejorar el control de calidad actual de la empresa.

**Palabras clave**— Calidad, manufactura, control, procesos, mejora

## Introducción

En la actualidad la calidad es una estrategia que establecen las organizaciones para ser competitivas. La calidad, refiere Gryna, Chua, & Defeo (2007), es la satisfacción y la lealtad de los clientes con la empresa, es decir lograr los resultados que espera el cliente. Por lo que la calidad requiere gestionarse y abordarse desde diferentes fases, como la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora. Así a decir de Ishikawa (1994), el control de calidad consiste en el desarrollo, diseño, producción, comercialización y prestación del servicio de productos y servicios con una eficacia del coste y una utilidad óptimas, y que los clientes comprarán con satisfacción. Esta concepción el control, evidencia que las empresas no sólo deben enfocarse a verificar el producto final sino que se requiere incluir controles desde que se comienza a desarrollar el concepto del producto o servicio hasta que se entrega y se evalúa incluso el servicio; en otras palabras el control es el principio del proceso de satisfacción del cliente. En este sentido, Gryna, & *et al* (2007), refiere que el control es un proceso que se emplea para cumplir los estándares de manera consistente e implica observar el desempeño actual, compararlo con algún estándar y luego tomar medidas para ajustarlo, en su caso al estándar. Por tanto, al incorporar el control en las diferentes fases de desarrollo del producto, se requiere abordar como un proceso para determinar el cumplimiento de los estándares o normas a cumplir.

En aras de mejorar, en una industria metalmecánica que provee servicios de manufactura digital tales como mecanizado, corte láser, punzonado, CBC router, entre otros; se identificó que en ocasiones la producción de piezas era defectuosas, que la inspección al productos sólo era visual y que los operadores no tenían documentados los procesos. Para analizar las causas se utilizó un diagrama causa-efecto, mediante el cual se identificó que la causa es que no se tenían herramientas de calidad implementadas en los procesos de manufactura lo que originaba un control de calidad deficiente. Por lo tanto se decidió desarrollar está investigación con el objetivo de implementar en los procesos de manufactura herramientas de calidad que mejorarán la calidad al reducir la producción defectuosa.

Particularmente, en la industria manufacturera se ha buscado incorporar diferentes estrategias y técnicas que apoyen en la reducción de costos y en el aumento de la competitividad, entre las cuales destaca la manufactura esbelta, sustentada en principios del pensamiento Lean, como la calidad inherente al proceso y la mejora continua (kaizen). Igualmente, señala Ibarra Balderas & Ballesteros Medina (2017), que una característica esencial en este tipo de manufactura es el flujo continuo, que se puede favorecerse con técnicas como el kanban (surtir materiales en los procesos por medio de controles visuales o tarjetas) y el kaizen (búsqueda incesante de mejores niveles de desempeño en materia de calidad, productividad y flexibilidad entre otros).

<sup>1</sup> El Ingeniero José Ángel De la Rosa Castillo estudia Ingeniería en Tecnologías de la Producción en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Estado de México, México. [adrcangel@icloud.com](mailto:adrcangel@icloud.com)

<sup>2</sup> La Dra. Maria Concepción Gómez González es Profesora Investigadora de la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Estado de México, México [mariaconcepcion.gomez@utn.edu.mx](mailto:mariaconcepcion.gomez@utn.edu.mx)

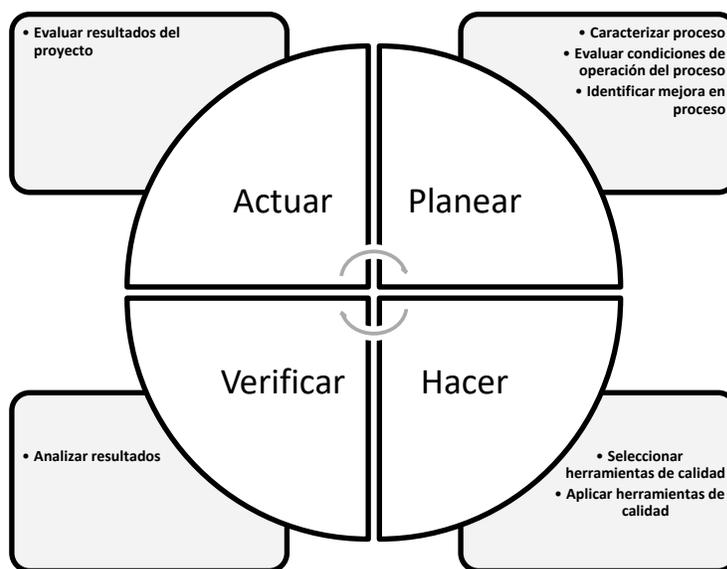
<sup>3</sup> La M. en E. María Guadalupe César Mauleón es Profesora Investigadora de La Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Estado de México, México [guadalupe.cesarma@utn.edu.mx](mailto:guadalupe.cesarma@utn.edu.mx)

Así, en esta investigación se consideraron las siete herramientas básicas de control de calidad que Ishikawa (1985), destaca son básicas e indispensables, de fácil uso que no necesitan matemática avanzada, por lo que cualquier persona que se le instruya será capaz de utilizar. Estas herramientas son: cuadro de Pareto, diagrama de causa y efecto, estratificación, hoja de verificación, histograma, diagrama de dispersión, gráficos de control. Estas herramientas permiten controlar y por ello mejorar los productos, servicios y los procesos.

Con relación a la mejora, Mihi Ramírez y Rivera Rodríguez (2009), destacan que el mejoramiento continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo. Existen diversos métodos para mejorar como es el ciclo de mejora continua o rueda Deming o PHVA. Incluye en su fase se planear: definir el problema, analizarlo, identificar sus causas y definir las propuestas de mejora. Mientras que en el hacer implica organizar la implantación de las mejoras e implantarlas; en tanto que en la fase de verificar se requiere comprobar y comparar los resultados para dar paso a la fase de actuar donde se comunica e informan las mejoras para proponer nuevas. También el kaizen como método de mejora, destaca Montoya (2017), en la versión japonesa y la versión de occidente más conocido como mejora continua, se ha aplicado pero solo hay evidencia de su aplicación en grandes corporaciones y pocos estudios para la pequeña y mediana empresa. De aquí, que el objeto de estudio de esta investigación es relevante no sólo por la mejora sino porque éste se realizó en una pequeña empresa. Bajo esta perspectiva, se decidió abordar el proyecto mediante la metodología del ciclo Deming, cuyas fases de PHVA, se explican en la siguiente sección.

### Descripción del metodo

Esta investigación se abordó con un enfoque descriptivo, donde se buscó identificar las herramientas de calidad que mejorarían las operaciones de manufactura y sus resultados. El método aplicado fue mejora continua PHVA (ver figura 1).



**Figura 1.** Método para implementar herramientas de calidad en los procesos de manufactura

Fuente: Adaptado de Método Deming en Mihi Ramírez, A., & Rivera Rodríguez (2009)

A continuación, se describen las acciones derivadas de cada una de las fases indicadas en el método, conforme lo indicado en la figura 1.

#### *Fase de planear*

Se inició con el análisis del proceso de manufactura para caracterizarlo. Así, se determinó que el proceso de transformación de la industria metalmeccánica en estudio, se caracteriza por producir una gran diversidad de productos porque realiza producción por proyecto o en lotes de tamaño pequeño. El sistema de manufactura caracterizó mediante la herramienta SIPOC (Supplier, Input, Process, Output and Customer), donde de acuerdo a la norma ISO 9001 (2015), se incluyen los elementos que permiten comprender la naturaleza y complejidad del proceso

Para evaluar las condiciones se utilizó la herramienta de 5W + 1 H para determinar las respuestas a qué, quién, dónde, cuándo, por qué y cómo; combinado con los factores de la producción: maquinaria, método, materiales, mano de obra y medio ambiente, para cada uno de los procesos indicados.

*Fase de hacer*

Se realizó una tabla para poder visualizar el tipo de oportunidad de mejora correspondiente al proceso de manufactura, así como la justificación y los resultados que se esperan como se puede ver en cuadro 1.

Proceso	Oportunidad de mejora	Herramienta de calidad seleccionada	Justificación	Resultado esperado
Corte laser	No cuentan con instrumentos de medición adecuados, solo se inspeccionan las piezas por atributos. No existe trazabilidad durante los procesos	Plan de control de calidad Kanban Análisis de equipos de medición adecuados para la característica a evaluar 5's Check List Documentar procedimientos Listas de variables de procesos	Ayudará a manufacturar productos de calidad enfocados en el cliente.	Establecimiento del Plan de Control de Calidad
Corte con chorro de agua	No cuenta con un plan de control de calidad		Ayudará a realizar mediciones de manera precisa y rápida.	Adquisición del equipo de medición adecuado para evaluar las características.
Routers CNC	No cuentan con instrumentos de medición, ambiente de trabajo desordenado		Al tener un ambiente de trabajo organizado y limpio se obtienen mayores beneficios	Capacitar al personal en principios de metodología 5's
Dobladora CNC	Herramientas insuficientes para desarrollar diversos tipos de doblez, no cuenta con instrumentos de medición.		Tener documentado el proceso facilita el uso de las máquinas para alguien sin experiencia	Elaboración de instructivos de uso
Soldadura TIG	Ambiente de trabajo desordenado, no registran las variables de proceso		Las listas de variables de proceso facilitan la recolección de datos para tener un registro.	Implementación de Listas de variables de proceso.

Cuadro 1. Selección de herramientas de calidad

Fuente: Elaboración propia

*Fase de hacer*

Para operacionalizar las propuestas identificadas en el cuadro 1, se agruparon de la siguiente manera:

1. Documentación de método de operación. Con esta acción se pretende establecer de la manera más clara cuál es el método de operación por proceso, ya que debido a la constante rotación de personal es necesario que tengan material informativo del cual puedan acudir. Para ello se decidió documentar a través de listas de verificación y hojas de proceso, que se consideraron ad-hoc al contexto de la empresa, y como señala Cabrera (2009), es uno de los elementos a considerar al momento de mejorar un proceso.
2. Elaboración de listas de variables de procesos. La elaboración de estos formatos tiene como finalidad poder documentar y llevar un control principalmente de los parámetros que se utilizan en cada proceso por cada material que se trabaja, de esta manera poder detectar errores a tiempo.
3. Análisis de equipo de medición adecuado. La finalidad de esta acción es proponer las herramientas que sean adecuadas a cada tipo de proceso que permitan medir de manera precisa cada parámetro.
4. Establecer plan de control de calidad. Esta acción, relacionada a la anterior tiene como finalidad tener un control más estricto de calidad y con la capacidad de atacar las fallas.
5. Implementar *checklist* de control de producción. El propósito de esta acción es generar un control de la producción en diversas ramas que faciliten la recolección de datos de manera organizada y rápida. Esta acción se fundamentó en las orientaciones derivadas del curso Mabe (2016).

Al ser acciones que demandan el uso de herramientas de calidad, se decidió como sugirió en un curso de Mabe (2016), implementar de forma colaborativa, con la participación del responsable de planta y el personal de producción. Así por ejemplo, la documentación se desarrolló mediante la realización de entrevistas a los operadores con experiencia en los procesos y siguiendo todas las operaciones que se realizaban desde el encendido de las máquinas, hasta la fase de apagado. El formato utilizado para la documentación de los procesos se encontraba definido y en proceso de implementación por el jefe de planta, de esta manera se retomó el formato para la elaboración de los instructivos. También se elaboraron hojas de operación y se definieron las listas de variables de

proceso para disponer de éstas en la línea a fin de facilitar la operación aun cuando no se encuentre el responsable, lo que se complementó con el análisis de los equipos de medición que se requerían para verificar y controlar los procesos. En cuanto al control de los materiales, se propuso el uso de tableros kanban.

*Fase de verificar*

Se analizaron los resultados derivados de la fase del hacer, mediante el uso de listas de verificación y mediante el seguimiento de la aplicación de la documentación que se elaboró, aunque ello se limitó debido al tipo de sistema de manufactura, ya que al trabajar por pedido y por proyecto, no siempre se ponían en operación las maquinas. Aun así los documentos fueron revisados por el responsable de planta y se comprobó su entendimiento con los operadores de las maquinas

*Fase de actuar*

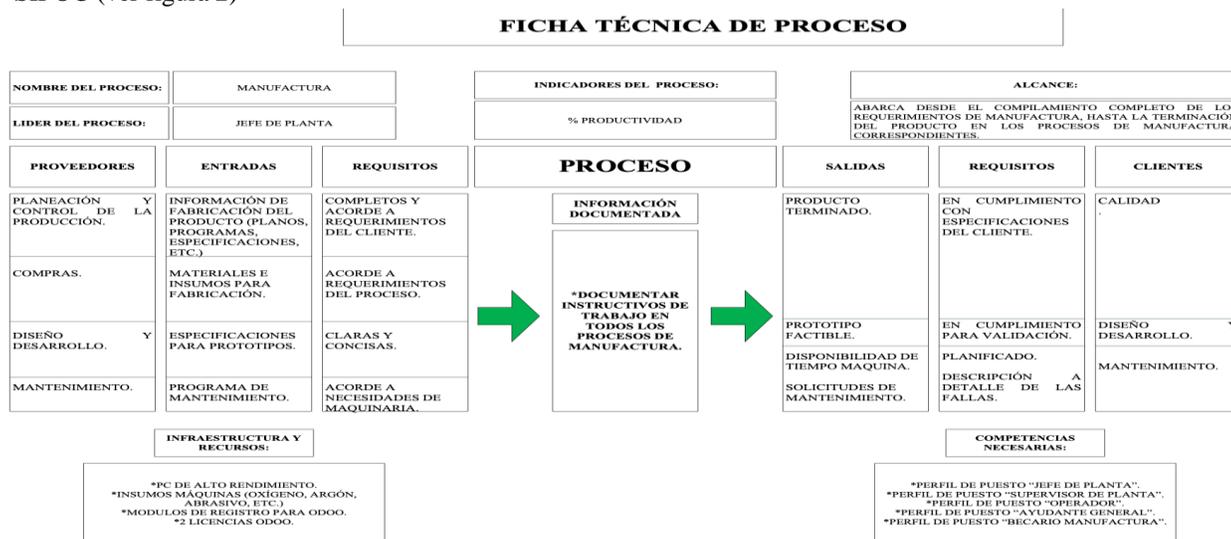
Se prevé continuar esta fase, ya que se tuvo una evaluación parcial por no tener en el tiempo de estudio, todas las maquinas en operación. Sin embargo, a partir de que se evalúe los resultados de las herramientas de calidad se evaluarán los resultados con respecto al índice de producción defectuosa por pedido y/o por proyecto. Con ello, se evaluará la realización de ajustes o el inicio de otras mejoras.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

De acuerdo con el método con el que se desarrolló el proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados relevantes:

- Se caracterizó el proceso, mediante una ficha técnica, que contiene los elementos básicos de la técnica SIPOC (ver figura 2)



**Figura 2.** Ficha Técnica de Proceso

Fuente: Elaboración propia

- La empresa pertenece al tipo de manufactura flexible, esto permite lidiar con un determinado nivel de variación en los estilos de productos o parte, esto se consigue sin que ello implique la interrupción del proceso de producción mientras se realizan los cambios entre modelos, esta característica es muy deseable en todos los sistemas de manufactura. A este tipo de sistemas también se les llama sistemas flexibles de manufactura o sistemas de ensamble flexible, con un tipo de *layout* proceso, debido al tipo de producción y a como están distribuidas las máquinas, sin seguir una línea de producción específica
- Se identificaron las mejoras por proceso:
  - Corte Laser. No se tiene instructivo de operación, corte mal logrado o con “rebaba” No cuentan con instrumentos de medición adecuados, solo se inspeccionan las piezas por atributos, no existe un plan de control de calidad.

- Routers CNC. Ambiente de trabajo desordenado, no tiene un instructivo de uso, solo se inspecciona de manera visual los atributos, no tienen el equipo de medición adecuado, no se registran las variables de los procesos, no existe un plan de control de calidad
- Dobladora CNC. No cuenta con instructivo de operación, no se registran las variables de proceso, no existe un plan de control de calidad
- Soldadura TIG. Solo se inspecciona por atributos, no se tiene un registro de variables de proceso, no cuenta con los materiales suficientes para la producción, no existe un plan de control de calidad.
- Corte con Chorro de agua. No se tiene a la cantidad necesaria de operadores para realizar el proceso con mayor facilidad, no existe un plan de control de calidad.
- Se identificaron las herramientas de calidad a aplicar como son: Plan de control de calidad, kanban, análisis de equipos de medición adecuados para la característica a evaluar, 5's, *checklist*, documentación de procedimientos y listas de variables de procesos.
- Se documentaron los procesos, mediante la elaboración de instructivos. En éstos se indicó el propósito, el método de encendido, de revisión de la producción a fabricar y el paso de producción, asimismo, se indicó el equipo a emplear (tanto de producción, de medición y de seguridad). La figura 3, muestra el ejemplo de la sección de un instructivo, que evidencia el apoyo visual para el operador.



**Figura 3.** Ejemplo de sección de instructivo para corte en laser

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4, sólo describe lo que tiene que hacer el operario, así que para detallar la operación y su secuencia se elaboraron las hojas de operación estándar para detallar las operaciones y su secuencia en cada uno de los procesos.

- Se definieron las variables de control en los procesos en estudio. Debido a la rotación de personal y el constante cambio de productos a fabricar, es necesario mantener un registro de los tipos de materiales que se trabajan y cuáles son los herramientas o tecnología que se aplica en esos materiales, de esta manera se mantiene la información documentada, se prevén errores en el cálculo de estos parámetros agilizando las operaciones, por ello se diseñaron formatos para los procesos de manufactura, donde se registren las distintas variables de cada proceso.
- Se diseñaron tableros Kanban con la finalidad de optimizar los suministros en cada estación de trabajo con las refacciones correspondientes a las mismas. Se agruparon las refacciones requeridas individualmente por proceso de manufactura, después se realizó el diseño del tablero Kanban en formato CAD, para su posterior fabricación en acero al carbón o MDF. El uso del tablero es mediante tarjetas de colores como herramientas visuales para identificar el grado de urgencia de cada refacción en relación al proceso de manufactura. Por ejemplo para el proceso de corte laser:
  - Verde: Sin urgencia- Se cuenta con la refacción

- Amarillo: Media urgencia- Se necesitará una refacción próximamente
- Rojo: Máxima urgencia – La refacción esta por agotarse
- Las listas de verificación, así como las listas de variables de procesos se están implementando constantemente. Algunos de los instrumentos de medición propuestos para la inspección métrica de los productos buscando eliminar la inspección únicamente visual.
- La propuesta de las mejoras de calidad está siendo evaluadas y en un futuro posiblemente aprobado por la dirección empresarial

Con la aplicación de checklist en el área de producción se ha logrado detectar errores a tiempo y evitarlos como una de los desperdicios, sobreproducción, se consiguió ahorrar la mano de obra y generar un control más detallado de los procesos.

- La documentación de procesos de manufactura ha contribuido a que los nuevos operadores tengan material de apoyo al aprender como operar las máquinas de control numérico CNC.
- Control rutinario de mantenimiento en las principales estaciones de trabajo de la empresa.
- Reportes de calidad efectuados en las ocasiones que se subcontrataron procesos de pintura.
- Sistematización de listas de variables de procesos.

### Conclusiones

La implementación de herramientas de calidad, como las listas de verificación, el listado de variables de proceso, la elaboración de instrucciones y de las hojas de operación, así como la propuesta de uso de tableros kanban en los procesos de manufactura, contribuyó a la mejora de las condiciones de operación de los procesos y su control de calidad, con lo que se espera se disminuya el nivel de producción defectuosa.

Así se logró el objetivo inicial de esta investigación, sin embargo para mejorar el control de calidad es necesario como señaló Ishikawa (1985), que se mantenga el apoyo de la Dirección y el compromiso de las distintas áreas para trabajar conjuntamente y lograr mejores resultados. En este sentido, es menester sistematizar la aplicación de todas las herramientas para que se pueda completar la evaluación incluida en la fase de actuar, lo que se vio limitada por la continuidad de la producción y por el nivel de participación de todos los responsables de las áreas clave de la empresa. Por otra parte, el control de calidad siempre será necesario en las empresas que quieren tener un mejor posicionamiento estratégico así como un reconocimiento y la confianza que los clientes tendrán en la empresa.

Finalmente, la calidad es la satisfacción y la lealtad de los clientes con la empresa, lograr los resultados que espera el cliente (Gryna & Defeo, 2007). Por lo que los resultados que se han obtenido a la fecha con esta investigación, evidencian que la implementación de las herramientas de la calidad coadyuva a la entrega de productos conforme lo especifica el cliente, contribuyendo con ello a su satisfacción.

### Recomendaciones

Derivado del alcance de este proyecto y como parte de la mejora continua, se recomienda: desarrollar el enfoque de la satisfacción del cliente dentro de la empresa, el cliente es lo más importante; contemplar la posibilidad de adquirir el equipo de medición necesario, de esta manera se logrará medir los resultados actuales y asimismo colocar nuevas metas a cumplir; escuchar al cliente para definir así que es la calidad para el cliente y como satisfacer sus necesidades; tomar en cuenta constantemente las opiniones del equipo de trabajo y escuchar sus necesidades para mantener un buen ambiente de trabajo y definir la misión y visión de la empresa, es un factor fundamental para la calidad, para evaluar el cumplimiento de su misión.

### Referencias

- Cabrera. (2009). *Aplicación de un procedimiento de mejora a procesos*. Cuba: Universidad Cienfuegos.
- Gryna, F. M., Chua, R. C., & Defeo, J. A. (2007). *Método Juran. Análisis y planeación de la calidad*. México: ;c Graw Hill.
- Ibarra Balderas, V. M., & Ballesteros Medina, L. L. (2017). Manufactura esbelta. *Conciencia Tecnológica*(53), 1-8.
- IMNC. (2015). *Norma ISO 9001 Sistemas de Gestión de la calidad. Requisitos*. Ginebra, Suiza: ISO.
- Ishikawa, K. (1994). *Introducción al control de calidad*. México: Ediciones Diaz De Santos.
- Ishikawa, K. (1985). *¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad Japonesa*. Japón: Grupo Editorial Norma.
- Juran, J. (2005). *Manual de Control de la Calidad*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.
- MABE. (2016). Implementación de Six Sigma . México, México, México.
- Mihi Ramírez, A., & Rivera Rodríguez, H. A. (2009). *El mejoramiento continuo. Documento de investigación No. 47*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario. Obtenido de <http://ssm.com/abstract=1892201>
- Montoya, P. G. (2017). *Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA*. Lima, Perú: Industrial Data.

# ACOMPAÑAMIENTO EMOCIONAL A MUJERES DIAGNOSTICADAS CON CÁNCER DE MAMA: UNA POLÍTICA PÚBLICA

Mtra. María Soraya Delgado Vázquez<sup>1</sup>, Mtro. Jorge Irving Delgado Vázquez<sup>2</sup>,  
Dr. Rosendo Orduña Hernández<sup>3</sup>

**Resumen**—Se plantea como parte central de esta investigación, la necesidad de la elaboración de políticas públicas para integrar al Sistema Nacional de Salud (SNS) el acompañamiento emocional como parte del tratamiento coadyuvante a las mujeres diagnosticadas con Cáncer de Mama.

El abordaje se aboca a aplicar las estrategias de afrontamiento al estrés y los procesos de resiliencia en el acompañamiento emocional a las mujeres diagnosticadas con CA de mama, ya que ambos modelos proporcionan las herramientas necesarias para que mediante su utilización las mujeres que constituyen el objeto de estudio puedan superar de forma exitosa las respuestas emocionales ante la enfermedad, desde su diagnóstico, terapia adyuvante y la vigilancia posterior. La investigación pretende hacer una propuesta para que se generen políticas públicas en el SNS, que consideren al acompañamiento emocional dentro de la atención médica que se les brinda a las mujeres con CA de mama.

**Palabras clave**— Cáncer de Mama, Acompañamiento Emocional, Estrategias de Afrontamiento al Estrés, Políticas Públicas, Intervención Socioeducativa.

## Introducción

En México a partir del año 2006, el cáncer de mama desplazó al cáncer cervicouterino para ubicarse como la primera causa de muerte por Neoplasias Malignas en la mujer. Anualmente se estima una ocurrencia de 20,444 casos en mujeres, con una incidencia de 35.4 casos por 100,000 mujeres. La edad promedio a la que se diagnostica la enfermedad es a los 58.2 años.

En cifras del Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS] (2019), la institución con mayor número de derechohabientes, atiende a nivel nacional 300 mil mujeres en situación delicadas, de cuyo universo, el estado de Veracruz ocupa el tercer lugar nacional con 40 mil nuevos casos anuales de CA de Mama.

Los casos de cáncer de mama han posicionado al estado de Veracruz en el segundo sitio a escala nacional por muertes debido a este mal, registrando un promedio de 370 decesos anuales. De manera más específica para el Puerto de Veracruz, los especialistas señalan que una mujer muere diariamente por cáncer de mama y mensualmente se atienden entre 6 a 8 pacientes, con un promedio de 369 casos al año.

Antoni (2003), señala que “las mujeres que son diagnosticadas con cáncer de mama efectúan un ajuste en sus reacciones emocionales y su perspectiva de vida, una vez recibido el diagnóstico y efectuado el tratamiento”.

Lo dicho por este autor nos lleva a considerar que el ajuste de las reacciones emocionales en las mujeres diagnosticadas con CA de mama son una parte importante para poder enfrentar el estrés, ya que teniendo el acompañamiento emocional para poder manejar sus reacciones emocionales, estas podrían mejorar en un menor tiempo y generarles una mejor perspectiva de vida. El estigma del cáncer produce en ocasiones un efecto de verdadero freno al desarrollo individual y social en la vida del enfermo, no atribuible, en modo alguno, a las limitaciones reales que impone la enfermedad. Consideramos que estos sentimientos de pérdida, incertidumbre y amenaza, llegan a dificultar en gran medida la recuperación a la enfermedad e impedir el éxito del tratamiento.

Para lograr lo anterior se considera necesario que se elaboren políticas públicas para que se integren en los programas de atención del SNS este acompañamiento emocional, principalmente durante las terapias coadyuvantes de mastectomía, radioterapia y/o quimioterapia.

<sup>1</sup> La Mtra. María Soraya Delgado Vázquez es profesora de Lectura y Escritura de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz. [sdelgado@uv.mx](mailto:sdelgado@uv.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Mtro. Jorge Irving Delgado Vázquez es profesor integrante del Claustro Académico de la Maestría en Gestión de Negocios de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz. [irvingdelgado578@gmail.com](mailto:irvingdelgado578@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Rosendo Orduña Hernández es profesor de tiempo completo y Coordinador de Posgrado de la Facultad de Contaduría de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz. [roorduna@uv.mx](mailto:roorduna@uv.mx)

Las preguntas de investigación que se plantearon fueron las siguientes:

- ¿Pueden las Estrategias de Afrontamiento al Estrés ser coadyuvantes para mejorar las reacciones emocionales de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama?
- ¿Integrar a las políticas públicas del Sistema Nacional de Salud el acompañamiento emocional en el tratamiento de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama podría ayudarlas a tener una mayor resiliencia a la enfermedad?

La pregunta de intervención se presenta a continuación:

- ¿Una intervención psico-educativa con talleres vivenciales basados en el acompañamiento emocional con la aplicación de Estrategias de Afrontamiento al Estrés, mejorará las reacciones emocionales y logrará una resiliencia a la enfermedad de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama asistentes al Grupo RETO-Veracruz?

La investigación realizada para sustentar lo anterior fue de tipo mixta, se desarrolló en la asociación de apoyo a mujeres con CA de mama denominado, “Grupo Reto-Veracruz”, con una muestra de 10 mujeres, con el criterio de inclusión de que se encontraran recibiendo terapia coadyuvante al momento del estudio y que tuvieran más de 6 meses de haber sido diagnosticadas.

Para el abordaje cuantitativo se utilizó como instrumento el cuestionario “Ways of coping” de Lazarus y Folkman (1986), con mediciones pre y post diagnóstico, realizando el análisis mediante Excell.

La parte cualitativa se efectuó por medio del enfoque intervencionista, aplicando un taller psico-educativo de 4 sesiones a través del cual se realizó el acompañamiento emocional por parte de una psicóloga, efectuando el proceso a través de una matriz de datos y definiendo las categorías y subcategorías de análisis.

Una vez realizado el análisis de los métodos cuantitativo y cualitativo se puede concluir que ambos se complementan; el método cuantitativo permitió medir a través de la aplicación de la encuesta las reacciones emocionales en las diversas etapas de la enfermedad y el método cualitativo conocer dichas reacciones emocionales, así como el mejoramiento de las mismas al tener el acompañamiento emocional que les permitió afrontar el estrés generado por el diagnóstico y el tratamiento a través de las diversas estrategias aprendidas en la intervención psicoeducativa.

Por lo tanto se comprueba que implementar una intervención psico-educativa con talleres vivenciales basados en el acompañamiento emocional con la aplicación de Estrategias de Afrontamiento al Estrés, mejoró las reacciones emocionales y logró una resiliencia a la enfermedad de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama asistentes al Grupo RETO-Veracruz, lo cual puede replicarse en terapias grupales a mujeres con las mismas características sociodemográficas.

### **Descripción del Método**

En la perspectiva metodológica se realizó el análisis de subjetividades, efectuando la interpretación a través del análisis e interpretación de los resultados de manera objetiva. Se desarrolló una investigación de tipo mixta, realizando la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo, fundamentada en el pluralismo metodológico, con el fin de obtener una “fotografía” más completa del objeto de estudio.

Retomando lo dicho por los autores las investigaciones con enfoque mixto consisten en la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno.

Pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales. (Chen 2006, citado por Hernández, 2010)

La parte cualitativa se abordó por medio del tipo de enfoque intervencionista, mediante la realización de un taller psicoeducativo, a través del cual se efectuaron diversas actividades para dar a conocer las diversas estrategias de afrontamiento al estrés que las mujeres diagnosticadas pueden utilizar durante el proceso de cáncer de mama.

Por lo tanto, la intervención se encuentra encaminada al acompañamiento emocional para que las participantes hicieran conciencia de las diversas reacciones emocionales que conllevan las etapas del padecimiento como: dolor, la frustración, la tristeza, la impotencia, la culpa, entre otras y puedan sobreponerse a las mismas.

Para el abordaje cuantitativo se efectuó la medición en dos momentos pre y post diagnóstico (antes y después de la intervención), para medir las áreas en las cuales la intervención mejoró las reacciones emocionales y las formas de afrontamiento al estrés que realizan las mujeres con CA de mama del grupo en estudio.

*Técnica cualitativa.*- Se realizó a través de la observación no participante del investigador.

Los instrumentos utilizados fueron: bitácora de observación, memoria videográfica, lista de cotejo de cada una de las sesiones y cuestionario pre y postdiagnóstico. Se elaboró un manual del participante para que lo utilizaran en todas las sesiones con información de la aplicación de las técnicas de afrontamiento al estrés, al igual se elaboró un manual de facilitador, donde se registró el objetivo y alcance de cada sesión, así como el perfil del participante, para que esta intervención pueda ser replicada en grupos de mujeres con CA de mama con las mismas características sociodemográficas.

La confiabilidad se logró a través de la participación de dos observadores auxiliares (monitores), realizando un acuerdo intersubjetivo con la observación efectuada por cada uno de ellos, además de la realizada por la propia investigadora.

Aplicación: Con la guía de una psicóloga se aplicó el proyecto de intervención, con los siguientes elementos:

- a. Dosis: 4
- b. Horas por sesión: 2, de 10:00 a 12:00
- c. Frecuencia: cada 15 días
- d. Total de horas: 8
- e. Lugar: Casa Reto
- f. Grupo de individuos: Grupo “RETO-Veracruz A.C.”
- g. Número de participantes: 10
- h. Incentivos a participantes: artículos para el arreglo personal
- i.

Como puede verse en el Cuadro 1, la intervención socioeducativa se efectuó con la siguiente dosificación por cada una de las sesiones efectuadas:

<b>DOSIS</b>	<b>FECHA</b>	<b>ESTRATEGIAS PARA NEUTRALIZAR LOS EFECTOS DEL ESTRÉS*</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>TEMA</b>
<b>1</b> <b>ENCUADRE</b> <b>PRESENTACION</b> <b>APLICACIÓN DE PRE- DIAGNÓSTICO</b> <b>APLICACIÓN DE ESTRATEGIA</b>	25 DE SEPTIEMBRE	Entrenamiento asertivo	Establecer el vínculo de confianza con el grupo de participantes  Mejorar la autoestima y sus capacidades de respuesta.	“Liberando los mitos del cáncer de mama”
<b>2</b> <b>EXPLORACIÓN Y</b> <b>RECONOCIMIENTO DE</b> <b>EMOCIONES Y SENTIMIENTOS</b>	6 DE NOVIEMBRE	Terapia Gestalt	Reconocer la ira y la frustración. Aplicar las técnicas para afrontar el estrés a través del distanciamiento del mismo y desbordarlo a través de canales alternativos.	“Soy más fuerte que el estrés”

<p><b>3</b>  <b>EXPLORACIÓN AMBIENTE</b>  <b>EMOCIONAL</b>  <b>REVISIÓN DE TAREA</b>  <b>APLICACIÓN DE ESTRATEGIA</b></p>	<p>22 DE                  NOVIEMBRE</p>	<p>Entrenamiento en habilidades sociales.</p>	<p>Conocer las emociones y los sentimientos a través de la expresión de los mismos.</p>	<p>“Las máscaras de la vida”</p>
<p><b>4</b>  <b>EXPLORACIÓN AMBIENTE</b>  <b>EMOCIONAL</b>  <b>REVISIÓN DE TAREA</b>  <b>APLICACIÓN DE POST-DIAGNÓSTICO</b>  <b>APLICACIÓN DE ESTRATEGIA AGRADECIMIENTO</b>  <b>CIERRE</b></p>	<p>7 DE                  DICIEMBRE</p>	<p>Técnicas para el manejo asertivo de las emociones y el desarrollo social.</p>	<p>Adquirir técnicas que permitan el manejo asertivo de las emociones a través de la creación de redes de apoyo social.</p>	<p>“Compartir y ser agradecida”</p>

Cuadro 1. Dosificación de las sesiones de la intervención socioeducativa. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1 se puede observar a las participantes del estudio durante una de las sesiones, cabe mencionarse que se cubrieron los requisitos éticos en la aplicación de la intervención con base en lo establecido por el Reglamento de la Ley General de Salud (2014) en materia de investigación para la salud, en cuanto a la dignidad, consentimiento informado, privacidad, investigación sin riesgo, información por escrito de los propósitos y objetivos.

La participación en la investigación fue voluntaria, garantizando el anonimato y confidencialidad de los datos durante todo el proceso de investigación.

Se les comunicó a las participantes que sus respuestas serán identificadas por los investigadores solo con la inicial de su nombre.

Se les permitió retirarse de las sesiones cuando así lo deseaban y se solicitó la firma de un formato de consentimiento informado.



Figura 1. Aplicación de la técnica para canalizar la ira. Fuente: elaboración propia

*Técnica cuantitativa.*- Se realizó una encuesta, utilizando como instrumento modificado el cuestionario “Ways of coping” de Lazarus y Folkman (1986), con mediciones en dos momentos de la intervención, pre y post diagnóstico. Muchos estudios sobre el afrontamiento al estrés se han basado en el marco teórico desarrollado por Lazarus y Folkman (1984) sobre el estrés, donde el afrontamiento es un factor mediador entre el estresor y la adaptación física y psíquica del individuo, dentro de un modelo procesual.

Estos autores entendían el afrontamiento al estrés como un proceso de categorizar un acontecimiento y todas sus facetas, con respecto a su significado de bienestar.

El cuestionario mide las siguientes estrategias de afrontamiento al estrés definidas en dicho modelo teórico y obtenidas mediante análisis factorial:

- Resolución planificada de problemas: Esfuerzos centrados en el problema para alterar la situación junto a una aproximación analítica para resolver el problema.
- Confrontación: Esfuerzos para controlar la situación mediante acciones directas. Comporta cierta hostilidad, agresividad y riesgo con relación al ambiente o las personas implicadas.
- Búsqueda de Apoyo Social: Búsqueda de consejo, asesoramiento, información o comprensión y apoyo moral.
- Aceptación de la Responsabilidad: Reconocimiento del propio papel en el problema e incluso aplicación de autocríticas por el problema o disculparse.
- Autocontrol: Esfuerzos para regular los propios sentimientos y acciones, así como acciones tales como repasar mentalmente lo que diría o haría o cómo operaría alguien admirado por la persona e incluso esconder los sentimientos a los demás.
- Huida-Evitación: Es diferente huir o evitar que distanciarse. Hacer cosas que le eviten enfrentarse al problema como dormir, comer, fumar o beber más de lo habitual. Desplazar la ira hacia los demás, confiar en los milagros o en que esa situación se desvaneciera e incluso fantasear con lo que le gustaría que fuese.
- Distanciamiento: Esfuerzos por separarse de la situación y creación de un punto de vista positivo. Tiene que ver con el deseo de no implicarse y luchar por que no le afecte demasiado.
- Reevaluación Positiva: Esfuerzos para crear una situación positiva centrándose en el desarrollo personal, la fe, tomar una situación como enriquecedora o madurar como persona.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Las Estrategias de Afrontamiento al Estrés pueden ser coadyuvantes para que las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama tengan reacciones emocionales positivas, como lo demuestran los resultados del método cuantitativo, en la encuesta post-diagnóstico se observó que el 90% de las participantes tuvieron avances en sus pensamientos positivos, en la relación con su familia y desarrollaron un crecimiento personal.

El método cualitativo aportó al estudio información acerca de las diversas situaciones estresantes que atraviesan desde el momento de recibir el diagnóstico, los efectos provocados por las terapias coadyuvantes y el estrés que les genera los exámenes de control, así como la forma en que la aplicación en su vida diaria de las Estrategias de Afrontamiento al Estrés las ayudó a aliviar estas situaciones y restablecer gradualmente el control de sus vidas.

### *Conclusiones*

Así puede concluirse que al realizar el acompañamiento emocional las participantes en la investigación mostraron un avance significativo en sus reacciones emocionales después de la intervención socioeducativa, mediante la cual obtuvieron el conocimiento y la forma de aplicación de las Estrategias de Afrontamiento al Estrés.

Podemos precisar que la intervención es una forma eficaz de poder apoyar emocionalmente a las pacientes oncológicas (Rodríguez, 2017), debido a que teniendo una mayor comprensión de las estrategias de afrontamiento se pueden diseñar estrategias de intervención más adecuadas a las verdaderas necesidades del paciente oncológico.

Lo anterior se logra teniendo un enfoque más en aspectos situacionales que en rasgos de la personalidad (ya que los primeros son más fáciles de modificar), ayudando a la paciente a utilizar las estrategias más adaptativas y efectivas posibles.

Se hace necesario elaborar las políticas públicas para integrar en el Sistema Nacional de Salud el acompañamiento emocional en el tratamiento de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama, en el que se implementen las

Estrategias de Afrontamiento al Estrés, lo que podría ayudarlas a tener respuestas más favorables a las terapias coadyuvantes (quimioterapia, radioterapia, hormonoterapia), así como una mayor resiliencia a la enfermedad, que les permitiría recuperar la salud en un menor tiempo. Los resultados obtenidos responden las preguntas de investigación planteadas con respecto a que las reacciones emocionales de las pacientes con cáncer de mama mejorarán con el aprendizaje de Estrategias de Afrontamiento al Estrés, por lo cual se hace necesaria la integración de estas estrategias como parte de las políticas públicas de acompañamiento emocional a mujeres con cáncer de mama que son atendidas dentro del Sistema Nacional de Salud de nuestro país. Por lo tanto se comprueba que implementar una intervención socioeducativa con talleres vivenciales basados en el acompañamiento emocional con la aplicación de Estrategias de Afrontamiento al Estrés, mejoró las reacciones emocionales y logró una resiliencia a la enfermedad de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama asistentes al Grupo RETO-Veracruz, lo cual puede replicarse en terapias grupales a mujeres con las mismas características sociodemográficas.

### Recomendaciones

A los investigadores que quieran continuar con la investigación del tema de este tipo se les recomienda que lo aborden desde el punto de vista de las políticas públicas, para lograr que en más entidades se proponga a través de la Comisión de Salud de la Cámara de Diputados dicha la propuesta de integrar como políticas públicas del Sistema Nacional de Salud el acompañamiento emocional a mujeres con CA de Mama, por medio de la aplicación de Estrategias de Afrontamiento al Estrés, para que sea analizada, discutida y en su caso aprobada y en su momento se eleve a rango constitucional para que todas las mujeres diagnosticadas con este padecimiento sean beneficiadas.

### Referencias

- Antoni, M. (2003). Stress management intervention for women with breast cancer. Washington: *American Psychological Association.*, 83(4), 677-688. doi 10.1037/10488-001
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación.* (5ª.ed). México: McGraw Hill.
- Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS] (2019). Recuperado de <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201710/311>
- Lazarus, R. & Folkman, S. (1986). *Estrés y procesos cognitivos.* Barcelona: Ediciones Martínez Roca, 320-400. Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=earth.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001006>
- Rodríguez, J. (2017). *El vínculo afectivo entre personas con cáncer y sus familias como factor de resiliencia* (Tesis Doctorado). Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado [https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/405842/JRR\\_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/405842/JRR_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. DO: [Diario Oficial de la Federación, 2014] Recuperado de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGS\\_MIS.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf)

# “JUNTOS POR LA PAZ”, PROYECTO PARA LA PREVENCIÓN DE DROGAS

Dra. Raquel Olivia de los Santos de Dios<sup>1</sup>, Dra. Rocío Guadalupe Sosa Peña.<sup>2</sup>  
Dra. María Lyssette Mazó Quevedo<sup>3</sup> y Mtra. Fabiola Torres Méndez.<sup>4</sup>

**Resumen**— Una de las preocupaciones de la salud pública en México debe ser el aumento en el consumo de hasta un 47% en los niños durante los últimos siete años, es decir, del 2011 al 2018, aunado a que, a nivel mundial la venta de sustancias ilegales se ha incrementado vía internet de 200% a 400%. (Pérez, 2018). El presidente de México Andrés Manuel López Obrador lanzó “Juntos por la Paz”, un programa estratégico que se enfocara en la prevención, capacitación, tratamiento y rehabilitación para combatir las adicciones. (Milenio Digital., 2019) El objetivo del presente trabajo, es presentar las acciones tomadas por el Consejo Estatal Contra las Adicciones de Tabasco (CECAT) en vinculación con la Universidad Popular de la Chontalpa, y otras instituciones del estado, quienes se integran para llevar a cabo este proyecto de acción y prevención en conjunto y desde las trincheras de trabajo con el fin de realizar actividades en pro de la prevención de las drogas.

**Palabras clave**— Drogas, CECAT, prevención.

## Introducción

Desde la antigüedad el hombre ha utilizado sustancias que alteran el sistema nervioso, estas han sido utilizadas con fines religiosos para huir de la realidad, por placer o por fines médicos. La sociedad mexicana ha variado su opinión con respecto a las drogas. En términos generales han sido vistas como un producto negativo pero necesario. Desde la época prehispánica en México se usaban gran cantidad de drogas como medicina o fines ceremoniales. Durante el siglo XIX la marihuana fue una droga muy consumida por soldados y en las cárceles. En este siglo México intenta controlar el consumo de drogas, y surge el primer reglamento para establecer lugares autorizados para elaborar y vender aquellos narcóticos tolerados por el gobierno (Rosas Aguilar, Rangel García, & Ochoa Escalera, s/f).

El gobierno de México inició, desde la década de 1970, acciones para atender este problema, mucho antes de que la demanda de drogas adquiriera mayores proporciones, por lo que México ya cuenta con una considerable experiencia acumulada. Para el Sector Salud la reducción de la demanda de drogas incluye las iniciativas que buscan prevenir su consumo, disminuir progresivamente el número de usuarios, mitigar los daños a la salud que puede causar el abuso, y proveer de información y tratamiento a los consumidores problemáticos o adictos, con miras a su rehabilitación y reinserción social. (Salud.gob., s/f)

En el año 2019 el presidente de la República Mexicana, ante esta circunstancia anunció un viraje en el enfoque gubernamental para atender el problema, pues en México el consumo de drogas aumentó casi el 50% de acuerdo con la Encuesta Nacional de consumo de sustancias. Explicó que el plan nacional de prevención de adicciones estará enfocado ahora en separar el abordaje de seguridad y enfocarse al tema de la demanda desde un plan de Salud. (Infobae., 2019)

El presente artículo pretende describir las acciones que se han ido desarrollando para integrarse en este proyecto con el fin de prevenir y disminuir este problema.

<sup>1</sup> Raquel Olivia de los Santos de Dios. Dra. Profesora de Tiempo Completo de Psicología en la Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tabasco. México. raquel270876@hotmail.com.

<sup>2</sup> Rocío Guadalupe Sosa Peña. Dra. Profesora de Tiempo Completo de Gobernanza, Educación y Turismo, en la Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tabasco. México.

<sup>3</sup> María Lyssette Mazó Quevedo. Dra. Profesora de Tiempo Completo de Gobernanza, Educación y Turismo, en la Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tabasco. México.

<sup>4</sup> Fabiola Torres Méndez. Mtra. Profesora de Tiempo Completo de Gobernanza, Educación y Turismo, en la Universidad Popular de la Chontalpa Cárdenas Tabasco México.

## Descripción del Método

El método de estudio utilizado es la investigación participativa (IAP) la que ha sido conceptualizada como un proceso por el cual miembros de un grupo o una comunidad oprimida, colectan y analizan información, y actúan sobre sus problemas con el propósito de encontrarles soluciones y promover transformaciones políticas y sociales. (Selener, 1997)

La IAP tiene sus orígenes en el trabajo pionero de Kurt Lewin (1946), quien propuso inicialmente el nexo entre investigación y acción (IA), influenciado en parte por sus observaciones de comunidades y grupos religiosos en los Estados Unidos, quienes despliegan un gran espíritu de auto ayuda en el proceso de solucionar los problemas y atender a las necesidades de los miembros de la comunidad. El método de Lewin partía de la teoría y práctica en la investigación-acción a través del análisis del contexto, la categorización de prioridades y la evaluación. (Lewin, 1946)

Desde el punto de vista ideológico, la IAP representa creencias sobre el papel del científico social en disminuir la injusticia en la sociedad, promover la participación de los miembros de comunidades en la búsqueda de soluciones a sus propios problemas y ayudar a los miembros de las comunidades a incrementar el grado de control que ellos tienen sobre aspectos relevantes en sus vidas (incremento de poder o empoderamiento). La IAP genera conciencia socio-política entre los participantes en el proceso-incluyendo tanto a los investigadores como a los miembros del grupo o comunidad. Finalmente, la IAP provee un contexto concreto para involucrara los miembros de una comunidad o grupo en el proceso de investigación en una forma no tradicional- como agentes de cambio y no como objetos de estudio.

Desde el punto de vista epistemológico, la IAP plantea primero que la experiencia le permite a los participantes “aprender a aprender.” Este es un rompimiento con modelos tradicionales de enseñanza en los cuales los individuos juegan un papel pasivo y simplemente acumulan la información que el instructor les ofrece. Esta es una posición influenciada también por Freire, que implica que los participantes pueden desarrollar su capacidad de descubrir su mundo con una óptica crítica, que les permita desarrollar habilidades de análisis que pueden aplicar posteriormente a cualquier situación. Segundo, el proceso de investigación le permite a los miembros de la comunidad aprender como conducir investigación (por ejemplo, aprenderá encontrar información pertinente en el Internet, o aprender a comunicarse con grupos u organizaciones similares para ganar apoyo y expandir recursos) y valorar el papel que la investigación puede jugar en sus vidas. Tercero, los participantes en IAP aprenden a entender su papel en el proceso de transformación de su realidad social, no como víctimas o como espectadores pasivos, sino como actores centrales en el proceso de cambio. Finalmente, el promover el desarrollo de conciencia crítica entre los participantes, se convierte en un proceso liberador. Freire (1970) argumenta que el individuo que adquiere una visión crítica del mundo experimenta un cambio cualitativo que lo afecta y transforma por el resto de su vida. Freire se refiere al proceso de “humanización” que ocurre cuando el individuo se empieza a liberar gradualmente de todas las fuerzas sociales y experiencias previas que lo convirtieron en objeto y que no le permitían realizar su potencial humano. (Balcazar, 2003)

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

La Estrategia Nacional de Prevención de Adicciones “Juntos por la Paz”, hace énfasis en niños y jóvenes, con un enfoque de género. El presidente Andrés Manuel López Obrador presentó la Estrategia Nacional de Prevención de Adicciones “Juntos por la paz” e hizo un llamado para cerrar filas con el propósito de informar y orientar a los niños y los jóvenes, haciendo uso de la gran reserva de valores culturales, morales y espirituales de la sociedad mexicana. “Se dará a los jóvenes opciones de trabajo, de deporte y de fortalecimiento de la autoestima, para que sean felices sin necesidad de recurrir a las drogas. Nunca más se les dará la espalda, los vamos a abrazar, a proteger para que no se sientan solos, no tengan vacíos y no tomen el camino de las conductas antisociales; para que no apuesten por una felicidad efímera”, expresó el jefe del Ejecutivo.

El doctor Hugo López-Gattel Ramírez, subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud, afirmó que el Gobierno de México impulsa un cambio de enfoque respecto al problema de las adicciones, que consiste en transitar de manera inmediata de una perspectiva convencional que considera en un solo paquete la oferta de drogas —quién fabrica, comercializa, trasiega y trafica las sustancias psicoactivas— y la persona que sufre un problema de salud, a una perspectiva que trate a las personas afectadas por las adicciones como una población digna de derechos de protección, apoyo, inclusión y vinculación, que tiene el derecho y merece ser atendida con la generosidad del Estado nacional, el cual debe brindarle oportunidades para incorporarse a una vida saludable y productiva en todos los sentidos.

“Un aspecto extraordinariamente importante es la salud emocional y social que implica la autoestima, la autovaloración, el ser reconocido como un miembro de la sociedad de pleno derecho como lo mandan las leyes. En ese sentido, la evidencia científica muestra que el problema afecta de manera desigual, debido a condiciones sociales, económicas y de género.” Aseguró que el consumo de sustancias psicoactivas ha crecido más rápidamente en las mujeres y afecta de forma prioritaria a las juventudes y a la niñez. Por ello, la Estrategia Nacional de Prevención de Adicciones hace énfasis en niños, niñas y jóvenes, con un enfoque de género. Indicó que el centro de la estrategia se basa en territorializar, es decir, poner los servicios del Estado en el punto donde viven las personas, a fin de tener un acercamiento con la población que los necesita.

“Tenemos cuatro ejes estratégicos: educación, bienestar, cultura y comunicación, los cuales se articularán con algunas políticas generales de información acerca de los servicios educativos.

“Juntos por la paz” representa un proceso de unión institucional para utilizar todas las capacidades del Estado e ir al rescate de los niños y los jóvenes, así como recuperar el espacio público y la armonía en las comunidades.

Explicó que la campaña de comunicación tendrá tres etapas. La primera es la escucha, que representa un cambio del paradigma de cómo sociedad y Estado deben trabajar en común. “Lo más importante, antes de juzgar, definir o estigmatizar a una persona, es escucharnos entre todos, a los niños, a los adolescentes, a la familia; logremos este puente para construir después un diálogo que nos permita encontrar las soluciones comunes a los problemas que enfrentamos, mediante el esfuerzo colectivo. Al final, el resultado será la acción social en conjunto para cuidarnos entre todos”. Indicó que la campaña tendrá una plataforma digital y una aplicación con acceso a un test personal para saber si se tienen problemas con las drogas. Ahí se podrá obtener un diagnóstico y conocer dónde se ofrecen los servicios de salud, así como la ubicación de los Centros de Integración Juvenil. El vocero de la Presidencia explicó que el símbolo de “Juntos por la paz” es una sombrilla verde que representa protección y prevención, y que se convertirá en un punto de referencia, de escucha y de reconstrucción democrática en nuestro país. “Vamos a invitar a los jóvenes para crear brigadas y clubes por la paz en las plazas públicas y los espacios donde conviven los jóvenes; ahí se brindará información y orientación para canalizar a las personas que tienen problemas de adicciones y acercarlas a los centros de salud. (Centros de Integración Juvenil., 2019)

Ante este llamado, el gobierno del estado de Tabasco, la Secretaria de Salud, a través de la Dirección de Salud Psicosocial se une con esta nueva estrategia y en conjunto con el Consejo Estatal contra las Adicciones Tabasco (CECAT), reúnen diversos organismos del estado, incluyendo a la Universidad Popular de la Chontalpa, para el trabajo de la prevención de adicciones, y que se sumen al proyecto “Juntos por la Paz”.

En su primera reunión ordinaria el CECAT junto con 33 organismos y autoridades gubernamentales, muestran el programa a trabajar para la prevención de adicciones. Primeramente presentan un Diagnóstico Epidemiológico, el cual nos manifiesta el alza de muertes por consumo de drogas, sobre todo en adolescentes. (UNODC) 2019, así como las tendencias en el consumo en los últimos años (1998-2016) en la población de 12 a 65 años, quienes han pasado de un porcentaje del 0.15% al 3% en aumento. (ENA) 2002, 2008, 2011 y ENCODAT 2016.

En Tabasco, en la población de 12 a 65 años, 303,100 personas (16.9% de la población) han consumido alcohol en el último mes. El 3.5% de la población (63,400 personas) tiene un patrón de consumo diario, porcentaje arriba de la media nacional (2.9%).

El 9.5% de la población es fumadora (162,000 fumadores), cerca del 40% de la población no fumadora, se han encontrado expuestas a humo de segunda mano. 51,621 personas (2.9% de la población) han consumido drogas ilegales en el último año, porcentaje por arriba de la media nacional que se encuentra en 2.7% (ENCUESTA NACIONAL DE CONSUMO DE DROGAS Y ALCOHOL Y TABACO) 2016 y 2017.

La problemáticas que presenta el estado ante este problema son:

- Alto consumo de sustancias adictivas por la población adolescente.
- Edad de inicio de consumo a temprana edad
- Baja percepción de riesgo.
- Venta de sustancia adictiva a menores.
- Falta de difusión de los UNEME CAPA.
- Promoción excesiva de alcohol.

- Defunciones o lesiones como consecuencia del consumo de alcohol y otras drogas.
- Personal médico y paramédico no especializado.
- Fácil acceso a la compra de sustancias activas.
- Proliferación de puntos de venta.
- No hay seguimiento a las normas y leyes.

Durante la reunión se presenta el programa Anual de Trabajo del Consejo Estatal contra las adicciones 2019, donde se explica los ejes rectores con los que se rige, así como los proyectos incluidos en cada eje, y donde se anexa la Campaña **de Prevención y reducción de riesgos “Juntos por la Paz”**. Estableciéndose fechas de reunión subsecuentes donde se reunirán por grupos de trabajo por proyecto.

En la Tabla 1. Se muestra cada eje rector junto con el proyecto a trabajar, así como los organismos incluidos en dichos proyectos.

<b>EJES RECTORES.</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>ORGANISMOS</b>
Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campaña de prevención y reducción de riesgos “Juntos por la Paz”.  <b>(Proyecto generado por el Gobierno del País.)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Universidad Popular de la Chontalpa.,</b> UJAT, UAG, UO, UVM, IUP, Universidad Alfa y Omega, COBATAB, TEC Milenio, UTTAB.</li> <li>• Secretaria de Salud.</li> <li>• Secretaria de Educación.</li> <li>• Centros de Integración Juvenil.</li> <li>• Sistema para el Desarrollo de la Familia del Estado de Tabasco.</li> <li>• Instituto Estatal de la Mujer</li> <li>• Unidad de la Información del Ejecutivo.</li> <li>• Asociación Estatal de Padres de Familia.</li> <li>• Coordinación de Asuntos Religiosos del Estado de Tabasco.</li> <li>• CORAT.</li> <li>• Centro Estatal de Prevención del Delito y Participación Ciudadana.</li> <li>• INJUDET.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa “Conduce sin alcohol”</li> </ul>	Secretaria de Salud, Secretaria de Gobierno, Secretaria de Seguridad Pública y Protección Ciudadana, Secretaria de Movilidad del Estado de Tabasco, Fiscalía General de la República, Unidad de la Información del Ejecutivo, CORAT, Centro Estatal de Prevención del Delito y Participación Ciudadana, Fiscalía General del Estado, Comisión

		Permanente de Salud del H. Congreso del Estado.
Tratamiento	Estrategia “Vive en POSitivo”.	Secretaría de Salud, Secretaría de Educación, Alfa y Omega, COBATAB, CONALEP, CECyTE.
Normatividad	Seguimiento, aplicación y actualización de la normatividad en adicciones.	Secretaría de Salud, Secretaría de Gobierno, Comisión Permanente de Salud del H. Congreso del Estado, Instituto de Protección Civil del Estado de Tabasco, Comisión Estatal de Derechos Humanos, COEPRIS.
Capacitación	Formación de personal especializado en el tratamiento de adicciones.	Secretaría de Salud, Secretaría de Educación, IMSS, ISSSTE, ISSET, PEMEX, Universidad Alfa y Omega, 30 Zona Militar., UJAT, UAG, UO, UVM, Universidad Popular de la Chontalpa, IUP.
Investigación	Análisis, Seguimiento y Evaluación de las Adicciones.	Secretaría de Salud, Secretaría de Seguridad Pública y Protección Ciudadana, IMSS, ISSSTE, ISSET, PEMEX, CIJ, 30 Zona Militar, Sistema para el Desarrollo de la Familia de Estado de Tabasco, Comité de Área Tabasco Centro de Servicios Generales de Alcohólicos Anónimos A.C. Centro de Rehabilitación Manantial de Vida.

Tabla. 1. Minuta de 1era. Reunión Ordinaria del CECAT.

La Universidad Popular de la Chontalpa queda integrada en los grupos de trabajo de “Formación de personal especializado en el tratamiento de adicciones”, así como en “Prevención”, participando directamente con el proyecto: **“Juntos por la Paz”**. A continuación en la (Tabla 2), se describe el programa de trabajo a realizar para este proyecto.

EJE.	PROYECTO.	ACTIVIDADES A REALIZAR.
PREVENCIÓN	“Juntos por la paz”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar a Imagen Gubernamental un logotipo como Como Estatal Contra las Adicciones que incluya la estrategia Nacional contra las Adicciones con la campaña “Juntos por la Paz” (incluir el logotipo de “Sombrilla Verde”), y “Vive en Positivo”</li> <li>• Se realizara un concurso de Cortometraje y Carteles de la campaña “Juntos por la Paz” y “Vive en Positivo”.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se organizará primera caminata “Sombrilla Verde” con fecha tentativa para el 15 de noviembre del 2019. Culminando con la premiación del Concurso de Cortometraje y Carteles de la campaña “Juntos por la Paz” y “Vive en Positivo”:</li> </ul>
--	--	---

Tabla 2. Minuta de la 1ra. Reunión del grupo de Trabajo: “Campana de prevención y reducción de riesgos”.

### Conclusiones

Puede concluirse en este trabajo, que se han puesto en marcha los proyectos que el CECAT, tiene cada año. Y que de manera satisfactoria se ha integrado el nuevo proyecto “**Juntos por la Paz**”, donde ha habido una respuesta positiva por parte de los organismos que se han integrado a este proyecto, en particular. De igual manera que es necesario que los acuerdos que se han llegado para la implementación de dicho proyecto, se realicen, y no solo se quede en la mera intención. Es necesario continuar con el hacer conciencia, realizar tareas de prevención, sensibilización, campañas, difusión y sobre todo el real acercamiento a los jóvenes, sobre todo en las instituciones educativas. Finalmente este artículo constata que el Proyecto “Juntos por la Paz” unifica el trabajo en cuanto a la prevención de las drogas.

### Referencias.

- Balcazar, F. E. (2003). Investigación acción participativa(iap): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Redalyc*, 59-77.
- Centros de Integracion Juvenil. (05 de Julio de 2019). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/salud/cij/articulos/estrategia-nacional-de-prevencion-de-adicciones-juntos-por-la-paz>
- Infobae. (05 de Julio de 2019). *infobae.com*. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/mexico/2019/07/05/juntos-por-la-paz-el-gobierno-de-lopez-obrador-anuncio-un-cambio-de-enfoque-en-la-lucha-contra-las-adicciones/>
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2, 34-46.
- Milenio Digital. (05 de Julio de 2019). *Milenio.com*. Obtenido de <https://www.milenio.com/politica/juntos-paz-estrategia-amlo-acabar-adicciones>
- Pérez, C. G. (4 de Septiembre de 2018). *Newsweed México*. Obtenido de <https://newsweeke espanol.com/2018/09/consumo-de-drogas-en-mexico-inicia-entre-los-12-y-los-17-anos-2/>
- Rosas Aguilar, G., Rangel García, J. S., & Ochoa Escalera, L. E. (s/f de s/f de s/f). *calidoscopio*. Obtenido de <https://caleidoscopio1.wordpress.com/antecedentes/>
- Salud.gob. (s/f de s/f de s/f). *salud.gob*. Obtenido de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/CDM.htm>
- Selener, D. (1997). *Participatory Action research and social change*. Ithaca, New York, U.S.A.: The Cornell Participatory Action Research Network.