

# Mercadotecnia Digital para la Competitividad de la ONG

Gabriela Quintanar Hernández<sup>1</sup> y Sandra Julieta Saldivar González<sup>2</sup>

**Resumen—** El presente trabajo tiene como propósito diseñar una propuesta de Marketing Digital, el cual coadyuve al desarrollo de las Organizaciones No Gubernamentales ONG's, que apoyan a sectores desfavorecidos específicamente en la ciudad de Mexicali. Los principales problemas que aquejan a este tipo de organizaciones, entre muchos, es la falta de personal capacitado, así como la falta de recursos. Hoy en día el uso de las Tecnologías de la Información específicamente el uso de las redes sociales favorecen el contacto con aquellas personas que están dispuestas a colaborar con estas organizaciones. Para esta investigación se aplicó un instrumento de medición cuyo resultado arrojó que existe una gran área de oportunidad, porque se logró identificar que la mayoría de estas organizaciones desconoce la potencialidad de estas herramientas. Con estos resultados se diseña un plan de Marketing Digital específico para las ONG's que les permita en primer lugar lograr un posicionamiento y en segundo lugar crear campañas digitales para divulgar sus necesidades y así atraer la atención de la comunidad y, sobre todo, de las personas interesadas en colaborar. Y con ello, contribuir al desarrollo de estas organizaciones, en su esfuerzo por apoyar a sectores vulnerables de esta ciudad.

**Palabras clave—** Mercadotecnia Digital, ONG, Redes Sociales.

## Introducción

El presente trabajo tiene como propósito el desarrollo de un plan de Mercadotecnia digital, en apoyo a las Organizaciones No gubernamentales ONG's, específicamente las Casas Hogar en la Ciudad de Mexicali, B.C. La mayoría de estas Casas Hogar son poco conocidas y requieren de muchos recursos para mantener, cuidar y formar a los niños que están a su cargo, de ahí el interés por realizar esta investigación.

Al hablar de Mercadotecnia Digital la revista Merca 2.0 (Mesa editorial Merca2.0, 2013) comenta que, el Marketing Digital se construye sobre la conciencia y promoción de una marca usando todos los canales digitales, que son: Web, SEM, Smartphone, herramientas de Google, marketing por correo, banners publicitarios online y las Redes Sociales.

Las herramientas seleccionadas para el diseño del Plan de Mercadotecnia Digital en este trabajo son las Redes Sociales, porque han demostrado ser poderosas y eficientes para alcanzar gran número de personas. De ellas Facebook fue la elegida ya que de acuerdo con el portal de We Are Social en México Facebook es usada por el 94% de la población, siendo la segunda red más usada después de Youtube. (We are Social, 2020).

El plan de Mercadotecnia digital consistió en diseñar diversas campañas, cada una de ellas con un propósito específico, medir su impacto para identificar las más eficientes, es decir aquellas que cumplieron con el objetivo para el cual fueron diseñadas. La forma de medir este impacto en el Marketing Digital es el KPI, Key Performance Indicador, en español Indicadores Clave de Desempeño. Estos indicadores nos permitieron determinar si nuestra estrategia de marketing digital fue efectiva.

La primera campaña realizada fue la de posicionamiento, que tuvo un alcance de 9,540 personas y cuyo propósito principal era que las personas alrededor de la Casa Hogar conocieran de su existencia, a fin de que puedan apoyarla básicamente por su cercanía, cabe mencionar que fue poca la inversión y se logró un mayor alcance, que sí se hubieran utilizado medios tradicionales como los volantes, la inversión fue menos de 1 centavo por persona. Con respecto a la segunda campaña, la cual tenía como propósito buscar empresas interesadas en contribuir con material de limpieza para la contingencia, esta tuvo un alcance de 3,757 personas y cabe destacar que fue 15 veces compartida, lo que indica la preocupación de la población por apoyar la campaña para encontrar posibles donadores. Con este trabajo se pudo comprobar que en realidad las redes sociales tienen gran alcance, son fáciles de utilizar y son valiosas herramientas que permiten llegar a más personas que los medios tradicionales.

Como resultado de este plan de Mercadotecnia digital y de sus campañas, se logró identificar a 3 posibles donadores, se estima que la inversión realizada se podrá recuperar con el apoyo de un solo donador. Queda mucho por hacer, principalmente encontrar el público objetivo, el perfil de las personas que están dispuestas apoyar específicamente a las casas hogares. Se espera replicar este plan de Mercadotecnia digital, en otras ONG's de la ciudad de Mexicali para contribuir con ellas, en la obtención de recursos, que les permita continuar con su labor social de apoyo a la niñez mexicalense.

<sup>1</sup> Gabriela Quintanar Hernández es Estudiante de la Maestría en Gestión de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Universidad Autónoma del Estado de Baja California. [quintanarg@uabc.edu.mx](mailto:quintanarg@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Sandra Julieta Saldivar González es Coordinadora de la Maestría en Gestión de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Universidad Autónoma del Estado de Baja California. [yuly@uabc.edu.mx](mailto:yuly@uabc.edu.mx)

## Marco Teórico

### *Introducción al Marketing*

Heath y Wall (1992) hacen referencia sobre la aplicación de las cuatro P's al mezclarse para dar resultados en los planes de Marketing. Estas son: Producto, Precio, Promoción y Plaza, estas cuatro ayudan a tener buenos resultados en los planes que se desarrollan para dar resultados de Marketing.

### *Definición de Marketing Digital*

El autor Kotler (2003, como se citó en Ríos, 2017) menciona que dentro del Marketing Digital "Lo más importante es predecir hacia dónde van los clientes, y pararse en frente de ellos" (párr. 39). Con lo anterior se afirma que el Marketing Digital es la nueva forma de lograr atraer la atención de los clientes a los productos o servicios que se ofrecen.

### *Herramientas de marketing digital*

Nos permiten lograr objetivos dentro de las empresas, desarrollando aplicaciones de tecnologías digitales relacionadas con el Internet. Como también estas tecnologías son medios de comunicación digital como los sitios web, correo electrónico y redes sociales (Koontz y Wheirich, 2008).

Digital Marketing Hubs o centros de marketing digital proporciona a las aplicaciones accesos estandarizados a datos de perfiles con audiencia, contenido, elementos de flujo de trabajo, mensajería y funciones analíticas y optimizar campañas multicanal, conversaciones, experiencias y recopilación de datos por medio de canales online y offline.

A diferencia del Content Marketing, no solo distribuye información adecuada a clientes, si no tiene más funciones para explotar los datos y realizar un buen Marketing.

El autor Gartner (2018, como se citó en Big Data Marketer, 2017) recomienda que al aplicar el Digital Marketing Hubs "Empiece con datos de clientes y análisis para probar y guiar una adopción gradual de las capacidades y de orquestación más avanzadas" (párr. 17).

En el año 2020, Pullizzi (como se citó en Peralta, 2020) publica en su libro *The Will to Die* que "El marketing de contenidos es el arte de la comprensión de lo que sus clientes necesitan saber, para suministrárselo a los mismos de una manera relevante y convincente" (párr. 7), como lo comenta el autor hace referencia en la maneta de como suministrar los contenidos, como hacer llegar de manera adecuada la información a los clientes y que sea satisfactorio para ellos.

### *Plan de marketing Digital*

Un plan de marketing es un documento donde se hace un resumen de lo que se conoce del mercado, e indica como pretender lograr los objetivos de la empresa u organización.

Al iniciar armar y diagramar el plan de marketing se baso en los "10 mandamientos del marketing digital" (p.224) de Kotler (2010) el cual propone tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Ama a tus consumidores y respeta a tus competidores.
2. Sé sensible al cambio, prepárate para la transformación.
3. Protege tu marca, sé claro acerca de quién eres.
4. Los consumidores son diversos, dirígete primero a aquellos que se pueden beneficiar más de ti.
5. Ofrece siempre un buen producto a un precio justo.
6. Sé accesible siempre y ofrece noticias de calidad.
7. Consigue a tus clientes, mantenlos y hazlos crecer.
8. No importa de qué sea tu negocio, siempre será un negocio de servicio.
9. Diferénciate siempre en términos de calidad, costo y tiempo de entrega.
10. Archiva información relevante y usa tu sabiduría al tomar una decisión.

### *Redes sociales*

Las redes sociales son lugares en internet donde las personas publican y comparten información, personal y profesional con familia, amigos y en casos con desconocidos (Celaya, 2008). Las redes sociales están en nuestro día a día, las usamos la mayoría de nuestro tiempo desde platicar con amigos, hasta usarlas para un área laboral y son una herramienta útil con un uso correcto.

Al escuchar redes sociales, nuestra mente relaciona Facebook ya que es muy popular, y esta posicionada en nuestro entorno como la red social con mayor demanda por su uso muy adaptable para los usuarios.

Por otra parte, Facebook es único por sus características, tiene herramientas que lo hacen importante para poder acercarse amigos, contenido de importancia y la creación de portales gratuitos para empresas. La publicidad en redes sociales es un gran paso, que muchos lo están utilizando para hacer crecer a sus empresas o negocios. Facebook tiene una herramienta llamada Facebook Ads que ayuda a la creación de páginas, diseño específico en campañas y te proporciona información de estadísticas sobre los movimientos dentro de la página. Es una herramienta muy buena, practica, además tiene herramientas gratuitas de fácil uso y así también existe la opción de pago para tener más

herramientas que se adecúan al tamaño de la campaña a promocionar para mejores resultados de información (Holzner, 2009, como se citó en Merino, 2009).

#### *Definición de ONG*

En relación con la definición de ONG se puede definir como organizaciones privadas que se dedican a aliviar sufrimientos, promueven los intereses de los más necesitados, protegen el medio ambiente, promueven servicios sociales (Bank, 2004, como se citó en Pérez, 2009). Son organizaciones sin fines de lucro, creadas para ayudar a personas dentro de su comunidad, para brindar diferentes servicios gratuitos. Algunos de ellos son en las áreas de la educación, alimentación, salud y asesoría psicológica, la mayoría de estos servicios se brindan a personas que lo necesitan.

#### *Origen de la ONG en México*

El nacimiento de las ONG mexicanas lo comenta Fox (2000, como se citó en Grupo de Estudios Ambientales, 2008), es construida como un factor de resistencia al autoritarismo del estado mexicano, como una respuesta alternativa para resolver los problemas de la sociedad, así nació la primera ONG mexicana en el siglo XIX a través de la Iglesia Católica, para brindar caridad.

#### *Inicio de las ONG en Baja California*

El sector público de la salud fue quien tomó la iniciativa para la creación de la primera ONG, dando importancia a los casos de la prevención de enfermedades de vida de transmisión sexual o prevención de cáncer cervicouterino. La primera ONG para la mujer en Baja California, lleva por nombre INMUJER (Instituto de La Mujer). Abriendo sus puertas en la capital del estado, para el apoyo de la mujer en Baja California (Reséndiz, 2002, como se citó en Jacobo, 2016). Hasta el día de hoy se encuentra activa y ayuda a las mujeres a salir adelante, brindándoles apoyo económico, educativo, salud y atención psicológica. Tomando en cuenta la historia de cada una, se determina qué tipo de apoyo se le brindará. Actualmente existe un catálogo de más de 200 ONG's registradas en el estado, las cuales contribuyen con el desarrollo social de la comunidad de Baja California.

### **Descripción del Método**

#### *Plan de Mercadotecnia Digital*

Para el desarrollo de este trabajo primeramente se seleccionó la Casa Hogar donde se desarrollaría el proyecto, enseguida se realizaron una serie de visitas para conocer las necesidades de la misma y en base a esas necesidades se realizó el plan de Mercadotecnia, se corrieron las campañas, se analizaron los resultados y se desarrollaron las conclusiones.

#### *Sujetos de Estudios*

De las 174 casas Hogar registradas en la ciudad de Mexicali según el Catálogo de ONG's del Estado de Baja California, se seleccionó a la casa hogar Fratello por la Infancia, A.C., en la colonia Independencia de esta localidad, los criterios para su selección básicamente fueron dos, su cercanía y la disposición de los directivos, los cuales nos facilitaron la información y el acceso para la realización de esta investigación.

La Casa Hogar Fratello por la Infancia, A.C., ofrece asistencia a niños en situación de abandono, por sus padres y/o familia, fundada por la Sra. Felicitas Austin Yucupicio y el Sr. Gildardo Legorreta Cruz, en 2009, tiene más de 10 años realizando esta labor para los niños de la ciudad de Mexicali. Actualmente viven en la casa un total de 15 niños y adolescentes de las edades de 6 a 15 años. La casa Hogar provee a los niños alimentación, ayuda psicológica, educación, vestimenta, habitación y servicios médicos. Por lo cual tiene una gran necesidad de apoyo por parte de la sociedad.

#### *Método*

Para el desarrollo de un plan de Marketing básico es necesario primero definir una necesidad o un propósito de la campaña a realizar, enseguida determinar el público a quien va dirigido, tomando en cuenta los factores más comunes, los cuales son edad, sexo, intereses y ubicación. Seguido de esto establecer un presupuesto. Es importante que las imágenes que se van a publicar no sean agresivas ni denigrantes y que el lenguaje de la publicación sea lo más llano posible, siempre acordes al público que se desea alcanzar. Una vez realizada la publicación, Facebook revisa que esta, cumpla con sus lineamientos, es decir no hay que esperar que se publique de inmediato. Enseguida es necesario estar monitoreando la campaña. Si se percibe que en un lapso de 12 horas no ha tenido reacciones es mejor parar la campaña y redefinirla. Cabe mencionar que en cualquier momento se puede detener una campaña si es que se alcanzó el propósito de la misma.

El plan de Mercadotecnia para La Casa Hogar Fratello por la Infancia consistió en desarrollar dos campañas digitales, esto como resultado de diversas reuniones donde se pudo identificar que no existía un posicionamiento de la misma en su zona y la segunda por la necesidad de materiales de limpieza que debido a la contingencia se requieren. En la tabla no. 1 se presentan las características de cada una de las campañas.

Plan de Marketing ONG'S

Campaña No. 1		Campaña No. 2	
Nombre	Únete a la familia Fratello.	Unidos contra el COVID-19	
Propósito	Dar a conocer a la casa Hogar Fratello por la Infancia y posicionar alrededor de ella, Colonia Independencia.	Campaña de promoción, sector pequeñas empresas y público en general.	
Alcance esperado	1,000 personas.	2 posibles donadores	
Público Objetivo	Edad: 18 a 65 años, sexo: mujeres y hombres, ubicación: Colonia Independencia.	Pequeñas empresas a donar productos de limpieza y aseo personal para apoyo de la casa hogar. Colonia Independencia. Edad: 35 a 65 años, sexo, mujeres y hombres	
Presupuesto	100 pesos	100 pesos	

Tabla no.1 Características de cada campañas.

Comentarios Finales

Resultados

Una vez que se corrieron las campañas se analizó la información generada por las mismas. Facebook cuenta con herramientas que permiten analizar los resultados de las campañas, en este caso la primera campaña denominada Únete a la familia Fratello, cuyo propósito era posicionar a la casa hogar en la colonia Independencia, la cual arrojó los siguientes resultados, su alcance es fue de 9,540 personas, 1,756 interacciones, 13 reacciones, 9 likes y 4 me encanta, tuvo una duración de 3 días y fue 4 veces compartida.

El presupuesto era de 100 pesos, pero solo se gastó 70 pesos. Con respecto a la segunda campaña Unidos contra el COVID-19, esta tuvo un alcance de 3,757, interacciones: 415, reacciones 80 de los cuales 75 Likes, 3 Me encanta y 2 Me entristece además fue compartida 15 veces y también tuvo una duración de 3 días y se invirtió 90 pesos tabla No. 2.

The image shows two side-by-side screenshots of a Facebook post's analytics page. Both screenshots are for a post titled 'Hola, gracias a todos los que nos siguen y están al tanto de este proyec...' published on June 3rd at 12:00 by Gabriela Quintanar. The analytics for both campaigns are identical: 4,300 people reached (4,3 mil Personas alcanzadas) and 484 interactions (484 Interacciones). The interaction breakdown is: 93 reactions (Reacciones), 6 comments (Comentarios), 20 shares (Veces compartida), 42 photo views (Visualizaciones de la foto), 9 link clicks (Clics en el enlace), and 314 other link clicks (Clics de otro tipo). Both screenshots also indicate that there are no negative comments.

Tabla No.2 Resultados de las Campañas

Conclusiones

Las ONG's son organizaciones que permiten la participación de la población en general en temas de responsabilidad social para el crecimiento dentro de la comunidad. Es importante que conozcan las herramientas que ofrecen las redes sociales y las Tecnologías de la Información y la Comunicación para que contribuyan a su desarrollo.

El propósito principal de este trabajo fue la elaboración de un plan de Mercadotecnia digital, el cual es fundamental para que este tipo de organizaciones puedan alcanzar sus objetivos y demostrar que un plan de mercadotecnia no es exclusivo de las grandes empresas. Con la creación de las campañas de posicionamiento y promoción, logramos un alcance de más de 10 mil personas, que mostraron interés en la labor que realiza la Casa Hogar. De la primera campaña se esperaba alcanzar 1,000 personas, pero se alcanzó a 9,590 personas. Y en la segunda campaña el propósito era tener 2 donadores más, y se logró identificar a 3 posibles donadores. Derivado de los resultados obtenidos se pudo identificar que es necesario separar las campañas para determinar el perfil específico de los donadores, tanto de las personas como de las empresas y con ello determinar el público objetivo para las ONG'S.

Aunque el objetivo de las ONG'S es diferente al de una empresa que lucra con bienes y servicios, éstas no están exentas de un Plan de mercadotecnia, pues necesitan ganar reconocimiento, captar fondos y crear comunidad, entre otros objetivos. Cualquier apoyo que se les pueda otorgar es de gran beneficio para ellas, con este Plan de Mercadotecnia contarán con herramientas que, con una mínima inversión, podrán lograr sus objetivos y mantenerse para seguir contribuyendo en el cuidado de la niñez mexicalense. Perfil específico de los donadores, tanto de las personas como de las empresas y con ello determinar el público objetivo para las ONG'S.

Aunque el objetivo de las ONG'S es diferente al de una empresa que lucra con bienes y servicios, éstas no están exentas de un plan de mercadotecnia, pues necesitan ganar reconocimiento, captar fondos y crear comunidad, entre otros objetivos. Cualquier apoyo que se les pueda otorgar es de gran beneficio para ellas, con este Plan de Mercadotecnia contarán con herramientas que, con una mínima inversión, podrán lograr sus objetivos y mantenerse para seguir contribuyendo en el cuidado de la niñez mexicalense.

### Referencias

Big Data Marketer. (2018). Qué son los Digital Marketing Hubs? Recuperado de <http://www.bigdata-social.com/que-son-los-digital-marketing-hubs/>

Celaya, J. (2008). La empresa en la WEB 2.0. España: Grupo Planet. Recuperado de [https://www.planetadelibros.com/usuarios/libros\\_contenido/arxius/1/736\\_1\\_9788498751895\\_La\\_empresa\\_web\\_SAMPLER\\_OK.pdf](https://www.planetadelibros.com/usuarios/libros_contenido/arxius/1/736_1_9788498751895_La_empresa_web_SAMPLER_OK.pdf)

Grupo de Estudios Ambientales. (2008). Orígenes y desarrollo de las ONGs en México. Recuperado de <http://base.d-ph.info/es/fiches/premierdph/fiche-premierdph-4419.html>

Jacobo, H. R. (2016). Las organizaciones no gubernamentales mexicanas; una aproximación a su caracterización y naturaleza organizacional. Recuperado de [http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/Rafael\\_pon10.PDF](http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/Rafael_pon10.PDF)

Koontz, H., y Wheirich, H. (2008). Administración una perspectiva global (12ª ed.). Distrito Federal, México: McGraw-Hill Interamericana.

Kotler, P., Kartajaya, H. y Setiawan I. (2010) Marketing 3.0: Cómo atraer a los clientes con un marketing basado en valores (1 ed.). Nueva Jersey, EE.: Wiley & Sons Inc.

Merino, M. (2013). La interacción de los usuarios en los perfiles de Facebook de la prensa española. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/649/64930924008.pdf>

Peralta, E. (2020). Definición de Content Marketing. Recuperado de <https://www.genwords.com/blog/definicion-de-content-marketing>

Pérez, J. (2009). Definición de ONG. Recuperado de <https://definicion.de/ong/#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20ONG,que%20no%20tienen%20af%C3%A1n%20lucrativo.&text=El%20campo%20de%20acci%C3%B3n%20de,ser%20local%2C%20nacional%20o%20internacional.>

Ríos, R. (2017). Philip Kotler, el Padre del Marketing Moderno. Recuperado de <https://www.reasonwhy.es/reportaje/philip-kotler-padre-marketing-moderno>

We are Social. (2020). Digital 2020: 3.8 billion people use social media. Recuperado de <https://wearesocial.com/blog/2020/01/digital-2020-3-8-billion-people-use-social-media>

# LA INTELIGENCIA DE NEGOCIO COMO APOYO A LA TOMA DE DECISIONES EN EL ÁMBITO DE RECURSOS HUMANOS EN ERIBAC

Ing. José Antonio Ramírez Castillo<sup>1</sup>,  
Dra. Claudia Viviana Álvarez Vega<sup>2</sup>

**Resumen**— El mundo de las pequeñas y medianas empresas se fundamenta en la toma de decisiones rápidas y estratégicas, marcando así la diferencia entre una empresa exitosa y otra que no lo es. Este trabajo tiene como objetivo generar conocimiento a través de una solución de Inteligencia de Negocios, que permita el análisis correcto de la información de recursos humanos de la Asociación ERIBAC. Se utilizó la metodología SCRUM para el desarrollo del proyecto, así como el proceso ETL para la extracción, transformación y carga de datos. El procesamiento de estos datos será utilizado para generar información de valor para la organización dando como resultado indicadores claves que podrán ser visualizados a través de gráficas.

**Palabras clave**— indicadores estratégicos de información, inteligencia de negocios, metodología ágil, proceso ETL.

## Introducción

Autores como Laudon y Laudon (2008), comentan que la inteligencia de negocios da a las empresas la capacidad de acumular información; desarrollar conocimiento sobre clientes, competidores y operaciones internas, y cambiar la manera de tomar decisiones para lograr una rentabilidad más alta y otras metas de negocios. Es por esto, que es indispensable contar con información oportuna y veraz, ya que las decisiones que se deben tomar deben ser rápidas para tener ventaja sobre la competencia, es por ello que la inteligencia de negocios es una potencial solución a los inconvenientes que se tiene cuando las jefaturas solicitan información y el personal toma mucho en tiempo en recopilar de todas las fuentes, estandarizar y los datos.

El mundo de las pequeñas y medianas empresas está compuesto por gran variedad de rubros, uno de ellos es el área de recursos humanos, por lo que esta investigación busca apoyar a la Asociación ERIBAC, quien que se encarga de la gestión entre compañías, para que logren la mejor toma de decisiones, rápidas y estratégicas.

Para lograr lo anterior, es esencial contar con la información adecuada en tiempo y forma. Dentro del área de recursos humanos, un factor clave en la toma de decisiones es contar con información histórica para comparar datos en distintos períodos y así identificar tendencias en la rotación de personal, siendo importante contar con herramientas adecuadas que apoyen este análisis de la manera correcta, como son las herramientas de inteligencia de negocios. Por lo que la solución planteada durante este proyecto va enfocada en utilizar todos los recursos que nos proveen las tecnologías de la información para poder hacer un correcto proceso de explotación de los datos y poder utilizarlos en la toma de decisiones que requiere ERIBAC.

## Revisión de Literatura

### Antecedentes

De acuerdo con Londoño (2019); Hans Peer Luhn investigador de IBM, establece en 1958 que la inteligencia de negocios como “la capacidad de comprender las interrelaciones de los hechos presentados de tal manera que guíe la acción hacia una meta deseada” (párr. 3), donde se establecieron los primeros sistemas de información. En el portal de Preceden (s.f.), se menciona que durante los años 70’s aparecieron las primeras bases de datos como las primeras aplicaciones empresariales. Estas estaban enfocadas en la introducción de datos para un mayor control de estos. Salazar (2017) nos menciona que hoy en día las empresas han visto la necesidad de implementar la inteligencia de negocios a nivel corporativo, o por áreas funcionales, con el fin de mejorar el análisis de la información para obtener ventajas competitivas en el mercado y anticiparse ante los cambios de la demanda, teniendo un mejor control y seguimiento de los indicadores y haciendo de estos la mejor arma para identificar anomalías.

---

<sup>1</sup> Ing. José Antonio Ramírez Castillo es estudiante de la Maestría en Gestión de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California.  
[jose.antonio.ramirez.castillo@uabc.edu.mx](mailto:jose.antonio.ramirez.castillo@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Claudia Viviana Álvarez Vega es Profesora-Investigadora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, México. [claudia@uabc.edu.mx](mailto:claudia@uabc.edu.mx)

La razón principal detrás de la e Inteligencia de Negocios, es el deseo de mejorar la toma de decisiones y lograr mejores resultados organizacionales, ya que estas permiten descubrir los problemas y oportunidades prontamente, y además realizar análisis más detallados (Lee, Hong y Katerattanakul, 2004). Hay cinco tipos generales de beneficios que otorga la inteligencia de negocios: ahorros de tiempo para los usuarios y para los proveedores de data, mayor y mejor información, mejores decisiones, mejora de los procesos de negocios, y apoyo para la obtención de objetivos estratégicos (Watson y Haley, 1998).

El enfoque metodológico de la inteligencia de negocios tiene diferentes niveles en cuanto al tipo y tratamiento de información. Está basado en tres acciones: Procesos/actividades, Gestión y Estrategia, cada una de ellas asociada al Cuadro de Mando Operativo, Cuadro de Mando de Gestión y Cuadro de Mando Integral, véase Figura 1.



Figura 1: Niveles de análisis de inteligencia de negocio  
Fuente: Salazar (2017)

#### Beneficios.

Cano (2015) define como uno de los objetivos básicos de los sistemas de información es que nos ayuden a la toma de decisiones. Sin embargo, aunque todos la utilicen, no todos los responsables recogen la misma información. Depende de muchos factores, como pueden ser su experiencia, formación, disponibilidad, etc. Del mismo modo, menciona que los responsables pueden necesitar recoger más o menos información dependiendo de su mayor o menor aversión al riesgo. A partir de los datos que nos proporciona el sistema de inteligencia de negocio podemos descubrir conocimiento. Como hemos visto, la inteligencia de negocio nos servirá como ayuda para la toma de decisiones y, posteriormente, para descubrir cosas que hasta ahora desconocemos.

Tal y como lo afirma Contel (2010), todas las empresas tienen la posibilidad de transformar sus datos en información por medio de herramientas de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence), que logran un camino oportuno hacia la toma de decisiones.

#### Arquitectura de una solución de inteligencia de negocio.

A partir de las fuentes de datos generadas en las organizaciones, se procede con una fase de extracción, transformación y carga, es decir, un proceso ETL. Dicho proceso se apoya en un repositorio de datos que actúa como un área de paso donde los datos son almacenados, sin haber sido depurados y sin transformaciones, una vez que son extraídos desde los sistemas fuente; esto se hace con el objetivo de requerir el mínimo tiempo de los servidores proporcionan los datos. Es en este proceso donde se definen los campos a utilizar, su necesidad de modificación, y nueva ubicación de los mismos.

En un proyecto real debemos definir primero cuáles son los objetivos y el alcance de la solución, qué modelos de negocio queremos analizar. Con esta información es mucho más fácil tomar las decisiones necesarias en cada uno de los componentes. Véase el modelo integral de una solución de BI en la Figura 2.

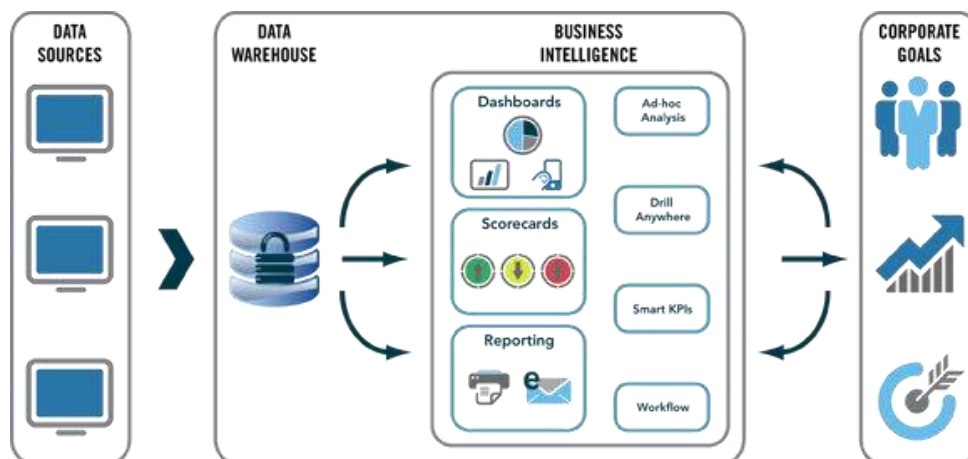


Figura 2: Modelo integral solución BI  
Fuente: Adaptado de Motivity Solutions

### Casos de Éxito

De acuerdo con el portal Analítica de Retail (2019), inteligencia de negocios es una herramienta que ha demostrado grandes beneficios para el desarrollo del retail, ya que a través del big data, recopila, organiza y analiza información clave para comprender los movimientos del negocio, detectar irregularidades y procurar soluciones. Los pequeños comercios están haciendo uso de esta la inteligencia de negocios para mejorar sus actividades en diversos aspectos, incluidos la comercialización, mercadeo, ventas electrónicas, la experiencia con sus clientes, cadena de suministros y en general toda la administración de sus tiendas; a continuación, algunos casos de éxito obtenidos del portal Analítica de Retail (2019).

#### Reducción de fraudes y agilización de precios dinámicos

De acuerdo con Ponce (2016), Amazon, logró ser el gigante minorista online y que recientemente también empezó a crear sus tiendas físicas en distintos puntos, ha sabido aprovechar las bondades de la inteligencia de negocios para optimizar el procesamiento de los datos y la modificación de precios.

#### Procesamiento de data y pronósticos de ventas

Staples, es otro caso exitoso de inteligencia de negocio, esta gran cadena minorista que aprovecho la plataforma de MicroStrategy para obtener una mejora impresionante en la manera en que el negocio se hace, y los reportes estáticos pasaron a la historia (Owen, 2018).

#### Gestión de inventario

Otro de los casos de éxito es el retailer del área farmacéutica, CVS, quien experimentó problemas con respecto a sus ventas debido a la mala gestión de su inventario, pero “a través del Business Intelligence y el big data, se hizo posible rastrear los movimientos de productos en el inventario utilizando para ello 160 indicadores clave, lo que permitió una gestión más eficiente de inventario” (Analítica de Retail, 2019).

#### Previsión de ventas y ofertas

Waitrose, es la cadena de supermercados más grande el Reino Unido y otro ejemplo de caso de éxito, ya que a través de su modelo de inteligencia de negocio pudo resolver sus problemas de demanda. Mediante estos modelos creo "elija su propia oferta (pick your own offer)" la cual fue una de las estrategias más exitosas que los ayudaron a asegurar 700,000 clientes iniciales dentro de los tres meses primeros meses de su lanzamiento (Malviya y Malmgreen, 2019).

#### Marketing personalizado

De acuerdo con Marr (2017), Tesco es el minorista de alimentos más grande del Reino Unido y ha sido durante mucho tiempo un pionero en lo que respecta a tecnología y datos. Fue una de las primeras cadenas de supermercados en comenzar a rastrear la actividad de los clientes a través de su sistema de tarjeta de fidelidad y ha logrado gestionar la transición al comercio minorista en línea, así como, optimizar sus campañas de marketing personalizadas



## Metodología

Este proyecto corresponde a una investigación aplicada, ya que se adquiere un conocimiento a través de un proceso investigativo conceptual de la Inteligencia de Negocios, sus componentes y herramientas, y a partir de esto identificar una necesidad en una organización, proyecto o institución para aplicar dicho conocimiento de manera efectiva y oportuna.

En él se incluyeron aspectos de las disciplinas de gestión y administración de los datos en las empresas u organizaciones, y la toma de decisiones a partir de la aplicación de software de visualización, es decir, asocia la Ingeniería, Tecnología y manejo de datos; además del mercadeo, y planeación de estrategias y liderazgo, se utilizó una metodología ágil bajo el marco de referencia SCRUM, también, se hizo uso de las buenas prácticas del PMBOK, que están enfocados en la gestión del proyecto.

### Estructura SCRUM

Este proyecto fue desarrollado durante el lapso de tres sprints con tiempos ajustados a las necesidades del proyecto, trayendo consigo entregables por cada uno de ellos.

### Desarrollo Sprint I

Contempló el levantamiento preliminar, desarrollo de las historias de usuarios, reglas de negocio, creación de los prototipos navegables, arquitectura del modelo y la identificación de las tablas a extraer según los indicadores que se quieren implementar. La arquitectura utilizada en este proyecto es la mostrada en la Figura 3.

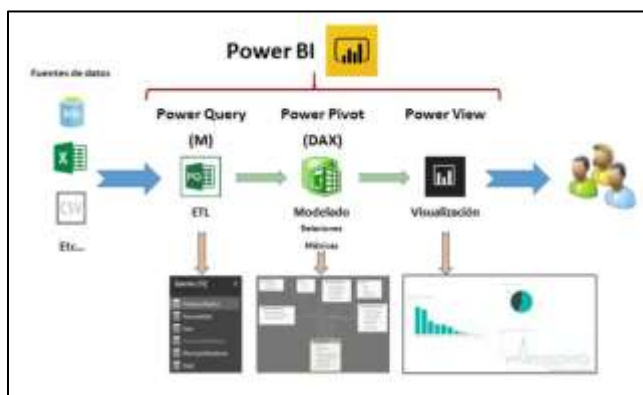


Figura 3: Visualización por empresa asociada

Fuente: Imblanco, 2017

### Desarrollo Sprint II

Dentro del segundo sprint se desarrolló el proceso de ETL que nos permitió identificar y depurar la información inconsistente, para posteriormente ser almacenada en el Datamart. El modelo dimensional que se utilizó, fue una estructura tipo estrella, que nos permitió optimizar las consultas dentro de una herramienta de inteligencia de negocios.

Después de analizar todas las herramientas en el mercado y de acuerdo a las necesidades del negocio, se seleccionó Power BI, dado que Power BI es una solución de análisis empresarial que permite visualizar los datos y compartir información con toda la organización, o insertarla en su aplicación o sitio web. El diagrama de entidad relación que se utilizó es el mostrado en la Figura 4.



Figura 1: Diagrama E-R  
Fuente: Elaboración propia 2019

## Resultados

### Resumen de resultados

#### Pruebas integrales.

Las primeras pruebas integrales se realizaron en conjunto al equipo de trabajo de ERIBAC, donde se validaron los prototipos de indicadores y los datos importados de sus archivos previos, además de esto, se validaron accesos a la herramienta de Power BI.

#### Carga de Datos.

Durante esta actividad realizada en conjunto por todo el equipo, se afinaron los datos que se estarían importando a la base de datos, dando consigo las correcciones y limpieza de registros requeridos para cada uno de los reportes.

#### Afinamiento de rendimiento.

En esta actividad se tomaron en cuenta todas las acciones requeridas para lograr que el Datamart se adecue a los niveles de eficiencia requeridos para los reportes y tableros desarrollados.

#### Criterios de aceptación.

Las condiciones que se requieren para aprobar el proyecto y continuar con los futuros desarrollos son:

- Debe cumplir con los entregables establecidos por ambas partes
- Terminar todas las actividades establecidas y acorde al plan de trabajo
- No exceder costos y tarifas en caso de que se requieran

## Conclusiones

Durante este trabajo se han aprovechado todas las habilidades adquiridas en las distintas materias, de tal manera que se pudo aprovechar la metodología SCRUM de la mejor manera para llevar a cabo una gestión idónea del proyecto. Así mismo, se logró explotar de manera satisfactoria el uso de las herramientas de inteligencia de negocios para el análisis de información del área de recursos humanos en ERIBAC, explotando los datos a través de varios niveles de información, además se logró mantener un alto nivel de seguridad en la integración de los datos.

Derivado de la solución implementada, se lograron aprovechar varias áreas de oportunidad que se encontraban en el proceso de la generación de los indicadores previos, integrando la información en un solo proceso ETL para una solución óptima. Cabe mencionar que los resultados esperados por parte de los clientes fueron cumplidos satisfactoriamente.

## Referencias

- Analítica de Retail. (2019, 10 de febrero). 5 casos de éxito de business intelligence en el sector retail. Recuperado de <http://analiticaideretail.com/casos-de-exito-business-intelligence/>
- Cano, L. (2015). Business Intelligence: Competir con información. Barcelona: Fundación Banesto.
- Contel-Rico, B. (2010). Desarrollo de una solución Business Intelligence en una empresa del sector de alimentación. Universidad Politécnica. Facultad Informática. Tecnología Business Intelligence. Disponible en <http://hdl.handle.net/10251/9127>
- Laudon, K. and Laudon, J., (2008). Sistemas de Información Gerencial. 12th ed. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación de México.
- Lee, S.M., Hong, S., & Katerattanakul, P. (2004). Impact of Data Warehousing on Organizational Performance of Retailing Firms. International Journal of Information Technology & Decision Making, 3.
- Londoño, E., (2020). ¿Que Es Business Intelligence? CepoBIA. Recuperado de: <https://cepobia.com/introduccion/Que-es-BI/>
- Malviya, A. Y Malmgren, M. (2019). Big data for managers: creating value. New York: Routledge.
- Ponce, J. (2016). Los precios dinámicos de Amazon. Marketing y Servicios. Recuperado de <http://marketingyservicios.com/los-precios-dinamicos-de-amazon/>
- Marr, B., (2017). Big Data At Tesco: Real Time Analytics At The UK Grocery Retail Giant. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/11/17/big-data-at-tesco-real-time-analytics-at-the-uk-grocery-retail-giant/#4b4b0cf661cf>
- Navarro Ruiz, Fernando (2013) Implantación de una plataforma corporativa de Business Intelligence. Universidad Oberta de Catalunya. UOC.
- Peña, A. (2006). Inteligencia de Negocios: una propuesta para su desarrollo en las organizaciones. México. Instituto Politécnico Nacional Dirección de Publicaciones.
- Preceden (s.f.). Historia De Las Bases De Datos | Preceden. Recuperado de: <https://www.preceden.com/timelines/48236-historia-de--las-bases-de-datos>
- Owen, H. (2018). 5 consejos de Staples para el despliegue exitoso de software analítico. MegaPractical. Recuperado de <https://www.megapractical.com/blog-de-arquitectura-soa-y-desarrollo-de-software/5-consejos-de-staples-para-el-despliegue-exitoso-de-software-analitico>
- Salazar, L. (2017). Implementación de inteligencia de negocios para el área comercial de la empresa Azaleia – basado en metodología ágil SCRUM. Facultad de Ingeniería. Universidad San Ignacio de Layola. Lima, Perú.
- Watson, H.J. & Haley, B.J. (1998). Managerial Considerations. Communications of the ACM, 41(9).
- Zarate, G. (2013). Inteligencia de negocios. Obtenido de Gestipolis: <http://www.gestipolis.com/inteligencia-de-negocios/>

# Desarrollo de una aplicación web para la gestión de información en el área de control escolar del Centro Estatal de las Artes Mexicali

Salvador Ramírez López<sup>1</sup>  
Ricardo Ching Wesman<sup>2</sup>

**La presente investigación aborda una de las problemáticas que desde hace años ha afectado al Centro Estatal de las Artes (CEART) Mexicali, el llevar una adecuada gestión de la información en el área de Control Escolar. Actualmente cuentan con un sistema llamado CEARTEC que gestiona de manera poco eficiente la información de información de 180 alumnos, 6 disciplinas en las cuales hay en promedio 4 clases y 20 maestros. Entre los principales problemas están: gestionar la información de los alumnos, crear grupos, organizar los horarios, asignar maestros a grupos, la dificultad para poder ver los estatus de pago de los alumnos, y la incapacidad de filtrar adecuadamente la información. Un tema medular es que la generación de reportes por sistema no son lo suficientemente específicos, lo cual ocasiona que se tengan que generar reportes manualmente, invirtiendo una cantidad considerable de tiempo y ocasiona que los estudiantes deban presentarse a la institución para poder consultar su información, para inscribirse o reinscribirse. Se revisarán las diferentes metodologías de desarrollo y sus características, así como las herramientas seleccionadas para el desarrollo del Sistema Ceart online**

**Palabras claves: Aplicación web, Gestión escolar y Gestión de información.**

## Introducción

Las aplicaciones web se han vuelto una herramienta indispensable para las empresas ya que es sencillo de usar y facilitan al acceso a la información. Ofrecen ventajas competitivas para apoyar en la administración de información de las empresas ya que facilitan la comunicación entre ellas, aun si están en sitios remotos. Para desarrollar este proyecto se tomó el enfoque cuantitativo ya que actualmente solo hay una persona encargada de gestionar la información en el área. Esta aplicación web es una herramienta para apoyar a administrar el área de control escolar y apoyar en la toma de decisiones del área administrativa por medio de los reportes. Las aplicaciones web se pueden implementar para dar solución a problemáticas en las áreas de las empresas públicas y privadas. Las tecnologías recientes y de open source facilitan el desarrollo de las aplicaciones, los cursos en línea han facilitado el proceso de aprendizaje de las herramientas y lenguajes de programación para el desarrollo del software. La gestión de información adecuada en la institución permite conocer movimientos de matrículas y apoyar en la toma de decisiones para futuros trimestres.

## Marco teórico

### *Aplicaciones web*

Las aplicaciones son herramienta que permite controlar determinados recursos de las empresas o instituciones las cuales se puede acceder típicamente por un medio de un navegador y se encuentran alojado en un servidor remoto por el que se puede acceder con un equipo conectado en la red o intranet. menciona Cardador (2015) define aplicación *web* “como conjunto de herramientas que los usuarios pueden usar para acceder a un servidor web a través de internet o Intranet mediante el uso de un navegador *web*” (p.105).

Las aplicaciones requieren del apoyo de los sistemas de información se encuentran distribuidas en las áreas de ventas, producción, administración, gerencia entre otros, cada área maneja datos acordes al departamento. Estos sistemas tienen la finalidad de comunicar entre los niveles de la empresa, facilitar el análisis de información para apoyar en la toma de decisiones. Laudon y Laudon (2012) menciona acerca de los sistemas de información tienen distintos intereses, especialidades y niveles en una organización, hay distintos tipos de sistemas. Ningún sistema individual puede proveer toda la información que necesita una organización. Una organización de negocios típica tiene sistemas que dan soporte a los procesos de cada una de las principales funciones de negocios: sistemas para ventas y marketing, manufactura y producción, finanzas y contabilidad, y recursos humanos.

1

Lic. Salvador Ramirez López, es estudiante de maestría en gestión de la tecnología de la información y comunicación en la Universidad Autónoma de Baja California, México [sramirez66@uabc.edu.mx](mailto:sramirez66@uabc.edu.mx)

El Dr. Ricardo Ching Wesman es Coordinador de Biblioteca en la Facultad de Ciencias Administrativas Universidad Autónoma de Baja California, México [rching@uabc.edu.mx](mailto:rching@uabc.edu.mx)

Los sistemas de procesamiento de transacciones TPS son sistemas en el nivel operativo se encargan de realizar las transacciones, como tal se encarga de verificar la disponibilidad de los recursos solicitados, coordinar las actividades que se realizan en la empresa, Laudon y Laudon (2012) los sistemas computarizados procesan y registra las transacciones cotidianas de rutinas necesarias para el negocio, como introducir pedidos de ventas, reservaciones de hoteles, nómina, registro de empleados y envíos. El objetivo principal de los sistemas en este nivel es responder a las preguntas de rutina y dar seguimiento al flujo de transacciones de toda la organización. Como ¿Cuántas piezas están en el inventario? ¿Qué ocurrió con el pago del Sr. Smith? Para dar respuesta a estos tipos de preguntas, por lo general la información debe estar fácilmente disponible, actualizada y precisa.

El sistema de administración del conocimiento está enfocado en la gestión de la cultura, el talento humano, prácticas de trabajo, desarrollo, conocimiento de la empresa, buscando lograr ventajas competitivas sobre las demás organizaciones, los sistemas de administración de conocimiento mencionan Laudon y Laudon (2012) tienen la funcionalidad de permitir a las organizaciones facilitar la administración de los procesos para capturar y aplicar el conocimiento y la experiencia. Estos sistemas reúnen todo el conocimiento y experiencia de suma importancia para la empresa, para hacerlos disponibles en cualquier parte y cada vez que se requieran detectar oportunidades de mejora para los procesos de negocios y las decisiones gerenciales. También enlazan a la empresa con fuentes externas de conocimiento.

La información es esencial en las empresas para gestionar sus transacciones, se utilizan para describir hechos históricos, objetos, tendencias y transmitir conocimientos. Arévalo (2013) la gestión de la información es ofrecer mecanismos que permitieran a la organización adquirir, producir y transmitir, al menor coste posible, datos e informaciones con una calidad, exactitud y actualidad suficientes para servir a los objetivos de la organización.

La metodología de software comprende una serie de pasos a seguir para crear adecuadamente programas funcionales y acorde a los requerimientos del cliente. Digitalguide (2019) la metodología es un procedimiento lineal que se caracteriza por segmentar los procesos de desarrollo en fases consecutivas del proyecto. Al contrario de los modelos iterativos, cada una de estas fases se realizan tan solo una vez. Los resultados de cada una de las fases apoyan como hipótesis de inicio a para del próximo proceso.

Una herramienta utilizada comúnmente para modelar los procesos de las aplicaciones son los diagramas UML ya que cuentan con una gran variedad de diagramas para diseñar los procedimientos para ejecutar determinadas actividades como el realizar un registro, consultar información entre otros, Rumbaugh, Rational y Jacobson crearon el estándar de procesos UML para el modelado completo de sistemas complejos, tanto para diseño de los software, como para la arquitectura hardware donde se requieran los diagramas UML. Un lenguaje proporciona un vocabulario y una regla para permitir una comunicación.

En la actualidad existen diversos lenguajes de programación, el desarrollo actual ya no es como antes en el que para elaborar de un software completo se requería de invertir un tiempo considerable y que no había procesos automatizados como los que hoy en día ofrecen los frameworks también conocidos como librerías por la gran cantidad de plugin que pueden ser implementados en él, por tal no es sencillo la elección de un lenguaje de programación.

Nodejs es una poderosa herramienta de entorno de desarrollo que permite crear aplicaciones y páginas web de manera sencilla ya que cuenta con una gran variedad de librerías, middleware y Apis para realizar procesos determinadas. Lucas (2019) concluye:

Es un entorno de tiempo de ejecución de JavaScript (de ahí su terminación en .js haciendo alusión al lenguaje JavaScript). Este entorno de tiempo de ejecución en tiempo real incluye todo lo que se necesita para ejecutar un programa escrito en JavaScript. También aporta muchos beneficios y soluciona muchísimos problemas, por lo que sería más que interesante realizar nuestro curso de Node.js para obtener las bases, conceptos y habilidades necesarias que nos motiven a profundizar en sus opciones e iniciar la programación. (párr. 1)

### **Descripción del Método**

Con el método cuantitativo se identificó la problemática de la institución, mediante dos entrevistas a la persona encargada de control escolar, en este proyecto se requieren de respuestas abiertas para profundizar en la problemática.

Para desarrollar el software de este proyecto se optó por implementar la metodología en cascada por su procedimiento de trabajo el cual consiste en dividir en partes las actividades para tener control adecuado en el proceso de desarrollo.

Para obtener información acerca de la problemática se debe identificar a la persona idónea para platicar y analizar el caso, después agendar una serie de citas con la encargada de control escolar, ya que esta persona se encarga de realizar las actividades, es muy importante identificar a la persona adecuada ya que se puede desarrollar un software que no cumpla con los requerimientos o expectativas deseadas por parte del cliente.

Para obtener los datos se realizó el levantamiento de requerimientos, consistió en hacer una serie de preguntas a la encargada de control escolar, se presentan algunas preguntas hechas:

1. ¿Cuántas personas están en el área de control escolar?
2. ¿Quiénes participan de manera indirecta en los procesos?
3. ¿Tienen un sistema en el área de control escolar?
4. ¿Qué procesos se realizan en el sistema actualmente?
5. ¿Hay algún proceso que se lleve manualmente?
6. ¿Qué tipo de reportes se requieren?

Estas preguntas permiten profundizar en la problemática que están enfrentando y poder visualizar posibles soluciones a este caso. Como parte del levantamiento de requerimientos se revisaron varios procesos realizados en el sistema y de manera manual, estas son algunas actividades identificadas:

- Dar de alta a los alumnos: esta actividad la lleva a cabo la encargada de control escolar el cual consiste en recibir los documentos de los alumnos, digitalizarlos y resguardarlos.
- Generar reportes: para la administración de la información se requiere de tener a la mano reportes variados como las disciplinas más solicitadas, edad de los estudiantes que entran a los cursos, seguimiento de pagos y horarios.
- Registrar maestros: este proceso es llevado a cabo por la persona de control escolar, para hacer esto se requiere de reunirse con los maestros, actualmente el registro de horarios se lleva manualmente.
- Dar seguimiento a los pagos: sin duda mantener control sobre los ingresos es algo que se debe de tener en cuenta.

Estos son las principales actividades realizadas manualmente, es un punto importante ya que describe las carencias del sistema, con esto se identifican las oportunidades de mejora. Entre las principales actividades están: crear horarios, crear reportes detallados, dar seguimiento a los pagos, horarios de maestros.

Es necesario identificar los requerimientos funcionales y no funcionales de la etapa de levantamiento de requerimientos, se detectaron varias funcionalidades de la aplicación para poder cumplir con el objetivo de diseñar una aplicación web funcional, en el cuadro 1 se observan las principales actividades de la persona de control escolar.

Categoría	Nombre del requerimiento	Descripción
Insertar	Alta de alumnos.	La aplicación debe de permitir el registrar a nuevos alumnos (Tabares, 2013).
	Alta de Maestros.	La aplicación debe contar con una interfaz para dar de alta a los maestros (Tabares, 2013).
	Alta de disciplinas	La aplicación debe de permitir registrar asignaturas (Tabares, 2013).
	Alta de horarios.	La aplicación debe de permitir crear horarios para las asignaturas y maestros (Tabares, 2013).
	Alta de grupos	La aplicación debe de permitir crear grupos según sea requerido (Tabares, 2013).
Generar reportes	Reportes de alumnos.	La aplicación debe de permitir generar registros generales de alumnos (Tabares, 2013).
	Reporte de maestros.	La aplicación debe de permitir generar registros de maestros existentes (Tabares, 2013).
	Reporte de disciplinas.	La aplicación debe de permitir generar reportes por disciplina (Tabares, 2013).

Cuadro 1. Actividades del área de control escolar. Elaboración propia.

A diferencia de los requerimientos funcionales estos no dependen del usuario, es decir dependen de las capacidades del hardware para dar respuesta a clientes conectados, se puede considerar la capacidad del servidor, los protocolos de comunicación, la capacidad de conexión del internet.

Después de haber realizado la etapa de análisis, lo siguiente es el diseño de la aplicación, este es un punto muy importante ya que esta etapa permite evaluar la efectividad de la aplicación, hay diversas herramientas que se pueden implementar para diseñar los procesos e interfaces identificadas, en el modelo en cascada en la tercera etapa

divide en varios bloques las tareas para lograr un desarrollo adecuado, y también hacer evaluaciones de las funcionalidades de la aplicación conforme se vayan terminando.

Para crear el prototipo de la base de datos, se analizó el sistema actual para comprender su funcionamiento, los tipos de datos que contiene las tablas, así como la relación entre las tablas y se agregaron tablas para digitalizar procesos que se realizan manualmente, los resultados obtenidos están reflejados en un nuevo prototipo representados por un diagrama de clases.

Para diseñar los procesos de la aplicación es necesario utilizar diagramas UML según el caso que se requiera modelar, por cada tarea se hacen diagramas de caso de uso y de proceso, con los estándares UML es posible describir cada proceso, describir que pasa en caso de no cumplir una validación o conocer cuál es la secuencia de los procesos. Los diagramas permiten evaluar la funcionalidad de los procesos que se están creando, también permite medir la eficiencia de los procesos diseñados antes de implementarlos.

En la figura 1 se observa el diagrama de caso de uso módulos del sistema, distribución de actividades por usuarios. En el diagrama están actividades como alta de institución, de alumnos, ciclo escolar, categorías, disciplinas, grupos, horarios, generar reportes y el proceso de inscripción o Reinscripción. Por otro lado, los alumnos tienen solo 2 actividades los cuales son darse de alta y reinscribirse. Estas actividades son las requeridas para llevar una correcta gestión de la información de la institución.

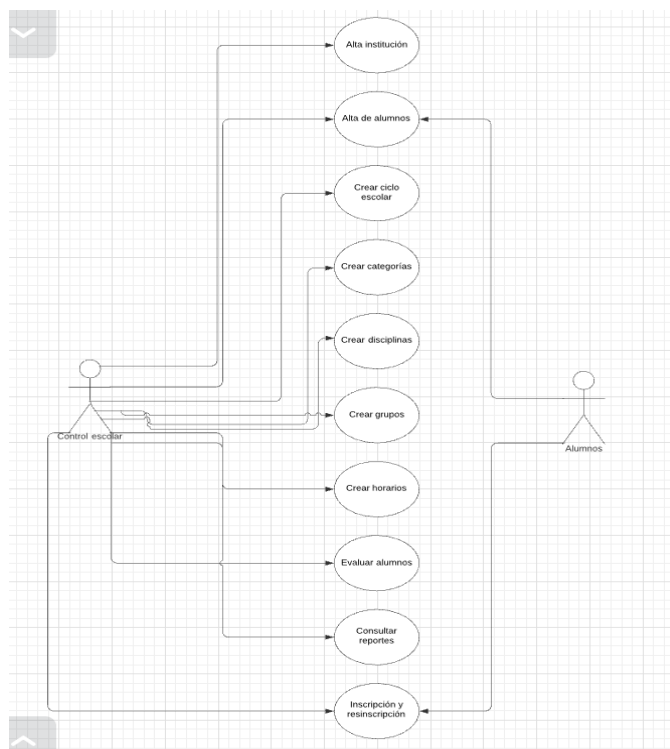


Figura 1. Ramírez López, diagrama de caso de actividades por usuario.

Después de crear el prototipo de la base de datos, se diseñan un prototipo con las interfaces de la aplicación, para emplear las metodologías de UX y IX, esto permite identificar a que público va dirigido. Los diseños creados son acordes a los lineamientos de dependencia de gobierno, el prototipo de las interfaces respeta los colores, tipos de texto y logos de la página oficial.

Partiendo del levantamiento de requerimiento se elaboró un diseño básico para presentar a la encargada del área de control escolar, este proceso tiene la finalidad de identificar como hacer atractiva e interactiva. En este proceso el usuario explica cómo se siente al estar interactuando con la aplicación, con esto se pude hacer evaluaciones para

medir el nivel de satisfacción del usuario al interactuar con el prototipo, se identifica si el tipo de fuente es la ideal, el texto es comprensible, los colores son adecuados, el contenido es interesante y la posición de las imágenes.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo se estudió la problemática del centro el centro estatal de las artes (CEART) Mexicali para gestionar información del área de control escolar adecuadamente, se realizaron una serie de entrevistas a la encargada de control escolar, los resultados de la entrevista se documentó en el levantamiento de requerimientos, a partir de las actividades descritas se creó un nuevo diseño de la base de datos con llaves primarias y foráneas para crear relaciones entre tablas, con estas interacciones las consultas se pueden detallar los registros del módulo de reportes. El prototipo cuenta con varios módulos, los principales se encuentran descritos en el cuadro 1 de requerimientos, con esto se espera facilitar la gestión de información del área de control escolar. Los reportes creados se pueden filtrar datos de los alumnos por ciclo escolar, categorías, disciplinas o edades.

El prototipo de la base de datos cuenta con varias tablas con los estándares de normalizada, para guardar datos relevantes, esto permitió a los procesos manuales como crear horarios, asignar maestros a grupos ser digitalizados, así reducir considerablemente los tiempos de planeación de los grupos del trimestre.

Se crearon diagramas de proceso y caso de uso para modelar los procesos del sistema como dar de alta de usuarios, ciclos escolares, evaluaciones, categorías, disciplinas, instituciones, grupos, horarios y recibo de pago. Los procesos anteriormente mencionados también cuentan un diagrama de caso de uso y de proceso para ser modificado. Con los diagramas se evaluó la funcionalidad de los módulos de la aplicación Ceart online. Se tuvo como resultado interacciones sencilla del usuario en la aplicación.

Para diseñar las interfaces se tomó de base la página del gobierno del estado, se consideró la estructura de la página, los colores y el tipo de letras, ya que se debe de apegar a los lineamientos. El posicionamiento del contenido, el tamaño de las imágenes es lo que se tuvo la oportunidad de poder diseñar, para obtener interfaces amigables y funcional para el usuario. Las opciones del menú se obtuvieron de la etapa de análisis de requerimiento para gestionar adecuadamente los datos del área de control escolar, contiene lo módulos de instituciones, grupos, alumnos, disciplinas, categorías, ciclo escolar, evaluaciones, maestros, generar reportes, administrativos, horarios entre otros.

Se implemento la metodología UX para evaluar como los usuarios interactúan con las interfases, esto ayudo a identificar como hacerlo sencillo las interacciones, en la barra de menú del lado derecho se muestran los datos del usuario seguido de un icono para cerrar sesión, en el body de la página se concentran las opciones que permiten realizar de manera sencilla actividades como dar de alta alumnos, categorías, ciclos escolares, disciplinas grupos entre otros a su vez el procesos de modificar los datos de relacionados con alumnos, disciplinas, institución, repostes y los procesos de consulta se concentran en el módulo de reportes para tener a la mano la información en un solo lugar.

#### *Conclusiones*

La actividad escolar es una de las más intensas en cuanto a generación de información se refiere, por lo cual el administrarla eficientemente y que sirva para la adecuada toma de decisiones es primordial. Esto involucra diferentes factores como son el humano, tecnológico, económico entre otros. La adecuada gestión escolar permite a las instituciones anticiparse a temas de movimiento de aumento o disminución de matrículas, saber ¿cuándo hay demanda?, manejo de tiempos, pagos, evaluaciones entre otras. Se observo que el CEART es una institución pública con un presupuesto limitado lo que dificulta la creación de nuevos proyectos y la adquisición de software hechas con tecnología actuales.

Derivado del análisis realizado se encontró que era necesario realizar un nuevo desarrollo de software con herramientas actuales y utilizando una metodología más adecuada para generar un software de calidad que solucione las necesidades de gestión de información para la institución. Se espera que con la implementación del sistema Ceart online los tiempos de atención a alumnos y entrega de reportes se reduzcan, se observen mejoras al llevar a cabo las actividades del área, como generar reportes que antes no existían, haciendo filtros por edad, genero, disciplinas y categorías. Los datos son más confiables ya que no hay necesidad de retrabajar, los reportes se generan directamente de la aplicación, con esto se espera que apoyen al área administrativa en la toma de decisiones.



### Recomendaciones

Se recomienda a próximos investigadores considerar los siguientes puntos de mejoras para complementar la aplicación.

- Durante la etapa de desarrollo del software se estuvieron realizando pruebas en la plataforma de heroku por lo cual es altamente recomendable desplegar la aplicación en dicho sitio web.
- Los requerimientos para el equipo de control escolar es Procesador de 1.5 Ghz o Superior, 4 GB en RAM para Windows 7 o 4 GB de memoria RAM para Windows 10 o superior, 2 GB de espacio libre en disco duro (para resguardar información), contara con una de estas versiones de Windows: Windows 10, Windows 8, Windows 7 y acceso a internet.
- Contar con una versión actualizada de Google Chrome Versión 83.0.4103.61 (Build oficial) (64 bits o 32 bits) o superior, en caso de ser Firefox versión 70 o superior.
- Crear reportes para gestionar información acerca del personal, los ciclos escolares, los alumnos con estatus en activos en la aplicación y no tomaron un curso.

### Referencias

- Cardador Cabello Antonio Luis. (2014). *Implantación de aplicaciones web en entornos internet, intranet y extranet* (1a edición; IC Editorial, Ed.). Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?id=Lj91CQAAQBAJ&pg=PT113&lpg=PT113&dq=como+conjunto+de+herramientas+que+los+usuarios+pueden+usar+para+acceder+a+un+servidor+web+a+través+de+internet+o+Intranet+mediante+el+uso+de+un+navegador+web&source=bl&ots=b81dKJd9Q\\_&](https://books.google.com.mx/books?id=Lj91CQAAQBAJ&pg=PT113&lpg=PT113&dq=como+conjunto+de+herramientas+que+los+usuarios+pueden+usar+para+acceder+a+un+servidor+web+a+través+de+internet+o+Intranet+mediante+el+uso+de+un+navegador+web&source=bl&ots=b81dKJd9Q_&)
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). *Sistemas de información Gerencial* (Decimosegu; L. M. C. Castillo, Ed.). Naucalpan de Juárez, Estado de México Cámara: Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, Copyright.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012b). *Sistemas de información Gerencial* (Decimosegu; L. M. C. Castillo, Ed.). Naucalpan de Juárez, Estado de México Cámara: Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, Copyright.
- Alonso Arévalo, J. (2013). Gestión de la Información, gestión de contenidos y conocimiento. *El Profesional de La Information*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.1076/epri.10.10.36.6816>
- Digitalguide. (2019). El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software. Recuperado de <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/>
- Hernández Orallo, E. (2010). El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). 1–6.

# PLAN DE ACCIÓN PARA LA REACREDITACIÓN DE LA CARRERA DE CONTADURÍA PÚBLICA, EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEHUACÁN

M.E. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero<sup>1</sup>, M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez<sup>2</sup>,  
Dr. Javier Martín García Mejía<sup>3</sup>, M.I. Gerardo Ramírez Tobón<sup>4</sup> y Lic. Octavio Alejandro Rodríguez Yelmi<sup>5</sup>

**Resumen**— El artículo presenta la reacreditación de la carrera de contaduría pública, para mejoras académicas del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Tehuacán, recopilando información y documentación para cada uno de los indicadores que se requieren en la acreditación, en la evaluación se realiza un análisis de la instrumentación emitida por el organismo acreditador CACECA.

**Palabras clave**— Acreditación, mejoras académicas, evaluación, organismo acreditador, CACECA.

## Introducción

La acreditación es una evaluación y certificación por parte de un agente externo reconocido globalmente como organismo acreditador, busca garantizar la calidad de los programas académicos en la Instituciones de Educación Superior a través de estándares de calidad y mecanismos de mejora continua.

Mediante un proceso de revisión que procura garantizar la calidad de los programas académicos de las Instituciones de Educación Superior que son evaluados con base en estándares y criterios previamente establecidos, el proceso es llevado por un organismo externo reconocido como CACECA.

CACECA es parte del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES), asociación civil que actúa como instancia autorizada por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Educación Pública. Además es uno de los tres miembros que pertenecen a la Red Internacional de Agencias de Aseguramiento de Calidad en la Educación Superior (INQAHE por sus siglas en inglés) de la UNESCO.

La finalidad de la acreditación es identificar los programas académicos que cumplen con altos estándares de calidad, y establecer un programa de mejora continua integral para los mismos.

En México el proceso de acreditación es voluntario, solicitado por la institución de Educación Superior al organismo acreditador. Por esto, la acreditación en si es un indicador mismo que la Institución de Educación Superior tiene como, compromiso ofrecer programas académicos de calidad.

La re acreditación de la carrera de Contaduría Pública, realizada en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, en el departamento de Ciencias Económico-Administrativas durante el periodo del semestre (agosto- diciembre de 2019).Consiste en recabar información y documentos que requiere el organismo acreditador Consejo de Acreditación de Ciencias Administrativas, Contables y Afines (CACECA) para realizar el proceso de re acreditación. El propósito de este proyecto fue trabajar en equipo y a la vez apoyar al Departamento de Ciencias Económico- Administrativas para así alcanzar el objetivo planeado, La re acreditación de la Carrera de Contador Público. Con el paso del tiempo, el Instituto Tecnológico de Tehuacán ha hecho muchas mejoras en infraestructura, proceso administrativo, personal académico, áreas de conocimiento específicas fundamentales para la carrera, etc.

## Objetivos de la acreditación de programas académicos:

- Reconocimiento público de la calidad de los programas académicos de las instituciones de educación superior e impulso a su mejoramiento.
- Fomentar a las instituciones de educación superior, a través de sus programas académicos, como parte de una cultura de mejora continua.
- Contribuir a que los programas dispongan de recursos financieros y de los mecanismos idóneos para asegurar la realización de sus propósitos.
- Propiciar que el desempeño de los programas académicos alcancen parámetros de calidad nacional e

<sup>1</sup> El M.E. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero es Profesor adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas (CEA) del Instituto Tecnológico de Tehuacán (IT Tehuacán). [alovaquero@hotmail.com](mailto:alovaquero@hotmail.com)

<sup>2</sup> El M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez es Profesor adscrito a la DEPI del IT Tehuacán en el área de CEA. [vargas@hotmail.com](mailto:vargas@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Javier Martín García Mejía es Profesor adscrito a la DEPI del IT Tehuacán en la MA y en la MII. [posgrados10@hotmail.com](mailto:posgrados10@hotmail.com)

<sup>4</sup> El M.I. Gerardo Ramírez Tobón es Profesor adscrito a CEA del IT Tehuacán en el área de CEA. [gerardo.c90@hotmail.com](mailto:gerardo.c90@hotmail.com)

<sup>5</sup> El Lic. Octavio Alejandro Rodríguez Yelmi es Profesor adscrito a CEA del IT Tehuacán en el área de CEA.

internacional.

- Fomentar la comunicación e interacción entre los sectores de la sociedad en busca de una educación de mayor calidad y permanencia social.
- Promover los cambios significativos en las instituciones y en el sistema de educación superior acordes con las necesidades sociales presente y futuras.
- Lograr que las instituciones y sus entidades académicas cumplan con su misión y sus objetivos.
- Proveer a la sociedad información sobre la calidad de los programas educativos de nivel superior.

#### *¿Qué evalúa la acreditación CACECA?*

Mediante un comité evaluador altamente capacitado, se evalúan 10 categorías del programa académico:

1. Personal académico
2. Estudiantes
3. Plan de estudios
4. Evaluación del aprendizaje
5. Formación integral
6. Servicios de apoyo
7. Vinculación-extensión
8. Investigación
9. Infraestructura
10. Equipo y gestión

#### *Proceso de la acreditación*

El proceso de acreditación por su fundamentación de mejora continua, tiene como característica su temporalidad. La acreditación CACECA tiene una duración de 5 años, con dos revisiones durante este lapso para darle seguimiento al avance en el programa de mejora continua.

1. **Capacitación de Pares Evaluadores.** Los responsables de la Acreditación por parte del organismo reciben un Curso-Taller de tres días en los que aprenden a utilizar el instrumento de acreditación.
2. **Solicitud.** Una vez que la capacitación ha concluido, la Institución externa elabora una solicitud formal dirigida al presidente de CACECA, para someterse al proceso de Acreditación.
3. **Pago.** Se realiza el pago del proceso de Acreditación.
4. **Autoevaluación.** Los responsables que han sido capacitados en el Curso- Taller de Pares Evaluadores realizan una autoevaluación del programa académico con dos finalidades: reunir las evidencias que solicita la acreditación e identificar las fortalezas y áreas de mejora.
5. **Visita del Comité Evaluador.** Evaluadores externos a la Institución realizan una visita para realizar la evaluación. Para ello, utilizan las evidencias reunidas en el proceso de autoevaluación.
6. **Dictamen.** Una vez concluida la visita, el Comité Dictaminador CACECA emite el Dictamen que puede ser “Acreditado” o “No Acreditado”.

**Seguimientos.** Se realizan dos Visitas de Seguimiento, una al año y medio y la siguiente a los tres años de haber sido emitido el Dictamen. En las visitas se da seguimiento al avance de las recomendaciones emitidas en el proceso de acreditación

La primera revisión que se efectúa en el periodo que dura la acreditación se otorga un dictamen en el cual se dan observaciones que se encontraron deficientes, las cuales se toman como prioridad para su segunda revisión, en la cual al ser cumplidas se mantiene un control interno para al culminar el lapso y se vuelva a solicitar la re acreditación si se cubran todos los rubros que pide el manual, de esta manera, se asegura que la autoevaluación finalice con el distintivo de acreditación.

#### **Observaciones:**

Las siguientes observaciones están formuladas con la finalidad de que en cada uno de los procesos de seguimiento se dé cumplimiento con los estándares y porcentajes establecidos en su caso, en cada uno de los indicadores de las categorías del instrumento de autoevaluación correspondiente.

## **Categoría 1. Personal Académico**

### **Criterio 2. Selección**

#### **Indicador 1 ¿Existen perfiles académicos para la selección de acuerdo a la materia a impartir?**

Definir y someter a autorización los perfiles por cada una de las asignaturas para aplicarlos en el proceso de selección, a fin de contratar un aspirante que lo reúna, presentar los documentos oficiales que asienten su creación y aplicación para la selección y contratación de docentes.

### **Criterio 4. Desarrollo**

#### **Indicador 1. ¿Existe un diagnóstico de las necesidades de formación y actualización docente coherente con el plan de estudios?**

Elaborar y presentar un diagnóstico por docente, derivado de las evaluaciones que se realizan, las necesidades de los planes y programas de estudio y los avances en la disciplina y la tecnología. Presentar el diagnóstico por docente.

## **Categoría 2. Estudiantes.**

### **Criterio 2. Ingreso.**

#### **Indicador 3. ¿Se tiene en cuenta el rendimiento académico en el nivel precedente para canalizar a los estudiantes a programas de apoyo?**

Sistematizar la información del promedio del nivel precedente de los estudiantes de nuevo ingreso y con base en sus resultados, determinar los que requieren canalizarse a los programas de apoyo, como cursos propedéuticos, asesorías, entre otros. Mostrará la documentación de la realización de estas acciones.

#### **Indicador 6. ¿Se aplica una evaluación de lectura de comprensión del idioma inglés a los estudiantes de nuevo ingreso para ubicación del nivel?**

Establecer en la regulación del proceso de admisión de los estudiantes la presentación de un examen de inglés, debiendo demostrar la lectura de comprensión en este idioma, además de adjuntar ejemplos de ubicación basados en el resultado obtenido.

Con el fin de tener un mejor programa académico y tener una excelente calidad educativa, se hace una autoevaluación para sacar las fortalezas y áreas de mejora que se necesitarán, para así lograr el cien por ciento de los puntos a evaluar respecto al manual brindado a los responsables que fueron capacitados y así poder tener la próxima re acreditación.

El comité evaluador en su próxima visita a la institución desempeñará su labor con base en el manual y corroborará que toda información brindada por parte de los auto evaluadores, con la cual se cubrió cada uno de los rubros, sea fidedigna y congruente con las respuestas escritas en el manual expedido por CACECA.

Se tomará en cuenta todas las evidencias recabadas para la obtención de la re acreditación, así también, se dará prioridad en los puntos que fueron deficientes en las anteriores revisiones, para así la carrera en acreditar sea aprobada en su máxima puntuación con la finalidad de obtener la próxima re acreditación otorgada por CACECA.

## **Descripción del Método**

### *Metodología*

Esta investigación será de carácter descriptivo, ya que su propósito consiste en la realización de la re acreditación de la carrera de Contaduría Pública solicitada por el Instituto Tecnológico de Tehuacán.

El objetivo del artículo es dar a conocer los beneficios que otorga el realizar una acreditación en las Instituciones educativas, debido a que se dan mejoras en cualquier ámbito de la Institución evaluada, en este caso fueron mejoras académicas permitiendo conocer las grandes ventajas que conlleva evaluar las distintas categorías de la instrumentación emitida por CACECA y dar seguimiento a cada una de las categorías para mejorarlas.

### *Conclusiones*

Esta investigación, permitió realizar conocimientos acerca de cómo se lleva a cabo un programa de acreditación, el propósito de la re acreditación no es sólo certificar la carrera de Contaduría Pública si no de crear oportunidades de mejora tanto a la carrera como a la institución, así como también dar valor curricular a sus egresados. Cabe destacar que anteriormente la carrera de Contaduría Pública ya había sido acreditada por 5 años por lo que resulta aún más difícil realizar una re acreditación, ya que la evaluación se aprueba con un puntaje mayor que el de la

acreditación anterior. El Instituto Tecnológico de Tehuacán logró re acreditar la carrera de Contaduría Pública por 5 años dejándola en un buen posicionamiento ante otras Instituciones de educación superior de la región.

### Referencias

CACECA (s.f.). Obtenido del Consejo de Acreditación en Ciencias Administrativas, Contables y Afines: [www.caceca.org](http://www.caceca.org)

### Notas Biográficas

El **M.E. Eduardo Osbaldo Ramirez Vaquero** estudió la maestría en Educación en el Centro Universitario de Tehuacán y la Licenciatura en Contaduría en el Instituto Tecnológico de Tehuacán (IT Tehuacán), es profesor en la carrera de Licenciatura en Administración, está adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas (DCEA) como Catedrático y Secretario de Academia en Licenciatura en Administración.

El **M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez** tiene la Maestría en Impuestos por el Instituto de Estudios Universitarios, está adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas (DCEA) como Catedrático.

El **Dr. Javier Martín García Mejía**, es Dr. en Pedagogía por la UPAEP, está adscrito al Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI) del IT Tehuacán, es presidente del Consejo de la maestría en Administración y colabora en el depto. de Ciencias Económico Administrativas del IT Tehuacán.

El **M.I. Gerardo Ramírez Tobón** tiene la Maestría en Impuestos por el Instituto de Estudios Universitarios, está adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas (DCEA) como Catedrático.

El **Lic. Octavio Alejandro Rodríguez Yelmi** tiene la Licenciatura en Pedagogía, por la Universidad Veracruzana está adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas (DCEA) como Catedrático.

La **C. Flor de Maria Carrillo Gonzaga**, estudiante de la Licenciatura en Administración en el IT Tehuacán.

# PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE AVALÚO CATASTRAL Y LA RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO PREDIAL EN EL MUNICIPIO DE MOCHITLÁN, GUERRERO

C.P. Karla Ramírez Venancio<sup>1</sup>, M.A. Emma Yesmin Trejo Kuri<sup>2</sup> y L.C. Nayely Chávez de la Rosa<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente trabajo pretende analizar el procedimiento de cálculo del avalúo catastral que se desarrolla en el Municipio de Mochitlán, Guerrero en comparación con lo establecido en el Reglamento de la Ley de Catastro Municipal del Estado de Guerrero Número 676. La importancia del estudio en cuestión se da a partir de identificar si el avalúo catastral es un factor que afecta directamente la recaudación del impuesto predial, dado que este impuesto es una de las principales fuentes de financiamiento que posee un municipio, y el tener un buen nivel de recaudo le permite al municipio desarrollar obras que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Por lo anterior, es necesario identificar si el procedimiento de avalúo se desarrolla de conformidad con las disposiciones fiscales vigentes, esto con la finalidad de proponer recomendaciones para su correcta aplicación.

**Palabras clave**— Impuesto predial, avalúo catastral, valor catastral, procedimiento, Municipio.

## Introducción

El impuesto predial, es una potestad exclusiva de los municipios, esto con fundamento en lo establecido a partir del artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que le otorga a los Municipios personalidad jurídica y la facultad para manejar su patrimonio conforme a la ley. Así como la facultad para proponer a las legislaturas estatales las cuotas y tarifas aplicables a las contribuciones de su competencia incluida el impuesto predial.

El desempeño de la recaudación de éste impuesto se ve afectado por diversos factores que tienen un impacto negativo en el desarrollo económico del Municipio, debido a, que entre menos se recaude este impuesto menos ingresos propios obtiene el municipio, de igual forma afecta directamente el financiamiento que le otorga la Federación ya que en proporción a esto se ven reducidas las aportaciones federales, lo cual significa que las finanzas del Municipio no alcanzan a satisfacer todas las necesidades de sus ciudadanos.

El avalúo catastral, es un análisis gubernamental que tiene como objetivo calcular el total de impuestos que una persona debe pagar al convertirse en propietaria de un inmueble, a partir de este avalúo se aplica un impuesto predial, el cual es cobrado por el municipio.

## Descripción del Método

La presente investigación aplica un método de estudio de tipo analítico y explicativo, mediante el análisis del proceso de valuación catastral. La información a partir de la cual se elaboró esta investigación se da mediante la recolección de datos, el presente estudio se llevó a cabo utilizando fuentes jurídicas aplicables, así como diversos textos jurídicos, revistas y páginas de internet con información en materia fiscal.

## Contenido

### *El impuesto predial*

El impuesto predial, territorial o inmobiliario, de acuerdo a Guerrero y Noriega (2015) se define como el gravamen al valor de la propiedad o posesión de predios, urbanos o rurales, se precisa que una de sus características es ser un impuesto al valor del suelo: no a la edificación sino al componente suelo, por ser una mercancía que tiene unas reglas de formación de precios distinta de otras mercancías.

### *Avalúo catastral*

Mediante la tesis jurisprudencial emitida por la Suprema Corte de Justicia de la Nación (2007) denominada “Avalúo catastral. Su elaboración y notificación afecta el interés jurídico del gobernado por lo que es susceptible de impugnarse a través del juicio de amparo indirecto”, menciona que, el avalúo catastral es el acto mediante el cual se determina el valor fiscal de los predios y construcciones adheridas a éstos. Dicho valor fiscal generalmente sirve de

<sup>1</sup> Karla Ramírez Venancio C.P. es alumna de la Maestría en Impuestos del PNP de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, karla.ramirez.venancio@gmail.com (**autor corresponsal**).

<sup>2</sup> La M.A Emma Yesmin Trejo Kuri, es catedrática de la Maestría en Impuestos del PNP de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, yesmintrejok@hotmail.com

<sup>3</sup> La L.C. Nayely Chávez de la Rosa es alumna de la Maestría en Impuestos del PNP de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, nayelyc\_delarosa@hotmail.com

sustento para establecer la base gravable del impuesto predial y, en consecuencia, para fijar la obligación tributaria a cargo del particular.

En el caso de la Ley número 266 de Catastro Municipal del Estado de Guerrero, artículo 4, define diversos conceptos entre los cuales se encuentra la valuación, la cual se describe como el proceso de obtención del valor catastral, y este respectivamente es definido como aquel valor obtenido mediante la aplicación de los valores unitarios de suelo y construcción, a las partes correspondientes e integrantes del inmueble;

A partir de las definiciones anteriores se puede concluir que el avalúo catastral se lleva a cabo a partir de las características generales de una propiedad; como la zona donde se ubica el inmueble, el tipo de área donde está construido, los metros cuadrados de construcción, la cantidad de servicios que paga, y los metros cuadrados de terreno que la conforman.

#### *Cálculo del valor catastral*

La Ley de Catastro Municipal del Estado de Guerrero, en congruencia con el Reglamento de la misma en su artículo 24 menciona las formas de determinar el valor catastral, en donde considera que el impuesto predial se calcula tomando como base el valor catastral del inmueble.

El mismo Reglamento establece que, el valor catastral de un inmueble se determina calculando los valores unitarios del suelo y la construcción y multiplicando éstos por la superficie de la edificación.

Se consideran dos procedimientos alternativos para calcular el avalúo de un predio de acuerdo a lo establecido en ley, los cuales se describen a continuación:

- Mediante la práctica de avalúo directo que comprenda la actualización de las características físicas de éste, por parte de la autoridad catastral; y
- Mediante el ejercicio voluntario que el contribuyente realice a través del método de autodeterminación del valor catastral, utilizando y aplicándose los valores unitarios establecidos en las tablas de valores unitarios de uso de suelo y de construcción que servirán de base al honorable Ayuntamiento del Municipio de Mochitlán, Guerrero, para el cobro de las contribuciones sobre propiedad inmobiliaria durante el ejercicio fiscal 2020.

La principal diferencia de los procedimientos ya mencionados, surge a partir de identificar a la persona encargada de realizar el avalúo, en el primer caso es la autoridad catastral quien realiza el avalúo a nombre de la Autoridad Municipal y en el segundo procedimiento es el mismo contribuyente dueño del predio quien realiza el avalúo por sus propios medios:

Dado que el reglamento establece las bases para la determinación de valores catastrales unitarios de suelo y construcción que llevan a cabo los Ayuntamientos Municipales del Estado y la valoración de la propiedad raíz, se analiza el primer procedimiento, el cual realiza la autoridad catastral.

#### *Método de valuación catastral directo.*

El Reglamento de la Ley de Catastro Municipal del Estado de Guerrero número 676, en el artículo 26 menciona el método de valuación catastral directo, donde se aplicarán los valores unitarios catastrales de suelo y de los diferentes tipos y clases de construcción, a las superficies respectivas de terreno y construcción, como a continuación se establece:

1. Predios baldíos. El valor catastral para predios baldíos, se obtendrá de la manera siguiente:
  - Se multiplicará el valor unitario de suelo por la superficie total del terreno.
2. Predios rústicos. Para predios rústicos:
  - Se multiplicará el valor de la hectárea por la superficie total del terreno.
3. Predios edificados. Para el caso de predios edificados:
  - Se multiplicará el valor unitario de suelo por la superficie total de terreno, más el resultado de considerar la multiplicación del valor unitario de construcción por la superficie total edificada.

Para efectos de determinar el valor gravable para el cobro del impuesto predial, para los predios clasificados como construidos, se considerará como edificación la superficie techada en sus diferentes tipos. En el caso de las techumbres y cubiertas de concreto, la superficie total edificada a gravar, deberá incluir los volados.

Así pues, los resultados del cálculo no sólo dependen del número de metros cuadrados del inmueble, sino también de la zona y tipo de construcción, condiciones topográficas, equipamiento y servicios urbanos con que cuenten.

Lo anterior quiere decir que, el monto que se debe pagar por concepto del impuesto predial será diferente para cada persona y no deberán hacerse comparaciones que contemplen uno o dos factores aislados.

*Ejemplo práctico de valuación catastral de acuerdo a lo establecido por el Reglamento de Catastro Municipal.*

Para poder comprender lo antes mencionado se desarrolla un ejemplo que plasma la información del predio;

- Casa habitación económica
- Vía: Calle Cuauhtémoc, Barrio San Pedro
- Área del Predio: 200 m<sup>2</sup> (Construido primer nivel) y 100 m<sup>2</sup> de terreno sin construir.

A partir de la información proporcionada se procede a calcular el valor del predio:

- 1) Se calcula el valor unitario del terreno:

Al ser un terreno urbano ubicado en la Calle Cuauhtémoc, barrio San Pedro y de acuerdo a los datos proporcionados por la tabla de valores unitarios del Municipio de Mochitlán, vigentes para el ejercicio fiscal 2020, se identifica que el valor del terreno por m2 corresponde al 1.3 sobre el valor de la UMA (86.88), el cual corresponde un valor por m2 de \$112.94.

<b>Determinación del valor del terreno</b>		
<b>Superficie</b>	Valor/m2	Valor total
<b>100 m2</b>	112.94	\$ 11,294.40

Tabla 1. Cálculo del valor unitario del terreno.

- 2) Se calcula el valor unitario de construcción

Se contempla que es una casa habitación económica, se encuentra dentro de la clasificación con clave HBB, donde el valor por m2 corresponde al 0.88 del valor de la UMA (86.88), el cual corresponde a un valor por m2 de \$ 76.45.

<b>Determinación del valor de la construcción</b>			
<b>Superficie</b>	Clave	Valor/m2	Valor total
<b>200 m2</b>	HBB	76.4544	\$ 15,290.88

Tabla 2. Cálculo del valor unitario de la construcción.

- 3) Una vez calculado el valor unitario del terreno sin construir y el valor unitario de la construcción, se calcula el valor catastral del total del predio.

<b>Determinación del valor catastral</b>	
<b>Valor total del terreno sin construir</b>	\$ 11,294.40
<b>Valor total de la construcción</b>	\$ 15,290.88
<b>Valor catastral del predio</b>	\$ 26,585.28

Tabla 3. Valor catastral del total del predio.

- 4) A partir del valor catastral del predio se aplica el impuesto predial (que en el Municipio corresponde del 12 al millar), considera además la aplicación de los impuestos adicionales estipulados por la Ley de Ingresos del Municipio para el ejercicio fiscal vigente.

<b>Determinación del impuesto predial</b>		
<b>Valor catastral</b>		<b>\$ 26,585.28</b>
<b>Tasa del 12 al millar del impuesto predial</b>		0.012
<b>Impuesto base</b>		\$ 319.02
<b>Impuestos adicionales</b>		
<b>15% Pro-educación</b>	15%	47.85
<b>15% Pro-caminos</b>	15%	47.85
<b>Total, impuesto a pagar</b>		<b>\$ 414.72</b>

Tabla 4. Cálculo del impuesto total.

Es importante destacar que los valores por m2 establecidos en las tablas de valores unitarios del ejercicio 2020 se encuentran adaptados de acuerdo a las necesidades del municipio, donde se toma en consideración las zonas, categorías y delimitaciones por su ubicación, así como el tipo de uso de suelo y construcción.



*Procedimiento de valuación catastral aplicado en el municipio.*

A pesar de que la Ley de Ingresos del ejercicio fiscal 2020, establece que se determinará el impuesto predial de acuerdo al análisis anterior del procedimiento de valuación de los predios en el municipio, se considera una base gravable para todos y cada uno de los predios registrados en el área de Catastro Municipal, y se calcula de la siguiente manera:

<b>Cálculo del pago del impuesto predial</b>	<b>Ejercicio fiscal 2020</b>
<b>Valor catastral para todos los predios</b>	\$ <b>8,299.64</b>
<b>Tasa de 12 al millar del impuesto predial</b>	0.012
<b>Impuesto base</b>	\$ 99.60
<b>Impuestos adicionales</b>	
<b>15% pro-educación</b>	\$ 14.94
<b>15% pro-caminos</b>	\$ 14.94
<b>Total, impuesto a pagar</b>	\$ <b>129.47</b>

Tabla 5. Procedimiento de valuación catastral aplicada en el municipio.

**Comentarios Finales**

*Conclusiones*

En definitiva, la comparación del proceso que lleva a cabo el Municipio de Mochitlán en referencia a la valuación de los predios con lo establecido a partir de la Ley de Catastro Municipal del Estado de Guerrero, y adicionalmente lo referente al reglamento de la misma ley, se puede identificar que existe una diferencia significativa en cuanto a lo que resulta del total del impuesto por pagar, lo cual se puede distinguir claramente en la siguiente comparación:

Ejercicio 2020	Valor catastral	Impuesto base	Impuesto total (incluidos los impuestos adicionales).
<b>Procedimiento de valuación catastral de acuerdo a la legislación vigente aplicada para determinar el valor catastral de los municipios del Estado de Guerrero.</b>	\$ 26,585.28	\$ 319.02	\$ 414.72
<b>Procedimiento de valuación catastral aplicado de acuerdo al Municipio de Mochitlán Guerrero.</b>	\$ 8,299.64	\$ 99.60	\$ 129.47
<b>Diferencia de impuestos totales.</b>			<b>\$ 285.25</b>

Tabla 6. Comparación de los procedimientos de valuación catastral, diferencia de la aplicación del impuesto de acuerdo a la base gravable.

De acuerdo al cuadro 6, se puede concluir que el proceso de valuación catastral es un factor significativo que afecta considerablemente la recaudación del impuesto predial, dado que, si se aplica la normatividad vigente, el impuesto recaudado sería mayor al que actualmente se recauda en el municipio, lo que conllevaría a un mayor ingreso y por consecuencia una mejor calidad de vida para sus ciudadanos.

Es relevante destacar la importancia de la aplicación estricta de las leyes, ya que realizar de forma correcta el avalúo de los predios del Municipio permite identificar, censar y conocer aquellos bienes sentados dentro del territorio, así mismo, proporciona al catastro datos relativos a las características físicas, y determinan un valor al bien inmueble, todo encaminado a la captación de recursos mismos que son recaudados mediante la aplicación de los impuestos.

### Recomendaciones

La base para el cobro del impuesto predial descansa fundamentalmente en el desarrollo de la Dirección de Catastro Municipal, que permite integrar el padrón de contribuyentes, el cual debe reunir ciertos requisitos del predio, donde se puedan distinguir las características esenciales que faciliten la valuación catastral de cada uno.

- Para incrementar significativamente la recaudación del impuesto predial se hacen las siguientes sugerencias: Elaborar un manual de procedimientos en donde se identifiquen los procesos de valuación, aplicando la normatividad referente al catastro municipal vigentes en el ejercicio fiscal.
- Es importante, realizar un reavalúo de los predios, donde se pueda actualizar la información indispensable que sirva como base para aplicar los procedimientos de valuación establecidos en la legislación.

Tener como margen de referencia las leyes aplicables para el avalúo de los predios del Municipio es fundamental para establecer una base gravable proporcional y equitativa para la aplicación del impuesto predial.

### Referencias

Criterio jurisprudencial 172823, tesis 2a./J. 22/94. Emitida por el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación. Novena Época. Apéndice 2007. Tomo XXV. Pág. 425

Excelsior. (2020). *Alcaldes relegan cobro de predial; terrenos están subvaluados*. Obtenido de <https://www.excelsior.com.mx/https://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/08/28/1113613>

SEGOB. (2018). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Secretaría de Gobernación. México.

SEGOB. (2017). *Ley de catastro municipal del estado de Guerrero número 266*. Secretaría de Gobernación. México.

SEGOB. (2018). *Ley de Ingresos de la Federación*. Secretaría de Gobernación. México.

SEGOB. (2017). *Reglamento la Ley de catastro municipal del estado de Guerrero número 676*. Secretaría de Gobernación. México.

Unda Gutiérrez, M., & Moreno Jaimes, C. (2014). *La recaudación del impuesto predial en México*: Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, 45-78.

Unda Gutiérrez, M. (2018). *Los límites de la recaudación predial en los municipios urbanos de México: un estudio de casos*. Obtenido en <https://www.redalyc.org/> <https://www.redalyc.org/jatsRepo/312/31256865002/html/index.html>

### Notas Biográficas

La **C.P. Karla Ramírez Venancio** es alumna de la Maestría en Impuestos del PNPC de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, su experiencia profesional es en impuestos.

La **M.A. Emma Yesmin Trejo Kuri** es profesora investigadora en el Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero. Tiene su Maestría en Administración. Su experiencia profesional en la iniciativa privada por más de 10 años se centra en el área de Recursos Humanos. Es académica certificada por ANFECA (Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración). Ha publicado artículos en congresos nacionales e internacionales.

La **L.C. Nayely Chávez de la Rosa** es alumna de la Maestría en Impuestos del PNPC de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, su experiencia profesional es en impuestos.

# LOS MERCADOS TRADICIONALES DE OAXACA: UN ESPACIO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ESPECIES VEGETALES CON ALTO POTENCIAL MEDICINAL Y ALIMENTICIO

Alba Regules Justo<sup>1</sup>, Gabriel Sánchez Cruz<sup>2</sup>, Leobardo Reyes Velasco<sup>2</sup>, Arturo Zapién Martínez<sup>2</sup>, José Ángel Cueva Villanueva<sup>2</sup>, Héctor Ulises Bernardino Hernández<sup>2</sup>

**Resumen:** En el presente artículo, se identificaron algunas especies vegetales poco comunes, pero con alto potencial medicinal y alimenticio comercializados en algunos de los mercados tradicionales más importantes de Oaxaca. A través de recorridos de campo por cuatro mercados (Ejutla de Crespo, Miahuatlán, Nochixtlán y Central de abastos de la capital), se entrevistaron a vendedores y consumidores para documentar los conocimientos relacionados con el uso comestible y medicinal de aquellas especies vegetales poco comunes que se comercializan en esos lugares. Se excluyeron las especies utilizadas como condimentos. Se registraron 22 especies (14 son originarias de México y 8 son introducidas), el 18.5% son cultivadas, 50% son silvestres y 32.5% son cultivadas/silvestres. Dichas especies son utilizadas para preparar diversos platillos y para tratar distintos padecimientos. Es necesario profundizar en la investigación de dichas especies vegetales, para continuar con su caracterización fitoquímica que permitan comprender sus propiedades medicinales y alimenticias.

**Palabras clave:** plantas alimenticias, especies vegetales medicinales, mercados, Oaxaca.

## Introducción

México es un país privilegiado, gracias a la diversidad de condiciones ambientales en su territorio que propician el desarrollo de una enorme riqueza florística; aunado a una multiculturalidad que hace uso de ella (Cervantes & Valdés, 1990). Evidencia de lo anterior, es la extensa información sobre el uso y propiedades terapéuticas de muchas plantas (Villa et al., 2013), que aún permanece en el conocimiento colectivo de la población adulta mayor y senil. Oaxaca no es la excepción a lo anterior, es uno de los estados con la mayor diversidad de plantas con propiedades nutricionales y medicinales, muchas de ellas endémicas (Castro et al., 2014). Muchas de estas especies poseen propiedades farmacológicas específicas que las hacen útiles en el campo farmacológico, como su capacidad antioxidante, termogénica, diurética, laxante, antilipídica, con alto contenido en fibra o complejos vitamínicos (principalmente vitaminas antioxidantes), así como propiedades nutrimentales que son fuente de energía y aminoácidos esenciales para el crecimiento y mantenimiento (Arroyo, 2018). Actualmente, muchas personas de comunidades rurales aún dependen de su entorno ambiental para la obtención de alimentos y alternativas tradicionales para el tratamiento de sus enfermedades (Villa et al., 2013), por lo que el uso y aprovechamiento de la flora, requieren de bases científicas que sustenten su seguridad, efectividad y calidad requeridas en su consumo (Sánchez et al., 2000; Kumar et al., 2007).

Debido a lo anterior, es importante sistematizar los conocimientos tradicionales que no han sido reportados, lo que permitirá el desarrollo de investigaciones más complejas que contemplen la conservación y manejo de especies vegetales de interés en el campo farmacéutico. Al respecto, hasta 2015, Oaxaca contaba con 570 municipios, generalmente cada uno de ellos cuenta con su propio mercado donde se expenden los productos locales. Sin embargo, son pocos los mercados que concentran la comercialización de productos locales y foráneos provenientes de otros municipios, incluso de otras regiones o estados. En dichos lugares, se puede encontrar una amplia diversidad florística, en particular de especies vegetales que son consumidas de manera local y tradicional, muchas de ellas son silvestres, es decir son colectadas en las montañas y en los campos agrícolas, otras; son cultivadas en los traspatios y como cultivos secundarios. Muchas de estas especies, no han sido documentadas o existe escasa información sobre sus usos alimenticios y medicinales. Por tal razón, el objetivo del presente documento fue identificar algunas especies vegetales poco comunes, pero con alto potencial medicinal y alimenticio comercializados en algunos de los mercados tradicionales más importantes de Oaxaca.

<sup>1</sup> Tesista de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), México.

<sup>2</sup> Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), México. **Autor para correspondencia: Gabriel Sánchez Cruz (gsanchez@uabjo.mx)**

### Método

Se realizó un estudio cualitativo de tipo descriptivo durante el periodo de noviembre de 2018 a junio de 2019. A través de recorridos de campo, se visitaron en distintos momentos cuatro mercados públicos en los días de plaza: Ejutla de Crespo (viernes), Miahuatlán de Porfirio Díaz (domingo), Nochixtlán (domingo) y la Central de abastos de la capital oaxaqueña (sábado). En dichos recorridos, inicialmente se identificaban puestos en donde se comercializaban exclusivamente especies vegetales. Una vez identificados, se entrevistaron a los vendedores y aquellos consumidores que adquirían las especies vegetales, para documentar los conocimientos relacionados con el uso comestible (preparación de platillos) y medicinal (padecimientos de salud tratados) de las especies vegetales poco comunes que se comercializaban durante los recorridos de campo. Se excluyeron a las especies utilizadas como condimentos. Dichas entrevistas, se captaron a través de bitácoras de campo y en audios de manera digital. Como complemento para documentar las características de las especies identificadas, a través de una revisión bibliográfica se exploró la información publicada para cada una de ellas. La información recabada, se analizó mediante la descripción de las categorías de interés (nombres locales, forma de preparación para su consumo, padecimientos de salud tratados, composición química y actividad biológica). Todos los individuos participantes fueron informados de los objetivos del estudio bajo consentimiento por escrito, siguiendo las normas de la Declaración de Helsinki y aprobado por el Comité de Ética de la Institución donde se encuentran adscritos los responsables de la investigación. Se excluyeron a los individuos que no proporcionaron su autorización para ser entrevistados.

### Resultados

En total se registraron 22 especies comestibles (cuadro 1), de las cuales 14 son originarias de México y 8 son introducidas; de las 22 especies el 18.5% son cultivadas, 50% son silvestres y 32.5% son cultivadas/silvestres.

Familia Nombre científico	Nombre común	Centro de origen	Forma de obtención
Agavaceae <i>Agave sp.</i>	Agave	México	Cultivada/silvestre
Amaranthaceae <i>Amaranthus hybridus</i>	Quintonil	América/Asia	Silvestre
Arecaceae <i>Cryosophila nana</i>	Soyamiche ó cuateco	México	Silvestre
Asteraceae <i>Galinsoga parviflora</i>	Hierba de piojito	México	Silvestre
<i>Porophyllum linaria</i>	Chepil	México	Silvestre
<i>Porophyllum ruderale</i>	Pápalo	México	Cultivada
<i>Salmea scandens L.</i>	Palo de chile	México	Silvestre
<i>Tridax coronopifolia</i>	Hierba de conejo	México	Silvestre
Brassicaceae <i>Brassica rapa</i>	Mostaza	---	Silvestre/cultivada
Cactaceae <i>Acanthocereus subinermis</i>	Nopal de Cruz	México	Silvestre/cultivada
Chenopodiaceae <i>Chenopodium nuttalliae</i>	Huanzontle	México	Silvestre/cultivada
Fabaceae <i>Crotalaria longirostrata</i>	Chepil	México/América central	Silvestre
<i>Crotalaria pumila</i>	Chepil	México	Silvestre
<i>Diphysa americana</i>	Cuachepil	México/Panamá	Silvestre
<i>Phaseolus sp.</i>	Ejote meyeso, ejote morado/colorado, ejote rojo y ejote blanco/cuarenteño.	México	Cultivada
<i>Phaseolus coccineus L.</i>	Frijolón	Mesoamérica	Cultivada
Malvaceae <i>Abelmoschus esculentus</i>	Angú	Asia/África	Silvestre
Piperaceae <i>Peperomia maculosa</i>	Oreja de león	México	Silvestre/cultivada
Portulacaceae <i>Portulaca oleracea L.</i>	Verdolaga	Eurasia	Cultivada/silvestre
Solanaceae <i>Solanum nigrum</i>	Hierbamora	Eurasia	Silvestre
Verbenaceae <i>Lippia alba</i>	Pitona	---	Silvestre/cultivada
Zingiberaceae <i>Curcuma longa</i>	Cúrcuma	Asia/América	Cultivada

Cuadro 1. Especies vegetales comestibles colectados en el presente estudio.

Nota: --- indica sin información reportada.

El 50.0% de las especies colectadas (11 especies), cuentan con reportes en la literatura sobre su composición, actividad y uso medicinal. El 27.3% solamente cuenta con reportes en uno o dos de los rubros de interés (6 especies), para el resto no se encontraron datos publicados (22.7%, 5 especies). Respecto a su composición, se observa una diversidad de sustancias fitoquímicas. Resalta que la mayoría presenta actividad antioxidante. En relación a su uso medicinal, destaca su utilización en enfermedades crónico degenerativas, aproximadamente el 70% son utilizadas para atender por lo menos una enfermedad. El uso alimenticio identificado en el presente estudio, destaca la diversidad y facilidad en la preparación de platillos para su consumo, que va desde su ingesta en fresco hasta platillos más elaborados (87%), desde solamente hervidos o asados con algunos condimentos hasta la combinación con proteínas de origen animal (cuadro 2).

Nombre científico	Composición	Actividad	Uso medicinal	Uso alimenticio (parte de la planta consumida/forma de preparación)*
<i>Acanthocereus subinermis</i>	---	---	---	Brotos tiernos. Asados o como nopal común
<i>Abelmoschus esculentus</i>	Mucílagos, vitaminas A, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , niacina, Ca, Mg y P. (Díaz et al., 2007).	Hipotrigliceridémica (Dickson et al., 2012).	Enf. cardiovasculares, obesidad (Martínez et al., 2012).	Fruto fresco o seco. Se consume como verdura.
<i>Agave sp</i>	Saponinas esteroides, fenoles, terpenos (López et al., 2018).	Antioxidante, citotóxica (Araldi et al., 2018).	Cáncer, enf. gastrointestinales (Araldi et al., 2018; Andrade et al., 2019).	Tallos y flores. Cocidas en agua o a la mexicana.
<i>Amaranthus hybridus L.</i>	---	---	---	Tallos y hojas tiernas. Hervida con cebolla y ajo, en caldillo, a la mexicana, frita, y combinada con otros quelites.
<i>Brasica rapa</i>	Flavonoides, glucósidos fenólicos, aminoácidos, polifenoles bioactivos, vitaminas (Nagatsu et al., 2004; De Pascale et al., 2007; Rajapriya et al., 2017; Zhao et al., 2018).	Antihiper glucémica, hipolipidémica, antioxidante, antitumoral, antihipertensiva, anti diabética, antiinflamatoria, hepatoprotectora, nefroprotectora (Zhao et al., 2018).	Enf. Cardiovasculares, cáncer, diabetes, pancreatitis (Nagatsu et al., 2004; De Pascale et al., 2007; Rajapriya et al., 2017; Zhao et al., 2018).	Partes aéreas. Hervidas en agua y cebolla, fritas, a la mexicana y combinadas con otros quelites.
<i>Chenopodium nuttalliae</i>	Baja en proteínas y en lípidos (Barrón et al., 2009).	Menor cantidad de calorías (Barrón et al., 2009).	---	Partes aéreas. Ensalada, combinada con otros quelites, en caldo de res y puerco, en salsa de chile pasilla y capeadas.
<i>Crotalaria longirostrata</i>	Minerales, vitamina C, fenólicos, flavonoides (Jiménez & Grusak, 2015).	Antioxidante (Jiménez & Grusak, 2015).	---	Hojas y flores. En caldo de res, tamal, sopa, combinada con arroz y como ensalada.
<i>Crotalaria pumila</i>	---	Antibacteriana, antioxidante (Gómez et al., 2018).	---	Hojas y flores. En caldillo, tamal y como ensalada.
<i>Cryosophila nana</i>	---	-	---	Fruto. Cocido en agua con sal, en amarillo, asada y combinado con huevo.
<i>Curcuma longa</i>	Polifenoles (Kocaadam & Şanlier, 2017).	Antioxidante, antiinflamatoria, anticancerígena, antihiperlipidémica, antimicrobiana, gastroprotectora (Epstein et al., 2010; Aggarwal & Harikumar 2010).	Dermatológicas, infecciones, estrés, depresión, cáncer, enf. neurodegenerativas, pulmonares, metabólicas, autoinmunes, cardiovasculares y diabetes (Amalraj et al., 2017; Changtam et al., 2010; Aggarwal & Harikumar 2010).	Camote. Seco o fresco se come con tortillas ó combinado con cualquier jugo o en té.
<i>Diphysa americana</i>	---	Antibacteriana (Cáceres et al., 1993).	Cefalea, leishmaniasis, problemas digestivos y respiratorios (Cáceres et al., 1993).	Flores. Cocida en agua con epazote y cebolla, combinada con huevo.
<i>Lippia alba</i>	Flavonoides (Hennebelle et al., 2008).	Antiparasitaria, antihiperlipidémica, antioxidante (Montero et al., 2017).	Tripanosomiasis Hiperlipidemia Cardiovasculares (Albuquerque et al., 2007).	Partes aéreas. En salsa de mole.

<i>Galisonga parviflora</i>	Flavonoides, polifenoles, vitamina C (Studzinska et al., 2018).	Antioxidante, antiinflamatoria, analgésica, antiescorbuto, antiviral, antibacteriana, antifúngica, hepatoprotectora, nematocida, hipoglucémica (Studzinska et al., 2018; Simões et al., 1999).	Trastornos dermatológicos Eczema, líquenes y heridas. Gripe, Herpes labial (Bazylo et al., 2012; Simões et al., 1999; Studzinska et al., 2018).	Partes aéreas. En sopa caldosa, combinada con verduras, en sopa de calabaza.
<i>Peperomia maculosa</i>	Carotenoides, flavonoides, ácidos orgánicos, compuestos volátiles (Villa et al., 2018).	Antihipertrigliceridémica Antibacteriana (Villa et al., 2018).	Obesidad Calambres Artritis Dolor corporal (Villa et al., 2018).	Hojas. En forma de ensalada, cocidas en frijol.
<i>Phaseolus sp</i>	Flavonoides, antocianinas, bajas en calorías (Puertas et al., 2013).	Antioxidante, hipoglucémica (Puertas et al., 2013; Thompson et al., 2008).	Carcinogénesis mamaria, diabetes tipo 2, enfermedades cardiacas (Geil & Anderson, 1994).	Vainas. Cocidas en frijoles, fritas, a la mexicana y con huevo.
<i>Phaseolus coccineus</i>	Lectina, inhibidores de la a-amilasa y la vitamina E. (Du et al., 2013).	Antineoplásica, antifúngica, hemaglutinante (Du et al., 2013).	Contra herbívoros, insectos y patógenos. Carcinoma nasofaríngeo humano, hepatoma, cáncer de mama (Pan & Ng, 2015).	Flores de frijolón. Cocidas en agua con cebolla y ajo, a la mexicana, en caldo de res y puerco y cocidas en frijoles.
<i>Porophyllum linaria</i>	---	---	---	Partes aéreas frescas, como ensalada y/o acompañada con cualquier platillo.
<i>Porophyllum ruderale</i>	Compuestos fenólicos (Conde & Guerrero, 2014).	Antileishmanial, antinociceptivos y antiinflamatorios (Takahashi et al., 2013; Lima et al., 2011).	---	Tallos y hojas. En fresco acompañado con platillo que contiene carne.
<i>Portulaca oleracea L.</i>	Flavonoides, alcaloides, terpenoides, ácidos orgánicos, esteroides, proteína, vitaminas, minerales (Zhou et al., 2015).	Renoprotectora, hipoglucémica, hipolipidémica, hepatoprotectora, neuroprotectora, antimicrobiana, antioxidante, antiinflamatoria, antiulcerogénica, anticancerígena (Palaniswamy et al., 2001; Zhang et al., 2002; Chen et al., 2012).	Inflamación de los ojos, cáncer, úlceras y curación de heridas (Rashed et al., 2003; Karimi et al., 2004).	Partes aéreas. A la mexicana, frita, en caldillo, en salsa verde y combinada con huevo.
<i>Salmea scandens</i>	Fibra, proteínas (Herz & Kulanthaivel, 1985; Villa et al., 2015).	Antimicrobiana (Herz & Kulanthaivel, 1985; Villa et al., 2015).	---	Corteza. De forma cruda o en frijoles.
<i>Solanum nigrum</i>	Glicoalcaloides esteroides, polifenoles, antocianinas, minerales, vitaminas, aminoácidos, proteínas, azúcares (Chang et al., 2013a; Li et al., 2008).	Antiinflamatorio, antifúngico, antiviral, molusquicida, antipalúdica, antiulcerogénica, antitumoral, citotóxica (Moglad et al., 2014; Mallika et al., 2006).	Trastornos del hígado, reumatismo, enfermedades de la piel y tuberculosis (Chang et al., 2013b).	Partes aéreas. Frita, hervida con cebolla y/o combinada con otros quelites.
<i>Tridax coronopifolia</i>	---	---	---	Partes aéreas. Hervida y en forma de ensalada.

Cuadro 2. Características fitoquímicas y uso medicinal de las especies colectadas.

Nota: --- indica sin información reportada; \* Trabajo de campo

### Discusión

El consumo de especies vegetales es uno de los rasgos culturales distintivos de la humanidad, que se ha desarrollado a lo largo de su historia a partir de un contacto estrecho con la naturaleza o través de un proceso de aprendizaje y acumulación de conocimientos, que se transmite de generación tras generación (Rodríguez et al., 2015). Esta gran diversidad de plantas comestibles que hay a su disposición los hace útiles como alimentos, mismas que se encuentran disponibles en cualquier época del año, de manera silvestre o cultivada. Al respecto, la proporción

de especies halladas en el presente estudio, es similar al reportado por Ordáz (2018) en su estudio realizado en cuatro mercados de la Ciudad de Oaxaca de Juárez.

Las especies colectadas, representan un enorme potencial para difundirse como alternativas para mejorar la dieta, así como farmacológico en el tratamiento de diversas enfermedades, dado sus propiedades reportadas, entre ellas su actividad antioxidante (Zhao, 2018), compuestos polifenólicos (fenoles y flavonoides) (Nagatsu et al., 2004; De Pascale et al., 2007; Rajapriya et al., 2017), vitaminas (Díaz et al., 2007; Du et al., 2013), aminoácidos (Ongaro et al., 2019). Es importante considerar, que están disponibles en diferentes momentos durante el año en los diversos mercados a precios accesibles, además de que su preparación es relativamente sencilla y sus aportes nutrimentales, deben ser considerados por la población, dado los cambios en el régimen alimenticio que se está presentando en la actualidad hacia alimentos industrializados altamente procesados, lo que han provocado el aumento de la prevalencia de la obesidad y enfermedades crónico degenerativas como la diabetes entre la población cada vez más joven. El 22.7% de las especies colectadas, no se encontraron referencias al respecto, probablemente requiera una revisión más exhaustiva. A pesar de lo anterior, representa un nicho para su investigación respecto a su contenido nutrimental y fitoquímico, así como la profundización con estudios farmacológicos para determinar sus efectos terapéuticos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se registraron 22 especies comestibles, de las cuales 14 son originarias de México y 8 son introducidas; de las 22 especies el 18.5% son cultivadas, 50% son silvestres y 32.5% son cultivadas/silvestres. El 50.0% de las especies colectadas (11 especies), cuentan con reportes en la literatura sobre su composición, actividad y uso medicinal. El 27.3% solamente cuenta con reportes en uno o dos de los rubros de interés (6 especies), para el resto no se encontraron datos publicados (22.7%, 5 especies). Respecto a su composición, se observa una diversidad de sustancias fitoquímicas, resaltando que la mayoría presentan actividad antioxidante. En relación al uso medicinal, destaca la utilización en enfermedades crónico-degenerativas. El uso alimenticio identificado en el presente estudio, destaca la diversidad y facilidad en la preparación de platillos para su consumo, que va desde su ingesta en fresco, hervidos o asados con algunos condimentos hasta la combinación en platillos un poco más elaborados combinados con proteínas de origen animal. El 22.7% de las especies colectadas, no están documentadas.

#### Conclusiones

Se colectaron 22 especies, de donde cinco no están documentadas, lo que representa un enorme potencial para el desarrollo de futuras investigaciones en el área bromatológica, fitoquímica y farmacológica. Además de permitir revalorar y validar los conocimientos tradicionales que rodean a dichas especies vegetales.

#### Recomendaciones

Se sugiere profundizar con estudios bromatológicos, fitoquímicos y farmacológicos, para identificar los contenidos nutrimentales, metabolitos activos y efecto terapéutico que permitan validar su uso tradicional.

### Referencias

- Aggarwal BB & Harikumar BK. Efectos terapéuticos potenciales de la curcumina, el agente antiinflamatorio, contra enfermedades neurodegenerativas, cardiovasculares, pulmonares, metabólicas, autoinmunes y neoplásicas. *Int J Biochem Cell Biol*, Vol. 41, No. 1, 2009.
- Albuquerque UP, Medeiros PM, Almeida ALS, Monteiro JM, Neto EMFL, Melo JG & Dos Santos JP. Plantas medicinales de la vegetación de la *caatinga* (semiárida) del NE de Brasil: un enfoque cuantitativo. *J. Ethnopharmacol*, Vol. 114, No. 3, 2007.
- Amalraj A, Pius A, Gopi S & Gopi S. Actividades biológicas de los curcuminoides, otras biomoléculas de la cúrcuma y sus derivados: una revisión. *J Tradit Complement Med*, Vol. 7, No. 2, 2017.
- Andrade AIC, Bautista CR, Cabrera MAR, Guerra RES, Chávez EG, Ahumada CF, Lagunes AG. *Agave salmiana fructans* como promotores de la salud intestinal: actividad prebiótica y respuesta inflamatoria en ratas sanas Wistar. *Int J Biol Macromol*, Vol. 136, 2019.
- Araldi RP, Dos Santos MO, Barbon FF, Manjerona BA, Meirelles BR, de Oliva NP, da Silva PIJ, Dos Santos L, Camargo ICC, De Souza EB. Análisis del potencial antioxidante, citotóxico y mutagénico de *Agave sisalana* Perrine extractos utilizando células Vero, linfocitos humanos y ratones eritrocitos policromáticos. *Farmacéutico Biomed*. Vol. 98, 2018.
- Arroyo S. Salud 180 el estilo de vida saludable. Obtenido de Salud 180 el estilo de vida saludable. 2018: <https://www.salud180.com/salud-z/plantas-medicinales-contrala-obesidad>.
- Barrón M, Villanueva C, García M & Colinas M. Valor nutricional y contenido de saponinas en germinados de huauzontle (*Chenopodium nuttalliae* Saff.), calabacita (*Cucurbita pepo* L.), canola (*Brassica napus* L.) y amaranto (*Amaranthus leucocarpus* S. Watson syn. *hypochondriacus* L.) sprouts. *Rev Chapingo Ser Horti*, 2009.
- Bazylo A, Stolarczyk M, Derwińska M & Kiss A. Determinación de la actividad antioxidante de extractos y fracciones obtenidas de *Galinsoga parviflora* y *Galinsoga quadriradiata*, y un estudio cualitativo de las fracciones más activas utilizando métodos de TLC y HPLC. *Nat Pinchar Res*, Vol. 26, No. 17, 2012.
- Cáceres A, Fletes L, Aguilar L, Ramírez O, Figueroa L, Taracena A & Samayoa B. Plantas utilizadas en Guatemala para el tratamiento de trastornos gastrointestinales. 3. Confirmación de actividad contra enterobacterias de 16 plantas. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 38, No. 1, 1993.
- Castro JCJ, Villa RN, Ramírez GSA & Mosso GC. Uso medicinal de plantas antidiabéticas en el legado etnobotánico oaxaqueño. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, Vol. 19, No. 1, 2014.

- Cervantes S & Valdés G. Plantas medicinales del distrito de Ocotlán Oaxaca. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot.*, Vol. 60. No. 1, 1990.
- Chang H, Morales L & Rosabal Carbonell. Composición fitoquímica de los tallos y hojas de la especie *Solanum nigrum* L. que crece en Cuba. *Rev Cubana Plant Med*, Vol. 18, No. 1, 2013a.
- Chang H, Ramos E, Espinosa R, Remon R, Rosabal C & García L. Caracterización fitoquímica y la evaluación de la actividad antibacteriana *in vitro* de los extractos de hojas y tallos de *Solanum nigrum* L. que crece en Cuba. *Rev. mex. cienc. Farm.*, Vol. 44, No. 4, 2013b.
- Changtam C., Koning HP., Ibrahim H., Sajid MS., Gould MK & Suksamran A. Análogos de curcuminoides con actividad potente contra especies de *Trypanosoma* y *Leishmania*. *Eur J Med Chem*, Vol. 45, No. 3, 2010.
- Chen B, Zhou H, Zhao W, Zhou W, Yuan Q & Yang G. Efectos del extracto acuoso de *Portulaca oleracea* L. sobre el estrés oxidativo y la expresión del ARNm del hígado, leptina del bazo, PAR  $\alpha$  y FAS en dieta alta en grasa inducida por ratones. *Informes de biología molecular*, Vol. 39, No. 8, 2012.
- Conde HLA & Guerrero BJA. Actividad fenólica total y actividad antioxidante de *Piper auritum* y *Porophyllum ruderale*. *Química de alimentos*, Vol. 136, 2014.
- De Pascale S, Maggio A, Pernice R, Fogliano V & Barbieri G. Sulphur fertilization may improve the nutritional value of *Brassica rapa* L. subsp. *sylvestris*. *Eur J Agron*, Vol. 26, No. 4, 2007.
- Díaz A, Loera J, Rosales E, Alvarado M & Ayvar S. Producción y tecnología de la okra (*Abelmoschus esculentus*) en el noreste de México. *Agric. Téc. Méx.*, Vol. 33, No. 3, 2007.
- Dickson R, Annan K, Fleischer T, Amponsah I & Nsiah KOJ. Phytochemical Investigations and Nutritive Potential of Eight Selected Plants from Ghana. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, Vol. 2, 2012.
- Du F, Zhu M, Wang H & Ng T. Purificación y caracterización de una  $\alpha$ -galactosidasa a partir de semillas de *Phaseolus coccineus* que muestran una capacidad degradante en los oligosacáridos de la familia de la rafinosa. *Plant Physiol Biochem*, Vol. 69, 2013.
- Epstein J, Sanderson IR & Macdonald TT. La curcumina como agente terapéutico: la evidencia de estudios *in vitro*, en animales y humanos. *La revista británica de nutrición*, Vol. 103, No. 11, 2010.
- Geil P, & Anderson J. Nutrición y consecuencias para la salud de los frijoles secos: una revisión. *J Am Coll Nutr*, Vol. 13, No. 6, 1994.
- Gómez E, Uribe G, Romero I, Martínez M & Gálvez A. Potencial anti-*Helicobacter pylori* de tres plantas comestibles conocidas como quelites en México. *J Med Food*, Vol. 1, 2018.
- Hennebelle T, Sahpaz S, Joseph H & Bailleul F. Etnofarmacología de *Lippia alba*. *J. Ethnopharmacol*, Vol. 116, No. 2, 2008.
- Herz W & Kulanthaivel P. Una amida de *Salmea scandens*. *Fitoquímica*, Vol. 24, No. 1, 1985.
- Jiménez, D & Grusak, M. Evaluación de minerales, compuestos fitoquímicos y actividad antioxidante de verduras de hoja verde mexicana, centroamericana y africana. *Los alimentos vegetales Hum Nutr*, Vol. 70, No. 4, 2015.
- Karimi G, Hosseinzadeh H & Ettehad N. Evaluación de los efectos antiulcerogénicos gástricos de los extractos de *Portulaca oleracea* L. en ratones. *Investigación en fitoterapia*, Vol. 18, No. 6, 2004.
- Kocaadam B & Şanlı N. La curcumina, un componente activo de la cúrcuma (*Curcuma longa*), y sus efectos en la salud. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 57, No. 13, 2017.
- Kumar SS, Prashant Kumar R, Jaiswal D & Watal G. Evidence based critical evaluation of glycemic potential of *Cynodon dactylon*. *eCAM*, Vol. 5, No. 4, 2007.
- Li J, Li QW, Gao DW, Han ZS & Li K. Efectos antitumorales de alcaloides totales aislados de *Solanum nigrum in vitro e in vivo*. *Pharmazie*, Vol. 63, No. 7, 2008.
- Lima GM, Bonfim RR, Silva MR, Thomazzi SM, Santos MRV, Quintans LJ, Bonjardim LR, Araújo AAS. Evaluación de las actividades antinociceptivas y antiinflamatorias del extracto acuoso de *Porophyllum ruderale*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, Vol. 21, No. 3, 2011.
- López RJC, Ayala ZJF, González AGA, Peña REA & González RH. Actividades biológicas de los subproductos del Agave y sus posibles aplicaciones en alimentos y productos farmacéuticos. *J Sci Food Agric.*, Vol. 98, No. 7, 2018.
- Mallika J, Chennam S & Shyamala D. Antiulcerogenic and ulcer healing effects of *Solanum nigrum* (L.) on experimental ulcer models: Possible mechanism for the inhibition of acid formation. *J Ethnopharmacol*, Vol. 104, No. 1-2, 2006.
- Martínez O, Aguilera C, Gil M, Sánchez MF & Gil A. Bioactive anti-obesity food components. *Int J Vitam Nutr Res*, Vol. 82, No. 3, 2012.
- Moglad EHO, Abdalla OM, Koko WS & Saadabi AM. Actividad anticancerígena *in vitro* y citotoxicidad de *Solanum nigrum* en cánceres y líneas celulares normales. *Revista Internacional de Investigación del Cáncer*, Vol. 10, No. 2, 2014.
- Montero VS, Polo M, Galle M, Rodenak KB, Castro M, Crespo R, . . . Ves-Losada A. Inhibición de la ruta del mevalonato y síntesis de los lípidos de almacenamiento en líneas celulares humanas derivadas de hígado y no hepáticas por los aceites esenciales de *Lippia alba*. *Lipids*, Vol. 52, No. 1, 2017.
- Nagatsu A, Sugitani T, Mori Y, Okuyama H, Sakakibara J & Mizukami H. Antioxidants from rape (*Brassica campestris* Vir. Japonica Hara) oil cake. *Nat Prod Res*, Vol.18, No.3, 2004.
- Ongaro A, Povoletto C, Zagotto G & Ribaudo G. Cuantificación por HPLC y RMN de compuestos bioactivos en flores y hojas de *Brassica rapa*: la influencia del envejecimiento. *Nat Prod Res*, Vol. 34, No. 9, 2019.
- Ordáz MJR. Herbáceas comestibles comercializadas en los mercados de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, México. Tesis de Licenciatura, Escuela de Ciencias, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), 2018.
- Palaniswamy UR, McAvooy RJ & Biblia BB. Etapa de cosecha y concentraciones de ácidos grasos esenciales poliinsaturados en hojas de purslane (*Portulaca oleraceae*). *Revista de Química Agrícola y Alimentaria*, Vol. 49, No. 7, 2001.
- Pan W & Ng T. Una lectina de *Phaseolus coccineus* dimérica con actividades antioxidantes, antiproliferativas y que inducen citoquinas. *Int J Biol Macromol*, 2015.
- Puertas M., Ríos Y & Rojano BR. Determinación de antocianinas mediante extracción asistida por radiación de microondas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de alto consumo en Antioquia-Colombia. *Revista cubana de plantas medicinales*, Vol. 18, No. 2, 2013.
- Rajapriya S, Geetha A & Ganesan KK. A study on the GC-MS analysis of bioactive components and pancreato-protective effect of methanolic extract of *Brassica oleracea* L. var. botrytis. *Nat Prod Res*, Vol.31, No.18, 2017.
- Rashed AN, Afifi FU, Disi & AM. Evaluación simple de la actividad de curación de heridas de un extracto crudo de *Portulaca oleracea* L. (que crece en Jordania) en *Mus musculus* JVI-1. *Revista de etnofarmacología*, Vol. 88, No. 2-3, 2003.



- Rodríguez N, Pérez J, Iglesias J, Gallego R, Veiga B & Coteló N. Actualidad de las plantas medicinales en terapéutica. *Acta Farmacéutica Portuguesa*, Vol. 4. No. 1, 2015.
- Sánchez. LA, Fonseca, LG, Capiro TN & Fernández, FD. Propuesta de ruta crítica para la evaluación genotóxica de plantas medicinales en Cuba. *Rev Cubana Farma*, Vol. 34, No. 1, 2000.
- Simões C, Falkenberg M, Mentz L, Schenkel E, Amoros M & Girre L. Actividad antiviral de extractos de plantas medicinales del sur de Brasil. *Fitomedicina*, Vol. 6, No. 3, 1999.
- Studzinska E, Dudek M, Chanaj J, Bylka W, Czepulis N, Korybalska K & Grabowska K. Anti-inflammatory activity and phytochemical profile. *Molecules*, Vol. 23, No. 9, 2018.
- Takahashi HT, Britta EA, Longhini R, Palazzo De Mello JC & Nakamura CVL. La actividad antileishmanial de 5-metil-2,2':5',2'-tertiofeno aislado de *porophyllum ruderale* está relacionada con la disfunción mitocondrial en *leishmania amazonensis*. *Planta Medica*, Vol. 79, No. 5, 2013.
- Thompson M, Thompson H, Brick M, McGinley J, Jiang W, Zhu Z & Wolfe P. Mecanismos asociados con la inhibición dependiente de la dosis de la carcinogénesis mamaria de rata por frijol seco (*Phaseolus vulgaris* L.). *The Journal of Nutrition*, Vol. 138, 2008.
- Villa RN, Pacheco HY, Rubio R, Lozoya GE, Mosso GC, Ramón CLG, Cruz DR. Composición del aceite esencial y propiedades biológicas/farmacológicas de *Salmea scandens* (L.) DC. *Control de alimentos*, Vol. 57, 2015.
- Villa N, Pacheco Y, Zárate J, Becerra E, Lozoya E & Cruz R. Potencial nutraceutico y propiedades hipolipidémicas de los volátiles de las hojas comestibles de *Peperomia maculosa*. *Journal of Food Biochemistry*, Vol. 42, No. 6, 2018.
- Villa RN, Zurita GG, Duque BH, Pacheco YH, Betancourt JM & Cruz DR. Anti-lipase and antioxidant properties of 30 medicinal plants used in Oaxaca, México. *Biol Res*, Vol. 46, 2013.
- Zhang XJ, Ji YB, Qu ZY, Xia JC & Wang L. Estudios experimentales sobre las funciones antibióticas de *Portulaca oleracea* L. *in vitro*. *Revista china de microecología*, Vol. 14, No. 6, 2002.
- Zhao CC, Shen J, Chen J, Shao JH, Li KH, Gu WY & Miao BJ. Phenolic glycoside constituents from *Brassica rapa* flowers and their  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity. *Nat Prod Res*, Vol.33, No. 23, 2018.
- Zhou Y, Xin H, Rahman K, Wang S, Peng C & Zhang H. *Portulaca oleracea* L.: una revisión de la fitoquímica y los efectos farmacológicos. *Biomed Res Int.*, Vol. 2015, 2015.

## Ajuste de supervivencia Weibull para medir confiabilidad

Dr. Manuel Jesús Reyes Méndez<sup>1</sup>, Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina<sup>2</sup> y MIA Viridiana Reyes Uribe<sup>3</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación sobre el análisis de datos de falla utilizando el software estadístico R. Inicialmente se hizo la descripción de datos para determinar la distribución teórica de los mismos, para esto se consideraron las Distribuciones Gamma, Log normal y Weibull. Posteriormente se hicieron análisis de supervivencia Weibull desde la perspectiva frecuentista para datos no censurados y censurados. El resultado de este trabajo es una metodología que facilita el análisis de confiabilidad con la ayuda de la Ciencia de los Datos de R. Por último, se concluye que R es una herramienta poderosa para el análisis de datos y la investigación reproducible.

**Palabras clave**—Confiabilidad, Supervivencia, Perspectiva Frecuentista, R, Ciencia de los Datos.

### Introducción

La palabra confiabilidad designa la probabilidad de que un sistema cumpla satisfactoriamente con la función para la que fue diseñado, durante determinado período y en condiciones especificadas de operación. Un evento que interrumpa ese funcionamiento se denomina falla. El desarrollo de los conceptos y técnicas para el análisis de confiabilidad de componentes, equipos y sistemas ha estado asociado al desarrollo de tecnologías complejas.

La Teoría de la Confiabilidad no indaga los fenómenos que las causan sino en la frecuencia con que ocurren. Por lo tanto, no es una teoría física de las fallas, sino una teoría estadística, una teoría de probabilidades. (Aven & Jensen, 1999).

El análisis de sobrevivencia o supervivencia es el conjunto de técnicas que permiten estudiar la variable tiempo hasta que ocurre un evento y su dependencia de otras posibles variables explicatorias. Esta técnica también es conocida como análisis de tiempo de falla o análisis de tiempo hasta el evento y es uno de los avances más significativos de las estadísticas matemáticas en el último cuarto del siglo XX. Aunque la confiabilidad fue concebida como un campo de aplicación principal, el análisis de supervivencia no pudo establecerse como una herramienta importante para el análisis de confiabilidad, aunque ambas abordan esencialmente los mismos problemas matemáticos. (Ma y Krings, 2007)

#### *Definiciones importantes en la teoría de la confiabilidad*

Consideremos algunas de las definiciones más esenciales de la teoría de la fiabilidad. Supongamos que estamos interesados en un dispositivo que falla en un tiempo aleatorio e impredecible,  $T > 0$ , con la función de distribución  $F(t)$  como se muestra en la ecuación (1)

$$F(t) = P(T \leq t), t \in R \quad (1)$$

y la función de densidad de probabilidad  $f(t)$  o abreviada como pdf.

La confiabilidad  $R(t)$  se define en la ecuación (2).

$$R(t) = 1 - F(t) \quad (2)$$

que tiene exactamente la misma definición que la función de supervivencia.

La tasa de falla  $\lambda(t)$  se define como la relación de la pdf a la confiabilidad, como se puede apreciar en la ecuación (3) a continuación.

$$\lambda(t) = f(t)/R(t) \quad (3)$$

La tasa de falla  $\lambda(t)$  mide la inclinación a la falla en el tiempo  $t$  dado  $\lambda(t) \Delta t \approx P(T \leq t + \Delta t | T > t)$  para todas las  $\Delta t$ . También se denomina tasa de falla instantánea, tasa de riesgo o tasa de falla condicional. Obviamente,  $\lambda(t) \Delta t$  es la probabilidad condicional de que un dispositivo que sobrevive al tiempo  $t$  falle en el intervalo  $(t, t + \Delta t]$ .

La tasa de riesgo acumulado o simplemente llamada función de riesgo,  $H(t)$  se define en las ecuaciones (4) y (5).

$$H(t) = \int_0^t \lambda(s) ds = -\ln [R(t)] \quad (4)$$

$$R(t) = \exp[-H(t)] = \exp\left[-\int_0^t \lambda(s) ds\right] \quad (5)$$

<sup>1</sup> El Dr. Manuel Jesús Reyes Méndez es catedrático del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, México [reyesmjesus@yahoo.com](mailto:reyesmjesus@yahoo.com)

<sup>2</sup> El Dr. Manuel A. Rodríguez Medina es catedrático del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, México [manuel\\_rodriguez\\_itcj@yahoo.com](mailto:manuel_rodriguez_itcj@yahoo.com)

<sup>3</sup> La MIA Viridiana Reyes Uribe es catedrática del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, México [vreyes@itcj.edu.mx](mailto:vreyes@itcj.edu.mx)

El modelo de confiabilidad se ocupa principalmente de recopilar información sobre el estado del sistema que se está investigando.

### *Conceptos básicos del análisis de supervivencia*

El análisis de supervivencia o análisis de tiempo de falla, es un campo especializado de estadística matemática, desarrollado para estudiar variables aleatorias con valores positivos y observaciones censuradas o incompletas.

El modelo de riesgo proporcional propuesto originalmente por D. R. Cox (1972). fue desarrollado inicialmente como un modelo de regresión empírico. Dado que el tiempo de falla (o la vida útil) es simplemente una variable aleatoria no negativa, el enfoque más natural es estudiar su distribución de probabilidad. Nuevamente, las distribuciones de probabilidad utilizadas tanto en el análisis de confiabilidad como en el de supervivencia son a menudo las mismas. Las distribuciones más comúnmente utilizadas son: exponencial, Weibull, distribución de valores extremos, distribución gamma, log-gamma, log normal, gamma generalizada, logística, log-logística y gaussiana inversa.

La distribución exponencial puede servir como línea de base para modelos más complejos, dada su tasa de falla constante. Las ecuaciones (6) a (8) muestran el desarrollo de la función de supervivencia exponencial

$$h(t) = \lambda \quad t \geq 0, \lambda > 0 \quad (6)$$

$$\text{Con pdf: } f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (7)$$

$$\text{La función de supervivencia es: } S(t) = e^{-\lambda t} \quad (8)$$

y la media y las varianzas son  $\theta = 1/\lambda$  y  $\theta^2$ , respectivamente. Cuando  $\theta = \lambda = 1$ , se denomina distribución exponencial estándar. Además, la distribución exponencial es un caso especial de las distribuciones Weibull y gamma.

La distribución Weibull es la distribución de vida más utilizada. Su tasa de riesgo se muestra en la ecuación (9).

$$h(t) = \lambda \beta (\lambda t)^{\beta-1} \quad (9)$$

donde  $\lambda > 0$  y  $\beta > 0$  son parámetros. Cuando  $\beta = 1$ , la distribución de Weibull se convierte en distribución exponencial. Sus funciones de pdf y sobreviviente se muestran en las ecuaciones (10) y (11).

$$f(t) = \lambda \beta (\lambda t)^{\beta-1} \exp[-(\lambda t)^\beta] \quad t > 0 \quad (10)$$

$$S(t) = \exp[-(\lambda t)^\beta] \quad t > 0 \quad (11)$$

La función de riesgo de la distribución de Weibull es monótonica aumentando si  $\beta > 1$ , disminuyendo si  $\beta < 1$ , y constante para  $\beta = 1$ . Aquí  $\beta$  se denomina parámetro de forma y  $\lambda$  se llama parámetro de escala.

### *Problema y objetivos*

Tomando la información proporcionada en (King, 2020) donde se desglosa un estudio de supervivencia para explorar las técnicas de modelado de confiabilidad aplicables a las pruebas de dispositivos médicos de Clase III con el objetivo de obtener datos de ajuste para las distribuciones Weibull. Así es que, basados tanto en la comprensión del tema como en el manejo del software, se explica a continuación desarrollo de la metodología con el fin de hacerla más accesible y aplicable en otros ámbitos.

### *El software R*

El lenguaje de programación R que proporciona un entorno robusto para tabular, analizar y visualizar datos, es impulsado por una comunidad de millones de usuarios que colaboran para hacer que la computación estadística sea más efectiva y eficiente para todos. (Thiem, 2018)

La historia de R comienza con una reunión entre dos profesores de estadística: Ross Ihaka y Robert Gentleman con el propósito de “construir nada más que un juguete para jugar con las ideas”. Desde ese inicio, el software R proporcionó la filosofía de colaboración científica con la distribución gratuita de código, democratizando la informática estadística.

En 1992, Gentleman, entonces profesor de la Universidad de Waterloo en Canadá, viajó 8600 millas a la Universidad de Auckland para dar una conferencia durante tres meses. Un día, que necesitaba un manual para un software complicado, el profesor de estadística Ihaka de la Universidad de Auckland de Nueva Zelanda, era el único que tenía una copia. Con el tiempo, ambos se dieron cuenta de que compartían un interés en lenguajes informáticos estadísticos.

Tanto Ihaka como Gentleman compartían el conocimiento del lenguaje "Scheme", sin embargo, era difícil de escribir y carecía de la funcionalidad deseada. Por otro lado, ambos estaban familiarizados con otro idioma, llamado "S", y S si proporcionaba el tipo de sintaxis que deseaban. Ya que no existía, comercialmente, una combinación de los dos idiomas, Gentleman sugirió construirlo ellos mismos.

En ese tiempo, la Universidad de Auckland necesitaba un lenguaje de programación para sus cursos de estadística.

El Departamento de Estadística decidió que "esa cosa en la que Ross y Robert están trabajando", era mejor su mejor opción. Los profesores lo llamaron R, algo similar al origen del nombre del software S (de Statistic) y en referencia a la letra inicial de sus nombres.

Ihaka y Gentleman mantuvieron el proyecto en secreto hasta agosto de 1993. Aunque el R que tenemos hoy es software libre, a mediados de la década de 1990 los autores estaban considerando convertirlo en un producto comercial, pero en última instancia, la idea de vender R les pareció problemática. La información del Dr. Martin Mächler, un estadístico de ETH Zúrich que había encontrado R en StatLib, también ayudó a impulsar a R en la dirección del software libre. Mächler estaba involucrado en la comunidad de software de código abierto y creía que todos, independientemente de sus ingresos, deberían tener acceso a él.

En 1995 se puso a disposición el código fuente de R bajo una licencia de software libre. Mächler se unió a Gentleman e Ihaka como uno de los principales desarrolladores de R, aceptando errores del público e implementando mejoras que los usuarios sugirieron.

En marzo de 1997, Hornik y Leisch, de la Universidad de Economía y Negocios de Viena, hicieron una contribución mayúscula mediante la construcción de la Red Integral de Archivos R (CRAN). Esta red puso a disposición la información esencial y los archivos de R para descargar en un solo lugar.

CRAN hace brillar a R. La mayor parte de la funcionalidad de R está contenida en los paquetes ahí almacenados, que se pueden cargar y usar cuando sea necesario. Esto hace que R sea más versátil que otro software estadístico. El software de código cerrado, como SAS y SPSS, solo puede ser actualizado por sus desarrolladores oficiales, mientras que R tiene una comunidad que produce actualizaciones todo el tiempo.

En 2000, el proyecto R lanzó la versión 1.0.0, que consideraron lista para uso público. Al año siguiente, varios estadísticos reconocidos publicaron artículos sobre ciencia de datos, y en 2003 se publicó la primera revista académica dedicada a este campo en crecimiento.

Posteriormente una nueva generación de usuarios, más interesados en lo que el programa les permitía hacer, buscaron resolver sus propios problemas con R. Esta nueva comunidad encontró a su líder en Hadley Wickham, el científico jefe de RStudio, que es famoso por sus paquetes *dplyr*, *ggplot2*, *purrry* y *devtools*. Wickham creó sus paquetes de tal forma que los usuarios obtengan la sintaxis de la ciencia de datos para que los problemas difíciles parezcan sencillos. La colección de paquetes promovidos por Wickham se llama "tidyverse" que es la columna central de la Ciencia de los Datos.

Por ejemplo, el paquete *reshape* reúne datos en una forma que otros paquetes tidyverse puedan utilizarlos. El paquete *dplyr* proporciona métodos simples para organizar, analizar y aplicar transformaciones más complejas a los datos. El famoso paquete *ggplot2* proporciona una "gramática de gráficas" para ayudar a los usuarios a crear visualizaciones. La mayoría de las capacidades en el tidyverse también están disponibles en la base R, pero tidyverse los hace más simples de usar y proporciona una sintaxis más intuitiva y más legible.

El futuro de CRAN es un tema de especulación, ya que, según expertos, la red comienza a crujir bajo el peso de su propio éxito. La red ahora contiene más de 12 000 paquetes y está creciendo casi exponencialmente. De enero a mayo de 2018, se agregaron o actualizaron una mediana de 21 paquetes por día.

### Descripción del Método

El desarrollo de esta metodología, se basó en el trabajo de King R. (2020). La explicación del código y el enfoque didáctico es la única aportación de los autores. El código R utilizado, se presenta en el Apéndice.

#### Instalar y cargar paquetes de R

Los paquetes de R se instalan con el comando `install.packages("nombre_del_paquete")`. Esta acción deber de realizarse únicamente una vez y tomando en cuenta el tiempo que dura en bajar su instalación que depende de la cantidad de información del paquete y la velocidad de la conexión a internet. Para cargar los paquetes, se usa el comando `library(nombre_del_paquete)`. Los paquetes a instalar se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1 Paquetes de R para Instalar**

tidyverse	Colección de paquetes relacionados para trabajar con datos y modelos en R
knitr	Un paquete de uso general para la generación dinámica de informes en R
fitdistrplus	Ayuda para ajustar una distribución paramétrica a datos no censurados o censurados
scales	Funciones de escala para visualización
survival	Análisis de supervivencia
broom	Convierte objetos del análisis estadístico en Tidy Tibbles

#### Ajuste Weibull de datos no censurados

El análisis de supervivencia tiene la característica de que algunos individuos experimentan el evento terminal y otros no, así el tiempo de supervivencia de estos últimos será desconocido o censurado. Cuando conocemos todos los tiempos de vida, estamos ante datos no censurados o sin censura.

La lectura de datos en R se hizo mediante un archivo de Excel gravados con la extinción csv. Para este proyecto se utilizaron 100 datos que se muestran en la Tabla 2. Los datos de prueba representan los días que un conjunto de dispositivos estuvo en prueba antes de fallar. Cada día en la prueba representa 1 mes en servicio y todos los dispositivos fueron probados hasta la falla.

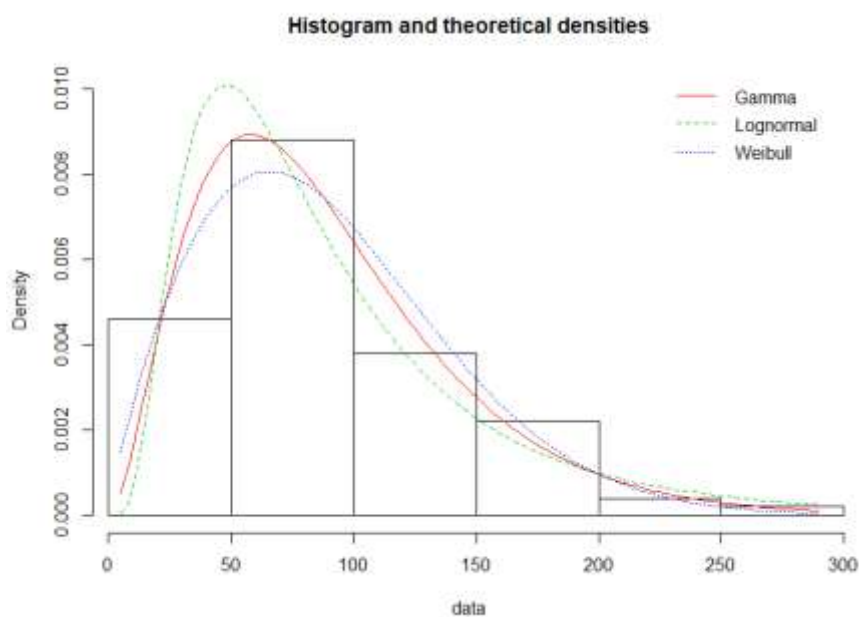
**Tabla 2 Datos de prueba**

Fuente: *Aplicaciones prácticas de Confiabilidad Bayesiana (Abeyratne & Liu 2019)*

75	102	60	90	51	158	14	145	41	184
28	189	89	75	99	88	290	85	209	116
52	150	130	29	30	80	151	79	20	121
67	118	79	95	64	38	105	173	123	80
78	42	58	119	114	27	87	147	56	54
5	144	102	201	159	67	41	48	99	81
46	61	79	26	95	48	137	105	93	100
132	152	63	25	134	59	95	65	86	132
169	49	72	17	193	34	155	24	70	39
97	155	57	67	26	55	47	51	67	66

En la lectura de datos se utiliza el comando `datos <- read.csv(file.choose(),header = TRUE)` para localizar directamente el archivo. Es conveniente que el archivo de Excel con extinción csv tenga los datos en una columna con un encabezado, en este caso utilizamos la letra X.

Para ajustar el modelo y obtener los parámetros utilizamos el comando `fitdist` del paquete `fitdistrplus` para ajustar las distribuciones. En la figura 1 se presenta el histograma de los datos y las densidades de los modelos paramétricos que mejor se ajustan a los datos. El comando utilizado fue `denscomp` también del paquete `fitdistrplus`.



**Figura 1 Histograma de los Datos y las Densidades Teóricas**

Las estadísticas de bondad de ajuste identifican cuál es la distribución real. Ver la Figura 2.

	weib	gamma	lnorm
Kolmogorov-Smirnov statistic	0.036	0.069	0.050
Cramer-von Mises statistic	0.021	0.120	0.034
Anderson-Darling statistic	0.171	0.816	0.216

**Figura 2 Pruebas Estadísticas de Bondad de Ajuste**

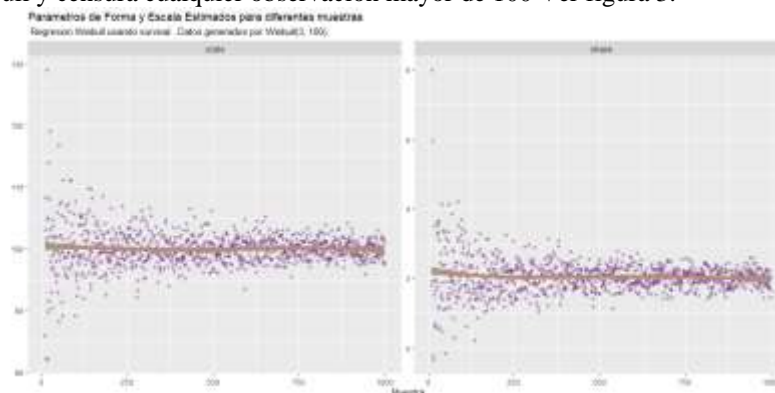
Si los dispositivos necesitan durar 10 meses sin fallar para ser seguros y recordando que cada día en la prueba representa 1 mes en servicio, podemos usar la función de confiabilidad para calcular la probabilidad de supervivencia más allá del tiempo  $t$ .

$$R(t|\beta, \eta) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} \quad (12)$$

Se utiliza el comando `percent` del paquete `scales` para dar formato a la probabilidad de que un dispositivo sobreviva más allá del tiempo  $t$  condicionado a los parámetros  $\beta$  y  $\eta$ . El resultado es 98.6%.

#### Ajuste Weibull de datos censurados

El objetivo de este apartado es obtener la estimación mle de los parámetros a partir del mejor ajuste de la distribución Weibull. Inicialmente se declara la función `rweibull_cens_mod_fcn` que genera datos simulados de la distribución de Weibull y censura cualquier observación mayor de 100 Ver figura 3.



#### Conclusión

La función `test_map_fcn` ajustar la regresión de supervivencia y permite obtener los parámetros de escala y forma para diferentes muestras, con lo cual se obtiene con una metodología para los ajustes Weibull de confiabilidad. Por último, se concluye que R es una herramienta poderosa para el análisis de Confiabilidad y la investigación reproducible.

#### REFERENCIAS

- Aven, & Jensen. (1999). *Stochastic Models in Reliability*. Berlin: Springer.
- King, R. (27 de Enero de 2020). *Survival Analysis - Fitting Weibull Models for Improving Device Reliability in R*. Obtenido de <https://rileyking.netlify.com/post/bayesian-modeling-of-censored-and-uncensored-fatigue-data-in-r/#fnref3>
- Ma, Z., & Krings, A. W. (2007). Obtenido de <http://www2.cs.uidaho.edu/~krings/publications/2008-Aerospace-1618-Survival-Analysis-final.pdf>
- Thiem, N. (2018). R generation. *14 SIGNIFICANCE*.

#### APENDICE: Código R

```
####Leer los datos ####
datos <- read.csv(file.choose(),header = TRUE)
library(tidyverse) #Cargar el paquete tidyverse
datos_tbl <- datos%>%
  as.tibble()%>%
  rename(duracion_fatiga = X)#Renombramos el vector
####Ajuste Weibull de Datos No Censurados####
#fitdist {fitdistrplus} Ajuste de distribuciones univariadas a datos no censurados por mle
library(fitdistrplus)
ajuste_mle_wieb_nocencs<- fitdist(datos_tbl$duracion_fatiga, "weibull")
forma_weib <- ajuste_mle_wieb_nocencs$estimate["shape"]
escala_weib <- ajuste_mle_wieb_nocencs$estimate["scale"]
# Resumen y grafica
summary(ajuste_mle_wieb_nocencs)
plot(ajuste_mle_wieb_nocencs)
# Ajuste del modelo gamma, extraer forma y la razón o rate
ajuste_mle_gamma_nocencs<- fitdist(datos_tbl$duracion_fatiga, "gamma")
forma_gamma <- ajuste_mle_gamma_nocencs$estimate["shape"]
razon_gamma <- ajuste_mle_gamma_nocencs$estimate["rate"]
# Ajuste del modelo lognormal, extraer la media, y la desviación estándar
ajuste_mle_lognormal_nocencs <- fitdist(datos_tbl$duracion_fatiga, "lnorm")
meanlog_lnorm <- ajuste_mle_lognormal_nocencs$estimate["meanlog"]
sdlog_lnorm <- ajuste_mle_lognormal_nocencs$estimate["sdlog"]
# visualización en fitdistrplus
```

```
plot.legend <- c("Gamma", "Lognormal", "Weibull")
#graphcomp {fitdistrplus} gráficas de densidad con el histograma de los datos
par(mfrow = c(1, 1))
denscomp(list(ajuste_mle_gamma_nocencs, ajuste_mle_lognormal_nocencs, ajuste_mle_wieb_nocencs),
legendtext = plot.legend)
# Bondad de ajuste con gofstat {fitdistrplus}
gofstat(list(ajuste_mle_gamma_nocencs, ajuste_mle_lognormal_nocencs, ajuste_mle_wieb_nocencs),
fitnames = c("weib", "gamma", "lnorm"))
#Confiabilidad Weibull a t=10
confiabilidad_a_10 <- exp(-(10 / escala_weib)**(forma_weib))
library(scales)
library(knitr)
confiabilidad_a_10 %>%
  scales::percent() %>%
  kable(align = "c")
#### Ajuste Weibull de Datos Censurados ####
#Función para hacer la estimación puntual de máxima verosimilitud
rweibull_cens_mod_fcn <- function(n, shape, scale) {
  raw_times <- rweibull(n, shape = shape, scale = scale)
  tibble(failure_time_raw = raw_times) %>%
    mutate(time = case_when(
      failure_time_raw < 100 ~ failure_time_raw,
      TRUE ~ 100
    )) %>%
    mutate(censor = case_when(
      time == 100 ~ 0,
      TRUE ~ 1
    )) %>%
    mutate(censor = censor == 1) %>%
    mutate(time = time %>% round(digits = 2)) %>%
    dplyr::select(-failure_time_raw)
}
# Función para ajustar regresión de supervivencia
library(survival)# para hacer análisis de supervivencia
library(broom)# para extraer los parámetros de escala y forma
set.seed(2025)
test_map_fcn <- function(n) {
  holder <- rweibull_cens_mod_fcn(n, 3, 100)

  srl_fit <- survival::survreg(Surv(time, censor) ~ 1, data = holder, dist = "weibull")

  scale <- tidy(srl_fit)[1, 2] %>%
    rename(scale = estimate) %>%
    exp() %>%
    round(2)

  shape <- tidy(srl_fit)[2, 2] %>%
    rename(shape = estimate) %>%
    exp() %>%
    .^-1 %>%
    round(2)

  point_estimates <- bind_cols(shape, scale)
  point_estimates
}
#Estimaciones puntuales de los parámetros a medida que n aumenta
n_sim_mle <- seq(10, 1000, by = 1) %>%
  tibble() %>%
  rename(n = ".")
# map the fitting function across vector of n's.
results_tbl <- n_sim_mle %>%
  mutate(results = map(n, test_map_fcn)) %>%
  unnest()
# peek at format of results
results_tbl %>%
  head(5) %>%
  kable(align = rep("c", 3))
results_tbl %>%
  gather(key = key, value = value, -n) %>%
  ggplot(aes(x = n, y = value)) +
  geom_point(color = "#5C126EFF", alpha = 0.3) +
```

```
facet_wrap(~key, scales = "free_y") +  
geom_smooth(color = "#F17020FF", alpha = 0.9) +  
labs(x = "Muestra", y = "",  
      title = "Parámetros de Forma y Escala Estimados para diferentes muestras",  
      subtitle = "Regression Weibull usando survival. Datos generados por Weibull(3, 100)")
```



# DISEÑO DE SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE TRÁMITES DE LOS TRABAJADORES DE LA COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE BAJA CALIFORNIA

Manuel Reyes Ramírez<sup>1</sup>, Jesuan Adalberto Sepúlveda Rodríguez<sup>2</sup>

**Resumen**— Uno de los grandes retos de la administración pública es la modernización de sus procesos en beneficio de la población, este artículo describe la propuesta de diseñar un sistema web para la gestión centralizada de trámites de los trabajadores de la Comisión Estatal del Agua de Baja California, organismo descentralizado del Gobierno Estatal, atendiendo el problema de un proceso obsoleto en el área de recursos humanos, el cual se encuentra con personal limitado para la atención a los trabajadores, así como el seguimiento deficiente por formatos llenados aisladamente. Como seguimiento de la investigación, se realizó una metodología cuantitativa con diseño transversal aplicando una encuesta a una muestra del total la población de trabajadores con la finalidad de recabar características y necesidades clave para la consideración del diseño, dando por resultado diversas coincidencias en las respuestas de los trabajadores, que guiaron a la investigación para convertirse en características del diseño. Estos resultados ayudaron en la metodología del diseño de diagramas de caso de usuarios, diseño de base de datos, y diagramas de navegación, todo esto orientado a la importancia de la experiencia del usuario en el uso de los sistemas para su buen manejo de la información.

**Palabras clave**— Experiencia de usuario, Gestión, Gobierno Digital, Sistema web, Trámites.

## Introducción

En la medida en que la sociedad se encuentra más informada, el gobierno federal, estatal y los gobiernos locales enfrentan el reto para hacer eficiente la transparencia y acceso a la información, así como la rendición de cuentas respecto a las actividades gubernamentales y los servicios públicos que faciliten a la sociedad la realización de ciertas actividades, sin necesidad de trasladarse físicamente al lugar donde estos servicios se ofrecen. Esto también involucra a los procesos internos que cada dependencia requiere en el desempeño de sus funciones.

En este Organismo, la evolución en el uso de la tecnología se ve reflejado en las actividades y procesos internos que anteriormente se realizaban en papel y lápiz, a pasar a formatos creados en un software para ser impresos para su utilización y seguimiento. Sin embargo eso no basta, debido a que en la mayoría de las actividades sólo se apoya de la tecnología para plasmar la información en un documento digital para ser impreso, no hay un seguimiento digital por consiguiente el proceso se vuelve obsoleto, perdiendo integridad en la información y dependencia en tiempos de respuesta, entre otros problemas.

La problemática en la Comisión Estatal del Agua de Baja California, organismo paraestatal del gobierno del Estado de Baja California, consiste en la manera en que se lleva actualmente los procesos de servicios y trámites de los trabajadores. No cuentan con procesos sistematizados, ocasionando que se originen problemas en los procesos, servicios que requieren generar formatos impresos, necesarios para realizar los diferentes trámites, la mayoría de éstos contienen firmas de los responsables de cada área, así como de autorización para ser entregados físicamente al departamento de Recursos Humanos. Si no se cuenta con el personal suficiente para la atención de los trabajadores, ni con una solución tecnológica que apoye en estos procesos, se originan problemas de tiempo de respuesta, extravío de información, información no concentrada, dificultad para realizar reportes, entre otros. Es por esta razón que se propone como alternativa de solución diseñar un sistema web permitiendo un mejoramiento en los trámites y servicios del área de recursos humanos, teniendo como beneficiarios a todos los trabajadores que laboran en el Organismo.

Hoy en día, existen diferentes soluciones que satisfacen procesos administrativos que cumplen con el propósito de mejorar la gestión de servicios que requieren los trabajadores en las instituciones públicas. Una de ellos es la intranet del Gobierno del Estado de Veracruz (2019), el cual muestra una lista de servicios en línea para los trabajadores, con la finalidad de contar con una plataforma centralizada accesible al trabajador para la creación y seguimiento de sus trámites, fomentando el ahorro en materia de impresión, papelería e insumos de cómputo. Algunos otros Estados como en Zacatecas, tienen una solución web para la consulta de sus comprobantes fiscales

<sup>1</sup> Manuel Reyes Ramírez, alumno de la maestría de Gestión en Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Autónoma de Baja California, México, en la Facultad de Ciencias Administrativas. [reyes.manuel@uabc.edu.mx](mailto:reyes.manuel@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Jesuan Adalberto Sepúlveda Rodríguez, Maestría en Gestión en Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Autónoma de Baja California, tutor de trabajo terminal. [jesuan@uabc.edu.mx](mailto:jesuan@uabc.edu.mx)

digitales Gobierno del Estado de Zacatecas (2020).

Esta herramienta apoya de manera significativa la gestión de la información, ayudando especialmente a los trabajadores de campo que regularmente no se encuentran en oficina, con una interacción directa al área de recursos humanos, podrán realizar sus trámites de forma digital desde cualquier equipo, verificar en cualquier momento el seguimiento de sus trámites, solucionando procesos con tiempo de espera considerable, teniendo la información de forma íntegra y transparente.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC 's) han traído grandes beneficios a diversas áreas en la actualidad, ayudando en gran medida a automatizar diferentes procesos, administrar información en tiempo real, creando medios de comunicación dinámicos y efectivos, entre otras características. Las TIC 's funcionan como herramientas que brindan mayor conocimiento, aumentan la competitividad y capacidad de lograr los objetivos de manera más eficiente.

#### *Gobierno Digital*

El sector público ha tenido el arduo trabajo de evolucionar a las nuevas tendencias globales por lo que ha ido transformando y reestructurando sus procesos para llevarlos a plataformas digitales, aplicando el concepto de Gobierno Digital, parte del proceso actual es que los gobiernos en la actualidad requieren de una mayor comunicación, por lo que los portales web son una herramienta muy importante para la realización de trámites y la comunicación en diferentes áreas, siempre con el objetivo de brindar mejores servicios a la ciudadanía. Sin embargo la mayoría de las entidades de gobierno se han enfocado solamente en cumplir con esta evolución tecnológica de manera externa, dando cumplimiento en contar con un portal web para que el ciudadano conozca sus funciones e interactúe con los servicios que ofrecen. Sin embargo, en la actualidad aún existen procesos internos que no han sido automatizados y que aún siguen operándose de manera obsoleta, esto se debe a muchos factores como lo es, falta de visión del organismo, recursos, y una estrategia de emplear las tecnologías.

#### *Comisión Estatal del Agua de Baja California*

Organismo descentralizado del Gobierno del Estado de Baja California llamado Comisión Estatal del Agua de Baja California, según la ley de entidades paraestatales Ley de Entidades (2003), un Organismo descentralizado es aquel que cuenta con recursos propios, personalidad jurídica, representada mediante una junta directiva ante el gobierno central compuesta de por representantes de varias dependencias del gobierno ejecutivo. Tiene como principales funciones planear y coordinar las acciones pertinentes para que la población cuente con infraestructura hidráulica suficiente, así como normar, organizar y ejecutar la política de agua en bloque en el Estado, satisfaciendo con ello, la demanda de servicios de agua a través de soluciones sustentables. Dentro del Organismo existe un departamento de Recursos Humanos, perteneciendo a la Dirección Administrativa, cuyas funciones son diseñar, elaborar y aplicar las políticas en materia de administración de personal, buscando alcanzar la excelencia organizacional, desarrollar e implementar el programa de seguridad e higiene del personal, elaborar las nóminas de pago, tomando como base los registros asistenciales de los empleados de CEA, coordinar la actualización de la estructura administrativa y el reglamento interno del Organismo, así como participar en el proceso de elaboración del programa anual de capacitación y desarrollo del personal de la CEA realizando un diagnóstico de necesidades.

#### *Trámites de los trabajadores*

La CEA como entidad paraestatal Ley Entidades Paraestatales (2003), es auxiliar de la Administración Pública del Estado y se sujetarán a lo establecido en esta Ley, así como en las leyes, decretos o acuerdos especiales de creación y sus reglamentos internos y, en lo no previsto, a otras disposiciones según la materia que corresponda. Dentro de la Comisión Estatal del Agua de Baja California (CEA), los trabajadores cuentan con derechos y obligaciones reflejados en diversos trámites, que para fines de este proyecto los segmentamos en 2 categorías en las que se encuentran la mayoría de los trámites que los trabajadores realizan.

#### *Trámites laborales*

Viáticos: Se solicitan por medio de un formato prediseñado en procesador de texto, el cual se requiere asignar un número consecutivo consultando en una lista con todas las solicitudes de comisión ya realizadas anteriormente. Esta solicitud se tiene que imprimir y firmar por las personas autorizadas para la comisión.

Justificación de Entradas y/o Salidas: Este formato se llena por medio de un archivo digital prediseñado, una vez llenado se firma y se entrega al área de recursos humanos para su posible autorización.

Solicitud de Permiso con / o sin goce de sueldo: Se sigue el mismo procedimiento que la justificación de entradas y/o salidas.

#### *Trámites personales*

Solicitud de Constancia de Trabajo: Actualmente esta solicitud se realiza verbalmente ante el encargado de personal

de la CEA.

**Solicitud de Vacaciones:** El empleado es el encargado de capturar esta solicitud en su equipo de cómputo mediante un archivo digital prediseñado, capturando los datos necesarios para su autorización.

**Consulta recibos de pago:** El empleado no tiene manera de consultar sus recibos de pago, solamente lo puede realizar acudiendo al área de recursos humanos al firmar las nóminas, se le hace entrega físicamente de los recibos de pago.

Esta información se encuentra en el Manual de Organización, CEA (2003).

#### *Gestión de la Información*

Es de gran importancia que toda empresa u organización cuente con una buena gestión de su información, con el objetivo de conseguir la información adecuada para la persona que lo requiera, en el preciso momento que lo necesite, esto nos llevaría a una mejor toma de decisiones, tal como lo dice Morales (2014):

La finalidad de la Gestión de la información es ofrecer mecanismos que permitieran a la organización adquirir, producir y transmitir, al menor coste posible, datos e informaciones con una calidad, exactitud y actualidad suficientes para servir a los objetivos de la organización. (párr. 3)

Es por ello que se considera actualmente que el éxito y/o eficiencia de una empresa no es solamente el del buen manejo de sus recursos humanos y materiales, sino también de una buena gestión de la información. Las Tecnologías de la información han realizado una revolución en la capacidad de manejo de los recursos de información, permitiendo un rápido y eficiente proceso de ingreso, procesamiento y acceso a la información. Las funciones de la Gestión de Información según Moreno, Rodríguez y Orestes (2002) abarcarían desde determinar las necesidades de información en correspondencia a sus funciones y actividades, mejora de los canales de comunicación y acceso a la información, mejora de los procesos informativos, hasta el empleo eficiente de los recursos, es por ello que cualquier organización, dependencia o empresa considere como una estrategia para su eficiente manejo de información diseñar una estructura de gestión de información apoyado en las tecnologías para contar un mejor control en su información.

#### *Sistemas Web*

La efectividad de una gestión de la información dependerá mayormente de un adecuado manejo de los flujos de información, esto con ayuda de las tecnologías de información se puede considerar el emplear un sistema web para su manejo, procesamiento, ingreso y acceso a toda la información que se requiere administrar. Un sistema web es una aplicación multiplataforma que no requiere ninguna instalación, que gestiona la información de diferentes fuentes en una sola interfaz, presentando al usuario únicamente la información que desea en ese momento para su procesamiento. Esta manera de gestionar la información conlleva como una opción viable a la problemática que se expone anteriormente, implementando mecanismos de acceso mediante cualquier navegador web a la información de cada trabajador, para su captura y seguimiento de los trámites personales.

## **Descripción del Método**

### *Diseño de investigación*

Al realizar el análisis de la problemática fue necesario implementar una metodología que permitiera crear alternativas más sólidas, logrando una mejor eficiencia en el proceso, al utilizar diseños de investigación con metodologías cualitativas, esto mediante encuestas, permitió una mejor comprensión de los fenómenos, detectar patrones y relaciones para definir qué características esenciales debía contar el sistema, de esta manera tal como lo menciona Sampieri, Collado y Lucio (2014 “se aportan evidencias de acuerdo a los lineamientos de la investigación” (p. 128).

### *Técnicas de recolección de información*

Para fines prácticos de este proyecto se utilizó la encuesta para obtener y evaluar las evidencias necesarias y suficientes para el diseño del sistema con el fin de conocer los criterios de opinión en los trabajadores, permitiendo conocer sus necesidades de la problemática convirtiéndose en características de la solución. Se aplicó en dos modalidades, la primera se envió un enlace al cuestionario por medio de correo electrónico al personal de oficina, y la otra fase se aplicó al personal de campo capturando la información al momento de iniciar sus labores, ambas modalidades se realizaron con la herramienta de Google Forms, herramienta gratuita, a través de internet que permite recopilar información de forma fácil y eficiente, donde cualquier usuario con conocimiento promedio de computadora puede contestar lo que se le solicita, al finalizar la encuesta se puede exportar la información así como las gráficas que se generaron en cada pregunta.

### *Instrumento de medición*

El instrumento que se seleccionó fue en consideración de buscar las necesidades específicas de los trabajadores que laboran en la dependencia y detectar aquellos procesos clave de mayor interés para el diseño web. El

instrumento de medición que se utilizó fue mediante un cuestionario aplicado a los trabajadores de la CEABC, el cual consta de 16 preguntas, tal como se describe en el Anexo I.

Las 16 preguntas fueron la mayoría cerradas bajo un modelo de 4 posibilidades de respuesta de acuerdo a la escala de Likert, quedando abierta la última pregunta para su análisis independiente.

#### *Población y muestra*

Para comprender de una mejor manera la problemática, el universo de la investigación está constituido por el total de empleados que laboran en la Comisión Estatal del Agua de Baja California, que son actualmente 154. Del total de la población cabe aclarar que aproximadamente el 40% es personal de campo y el restante es de oficina, de cierta forma se considera como población activa a todo empleado que labora en el Organismo, debido a que todos los empleados cuentan con derechos y obligaciones de realizar solicitudes de los diferentes trámites que existen y son atendidos en el área de recursos humanos.

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la forma de cálculo aleatorio simple sin reposición, conociendo el tamaño de nuestra población, con un nivel de confianza del 95% y de un margen de error del 15%, obteniendo el tamaño de la muestra de 46 empleados que se aplicó la encuesta considerando aceptable un margen de error del 10 %.

## **Resultados**

#### *Análisis de resultados*

Con base al análisis de la encuesta se detectaron varias coincidencias entre los trabajadores que dieron pie a convertirse en características esenciales del diseño que permitan posteriormente una mejor comprensión en su desarrollo y codificación. Dentro de los requerimientos funcionales tenemos que el sistema permitirá el acceso a todos los empleados del Organismo mediante su correo electrónico oficial y una contraseña, el portal tendrá acceso a la creación de solicitudes de vacaciones, permisos, justificantes, cartas de trabajo, así como la captura de incapacidades, su consulta y seguimiento. Además el sistema elaborará reportes de históricos, así como información estadística que será de gran importancia para el departamento de recursos humanos.

Para plasmar la propuesta de diseño se basó en una metodología de diseño web (WSDM), la cual como indica Troyer y Leune (2001) consta de las fases modelado de usuario, diseño conceptual, diseño de implementación e implementación actual, de los cuales solo nos apoyaremos en las primeras fases debido a que el alcance del proyecto es una propuesta de diseño sin llegar a la implementación. Con esta referencia agregamos inicialmente nuestra identificación de los requerimientos los cuales nos indicaran de una manera más explícita nuestro diseño, a continuación se muestran los requerimientos identificados en el Cuadro 1.

Requerimientos Funcionales
<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema permitirá el acceso a todos los empleados del Organismo, mediante un usuario y una contraseña.</li> <li>● Tendrá un acceso a un usuario administrador para cambiar ciertas configuraciones generales o de algún empleado en específico.</li> <li>● Los usuarios podrán crear sus trámites, consultarlos, monitorearlos e imprimir formatos.</li> <li>● El sistema permitirá aprobar, cambiar o actualizar el seguimiento de los trámites.</li> <li>● Cada trámite se generará con un identificador único incremental por tipo y año.</li> <li>● El sistema permitirá al usuario visualizar la lista de trámites ya generados para su consulta e impresión.</li> <li>● Cada trámite tiene su ciclo de vida, reflejado en un estatus: Creado, Transferido, Atendido, Autorizado y Cancelado (dependiendo el caso).</li> <li>● Los datos de fecha serán considerados con formato dd/mm/yyyy hh:mm</li> <li>● Se tendrá validaciones en la captura de información dependiendo el tipo de campo requerido.</li> <li>● El usuario podrá cambiar su contraseña las veces que lo requiera.</li> </ul>
Requerimientos no funcionales
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los datos ingresados por los usuarios deben de ser grabados en la base de datos instantáneamente.</li> <li>● Se podrá acceder de cualquier navegador.</li> <li>● El sistema solamente se podrá consultar en instalaciones del Organismo (Intranet).</li> <li>● La aplicación web debe poseer un diseño responsivo a fin de garantizar la adecuada visualización en múltiples computadores personales, dispositivos tableta y teléfonos inteligentes.</li> </ul>

**Cuadro 1. Listado de requerimientos. Elaboración propia.**

#### *Elaboración de historias de usuario*

Las historias de usuario representan una breve descripción del comportamiento del sistema, se realizan por cada característica principal del sistema y son utilizadas para cumplir estimaciones de tiempo y el plan de lanzamientos, así mismo reemplazan un gran documento de requisitos y presiden la creación de las pruebas de aceptación. Cada historia de usuario debe ser lo suficientemente comprensible y delimitada para que los programadores puedan implementarlas en unas semanas. Para efectos de este proyecto las historias de usuario son acceso al sistema, gestión de usuarios, creación de trámites personales, creación de trámites laborales, consulta de trámites, modificación de trámites, autorización de trámites, cancelación de trámites e impresión de formatos, bajo el formato que podemos ver en el Cuadro 2.

HISTORIA DE USUARIO			
Número:	<b>1</b>	Usuario:	<b>Empleados</b>
Nombre Historia: <b>Acceso al Sistema</b>			
Prioridad: (Alta, Media, Baja)	<b>Alta</b>	Riesgo: (Alta, Media, Baja)	<b>Media</b>
Puntos Estimados:	<b>2</b>	Iteración Asignada:	<b>1</b>
Programador Responsable: <b>Personal de desarrollo del área de Informática.</b>			
Descripción: <b>Los tipos de usuarios del sistema tendrán un nombre de usuario y clave única con la que podrán ingresar.</b>			
Observaciones: <b>Estos datos se proporcionarán a cada empleado en curso.</b>			

Cuadro 2. Formato de historia de usuario, ejemplo. Elaboración propia.

### Diagrama de navegación

Permite representar la navegación a páginas relacionadas a través de asociaciones o enlaces hipertextuales, así como una visión general de lo que requiere el desarrollador reunir en el portal web. Para efectos de este proyecto se realizó un diagrama de navegación jerárquico o de árbol, Esta estructura comienza con una página principal o raíz, se presentan varias opciones que permite ir visualizando páginas más específicas, el contenido se desarrolla en forma ramificada pudiéndose visitar cada una de las secciones por separado como lo muestra la figura 1.



Figura 1. Diagrama de navegación. Elaboración propia

### Diagrama de base de datos

Se definió una estructura de base de datos considerando todos los campos necesarios en el almacenamiento de la información para el control de todos los trámites de los trabajadores. Así mismo se consideró una tabla principal para los trámites, identificando un campo “tipo” para su clasificación. Es importante resaltar la importancia de las relaciones que deben existir entre todas las tablas requeridas, esto nos permite tener un mejor control e integridad de la información al momento de consultarla o afectarla.

### Diseño de propuesta de interfaz de usuario

Para realizar la propuesta de diseño del sistema de información, la idea principal fue centrarse en los usuarios que lo utilizarán, ya que son ellos los que interactuaron para acceder a la información o hacer cualquier otra actividad. Por este motivo, tenemos que organizar la información de manera que el usuario pueda acceder al sistema web de manera fácil y rápida. Algunos de los sistemas de información web que existen actualmente, han descuidado muchos de estos aspectos en el momento de diseñar la web, de manera que generan confusión al gran volumen de información y no siguen una estructura lógica. Por lo tanto, lo más importante no es la cantidad de información que pueda haber en el sistema web, es la forma en cómo se distribuye para tener acceso a ella y cuál es el impacto visual que tendrá hacia los diferentes usuarios. Además, es muy importante la interacción de los usuarios con los elementos de la web, ya que les da una sensación de control durante la navegación. A la vez, se considera la posibilidad que, con el tiempo, se actualizará el diseño y la estructura, el contenido, dependiendo de la nueva información que se introduzca, o las nuevas necesidades del Organismo. Además, también se introduciría más elementos de los que hay actualmente, con la intención de mejorar el uso de esta plataforma.

### Comentarios Finales

Un diseño web como alternativa a la problemática expuesta a este proyecto es un elemento imprescindible en cualquier ámbito ya sea del sector público o privado, esto debido a que es una manera actual de concentrar información y fácil acceso. Es algo en lo que hay que dedicar cuidado para conseguir los mejores resultados y poder disfrutar de todos los beneficios que te ofrece un sistema web bien diseñado. Considerando también que en la actualidad el uso de un sistema web se relaciona de manera directa con la competitividad, administrando mejor los recursos del Organismo e incrementando la productividad en los procesos a fin de que estos sean más efectivos.

#### Conclusiones

La Comisión Estatal del Agua de Baja California como Organismo paraestatal del Gobierno del Estado no está exenta de los cambios que en la actualidad están ocurriendo y debe continuar considerando en sus procesos el uso de las tecnologías, todo esto en función a lograr ser un Organismo más eficiente y poder contar con procesos mejorados que ayudan de cierta manera a mejorar los servicios hacia la ciudadanía en el tema del agua. Al mejorar los procesos administrativos, los trámites de los trabajadores, el recurso humano mejora su eficiencia, tendrá más tiempo para realizar sus labores que ocupando tiempo en el seguimiento a sus asuntos personales-laborales.

#### Recomendaciones

Para futuros diseños en sistemas que se vayan desarrollando en el Organismo, se debe tener en cuenta a modo de recomendación la experiencia del usuario como parte fundamental del uso del sistema, el usuario deberá probar y experimentar para analizar el nivel de convencimiento y agrado que este le transmita, si le genera confianza y con ello, utilizar este tipo de herramienta de manera eficiente.

Todo esto ayudará a concientizar al personal que utilizará estas alternativas de solución, con la finalidad de disminuir la resistencia al cambio y una rápida adaptación a nuevas maneras de manejar la información con fácil comprensión a los beneficios que esto conlleva.

### Referencias

- CEA (2003). *Manual de Organización de CEA*. Dirección de internet: <http://www.ceabc.gob.mx/ceatransparencia/81A01/20171MANORG27032013.pdf>
- Gobierno del Estado de Veracruz (2019), *Portal del Servidor Público: Servicios en línea para empleados*. Dirección de internet: <http://intranet.veracruz.gob.mx/recursos-humanos/sistema-de-recursos-humanos>
- Gobierno del Estado de Zacatecas (2020), *Sistema Integral de Recursos Humanos*. Dirección de internet: <http://sirh.sazacatecas.gob.mx/cfdi/>
- Morales Flores, E. (2004) La gestión y los gestores de la información. "Bibliodocencia". vol. 4, n. 4. Dirección de internet: [http://www.bibliodocencia.com/4/4\\_6.pdf](http://www.bibliodocencia.com/4/4_6.pdf)
- Moreno N., Rodríguez F.(2002). *La gestión de la información como base a la gestión del conocimiento y del aprendizaje en las organizaciones en las universidades*. Educación Superior (Universidad de la Habana)". Vol. 2, n. 2002). [http://www.dict.uh.cu/Revistas/Educ\\_Sup/022002/Art030202.pdf](http://www.dict.uh.cu/Revistas/Educ_Sup/022002/Art030202.pdf)
- Sampieri, Collado y Lucio (2014). Metodología de la Investigación. Distrito Federal, México: *Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.* de C.V.
- Troyer O. y Leune K. (2001). WSDM: A user centered design method for Web sites. *Computer Networks and ISDN Systems*. 30. 85-94. Doi: 10.1016/S0169-7552(98)00042-7.

# TOLERANCIA A ESTRÉS POR SALINIDAD EN PLANTAS DE TOMATE TRATADAS CON *SARGASSUM* spp.

Ing. Jose Antonio Rios Peña<sup>1</sup>, Dr. Armando Robledo Olivo<sup>2</sup>, Dr. Antonio Juárez Maldonado<sup>3</sup>, Dr. Adalberto Benavides Mendoza<sup>4</sup>, Dra. Rosa María Rodríguez Jasso<sup>5</sup> y Dra. Susana González Morales<sup>6</sup>

**En el presente trabajo se utilizó la macroalga del género *Sargassum* spp. (SAR) como bioestimulante (extracto hidrotérmico) aplicado vía foliar y vía sustrato en plantas de tomate híbrido indeterminado El Cid F1 con el objetivo de promover la tolerancia al estrés salino. La prueba consistió en un diseño de parcelas divididas con 8 tratamientos. Se determinaron variables agronómicas (VA) y parámetros de calidad de fruto (PCF). Las variables analizadas presentaron diferencias estadísticas (Tukey  $\leq 0.05$ ) entre los tratamientos, con excepción del pH dentro de los PCF. Los tratamientos que incluyen el alga presentan cierto grado de tolerancia al estrés, en cuanto a los PCF, el estrés los modifica. El tratamiento donde se utilizó el extracto de SAR, aumenta significativamente el número de hojas dentro de las VA, además, no interfiere con los PCF, convirtiéndolo en un prototipo de bioestimulante para disminuir el estrés salino.**

**Palabras clave:** Acondicionador de suelo, bioestimulante, macroalga.

## INTRODUCCIÓN

La cantidad de tierra agrícola destruida por la acumulación de sal que se genera cada año se debe al aumento de sulfatos, bicarbonatos, cloruros y al movimiento de aguas marinas y freáticas. Este problema se ve potenciado por la actividad humana debido al mal manejo de agua de riego y uso excesivo de agroquímicos asociado a una agricultura intensiva (Ariza, 2012). Actualmente se estima que aproximadamente el 23% de los suelos cultivables en el mundo tiene exceso de sales, si esta tasa de destrucción continua, se estima que para el 2050, el 50% de la tierra cultivable del mundo se verá afectada por la salinidad (Fallik et al., 2019). En consecuencia, los suelos se hacen más compactos y disminuyen su porosidad, provocando la acumulación de agua (Carrillo et al., 2011). En las plantas se ven afectadas su fisiología y el metabolismo, donde inicialmente se genera un desequilibrio osmótico, seguido por la toxicidad de iones y desordenes nutricionales (Ariza, 2012). Debido a esto se buscan alternativas que logren preservar la capacidad de los recursos naturales, sin comprometer las potencialidades de los recursos del suelo. Es por ello que hoy en día se promueve la aplicación de bioestimulantes, los cuales sin tener en cuenta el aporte de nutrientes, contienen sustancias, compuestos o microorganismos cuya función cuando se aplica en las plantas o en la rizosfera, mejoran el desarrollo del cultivo, normalmente mediante la estimulación de los procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas al estrés (Sendra, 2017). Dentro de los bioestimulantes se encuentran los extractos de algas verdes, pardas y rojas, los cuales actúan como reguladores del crecimiento ya que tienen gran cantidad de nitrógeno y potasio, por su alto contenido de materia orgánica son ampliamente utilizados en la agricultura; llegando a mejorar la eficiencia de la nutrición, la tolerancia al estrés biótico y abiótico y las características de calidad de los cultivos (du Jardin, 2015). La biomasa de *Fucus* spp., *Sargassum* spp., *Turbinaria* spp., y *Ascophillum nodosum* ha sido ampliamente explotada en la industria agrícola (Sharma et al., 20014). Las formulaciones a base de estas algas, utilizadas como bioestimulantes han tenido efectos beneficiosos sobre la germinación, el rendimiento de los cultivos, la resistencia al estrés biótico y abiótico, además de un mayor tiempo de vida postcosecha (Tuchi, Chowanska y Chojnacka, 2013). Las macroalgas del género *Sargassum* son nativas del Atlántico, pero debido a que el calentamiento global altera las corrientes marinas, ha provocado que los crecimientos de sargazo sean enviados hacia el sur del Caribe y el Golfo de México (Pantaleon, 2018). Debido a su gran incidencia, podemos contribuir a su remoción al trabajar con este género y así obtener mayores rendimientos en el ámbito agrícola.

## MATERIALES Y METODOS

### *Ubicación del experimento*

El establecimiento del experimento se llevo a cabo en un invernadero del Departamento de Horticultura, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Saltillo, Coahuila, México. En las coordenadas 23°37' latitud norte y 100°38' longitud oeste con una altitud de 1581 msnm.

### *Material vegetal*

Se utilizaron semillas de tomate híbrido “CID F1” tipo saladette, Harris Moran, con una capacidad germinativa del 99%. Es un híbrido de crecimiento indeterminado, posee un potencial de rendimiento muy alto, es una planta muy vigorosa, con buena cobertura de frutos, se destaca por su firmeza y resistencia al rajado pese a su gran tamaño.

### *Producción del extracto y el granulado de Sargassum spp.*

La macroalga de *Sargassum* spp. (SAR) se obtuvo del mar Caribe de México por el proveedor Baja Kelp. La biomasa de SAR fue lavada con abundante agua destilada y se dejó secar al sol por 24 h y posteriormente secada en horno por 48 h a 60°C. La biomasa seca fue triturada en un mortero con pistilo utilizando un tamaño de partícula de 800 µm para producir el granulado que se incorporará en el suelo.

La producción del extracto acuoso se realizó en el laboratorio y planta piloto de Biorrefinería (UAdeC Saltillo, Coahuila). Se utilizó un reactor tipo batch de 500 mL de conducción-convección bajo condiciones no isotérmicas a 160 °C. Se colocaron en el reactor 16 g del granulado de SAR y 400 mL de agua destilada en donde se produjeron un total de 3 L del extracto.

### *Prueba en plantas de tomate*

La prueba se estableció en un invernadero de baja tecnología tipo capilla del Departamento de Horticultura. Se utilizaron semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) híbrido indeterminado El Cid de la casa comercial Harris Moran, las cuales fueron germinadas en charolas con una mezcla de peat moss y perlita (1:1). Posteriormente se realizó el trasplante en macetas de 15 L con una mezcla de peat moss y perlita (1:1). La prueba consistió en 8 tratamientos, 1. Testigo absoluto (TA), plantas sin ninguna aplicación. 2. Extracto SAR (E), plantas con la aplicación foliar del extracto acuoso de SAR, el cual se aplicó durante todo el ciclo del cultivo con intervalos de cada 10 días a una concentración de 3 L ha<sup>-1</sup>. 3. Granulado SAR (G), plantas con la incorporación de un 37.5% de granulado de SAR (peso/peso) en el sustrato de la maceta. 4. Extracto y granulado SAR (EG) es una combinación de los tratamientos 2 y 3, plantas con la aplicación foliar del extracto acuoso de SAR. 5. Testigo con salinidad (TS), plantas con la aplicación de 100 mM de NaCl en la solución nutritiva de riego, dicha aplicación fue continua e inicio a los 20 DDT (días después del trasplante). 6. Extracto SAR + salinidad (E+S), combinación del tratamiento 2 y 5. 7. Granulado SAR + salinidad (EG+S), combinación del tratamiento 3 y 5. 8. Extracto y granulado SAR + salinidad (EG+S), combinación del tratamiento 4 y 5. En todos los tratamientos se utilizó la solución nutritiva Steiner. Se llevó a cabo un diseño en parcelas divididas, cada tratamiento contó con 20 repeticiones (1 planta como unidad experimental). Para el análisis de datos se realizó un ANOVA y prueba de medias (Tukey p<0.05).

### *Parámetros de calidad de fruto*

Los parámetros de calidad de fruto se midieron en el laboratorio de fisiología, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el tercer y quinto racimo. Se evaluaron variables como sólidos solubles totales, pH y acidez titulable con cinco repeticiones por tratamiento. Considerando un fruto como unidad experimental.

Los sólidos solubles totales fueron medidos con un refractómetro manual de la marca Atago modelo Pal 1. Se colocaron dos gotas del jugo del fruto en el prisma del equipo y se tomó la lectura.

Para la medición del pH, se tomó una muestra del fruto y se homogenizó en una licuadora comercial, finalmente el pH se midió con un potenciómetro de la marca Hanna.

La acidez titulable se determinó mediante la técnica colorimétrica, se tomó un fruto y se maceró de manera homogénea mediante la ayuda de una licuadora comercial. Se colocaron 10 mL del macerado en un matraz y se añadieron de 2 a 5 gotas de fenolftaleína. Finalmente, el extracto se tituló con NaOH (0.1N) hasta obtener una coloración rosácea. La acidez titulable se expresó como % de ácido cítrico.



## RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las variables agronómicas, donde se puede observar que, aunque se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, todos los tratamientos fueron similares al testigo absoluto, tanto en la variable de peso seco de la planta como en el peso seco de la raíz. Sin embargo, se aprecia una tendencia en las plantas donde fue aplicado el granulado tanto con o sin estrés salino, teniendo una función como acondicionador de suelo mejorando la asimilación de nutrientes (Kumari et al., 2012). Ruiz et al., (2014) indican que todos los órganos de la parte aérea de la planta de tomate se alteran con la salinidad. Los tallos alcanzan una menor altura, las hojas disminuyen su número, el área foliar se reduce, además se registra un menor peso fresco y seco del área foliar, tallo y raíces.

En cuanto al número de hojas por plantas, el tratamiento donde se aplicó el extracto de SAR incrementó un 12% respecto al testigo absoluto. En plantas de maíz se evaluó el efecto de 3 algas marinas rojas (*Laurencia obtusa*, *Corallina elongata* y *Jania rubens*) las cuales incrementaron el número de hojas de 27, 19 y 10% en varias etapas del ciclo de cultivo (Safinaz y Raga, 2013). La mejora en variables relacionadas con el crecimiento mediante la aplicación de extractos de algas marinas puede deberse a componentes como macro y micro elementos, aminoácidos, vitaminas, citoquininas, auxinas y sustancias de crecimiento similares al ácido abscísico que afectan el metabolismo celular en las plantas tratadas, lo que aumenta el crecimiento y el rendimiento del cultivo (Ordog et al. 2004; Durand et al. 2003). Las hormonas de crecimiento juegan un papel imperativo en la mejora del tamaño celular y la división celular, y juntas se complementan entre sí, ya que las citoquininas son efectivas en la formación de brotes y las auxinas en el desarrollo de las raíces, mientras que los micronutrientes mejoran la salud del suelo.

Tratamiento	PSP (g planta <sup>-1</sup> )	PSR (g planta <sup>-1</sup> )	NHP
TA	235.60 ABC	36.60 AB	35 BC
E	234.40 ABC	33.60 AB	39.10 A
G	261.50 A	13.00 B	36.7 ABC
EG	248.20 AB	28.20 AB	37 AB
TS	168.70 C	30.60 AB	33 C
E+S	180.40 BC	30.00 AB	33.8 BC
G+S	195.00 ABC	45.00 A	34.3 BC
EG+S	181.80 BC	33.20 AB	35.4 ABC

**Cuadro 1.** Variables Agronómicas. ‡ = Medias con la misma letra por columna son estadísticamente iguales de acuerdo con Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ). Peso seco de la planta (PSP), peso seco de la raíz (PSR), número de hojas por planta (NHP).

En el Cuadro 2 se presentan los parámetros de calidad de fruto, donde se observan diferencias significativas en las variables de sólidos solubles totales (SST) y en acidez titulable (AT). En los SST se presenta un incremento en los tratamientos bajo salinidad, debido a la alta conductividad eléctrica a la cual fueron expuestos los tratamientos cultivados en el medio salino. Saito et al., 2008 reportaron un incremento del 57% en SST en plantas de tomate bajo salinidad, indicando que la salinidad y la restricción de agua en plantas juega un papel importante en la calidad del fruto.

Si bien el aumento de AT se debe de igual forma a la concentración de NaCl a la que estuvieron expuestos ciertos tratamientos, se observa una disminución en el tratamiento E+S de un 7.5% en comparación al TS. Algunos estudios indican que la salinidad por NaCl, modifica la calidad de los frutos cultivados en invernadero, obteniendo como resultado un incremento en la acidez titulable (Casierra y García, 2006). Otros trabajos afirman que la aplicación de extractos de algas a los cultivos, aumenta el porcentaje de acidez titulable (Zermeño et al., 2018). Se reporta que una conductividad eléctrica de 8 dS m<sup>-1</sup> produce un aumento en la glucosa, fructosa y ácido cítrico, componentes que tienen un impacto fuerte en el sabor y se consideran parte de los SST (Navarro, 2012).

Tratamiento	SST (°Brix)	pH	AT (% ac. cítrico)
TA	4.93 B	5.32 A	0.29 BC
E	4.69 B	5.69 A	0.26 C
G	4.43 B	6.15 A	0.32 BC
EG	4.76 B	4.75 A	0.32 BC
TS	6.59 A	5.68 A	0.40 A
E+S	6.33 A	5.96 A	0.37 AB
G+S	6.75 A	6.40 A	0.40 A
EG+S	6.70 A	6.26 A	0.42 A

**Cuadro 2.** Parámetros de calidad de fruto. ‡ = Medias con la misma letra por columna son estadísticamente iguales de acuerdo con Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ). Sólidos solubles totales (SST), Potencial hídrico (pH), Acidez titulable (AT).

## CONCLUSIONES

El uso del extracto de *Sargassum* spp. aplicado de manera foliar, aumenta el número de hojas en plantas de tomate, lo que podría traducirse en un aumento en la fotosíntesis y así mitigar los daños observados en cultivos que se desarrollan en suelos salinos. Además, se observa que el alga no interfiere con los parámetros de calidad del fruto.

## REFERENCIAS

- Ariza, J. (2012). Salinidad y vegetación. Murcia, España: Creative Commons.
- Carrillo, P., Annunziata, M., Pontecorvo, G., Fuggi, A., Woodrow, P. (2011). Salinity Stress and Salt Tolerance. doi: 10.5772/22331
- Casierra, F., y García, N. (2006). Producción y calidad de fruta en cultivares de fresa (*Fragaria* sp.) afectados por estrés salino. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 59(2), 3527-3542.
- du Jardin, P. (2015). Review: Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Sci. Hort. 196: 3–14.
- Durand N, Briand X, Meyer C (2003) The effect of marine bioactive substances (NPRO) and exogenous cytokinins on nitrate reductase activity in *Arabidopsis thaliana*. *Physiol Plant* 119:489–493
- Fallik, E., Alkalai, S., Chalupowcz, D., Zaaroor, M., Offenbach, R., Cohen, S., y Tripler, E. (2019). How wather quality and quantity affect Pepper yield and phostharvest quality. *Horticulturae*, 5(4), doi: 10.3390/horticulturae5010004
- Kumari, R., Kaur, I., & Bhatnagar, A. K. (2012). Enhancing soil health and productivity of *Lycopersicon esculentum* Mill. using *Sargassum johnstonii* Setchell & Gardner as a soil conditioner and fertilizer. *Journal of applied phycology*, 25(4), 1225-1235.
- Navarro, E., Nieto, A., Corrales, J., García, M, y Ramírez, A. (2012). Calidad poscosecha en frutos de tomate hidropónico producidos con agua residual y de pozo. *Rev. Chapingo*, 18(3).
- Ordog V, Stirk WA, van Staden J, Novak O, Strnad M (2004) Endogenous cytokinins in the three genera of macroalgae from the chlorophyta. *J Phycol* 40:88–95
- Pantaleon, I. (27 de agosto de 2018). El problema del sargazo lo agrava el calentamiento global. *Forbes Mexico*. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/el-problema-del-sargazo-lo-agrava-el-calentamiento-global/>
- Ramya, S. S., Vijayanand, N., & Rathinavel, S. (2015). Foliar application of liquid biofertilizer of brown alga *Stoechospermum marginatum* on growth, biochemical and yield of *Solanum melongena*. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 4(3), 167-173.
- Ruiz, F., Villalpando, R., Murillo, B., Beltrán, F., y Hernández, L. (2014). Respuesta diferencial a la salinidad de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) En primeras etapas fenológicas. *Terra Latinoamericana*, 32, 311-323.
- Safinaz, A., y Ragaa, A. (2013). Effect of some red marine algae as biofertilizers on growth of maize (*Zea mayz* L.) plants. *International Food Research Journal*, 20(4), 1629-1632.
- Sendra, F. (2017). Extractos de algas en la agricultura. Recuperado de <https://aefa-agronutrientes.org/extractos-de-algas-en-la-agricultura>
- Sharma, H., Fleming, C., Selby, C., Rao, J., y Martin, T. (2014). Plant bioestimulants: a review on the processing of macroalgae and us of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology*, 26(1), 465-490.
- Tuchy, L., Chowanska, J., y Chojnacka, K. (2013). Seaweed extracts as bioestimulants of plant growth: review. *Chemik*, 67(7), 636-641.
- Zermeño, A., Rodríguez, B., Alvarez, A., Rodríguez, H., Palomo, J., y Munguia, J. (2018). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (12), 2437-2446, doi: 10.29312/remexca.v0i12.773.

## Demoras en la atención de la mujer embarazada en la comunidad de Xkopteil, Chankom, Yucatán

Dra. Elsa María Rodríguez Angulo<sup>1</sup>, Dr. Osiris Ganímedes Soberanis Aguilar<sup>2</sup>, Dra. Jolly Josefina Hoil Santos<sup>3</sup>,  
Psic. Ricardo Ojeda Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen.** La mayor parte de las muertes maternas son consideradas prevenibles, siendo el retraso en la atención de las complicaciones durante el embarazo, parto o puerperio un problema muy importante, sobre todo en las zonas marginadas del país. El presente trabajo refiere un nuevo acercamiento de la percepción actual de las mujeres de una misma comunidad, para conocer sus experiencias durante la atención prenatal, su traslado para el parto y su atención al llegar al hospital. El objetivo de este estudio fue analizar las demoras en la atención de la mujer embarazada en la población de Xkopteil, Chankom, Yucatán, así como proponer mejoras que contribuyan a reducir los tiempos de atención de las mujeres.

**Palabras clave—**Demoras, embarazo, tiempos de atención.

### Introducción

En 2015 se estimaron en el mundo aproximadamente 303 000 muertes de mujeres durante el embarazo, el parto y el puerperio. Prácticamente todas las muertes maternas ocurrieron en países de ingresos bajos por complicaciones obstétricas, a pesar de que la mayoría de ellas podrían haberse evitado.<sup>1</sup> Pese a las complicaciones que se presentan, la atención temprana juega un papel de suma importancia para la resolución de estas, siendo un motivo por el cual, en países de menor desarrollo, la morbi-mortalidad materna y sus complicaciones responde de manera directamente proporcional, dependiendo significativamente de las demoras en su atención. Las demoras pueden ser clasificadas en tres: demoras en la decisión de buscar el cuidado (demora 1); demoras en alcanzar el cuidado (demora 2); y demoras en recibir adecuado y apropiado cuidado una vez alcanzado el servicio de salud (demora 3).<sup>2,3</sup>

En México, el boletín de la semana 52 de vigilancia epidemiológica del 2017, reportó una razón total anual de mortalidad materna (RMM, muertes maternas por 100, 000 recién nacidos vivos) de 32, que representa una reducción de 9.4 puntos porcentuales respecto a lo registrado la misma fecha el año pasado. De igual manera se reportan las principales causas de defunción: hemorragia obstétrica (24%), enfermedad hipertensiva (21.9%) y aborto (7.1%). De las 722 muertes maternas que ocurrieron en 2017, 4 fueron en Yucatán, ocupando el tercer puesto en cuanto a entidades con menor RMM (9.9), la cual es precedida por Baja California Sur (8.2) y Colima (7.4).<sup>4</sup> En México, la muerte materna afecta principalmente a mujeres que viven en las localidades más pobres, en comparación con las mujeres que viven en localidades con mayores recursos, quienes son intervenidas a tiempo con mejor seguimiento y atención de las emergencias obstétricas, lo cual tiene impacto directo en las estrategias para la prevención de estas muertes.<sup>5</sup>

En Yucatán la probabilidad de morir por causa materna al provenir de un área de muy alta marginalidad fue 5.82 veces más elevada comparada con las áreas de muy baja marginalidad. Entre 2003 y 2006 se llevó a cabo una investigación en el estado de Yucatán para conocer los factores socioculturales condicionantes de la mortalidad materna, y los principales fueron la juventud de las mujeres, la situación de pobreza, la baja escolaridad y las limitaciones en el acceso y la toma de decisiones para la atención médica, así como la capacidad para comunicarse, debido a que la mayoría hablaba lengua maya. Otros elementos del perfil de estas mujeres fueron el desconocimiento de los riesgos relacionados con el embarazo, parto y puerperio y el retraso en su atención cuando se presentó la complicación. Asimismo, los mitos y la falta de planificación de los hijos también aparecieron al caracterizar a las

<sup>1</sup> La Dra. Elsa María Rodríguez Angulo es Profesora Investigadora del Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. [rangulo@correo.uady.mx](mailto:rangulo@correo.uady.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Osiris Ganímedes Soberanis Aguilar es Médico Cirujano de las brigadas de COVID-19 de SSY y médico de consulta externa en Cacalchén, Yucatán. [osiris.g.soberanis.aguilar@gmail.com](mailto:osiris.g.soberanis.aguilar@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Jolly Josefina Hoil Santos es Profesora Investigadora del Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. [hsantos@correo.uady.mx](mailto:hsantos@correo.uady.mx).

<sup>4</sup> El Psic. Ricardo Ojeda Rodríguez, es técnico académico del Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. [ricardo.ojeda@correo.uady.mx](mailto:ricardo.ojeda@correo.uady.mx)

mujeres fallecidas. Empero, en Tizimín predominó además la búsqueda de la partera al momento del parto y la falta de atención obstétrica en clínicas de primer nivel.<sup>6,7</sup>

A pesar de tener favorables, en el estado de Yucatán aún ocurren retrasos en la atención de las embarazadas cuando presentan complicaciones obstétricas. El presente trabajo refiere un nuevo acercamiento de la percepción actual de las mujeres de una misma comunidad, para conocer sus experiencias durante la atención prenatal, su traslado para el parto y su atención al llegar al hospital. El objetivo de este estudio fue analizar las demoras en la atención de la mujer embarazada en la población de Xkopteil, Chankom, Yucatán, así como proponer mejoras que contribuyan a reducir los tiempos de atención de las mujeres.

### Métodos

La muestra estudiada fueron 33 mujeres embarazadas que se encontraron registradas en la unidad médica rural 33 de Xkopteil, Chankom, Yucatán y que acudieron a control prenatal durante el periodo de enero de 2016 a julio de 2018. Se acudió a los domicilios de las mujeres y previo consentimiento informado, se realizaron entrevistas a través de un cuestionario que incluyó tres secciones: la primera enfocada a la recolección de datos sociodemográficos, la segunda a antecedentes gineco-obstétricos; y la tercera fueron preguntas orientadas a la atención que recibieron durante la resolución de su embarazo, priorizando el tiempo transcurrido, las barreras encontradas y los recursos presentes durante este evento. El análisis de las demoras en la atención estuvo basado en el modelo de las tres demoras.<sup>3</sup> Para las entrevistas se contó con el apoyo del personal de salud de la unidad para la traducción de la lengua maya, cuando fue requerido. Se utilizó estadística descriptiva para el análisis de los datos. La investigación se realizó con base en los lineamientos establecidos internacionalmente en la Declaración de Helsinki de la Asociación médica mundial metodológica de la investigación; y los normados por la legislación mexicana en la Ley general de salud, Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud, en su artículo 17. Asimismo, se realizó bajo los principios de confidencialidad, autonomía, no maleficencia y beneficio para las mujeres participantes.

### Resultados

El rango de edad de las 33 mujeres estudiadas estuvo entre los 19 y 42 años, con media de 30 años. La ocupación de la totalidad de las participantes fue las labores de la casa, el 96.97% se encontraban casadas y el 63.6% contaba con estudios básicos finalizados. También, el 42% cursaban su segundo embarazo, 27% de las participantes habían cursado con al menos un parto y 48.48% había requerido al menos una intervención por cesárea. En cuanto a los abortos en las pacientes, solo el 15.15% había cursado con al menos un aborto. El promedio de consultas prenatales de las pacientes fue de 7.5. Durante este control, hasta el 45.45% de las participantes refirió haber recibido valoración por parte de una partera además de control médico. En cuanto a la vía de resolución del embarazo, el 54.55% se resolvió por vía vaginal. Para la atención del parto, las mujeres fueron referidas a tres hospitales fuera de su localidad: El Hospital General de Valladolid fue el principal lugar donde las pacientes embarazadas fueron atendidas, siendo 24(72.73%) mujeres; 8(24.24%) mujeres fueron atendidas en el Hospital Rural de Izamal y una (3.03%) en el Hospital General Agustín O'Horán (Mérida).

Con respecto al tiempo transcurrido durante la primera demora, 22 (66.67%) mujeres tuvieron respuesta inmediata en su toma de decisiones para acudir en busca de ayuda, considerándose un plazo menor a 15 minutos, 4 (12.12%) demoraron una hora, mientras 7 (21.21%) mujeres se retrasaron más de una hora. Se obtuvo una desviación estándar de 9.37 y un rango intercuartílico de 1. Inmediata (Gráfico 1).

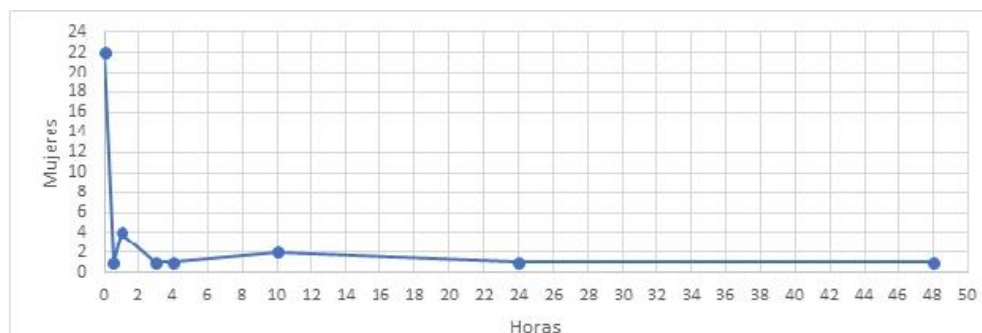


Gráfico 1. Frecuencia de tiempos de duración en horas de la primera demora.

De las 33 mujeres entrevistadas, 22 (66.67%) consideraron que la dificultad para identificar los síntomas del trabajo de parto y de urgencia obstétrica son una causa importante de demoras, mientras 11(33.33%) mujeres opinaron que el considerar la dificultad para transportarse aumenta la demora en su toma de decisiones. Con respecto a los medios de transporte utilizados por las mujeres, se determinó que 14(42.42%) utilizaron taxi, 10(30.30%) fueron transportadas por un familiar en un vehículo propio y 9(27.27%) en ambulancia solicitada al municipio. De las mujeres entrevistadas, 20(60.61%) consideraron no haber tenido dificultades para arribar al hospital donde recibieron atención, mientras que 13 (39.39%) refirieron haber presentado algún retraso para conseguir transporte. Con respecto al tiempo transcurrido durante la segunda demora, 14(42.42%) se demoraron una hora en llegar al hospital, mientras que 19(57.58%) mujeres demoraron más de una hora (Gráfico 2).

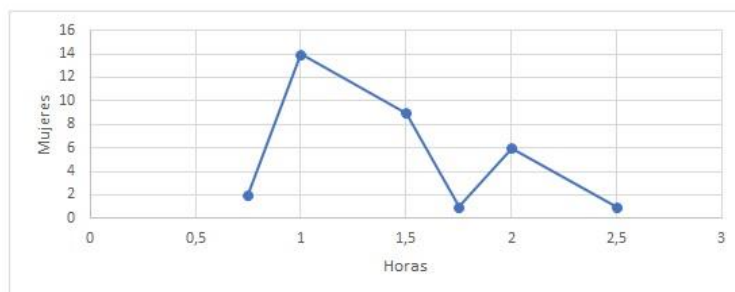


Gráfico 2. Frecuencia de tiempos de duración en horas de la segunda demora.

Los datos respectivos al tiempo transcurrido durante la tercera demora, fueron de 13(39.39%) mujeres quienes obtuvieron atención especializada inmediata, con una atención menor a 15 minutos; mientras que 13(39.39%) mujeres recibieron atención posterior a 30 minutos. Se obtuvo una desviación estándar de 0.46 y un rango intercuartílico de 1. La mediana corresponde a la atención inmediata (Gráfico 3).

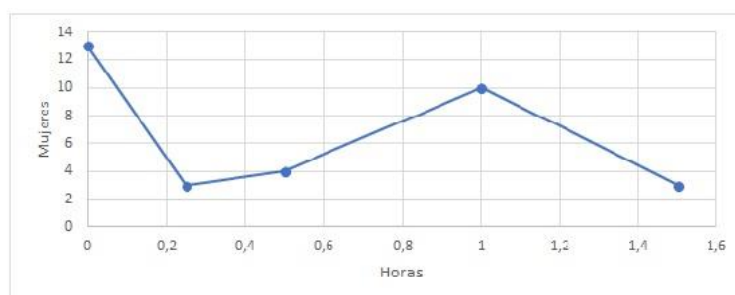


Gráfico 3. Frecuencia de tiempo de duración en horas de la tercera demora.

Del total de tiempo transcurrido de demoras, en 10(30.30%) casos, el total de tiempo fue de 2 horas, mientras el menor tiempo transcurrido fue de 0.75 horas, el cual solo ocurrió en un caso (3.03%); y el mayor tiempo transcurrido fue de 50 horas, que de igual manera ocurrió en un solo caso (3.03%). 14(42.42%) mujeres tardaron más de dos horas para recibir atención especializada (Gráfico 4).

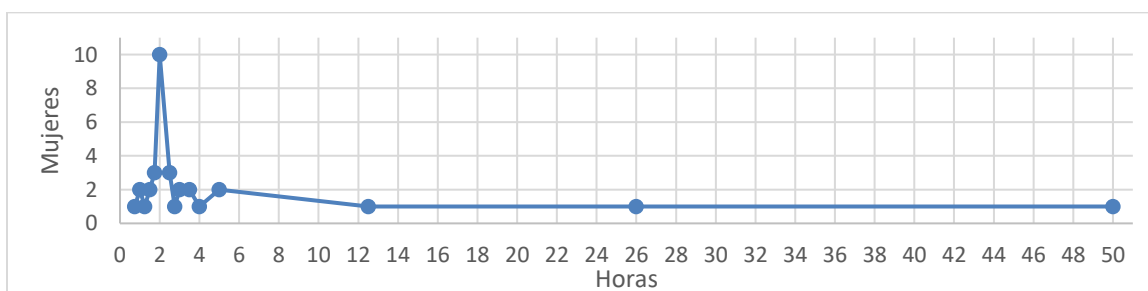


Gráfico 4. Frecuencia total de tiempo transcurrido durante las tres demoras.

Con respecto a la opinión personal de las encuestadas sobre las situaciones que se podrían mejorar en su comunidad, 16(48.48%) mujeres percibieron que es necesario contar con una ambulancia en el centro de salud de la comunidad, 5(15.15%) consideraron que es importante contar con un médico los fines de semana en la comunidad; y 4(12.12%) mujeres opinaron que es necesario contar con un hospital más cercano a su localidad (Tabla 1).

Tabla 1. Percepciones de las mujeres sobre necesidades en la comunidad para reducir demoras

Necesidades percibidas	Frecuencia	Porcentaje
Ambulancia en el centro de salud	16	48.48
Médico los fines de semana	5	15.15
Hospital más cercano a su comunidad	4	12.12
Servicios de estudios de laboratorio e imagen en su comunidad	3	9.09
Clínica con mejor infraestructura y recursos	2	6.06
Otras	3	9.09

### Discusión

En Yucatán se han realizado diversos estudios que abordan la situación de las mujeres embarazadas que provienen de municipios marginados, entre ellos se encuentra el trabajo de Rodríguez-Angulo et al.,<sup>6</sup> el cual relaciona directamente la probabilidad de morir con el de residir en áreas de mayor marginalidad, destacándose las situaciones precarias en las que viven, la dificultad para acceder a servicios especializados de salud con los recursos necesarios, así como la atención de partos por parteras empíricas. Es importante destacar que a pesar de los avances que se han tenido en la vigilancia y cuidado de la mujer embarazada, aún existen mujeres que recurren a parteras para terminar su embarazo y con los datos obtenidos en este estudio, 45.45% de las mujeres entrevistadas, recurrieron a parteras empíricas para la valoración y seguimiento de su embarazo a pesar de contar con atención por parte de un médico. Esto puede verse también en estudios donde se afirma que las mujeres confían en las parteras tradicionales por encontrarse a menor distancia, pertenecer al mismo grupo cultural, así como el contar con familiares quienes ejercen presión para recibir atención por estas personas.<sup>6, 8</sup>

De igual forma se aprecia que en la zona, el Hospital General de Valladolid representa el principal centro donde se atienden a las pacientes embarazadas, con un 73% de mujeres atendidas ahí, a pesar de encontrarse a más de 50 km de distancia y ser el Hospital Rural de Izamal el designado para su atención de la zona. Acorde a lo expuesto en los trabajos de Rodríguez-Angulo, et al,<sup>9</sup> donde se considera que la dificultad y falta de reconocimiento de los signos y síntomas de alarma son las principales causas de demoras, en este estudio se obtuvo que el 66.67% de las mujeres entrevistadas consideraron este factor como el más importante.

A pesar de ello, en la primera demora un importante número de mujeres, correspondiente al 66.67% de las entrevistadas, logró tomar la decisión de acudir en busca de atención médica de manera inmediata (antes de los primeros 15 minutos), reduciendo significativamente el tiempo necesario para llegar a su destino. Es importante destacar que 4 mujeres demoraron más de 10 horas en tomar su decisión, dejando en claro que aún hay mucho que hacer para brindar una mejor capacitación para la mujer embarazada; y sería necesario realizar intervenciones para mejorar los conocimientos de las mujeres embarazadas sobre signos de alarma de emergencias obstétricas y de trabajo de parto como se han hecho en algunas comunidades, con resultados positivos.<sup>7, 10, 11</sup>

Todo lo anterior se resume en la duración de un traslado medio de una hora y media, con el 79.69% de las mujeres dentro de este tiempo, el resto de ellas pudo extenderse hasta 2 horas y media en alcanzar un hospital donde recibió atención especializada. A pesar de lo ya mencionado, se observó que el 60.61% de las mujeres refirió no presentar dificultades para trasladarse. Estos datos se contrastan con los tiempos obtenidos por Rodríguez Angulo,<sup>9</sup> en un estudio donde al entrevistarse a médicos especialistas jurisdiccionales de la zona oriente de Yucatán, se estimó que las mujeres tardan hasta 5 horas 55 minutos durante la segunda demora.

Similar a lo expuesto en trabajos de Pacagnella et al,<sup>12</sup> Rodríguez Angulo et al,<sup>13</sup> y Thorsen et al,<sup>14</sup> en donde se exponen largos períodos de espera en la tercera demora de hasta 6 horas, en el presente estudio casi la mitad de las mujeres tuvieron una atención especializada demorada.

En este estudio se determinó que la media total del tiempo transcurrido en las tres demoras fue de 2 horas, sin encontrarse algún material bibliográfico local donde se puedan contrastar estas mediciones. Cabe mencionar que el 42.42% de las mujeres necesitaron de más de 2 horas para conseguir atención especializada y 6.06% necesitaron de más de 24 horas. Sabiendo que el tiempo promedio para que se produzca la muerte a partir del inicio de una emergencia obstétrica es de dos horas en el caso de una hemorragia postparto, 12 horas para hemorragia anteparto, 2 días para eclampsia, 3 días para un parto obstruido y 6 días en caso de sepsis, se puede entender que si una paciente

hubiera presentado alguna complicación, el riesgo de fallecer se hubiera incrementado, teniendo en claro que aún falta mucho que avanzar en el cuidado de la mujer embarazada. <sup>1</sup>

Para finalizar se obtuvieron los datos sobre la opinión de las mujeres encuestadas sobre las situaciones que pueden mejorarse en su comunidad, donde se expone la necesidad de contar con una ambulancia para traslados en la comunidad, con un 48.48% de mujeres a favor de esta iniciativa, seguida de la necesidad de contar con médicos los fines de semana (15.15%) y de hospitales más cercanos a la población (12.12%). Estas opiniones representan la problemática de una pequeña población que pudiera ser compartida con muchas otras de la zona, como es el caso del estudio realizado por Rodríguez-Angulo, et al, <sup>7</sup> en la zona de Tizimín, donde las necesidades de contar con ambulancias, médicos y hospitales más cercanos donde puedan resolverse los partos, son necesidades que de igual manera fueron expresadas. Por ello es necesario seguir insistiendo en la atención de estas poblaciones que siguen sin recibir el apoyo solicitado y que sus voces no dejen de escucharse.

Por todo lo mencionado, se propone continuar con investigaciones pertinentes sobre el tema, permitiendo obtener más datos descriptivos de diversas localidades del estado y del país, que posteriormente puedan ser utilizados para análisis de mayor impacto que permitan elaborar mejores medidas que ayuden a disminuir los casos de muerte materna en el país.

### Conclusiones

A pesar del descenso de las muertes maternas en el estado de Yucatán, existen comunidades que requieren mejorar la calidad de los servicios y reducir los tiempos de atención de las embarazadas, como se refleja en los resultados de este estudio. La dificultad para el reconocimiento de los signos de alarma de complicaciones obstétricas percibidos por las mujeres, así como el alargamiento del tiempo de traslado al hospital fuera de su comunidad por falta de ambulancia y la demora en la atención al llegar al hospital, todavía requieren más estudios para identificar sus causas y trabajar sobre ellas. Estos resultados deberían ser tomados en cuenta para proponer políticas de salud dirigidas a mejorar la atención de la mujer embarazada, con estrategias dirigidas a reducir los tiempos de demora en la atención y de esta manera contribuir a la reducción de muertes maternas.

### Referencias

1. OMS, UNICEF, UNFPA, Grupo del Banco Mundial y División de Población de las Naciones Unidas. Evolución de la mortalidad materna: 1990-2015. Citado el 10 de febrero de 2018. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204114/1/WHO\\_RHR\\_15.23\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204114/1/WHO_RHR_15.23_spa.pdf).
2. Pacagnella RC, Cecatti JG, Parpinelli MA, Sousa MH, Haddad SM, Costa ML, Souza JP, Pattinson RC. Delays in receiving obstetric care and poor outcomes: results from a national multicenter cross-sectional study. *Pregnancy and Childbirth* 2014, 14:159.
3. Thaddeus S, Maine D. Too far too walk: Maternal mortality in context. *Soc. Sci Med.* 1994. 38: 1091-1110.
4. Secretaría de Salud. Informe semanal de vigilancia epidemiológica. Defunciones maternas. Semana epidemiológica 52. Citado el 5 de febrero de 2018. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284460/MMAT\\_2017\\_SE52.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284460/MMAT_2017_SE52.pdf).
5. Hogan M, Saavedra-Avendano B, Darney B, Torres-Palacios M, Rhenals-Osorio A, Vázquez B, Solís-Sánchez P, Gakidou E, Lozano R. Reclassifying causes of obstetric death in Mexico: a repeated cross-sectional study. 2016. *Bulletin of the World Health Organization*.
6. Rodríguez-Angulo E, Ordóñez-Luna M. Mortalidad materna y marginalidad en Yucatán, México. *Rev. Biomed* 2006; 17:237-242.
7. Rodríguez E, Andueza G, Montero L. Un abordaje cualitativo de las funciones maternas en Tizimín, Yucatán, México. 2012. *Alteridades* 22 (43): 145-158.
8. Kolodin S, Rodríguez G. Estudio cualitativo sobre las redes sociales de apoyo durante el embarazo y parto en tres municipios de Chiapas. *Salud en Chiapas* 2014; 1:6-10.
9. Rodríguez E. Modelo preventivo de demoras en la atención de la embarazada con complicaciones obstétricas. 2016. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Yucatán.
10. Rodríguez-Angulo E, Palma-Solís M, Zapata-Vázquez R. Causas de demora en la atención de pacientes con complicaciones obstétricas ¿Qué es necesario atender? *Ginecol Obstet Mex.* 2014; 82: 647-658.
11. Rodríguez-Angulo E, Andueza-Pech G, Rosado-Alcocer L, Ortiz-Panozo E, Hernández-Prado B. Efecto de una intervención comunitaria para mejorar conocimientos sobre signos de alarma de complicaciones maternas en mujeres mayas de Yucatán, ensayo controlado, aleatorizado. *Revista de Investigación Clínica.* 2012. 64 (2): 154-163.
12. Pacagnella RC, Cecatti JG, Osis MJ, Souza JP. The role of delays in severe maternal morbidity and mortality: expanding the conceptual framework. *Reproductive Health Matters.* 2012; 20:39, 155-163.
13. Rodríguez E, Montero L, Andueza G, Manrique W. Características médico-sociales de las muertes maternas en una comunidad maya de Yucatán, México. *Ginecol Obstet Mex.* 2017. 75:79-85.
14. Thorsen V, Stundby J, Malata A. Piercing together the maternal death puzzle through narratives: The three delays model revisited. *Plos one.* 2012; 7.

### **Notas Biográficas**

La Dra. Elsa María Rodríguez Angulo es profesor-investigador de tiempo completo del Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hdeyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Es Médica Cirujana, Maestra en Salud Pública, Doctora en Ciencias de la Salud desde el 24 de mayo de 2016. Su línea principal de trabajo es la prevención de la mortalidad materna, perinatal e infantil. Desde hace más de 15 años ha realizado estudios relacionados en comunidades del Estado de Yucatán, Méx. Es además catedrática de la asignatura Métodos y Técnicas de la Investigación en la Facultad de Medicina de la UADY desde el año de 1993 a la fecha. Su intención a futuro es poder continuar realizando investigación participativa-acción en la comunidad y los tres niveles de atención, así como con el personal de salud, para promover acciones de mejora para la distribución de recursos destinados a la atención del parto y la emergencia obstétrica para prevenir demoras y contribuir a reducir la mortalidad materna y perinatal.

El Dr. Osiris es Médico Cirujano, egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Yucatán que labora en la central de epidemiología de la Secretaría de Salud de Yucatán en las brigadas de COVID-19 y de igual forma, funge como Médico General en la consulta externa de la unidad médica 24/7 de Cacalchén, Yucatán.

La Dra. Jolly Josefina Hoil Santos es Médica Cirujana egresada de la Facultad de Medicina de la UADY, Maestra en Antropología Social, profesora-investigadora de tiempo completo del Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), con especialización en estadística. Ha colaborado en las investigaciones de mortalidad materna y perinatal y sus aportaciones son sobre técnicas de entrevista y análisis estadístico de los datos.

El Psic. Ricardo Ojeda Rodríguez, es técnico académico del Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hdeyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Desde hace más de 10 años participa en el diseño de instrumentos y entrevistas en mujeres embarazadas del Estado de Yucatán.



# Implementación de un Sistema ERP Para Microempresas: Comercializadora APE de México S. de R.L. de C.V.

Lic. Jonathan Rosas Molina<sup>1</sup>

**Resumen** - El presente estudio tiene como objetivo diseñar una estrategia de implementación de un sistema de planeación empresarial (ERP por sus siglas en inglés) en una microempresa comercializadora mexicana de Mexicali, Baja California donde se tiene problemas operativos y de control por la falta de sistematización de sus procesos y procedimientos comerciales. La implementación de un ERP se considera estratégico para dar soporte a los procesos de ventas, administración financiera, incrementar la capacidad de gestión y, por ende, contribuir a la competitividad de la organización. A fin de lograr una implementación efectiva, se determinó importante identificar los procesos centrales de la organización que permitieran definir las características de los módulos necesarios con los que debe contar un sistema de este tipo, así como la mejor solución de almacenamiento del sistema comparando ventajas y desventajas de los servicios en la nube vs almacenamiento físico local. A fin de realizar este estudio se tomó como caso de análisis a la empresa mexicana APE de México S. de R.L. de CV. dedicada a la comercialización de diversos insumos para maquiladoras e industrias en México.

**Palabras clave** – Sistema ERP, metodología de implementación, tecnologías digitales, testeo de software.

## Introducción

Desde la aparición de las primeras computadoras, los sistemas de información se han ido introduciendo en las empresas, como una potente herramienta para optimizar y mejorar su gestión. Esta introducción de los sistemas de información ha sido progresiva, y ha evolucionado dependiendo del área de aplicación en la empresa y de la tecnología existente en cada momento. Tal es el caso de la implementación de sistema de planeación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés) que han demostrado su utilidad como estrategia de mejoramiento en el desempeño de empresas de todo tipo.

En este reporte, se presenta un caso práctico que se condujo para llevar a cabo la implementación de un sistema de planeación de recursos empresariales en la micro empresa mexicana APE de México S. de R.L. de CV., que se dedica a la comercialización insumos para maquiladoras e industrias en México. A fin de llevar a cabo este proceso, se realizó un diagnóstico de la problemática, y se analizaron opciones de solución, a partir de criterios recomendados en la selección de ERP para este tipo de empresas, además de formular una estrategia de implementación que incluyó la formación del personal de la organización.

## Descripción del Método

### *Sistemas de planeación de recursos empresariales*

Los sistemas de planeación de recursos empresariales o ERP (Enterprise Resource Planning) son sistemas informáticos que se encargan de recopilar y centralizar la información de un negocio para agilizar la comunicación, optimizar procesos internos, afinar operaciones y facilitar el acceso a la información. Sus antecedentes datan de principios de los años 40, cuando el ejército estadounidense utilizaba sistemas conocidos como los Sistemas para la Planeación de Requerimientos de Materiales (Sistemas MRP), que más tarde en los años 90 dieron paso a la creación de los sistemas ERP debido a las nuevas necesidades de la industria. Existen diferentes tipos de sistemas ERP que se componen de varios módulos que realizan procesos diferentes y la inclusión de estos dentro del producto final dependerá de las necesidades y decisiones del cliente, y son determinadas por medio del proceso de selección y por los procesos del ciclo de vida de un ERP gracias a la retroalimentación.

### *Ciclo de vida de un ERP*

En el momento en el que una empresa decide implementar un sistema ERP es necesario establecer un protocolo de desarrollo para asegurar que este proceso sea un éxito, conocido como el ciclo de vida del ERP. El ciclo de vida de un ERP propuesto por Esteves y Pastor (2001) incluye las fases mostradas en la Figura 1.

Fase de Decisión de Adopción. En esta fase la empresa analiza si es necesaria la adopción de un sistema ERP. Se estudian cuidadosamente los requerimientos del negocio, la naturaleza de las operaciones y las metas y objetivos de los departamentos. También se analiza cual será el impacto del sistema ERP en la organización, los cambios que se necesitaran aplicar y la disponibilidad y capacidad de la administración.

---

<sup>1</sup> Jonathan Rosas Molina es profesor de Informática de la Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México. [jonathan.rosas@uabc.edu.mx](mailto:jonathan.rosas@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

Fase de Adquisición. En esta fase se examinan las opciones de sistemas ERP existentes en el mercado, precios, capacidad, módulos, disponibilidad, capacidad de evolución y otras características son comparadas por la administración de la organización. Durante esta fase también se decide si el sistema ERP será de desarrollo propio de la empresa.

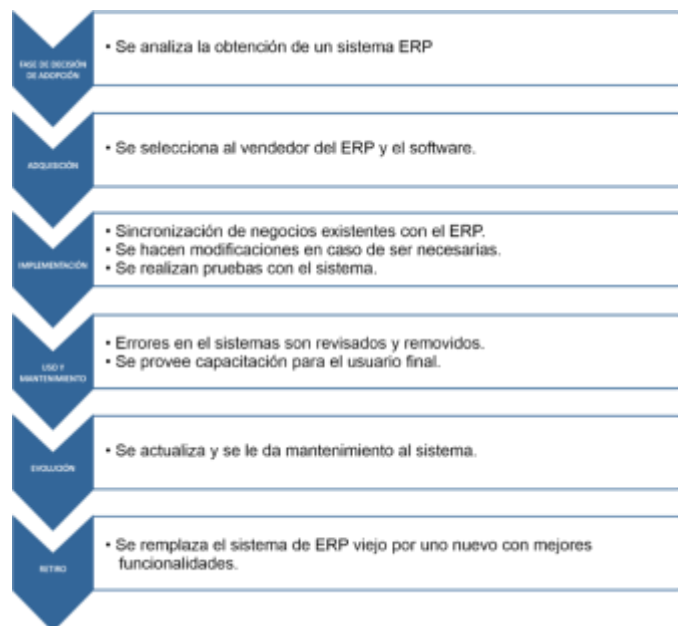


Figura 1. Ciclo de vida de un ERP. Adaptado de Steves y Pastor (2001).

Fase de Implementación. Durante esta fase se implementa el sistema ERP en el negocio, se realizan esfuerzos para sincronizar los procesos del negocio existentes con el software. También se realizan los cambios que sean pertinentes al software para cumplir con las necesidades del negocio. También se realizan pruebas preliminares para asegurar el funcionamiento correcto del ERP y se provee la capacitación necesaria a los departamentos de la empresa que lo utilizarán.

Fase de Uso y Mantenimiento. En esta fase el sistema ERP se encuentra en funcionamiento sin problemas sin embargo durante su uso diario surgirán complicaciones que necesitarán ser atendidas por los técnicos, por lo que la retroalimentación de los usuarios es muy importante durante esta fase.

Fase de Evolución. Se analiza si el estado de las soluciones ofrecidas por el ERP es suficiente para cumplir con las necesidades del negocio y de ser necesario se actualiza y se incluyen funciones que el personal administrativo crea necesarios.

Fase de Retiro. Durante esta fase el ERP se vuelve innecesario o vulnerable por diversas causas como fallas de seguridad, mal mantenimiento a lo largo de su funcionamiento o incapacidad de actualización, por lo que se opta por deshacerse del e implementar uno nuevo que cumpla con las necesidades de la organización.

#### *Metodologías de implementación de sistemas ERP en micro y PyME*

La fase de implementación de un sistema ERP comprende todas aquellas tareas que se necesitan realizar para poner en marcha el sistema en la organización. Debido a la importancia del buen funcionamiento del software en la empresa, el equipo de implementación debe apegarse a una metodología de implementación de manera estricta.

González (2015) nos presenta una metodología de implementación que se divide en 5 etapas:

Etapas 1. Organización y Preparación. Durante esta etapa se sientan las bases para la implementación del sistema ERP, se consolida el equipo final de implementación y se definen los roles de cada integrante, se realizan cronogramas de actividades y a la vez se elaboran planes de mitigación de riesgos y de comunicación.

Etapas 2. Análisis Funcional. En esta etapa se revisa por última vez cuales son las funciones que el software debe cumplir y que procesos del negocio cubrirá.

Etapas 3. Diseño Conceptual. Aquí el equipo se encarga de conceptualizar los procesos de la empresa a un mapa estructural conceptual, y se analiza proceso a proceso para ver si la implementación del sistema es posible y si cumple con todas las necesidades de la empresa. En caso de que el sistema a implementar sea un desarrollo propio, también durante esta fase se debe realizar una representación visual de las interfaces del sistema para afinar el diseño final de la interfaz.

Etapa 4. Construcción. En esta etapa se empieza a trabajar con el sistema. Para mitigar errores durante su instalación primero se instala en un ambiente de prueba y se realiza un simulacro de funcionamiento configurando el sistema como deberá estar configurado en el ambiente de producción final. También se cargan datos reales a los módulos para verificar que estén funcionando de manera correcta. Finalmente, dentro de esta etapa se realizan algunos tests de software para asegurar la fiabilidad del sistema.

Etapa 5. Preparación Final y Arranque del Sistema. En la etapa final de proceso de implementación el sistema ERP se instala en el ambiente de producción y se empiezan a cargar la información a la base de datos para que los módulos puedan acceder a ella. Se configura el sistema con los parámetros necesarios para su funcionamiento diaria como perfiles de usuarios, permisos, seguridad y niveles de autorización. Debido que a partir de este punto el sistema será accesible a los trabajadores, se debe proveer la capacitación, así como los manuales y documentación necesaria para la organización.

La implementación de sistemas ERP aportan grandes beneficios a las micro y PyME ya que el impacto que tienen dentro de los procesos de la organización suele ser grande, pero de igual manera estos procesos se desarrollan bajo el marco de una serie de barreras organizacionales que dificultan o en algunas ocasiones imposibilitan su adecuado funcionamiento.

#### *Barreras Organizacionales en la Implementación de un Sistema ERP*

Las barreras organizacionales son aquellos factores internos de la empresa que dificultan y entorpecen en proceso de implementación de un sistema ERP por una u otras razones. Su impacto en el proceso varía dependiendo del obstáculo mismo y en que parte de proceso se encuentra actualmente la implementación, mientras que al principio del proceso el costo del software puede ser determinante para la decisión de adquisición del sistema, más adelante se vuelve irrelevante ya que a medida que el proceso avanza, el líder de la organización es capaz de observar las ventajas que este brinda a la cadena de producción y de valor del producto o servicio.

La implementación de un sistema ERP puede encontrar una variedad de obstáculos o barreras dentro de la organización. Al igual que muchas otras TIC, los ERP y su proceso de implementación posee un precio elevado, por lo que su costo representa una de las principales barreras organizacionales que pueden incluso afectar en la decisión de adquirir un sistema ERP.

Otra barrera organizacional muy importante es la disponibilidad del tiempo. El proceso de implementación de un sistema ERP es largo ya que consta de diferentes etapas y cada etapa con tareas específicas que deben cumplirse al pie de la letra, por lo que la cantidad de tiempo que la organización debe invertir es considerable y en algunos casos puede llegar a afectar sus operaciones.

También se debe tener en cuenta la percepción de la empresa una vez implementado el sistema ERP ya que el proceso no termina ahí. El ciclo de vida de un ERP posee un factor muy importante de retroalimentación para la afinación del sistema en donde el cliente debe informar a la empresa encargada de la implementación sobre problemas que se susciten en el sistema, la necesidad de nuevas funciones, actualización de herramientas o capacitación, entre otros, los cuales tienen un costo, pero si la organización percibe que el impacto positivo del sistema fue poco o nulo, puede poner en riesgo el proceso de retroalimentación.

La responsabilidad de minimizar el impacto negativo de las barreras organizacionales en el proceso de implementación recae en ambos participantes, la organización y el equipo de implementación. Por un lado, la organización deberá poner a disposición los recursos que sean necesarios para la implementación, y, por otro lado, el equipo de implementación debe utilizar los recursos obtenidos de manera inteligente para que el proceso sea eficaz y eficiente.

#### *Mapeo y Análisis de Procesos de APE de México S. de R.L. DE C.V.*

La empresa APE de México, R.L. de C. V., tiene un giro comercial y de servicios, dedicada a la compra y venta de productos, industriales y/o servicios que bien pueden ser materias primas o productos terminados, asimismo vende servicios como empresa de subcontratación realiza la función de intermediaria entre productor y el consumidor. Tiene una estructura compacta que está integrada por los socios quienes desempeñan el rol de directores generales, y cuentan con una dirección de entregas y cobros, con tres personas a cargo, y como apoyo a las funciones se ubica la dirección de Informática.

Asimismo, se estableció el proceso central de compra-venta de la organización con lo que se pudo tener mayor claridad de los módulos que pudiera ser necesario integrar en el sistema ERP. Básicamente se identificaron 7 procesos: Solicitud del cliente, Gestión del insumo solicitado, programación de tiempo de entrega, transacción de compra-venta, entrega de mercancía, cobranza, facturación.

#### *Metodología de selección del ERP*

A la hora de seleccionar una solución de ERP es necesario utilizar una metodología de selección para asegurar la fiabilidad del proceso, minimizar los contratiempos y así obtener el resultado deseado. Un factor crucial para la metodología de selección es haber definido previamente los criterios de comparación para poder llevar a cabo la

comparación de soluciones de manera efectiva. Después de seleccionar un ERP se debe justificar la elección y verificar que la solución sea congruente con las necesidades de la organización.

*Comparación de soluciones*

Se realizó un proceso de comparación de cinco soluciones de software ERP. Los resultados se pueden observar en la Tabla 1.

Características	Crol	Bind ERP	Cloudadmin	Multicomercio Punto de Venta	Alegra
Software	Integral	Integral	Gestión de inventarios y ventas	Software de punto de venta	Integral
Costo	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago
Almacenamiento	Nube	Nube	Nube	Nube	Nube
Tipos de suscripción	Pago por uso	Pago por uso	Pago por uso	Licencia permanente	Pago por uso
Seguridad	Nube de Microsoft	Actualizaciones automáticas	Encriptación SSL de 128 bits		Nube de Amazon
	Respaldos	Respaldos	Respaldos	Respaldos	Actualizaciones automáticas
Funciones	Variadas (módulo adicional de pago)	Variadas	Variadas	Variadas	Variadas
Servicio de atención y soporte	Sí, gratuito (escalable)	Sí, gratuito.	Sí, gratuito.	Gratuito durante un año	Sí, gratuito.
Multidispositivo	Sí	Sí	Sí	No	Sí

Tabla 1. Comparación de cinco sistemas ERP mexicanos. Elaboración propia.

*Técnicas de testeo de software*

Una vez seleccionado el sistema ERP con base en los criterios de selección, se deben realizar pruebas de software para verificar que su funcionamiento sea adecuado y congruente con las especificaciones de la compañía desarrolladora.

Se realizaron pruebas de tipo caja negra, en donde se llevó a cabo un simulacro ingresando datos de prueba al sistema para observar el comportamiento de los módulos que se instalaron y como la información fluye a través de ellos. Para esto se crearon los almacenes correspondientes en el módulo de Inventarios y posteriormente se ingresaron productos de prueba con la mayor información posible dentro del mismo modulo. Posteriormente se configuró el módulo de Ventas para mostrar los productos ingresados en el módulo de Inventarios. Por último, se simuló ventas de las mercancías ingresadas para revisar la generación de remisiones y la modificación del inventario al momento de completar las ventas dentro del sistema.

**Comentarios Finales**

*Resultado de la evaluación de ERP y justificación de la selección*

Gracias al análisis llevado a cabo se llegó a la conclusión que el software Bind ERP es el sistema que más se adecua a las necesidades de la organización. Se consideraron algunas razones como la robustez del software, la

cantidad de módulos que maneja además de poseer los módulos necesarios para las operaciones de la empresa y el esquema de pago que maneja la empresa desarrolladora.

El esquema de pago que maneja también es importante ya que es una de las preocupaciones principales de la organización, pues se busca que la opción posea un esquema de pago único, que su precio no sea tan elevado y que no escale con el número de operaciones o tiempo de uso para que no genere gastos innecesarios cuando no se estén realizando actividades en la empresa. Bind ERP ofrece varias opciones de pago, pero la que más generó interés es la versión “+ Control”, la cual por una tarifa de \$5,988 MXN anual ofrece hasta 300 productos en el catálogo, almacenamiento en línea e integración con el Servicio de Administración Tributaria (SAT).

La ligereza del sistema al estar almacenado en servidores externos facilita su implementación en los dispositivos de la organización, lo cual también fue importante para tomar una decisión. Aunque el sistema puede correr en cualquier computadora con un navegador web, se optó por tener equipos dedicados que solo corran un limitado número de aplicaciones para asegurar la ejecución correcta y continua del sistema Bind ERP.

Tomando en cuenta esta selección se procedió a realizar las pruebas necesarias al software para su posterior implementación.

#### *Resultado del Mapeo y Sistematización de los Procesos Organizacionales*

Una vez realizado el mapeo de los procesos de la organización se llevó a cabo una comparación con las normatividades pertinentes y se detectó que había algunas irregularidades tanto en el personal como en la distribución de actividades de los departamentos por lo que se procedió a realizar las modificaciones necesarias, el organigrama de la empresa sufrió una modificación en la cual se eliminó a personal no esencial y el proceso de venta y distribución de artículos se reorganizó para adaptarse adecuadamente a los departamentos de la empresa y para evitar el retrabajo y redundancias dentro de la cadena de producción. Realizar estos cambios estructurales también le permitió a la organización definir de manera más exacta los procesos que sería cubiertos por el sistema ERP una vez que fuera seleccionado y como se llevaría a cabo la adaptación de estos en el nuevo sistema.

#### *Resultado de la aplicación del proceso de testeo de software sobre el ERP seleccionado*

Para realizar el proceso de testeo de software se llevaron a cabo pruebas de tipo caja negra donde se ingresó información real al sistema para observar la manera en que el sistema ERP interactúa con ella y como esta fluye a través de él. Se utilizaron los módulos de inventarios y ventas, en donde se realizó una simulación al crear un almacén dentro del software, posteriormente se ingresaron artículos en él y se recrearon ventas. Gracias a estas pruebas pudimos observar que, aunque el manejo del software en general puede ser un poco arduo principalmente a la hora de registrar artículos y sus características, dificultad que surge de la cualidad de los formularios que maneja el software ya que son grandes y poseen muchas opciones, una vez llevado a cabo, la operación del sistema se vuelve simple y eficaz. De igual manera logramos determinar que la comunicación de información entre los módulos es casi instantánea, por lo que registrar un artículo e inmediatamente realizar una venta de ese artículo y generar una remisión es posible.

#### *Resultado de la implementación del sistema ERP en la organización*

Para implementar el software en la empresa se llevaron a cabo los pasos descritos en la metodología seleccionada. Utilizar una metodología de implementación le permitió al equipo de implementación desechar contra tiempos y aumentar la eficacia del proyecto. Al definir roles y responsabilidades específicas para cada parte del proceso de la implementación evitó que se perdiera tiempo en la toma de decisiones, discutiendo que hacer y quien lo haría, lo que a su vez facilitó y enriqueció el flujo de información a través del equipo. También al haber definido las tareas específicas a realizar se minimizó la probabilidad de generar situaciones de incertidumbre y de prueba y error. En la etapa 4 se menciona que previo a instalar el sistema ERP en los equipos de la organización, primero se instaló en una máquina virtual para realizar un último simulacro, esto fue muy importante porque le permitió al equipo de implementación técnica llevar a cabo una última comprobación y afinación del proceso de instalación en las computadoras de los usuarios finales.

#### *Conclusiones*

La tecnología ha logrado ocupar un lugar fundamental en las organizaciones debido a las ventajas operacionales y de competencia que esta puede brindar cuando se implementa de la manera correcta. Los sistemas ERP permiten a los directivos facilitar la toma de decisiones debido a la gran cantidad de información que estos generan, ya que no solo proporcionan un panorama actual de la empresa, sino que también les permite a los encargados de la toma de decisiones de reaccionar de manera más eficiente ante situaciones competitivas.

Las ventajas que ofrecen estos sistemas pueden ser muy importantes dependiendo del negocio en donde se utiliza, sin embargo, para poder acceder a estas es muy importante llevar a cabo un proceso de selección e implementación de manera correcta, adoptando metodologías efectivas y objetivas de acuerdo a las necesidades de la organización.

El uso de sistemas ERP se está expandiendo de manera exponencial debido a las herramientas que estos poseen, por ello estos representan una adquisición importante e incluso casi obligatorio para micro y PyME ya que les

permiten adoptar operaciones de manejo y generación información que solo les es posible a empresas grandes con departamentos financieros o de informática dedicados, y tener un flujo de eficiente de información y transacciones integro a través de los diferentes departamento de la empresa. De igual manera implementar este tipo de tecnologías de la industria 4.0 les facilita a las micro y PyME dar el salto hacia la era digital, adaptándose a las necesidades de sus clientes y mejorando su experiencia.

### Referencias

- González, P. (Julio de 2015). Implantación de un Sistema ERP en una PyME. Barcelona, España: Universidad Oberta de Catalunya.
- Esteves, J., & Pastor, J. (2001). Enterprise Resource Planning Systems Research: An Annotated Bibliography. Communications of the Association for Information Systems.

## Efectos del contexto académico en los hábitos alimenticios de estudiantes en formación como pedagogos

Juan Manuel Salazar Juárez<sup>1</sup>, Karla Cruz Cabrera<sup>2</sup>, Luis Ángel Hernández Pablo<sup>3</sup>, María Magdalena del Socorro Juárez Clemente<sup>4</sup>, Yeshua Martínez Grappin<sup>5</sup> y Daisy Vanessa Muñoz Hernández<sup>6</sup>

**Resumen-**La presente investigación tiene como propósito analizar la manera en que el contexto universitario afecta los hábitos alimenticios de los estudiantes de la generación 2018 en la facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana, escolarizado-Xalapa. La importancia del estudio radica en que el estado de Veracruz se encuentra en el primer lugar a nivel nacional y entre los primeros a nivel internacional con problemas relacionados con la alimentación, por lo que los profesionales de la educación deben asumir el compromiso de la formación para el cuidado de la salud. Existen diversos factores que contribuyen para que las personas adquieran hábitos alimenticios, en el caso de los universitarios, muchos de ellos están asociados a las condiciones de su proceso formativo; así, este estudio pretende hacer una medición de algunas de las variables relacionadas con esos factores mediante un acercamiento metodológico cuantitativo, con tal de realizar un análisis que permita identificar los efectos de las condiciones escolares sobre la alimentación y el papel de la educación en la toma de decisiones para el cuidado de la salud entre los miembros de esta comunidad educativa, así como su compromiso para formar a otros en ese mismo sentido.

**Palabras clave:** Contexto académico, Hábitos alimenticios, estudiantes pedagogía.

### Introducción

La situación nutricional en la cual se encuentra la población del estado de Veracruz no deja de ser preocupante, existe un alto índice de deficiencias nutricionales, a tal grado que ha llegado a ser el estado a nivel nacional que ocupa el primer lugar en enfermedades cardiovasculares, pero también en diabetes y obesidad. Este problema está presente en toda la población, pero requiere una mayor atención para quienes se encuentran en pleno desarrollo y formación (ámbito educativo), dado el caso a que se observa manifestado en problemas ligados al desarrollo cognitivo y las capacidades intelectuales.

Esta investigación se hace aún más importante porque tiene que ver precisamente con analizar bajo un enfoque cuantitativo y una determinada población los efectos del contexto académico sobre hábitos alimenticios de los estudiantes de la Lic. En pedagogía UV de la generación 2018, escolarizado Xalapa a fin de que como futuros profesionales de la educación atendamos esta realidad social.

El motivo de llevar a cabo esta investigación radica en que como investigadores de manera empírica y presencial identificamos que alumnos de la facultad no tienen una buena alimentación y esto basado a diferentes factores, aunque la Universidad Veracruzana cuenta con áreas y departamentos destinados a nutrición éstos no están disponibles en su totalidad, además de no contar con las instalaciones idóneas para consumir determinados alimentos. Uno de los aspectos más importantes que todos los individuos necesitan y principalmente aquellos que se encuentran en pleno desarrollo y formación es la alimentación, de un buen hábito alimenticio, depende el buen funcionamiento del organismo de todo ser humano, a fin de que realice todas sus actividades. Se puede notar que si bien no se consume lo que el cuerpo necesita tendrá algunas consecuencias, esto posiblemente puede notarse en comportamientos del alumno dentro o fuera del aula, ahora bien la incidencia del contexto determinará la formación de un nuevo hábito y esto se refleja en la toma de decisiones alimentarias y actitudes, hay que mencionar que algunos maestros e incluso padres, les pedirán que se esfuercen y den lo mejor sí, pero habrá situaciones como la alimentación que afectarán su buen desempeño.

Es importante que las personas desde pequeñas tengan una alimentación sana, reflejada en correctas prácticas alimenticias; el buen funcionamiento de cualquier parte del cuerpo depende de los alimentos ricos en proteínas, vitaminas, minerales, por mencionar algunas y como resultado a que las personas se desenvuelvan

---

<sup>1</sup> Juan Manuel Salazar Juárez es estudiante de Pedagogía en la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

[Manu1717salaz@gmail.com](mailto:Manu1717salaz@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Karla Cruz Cabrera es estudiante de Pedagogía en la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. [Karlalucabrera10@gmail.com](mailto:Karlalucabrera10@gmail.com)

<sup>3</sup> Luis Ángel Hernández Pablo es estudiante de Pedagogía en la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

[luishernandez12513@gmail.com](mailto:luishernandez12513@gmail.com)

<sup>4</sup> María Magdalena del Socorro Juárez Clemente es estudiante de Pedagogía en la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

[juarez.maleni17@gmail.com](mailto:juarez.maleni17@gmail.com)

<sup>5</sup> Yeshua Martínez Grappin es estudiante de Pedagogía en la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

[vonplayer1023@gmail.com](mailto:vonplayer1023@gmail.com)

<sup>6</sup> Daisy Vanessa Muñoz Hernández es estudiante de Pedagogía en la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

[Daisyvane1999@outlook.es](mailto:Daisyvane1999@outlook.es)

satisfactoriamente en su vida cotidiana y principalmente en aquellas funciones más complicadas que tiene el cerebro humano como lo es el aprendizaje.

Cuando se propuso realizar esta investigación siempre se tuvo en cuenta el contexto académico (superior) del cual predomina la institución sobre la forma habitual alimenticia de un estudiante. En tanto al objetivo planteado es analizar los efectos del contexto académico sobre hábitos alimenticios de los estudiantes de la Lic. En pedagogía UV de la generación 2018, escolarizado Xalapa y del cual se estaría logrando a través de la pregunta general que es la siguiente: ¿De qué manera el contexto académico de los estudiantes de la Licenciatura en Pedagogía UV de la generación 2018 ha afectado en sus hábitos alimenticios?

### **Cuerpo principal**

Para Mateos T. (2008) en su texto llamado: la percepción del contexto escolar. Una imagen construida a partir de las experiencias de los alumnos menciona que:

“La escuela, desde un punto de vista sociopolítico, se define como una institución social específicamente creada para la transmisión de los conocimientos, la formación de habilidades y la adquisición de valores democráticos. Está ubicada en un espacio físico concreto, con una distribución temporal particular interna y una serie de pautas de comportamiento y normas que la rigen”. (p. 286)

Se sabe que los determinantes sociales, como los factores personales, económicos, infraestructurales y ambientales influyen en los estilos de vida, mismos que a su vez se manifiestan en el estado de salud o enfermedad de los individuos y del cual se focaliza lo que son los hábitos alimenticios, puesto que suelen ser un problema si no se atienden de la manera correcta.

Ahora bien, que son los hábitos alimenticios, según la FEN<sup>7</sup> (2014) nos dice que: Los hábitos alimentarios son comportamientos conscientes, colectivos y repetitivos, que conducen a las personas a seleccionar, consumir y utilizar determinados alimentos o dietas, en respuesta a unas influencias sociales y culturales. (s/p)

Puede entenderse entonces que esta parte del “contexto” aglomera a todos los aspectos sociales con los que interactuamos, focalizando en aspectos académicos tiene que ver con todo eso que nos rodea o forma parte de nosotros en el proceso de E-A, de esa interacción surgen aspectos positivos y negativos, entre el negativo encontramos la adaptación a una nueva formación de hábitos y ocasionalmente se puede considerar que no tienen nada que ver, pero esto es erróneo y se hace evidente con la siguiente cita:

“Se considera que la función cognitiva de una persona es el resultado de la interacción de factores genéticos y ambientales, entre los que se encuentra la alimentación.” (FEN,2014,s/p).

Ahora bien, la Universidad Veracruzana (UV) es una institución de educación superior pública y autónoma, con distintas sedes en el estado de Veracruz. Es reconocida como la universidad de mayor impacto en el sureste de la República Mexicana, está organizada en cinco regiones: Xalapa, Veracruz-Boca del Río, Orizaba-Córdoba, Poza Rica-Tuxpan y Coahuila-Coahuila. Lo anterior implica un panorama general de la Universidad Veracruzana y que para fines de esta investigación se llevó a cabo en la región de Xalapa y dentro esta región específicamente en la facultad de pedagogía-escolarizado, interiormente se debe tomar en cuenta lo que pasa dentro del aula y los espacios destinados a cada función. La Universidad Veracruzana materializa en el Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF), que pretende “atender al estudiante de manera integral, y como centro de la acción educativa”, hay que recalcar la importancia del modelo; puesto que al no contar con horarios que favorezcan el desarrollo de la persona en todos los aspectos, estos se ven afectados, es decir, dentro de estos al no considerar horarios o factores económicos traen consigo un problema. Al no contar con espacios destinados a funciones específicas como lo es el caso de la alimentación se ven seriamente afectadas, en su momento cuenta con instalaciones idóneas al ser una facultad con una estructura nueva, pero abandona aquel espacio donde el alumno recurre a consumir alimentos desplazados por el tiempo y disponibilidad, se identifica que los alumnos al no contar con los tiempos, dinero, etc. recurren a consumir alimentos de fácil y rápido acceso.

### *Aspectos metodológicos del estudio*

Bajo esta línea de investigación la metodología utilizada es la cuantitativa, debido a sus características que presenta al permitir medir y manipular variables, en este caso las variables empleadas son contexto académico y hábitos alimenticios. Para Rodríguez Peñuelas (2010, p.32), señala que el método cuantitativo se centra en los hechos o causas del fenómeno social, con escaso interés por los estados subjetivos del individuo. Este método utiliza el cuestionario, inventarios y análisis demográficos que producen números, los cuales pueden ser analizados estadísticamente para verificar, aprobar o rechazar las relaciones entre las variables definidas operacionalmente,

---

<sup>7</sup> Fundación Española de Nutrición



además regularmente la presentación de resultados de estudios cuantitativos viene sustentada con tablas estadísticas, gráficas y un análisis numérico.

En este mismo sentido el método usado es el descriptivo, debido a que se tuvo en cuenta demostrar el fenómeno de estudio y analizar como el contexto académico principalmente el universitario afecta los hábitos alimenticios de los estudiantes de la facultad de pedagogía UV-escolarizado-Xalapa, generación 2018, a través de la observación análisis y demostración de resultados que nos ha de proveer.

El alcance de la investigación tiende a tomar como prioridad a la generación 2018, de todo esto la población perteneciente a ella corresponde a 212 estudiantes, los cuales son: 159 mujeres y 53 hombres. Se tomo a consideración una muestra de 31 alumnos de los cuales hacienden a un 14.62% de la generación que tiende a tener 212 estudiantes de su población total marcada por 100%.

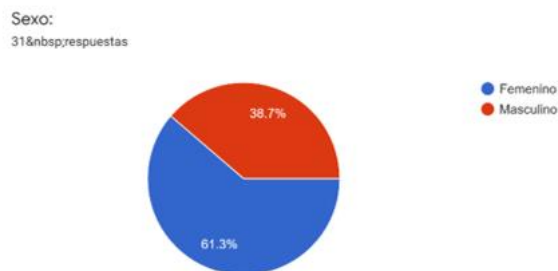


Gráfico 1 Sexo alumnos generación 2018

Como se puede observar en el grafico 1 la muestra corresponde a 19 mujeres y 12 hombres, se ha de notar que en la mayoría de los integrantes de la generación 2018 predomina el sexo femenino.

Como se puede observar se tomó una muestra de 31 estudiantes de la generación 2018 y de la cual la predominante mayor es el género femenino con un 61.3% que corresponden a 19 mujeres, en tanto a los del sexo masculino tienden a ocupar 38.7% que corresponden a 12 hombres.

La técnica utilizada para la recolección de información es una encuesta, que por sus peculiaridades tienden a emplearse a investigaciones cuantitativas y dentro del marco de la investigación descriptiva, con la finalidad de describir los resultados de un estudio estadístico, en tanto a las variables empleadas.

Por ende, el instrumento empleado correspondió a la elaboración de un cuestionario previamente diseñado y por su estructura nos permite hacer cuestionamientos de manera abierta, cerrada o mixta y sobre todo nos da apertura para evidenciar aún más las variables a medir. Creado en el apartado de formulario en el servicio que ofrece Google Drive y al cual se puede acceder en el siguiente enlace: <https://forms.gle/Q5vMhAhqfxZmZtkk7>, la finalidad fue solo aplicarla a la población antes expuesta y con ello llegar a obtener la información que nos permita verificar nuestras posturas ante el tema de investigación.

La figura 1 contiene el ejemplo de la visualización del cuestionario elaborado en Google Drive.



Figura 1 Cuestionario Online



### Notas Biográficas

**Juan Manuel Salazar Juárez** es estudiante de la licenciatura en Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

**Karla Cruz Cabrera** es estudiante de la licenciatura en Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

**Luis Ángel Hernández Pablo** es estudiante de la licenciatura en Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

**María Magdalena del Socorro Juárez Clemente** es estudiante de la licenciatura en Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

**Yeshua Martínez Grappin** es estudiante de la licenciatura en Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

**Daisy Vanessa Muñoz Hernández** es estudiante de la licenciatura en Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

### Apéndice

Sexo: H M

Alumno: Local-Foráneo

1. ¿Consideras que cercano a tu facultad cubres tu necesidad nutricional?
2. ¿Existen espacios destinados para recurrir a ingerir alimentos? De ser la respuesta sí, menciona cuales son estos espacios
3. ¿Estos espacios cuentan con alimentos de tu agrado? De no ser así menciona algunos lugares donde recurras a adquirirlos
4. ¿El horario de clases determina tu alimentación (lo que consumes)?
5. Del siguiente listado selecciona aquellas por las cuales recurres a ingerir alimentos dentro o fuera de la facultad
6. ¿Crees que tienes una buena alimentación?
7. ¿Qué comes en un día que no asistes a la escuela?
8. ¿Qué comes durante un día normal de estudio?
9. ¿Cuántas veces al día comes?
10. ¿Cuántas veces a la semana comes comida rápida?
11. ¿Tu presupuesto económico influye en la toma de decisiones al momento de adquirir tus alimentos?
12. ¿Cuánto gastas mensualmente en alimentos durante tu periodo de estudios?
13. ¿Consideras que el contexto académico ha cambiado tu estilo de alimentación?

## La evidencia en la auditoría de los estados financieros

Mauro Alberto Sánchez Hernández Dr.<sup>1</sup>,  
Epifania Sánchez Hernández<sup>2</sup>,

**Resumen—La importancia de la evidencia de auditoría de los Estados Financieros, en el sector privado y gubernamental es fundamental para que el auditor sustente su opinión. Para conocer la situación real que guarda el ente económico el contador público es el facultado dictaminar y para efectos fiscales tendrá que ser certificado.**

**El estudio es de alcance descriptivo ya que se especifican las propiedades y características que deben guardar los auditores de conformidad con las normas internacionales de auditoría (Nías).**

**La evidencia exigida por las Nías es responsabilidad del auditor, recopilada y plasmada en sus papeles de trabajo en el desarrollo de la auditoría, son de su propiedad y respaldan la opinión que emita.**

**La responsabilidad del auditor es la que responde de las aseveraciones en su dictamen. La opinión expresada se basa en la Evidencia Suficiente y Competente derivada de la aplicación de las Nías y de los Procedimientos de Auditoría aplicados.**

**Palabras clave—Auditoría, evidencia, estados financieros, dictamen.**

### Introducción

Sin duda una de las preocupaciones más grandes en los entes económicos ya sean personas físicas o personas morales, del sector privado o público, es conocer cuál es la situación real que guardan sus Estados Financieros para la correcta toma de decisiones para sí o para terceras personas con ellos relacionados, y esto lo podemos conocer a través del dictamen a su información financiera trabajo realizado por un contador público y en caso de que sea para efectos fiscales tendrá que ser realizado por un contador público certificado. La opinión manifestada en el párrafo del dictamen lo logra emitir al obtener la evidencia suficiente y competente obtenida en el desarrollo del trabajo de auditoría, la cual resulta fundamental para que el auditor respalde y sustente su opinión. El tema se torna relevante aún más en tiempos de crisis.

El estudio es de alcance descriptivo ya que se especifican las propiedades y características que deben guardar los auditores de conformidad con las normas internacionales de auditoría (Nías), las técnicas y procedimientos que deben cumplir para emitir su opinión sobre los estados financieros evaluados.

La evidencia exigida por las Nías es responsabilidad del auditor, la cual debe recopilar y plasmar en sus papeles de trabajo en el desarrollo de la auditoría, son de su propiedad y respaldan la opinión que emita.

Concluimos que la responsabilidad del auditor al emitir su dictamen de Estados Financieros examinados, es la que responde de las aseveraciones en su dictamen. La opinión expresada se basa en la Evidencia Suficiente y Competente derivada de la aplicación de las Nías y de los Procedimientos de Auditoría. El auditor responde ante la administración de la empresa, así como ante el público en general de lo asentado en su dictamen. En caso de que su opinión sea para efectos fiscales tendrá que responder ante las autoridades de la administración tributaria y será de la explicación del alcance y profundidad realizada a los procedimientos de auditoría por la que fue contratado y que demostrará en el contenido de sus papeles de trabajo elaborados. Que refleje la evidencia de su trabajo plasmado en las cédulas de auditoría.

### Descripción del Método

#### *Reseña de la búsqueda*

El estudio es de alcance descriptivo como se mencionó anteriormente ya que se especifican las propiedades y características que deben guardar los auditores de conformidad con las normas internacionales de auditoría (Nías), las técnicas y procedimientos que deben cumplir para poder desarrollar su trabajo profesional para emitir su opinión sobre los estados financieros evaluados en un documento llamado dictamen contenido dentro de un informe. Y lo importante en el trabajo profesional del auditor es el conocimiento técnico que está obligado a cumplir, así como la

<sup>1</sup> Mauro Alberto Sánchez Hernández Dr. es Profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Oaxaca, México. [mauroalbertosh@live.com.mx](mailto:mauroalbertosh@live.com.mx)

<sup>2</sup> M.A. Epifania Sánchez Hernández es Profesor investigador de tiempo completo en la Universidad de la Sierra Sur. Oaxaca, México. [hamblen1962@hotmail.com](mailto:hamblen1962@hotmail.com)

exigencia de experiencia profesional acumulada sobre la práctica de auditoría que es exigida por los colegios profesionales de la contaduría de las que son miembros o, en el caso de servidores públicos la experiencia acumulada sobre el área de fiscalización.

La NIA 200 denominada objetivos globales del auditor independiente y realización de la auditoría de conformidad con las normas internacionales de auditoría es de observancia obligatoria para el auditor independiente que dictamine estados financieros así lo establece el párrafo 1 en el alcance de la misma. Continuando con indicarnos que debemos entender por el objetivo de una auditoría es aumentar el grado de confianza de los usuarios en los estados financieros. Esto se logra mediante la expresión, por parte del auditor, de una opinión sobre si los estados financieros han sido preparados, en todos los aspectos materiales, de conformidad con un marco de información financiera aplicable (párrafo 3 Nía 200).

Los objetivos, requerimientos y la guía de aplicación y otras anotaciones explicativas de las NIAs tienen como finalidad ayudar al auditor a alcanzar una seguridad razonable. Las cuales requieren que el auditor aplique su juicio profesional y mantenga un escepticismo profesional durante la planificación y ejecución de la auditoría y, entre otras cosas: Identifique y valore los riesgos de incorrección material, debida al fraude o error, basándose en el conocimiento de la entidad y de su entorno, incluido el control interno de la entidad.

Obligando a que el auditor obtenga evidencia de auditoría suficiente y adecuada sobre si existen incorrecciones materiales, mediante el diseño y la implementación de respuestas adecuadas a los riesgos valorados. Se forme una opinión sobre los estados financieros basada en las conclusiones alcanzadas a partir de la evidencia de auditoría obtenida. (párrafo 7 Nía 200).

### Conceptos básicos

Es importante mencionar conceptos y lineamientos que nos permiten adentrarnos al tema que nos da la literatura o lineamientos legales que debemos cumplir uno de ellos son las NIA las cuales son emitidas en inglés, por la International Federation of Accountants (IFAC) que emite la normatividad que rige la profesión contable, misma que es reconocida como obligatoria para todos los países miembros, entre los cuales se encuentran todos los países de América, desde Canadá hasta Chile.

Los Contadores Públicos de habla hispana, aunque pueden consultar directamente las NIA emitidas en inglés, disponen de las NIA traducidas al español, lo que facilita enormemente su adopción y aplicación práctica.

La NIA 200 por citar un ejemplo nos menciona entre uno de los puntos que aborda que debemos entender por: Evidencia de auditoría: información utilizada por el auditor para alcanzar las conclusiones en las que basa su opinión. La evidencia de auditoría incluye tanto la información contenida en los registros contables de los que se obtienen los estados financieros, como otra información. Así mismo continúa diciendo que la suficiencia de la evidencia de auditoría es la medida cuantitativa de ésta. La cantidad de evidencia de auditoría necesaria depende de la valoración del auditor del riesgo de incorrección material, así como de la calidad de dicha evidencia de auditoría.

La adecuación de la evidencia de auditoría es la medida cualitativa de ésta, su relevancia y fiabilidad para respaldar las conclusiones en las que se basa la opinión del auditor. En el mismo documento menciona que el término “auditor” se utiliza para referirse a la persona o personas que realizan la auditoría, normalmente el socio del encargo u otros miembros del equipo del encargo o, en su caso, la firma de auditoría. Cuando una NIA establece expresamente que un requerimiento ha de cumplirse o una responsabilidad ha de asumirse por el socio del encargo, se utiliza el término “socio del encargo” en lugar de “auditor” (párrafo 13 NIA 200).

Arthur W. Holmes define la auditoría como: “El examen objetivo de los Estados Financieros preparados inicialmente por la administración”, de tal manera que debemos entender por examen objetivo, aquel que se realiza de los registros contables, de información financiera y de otros documentos que respalden las operaciones efectuadas por una entidad económica.

La responsabilidad primordial en la preparación de los Estados Financieros es de la administración de la empresa.

El C.P. Rogerio Casas Alatraste afirma que la auditoría es: “El examen o revisión, a base de pruebas selectivas, de los Estados Financieros, tendiente a determinar si presentan razonablemente la situación financiera y los resultados de las operaciones de la unidad económica a que se refieren”.

Para realizar la auditoría de Estados Financieros, se requieren Normas y Procedimientos de auditoría. Las Normas de Auditoría, son los requisitos mínimos de calidad humana y de calidad de trabajo del auditor. Y los Procedimientos de auditoría son métodos prácticos y lógicos de investigación y prueba, que en términos generales no son otra cosa que el conjunto de técnicas de auditoría que el auditor utiliza para el examen de una cuenta o partida o de un conjunto de hechos o circunstancias. Las técnicas de auditoría que generalmente utiliza el auditor para la obtención de elementos de juicio son: Estudio general, análisis, inspección, confirmación, investigación, declaraciones, certificaciones, observación, cálculo y compulsa.

### Clasificación de la evidencia

Mautz y Sharaf, en su libro: “filosofía de la auditoría”, clasifican la evidencia en: Natural, evidencias derivadas de una argumentación racional creada. Las cuales debemos entenderlas:

La evidencia natural, es aquella que existe alrededor de nosotros, basta con un pequeño esfuerzo mental para darnos cuenta de que, si tenemos un objeto enfrente y a la vista, podemos afirmar que es evidente que hay y existe ese objeto, el que hemos percibido por medio de nuestros sentidos.

Naturalmente que, en auditoría, se obtiene evidencia natural aplicando técnicas y procedimientos; como la observación, inspección, arqueos, etc., de tal manera, que el auditor al inspeccionar u observar la toma de inventarios o activos fijos, se convence de su existencia, obtiene de inmediato la evidencia a que quiere llegar, además de complementar esta evidencia con la documentación que ampare la propiedad; además, que esta documentación sea la adecuada, etc.

La evidencia creada, en auditoría se crea evidencia realizando “experimentos” en base a pruebas de auditoría. Estas pruebas de auditoría serán planeadas previamente y aplicamos un procedimiento o varios, para llegar a una conclusión deseada, que es el resultado de nuestro experimento o prueba.

Generalmente, en auditoría se planean las pruebas a desarrollar, como es el caso de las pruebas globales de ventas, de consumos, análisis, etc., conociendo elementos que son una evidencia natural, creamos otro tipo de evidencia a través de un procedimiento.

La evidencia derivada de una argumentación racional, aún más difícil de obtener y comprender. Esta evidencia resulta de la observación de hechos lógicos que son verdaderos y que nos ayudan a llegar a una conclusión.

Es decir, que la conclusión o evidencia está basada en hechos establecidos, que con una interpretación adecuada llegamos a obtenerla.

Cabe hacer notar que, para obtener esta clase de evidencia, el auditor debe ser hábil en la observación de los hechos y realizar juicios lógicos, así tenemos que, si hemos encontrado una venta de activo, esto representa un hecho establecido, pero por ese hecho u operación, lógicamente debemos encontrar un ingreso por el importe de la venta.

Otro caso sería observar que en un periodo ha aumentado la cartera de clientes, luego entonces lógicamente las ventas habrán aumentado, los gastos de venta también, etc.

Mautz y Sharaf, hacen una clasificación de la verdad y dicen que existen verdades: materiales, matemáticas abstractas que se definen como:

a) Verdades materiales, son en sí la evidencia natural. Su propia evidencia es su existencia, encontrando una certeza de conocimiento que significa saber que se está conociendo y que no hay duda.

b) Verdades matemáticas, resultan de aceptar postulados básicos de índole matemática. Así decimos, por ejemplo: que 2 más 2 son 4 y lo aceptamos de tal manera, que admitimos y conocemos con seguridad de que 2 más 2 son 4, de la misma forma como si observamos un objeto a la vista y afirmamos que existe.

c) Verdades abstractas, constituyen una combinación de verdades materiales y matemáticas; se dice que la Tierra gira alrededor del Sol, esto es una verdad abstracta y la aceptamos como tal, aun cuando nunca hemos salido de la atmosfera a observar que la Tierra gire.

La certeza absoluta de proposiciones a verdades abstractas es imposible de obtener, pero puede ser altamente probable que obtengamos una certeza casi completa (certeza moral). En estos casos la mente puede ser altamente persuadida, aun cuando no tenga todos los elementos para que pueda hablarse de certeza absoluta.

El auditor muchas veces revisa activos que no están a su alcance para inspeccionarlos, por lo que su mente es persuadida por la evidencia a su alcance (facturas, confirmaciones, etc.), pero no puede tener una seguridad absoluta, su mente solo será persuadida de que existen, por los procedimientos de auditoría que aplica.

### Clasificación de las evidencias que aparecen en los estados financieros

Del Valle Noriega menciona que los estados financieros reflejan:

#### I. Afirmaciones de existencia y no existencia

##### a) De bienes tangibles

*Presentes* como ejemplo si el Estado Financiero afirma que existe dinero en efectivo, o que existen documentos que sean una obligación de pago de la empresa, el auditor basado en los enunciados tiene que obtener evidencia de esas afirmaciones.

*No presentes* en relación con el alcance del auditor. En el caso de no estar presentes y que no se pueda llegar a una inspección directa, se tendrá que recurrir a otros procedimientos como la confirmación, que proporcionen evidencia.

b) De bienes intangibles el auditor tendrá que obtener evidencia, aplicando procedimientos de auditoría que le satisfagan de su existencia.

II. Afirmaciones de eventos pasados como ejemplo tenemos los ingresos, gastos, adquisiciones, etc., en donde también hay que obtener evidencia de su veracidad en cuanto a la cifra expuesta.

### III. Afirmaciones de condiciones cuantitativas:

- a) Cantidades simples; como es el efectivo en caja el auditor cuenta el efectivo a una fecha determinada.
- b) Cantidades en que se involucran juicios de valores o apreciaciones. Como es el caso de una estimación del monto que representan las reservas, las cuentas de cobro dudoso.

### IV. Afirmaciones cualitativas:

- a) Expresas; cuando observamos efectivo en caja o en bancos.
- b) Implícitas; con examinar el nombre de la cuenta sabemos el destino de los recursos que en ella están inscritos.

### V. Afirmaciones matemáticas: que pueden ser resultado de un cálculo o de varios.

#### **Fuentes y calidad de la evidencia**

De acuerdo con el diccionario, la evidencia es la certeza manifiesta de una cosa, lo evidente es lo cierto, sin la menor duda.

Cuando el auditor elabora su juicio sobre la razonabilidad de los Estados Financieros que revisa, es aquí cuando resulta necesario obtener la seguridad casi total de lo que presentan los mismos, habrá que obtener bases sólidas, que sirvan de elementos de juicio, equiparles e inclinarse por alguna decisión apoyada en el resultado de las pruebas aplicadas.

La certeza moral es el sentimiento subjetivo del auditor, una vez que ha puesto en práctica sus pruebas, y evaluado el resultado de las mismas.

a) La evidencia interna. Comprende aquella que emana propiamente de los registros contables y la que se origina de las múltiples operaciones que realiza la empresa. Se dice que es evidencia interna, ya que se produce en la misma entidad económica.

b) La evidencia externa. Es aquella que se origina o produce fuera de la empresa y que comprende fuentes documentales y testimoniales no nacidas dentro de la empresa

De lo anterior desprendemos que se tiene que tener cuidado y diligencia profesional para que la calidad de la evidencia sea suficiente y competente entendiendo como:

*Evidencia suficiente*, cuando el auditor aplica los procedimientos de auditoría y el resultado de los mismos, le proporcionan el número e importancia de elementos de juicio necesarios para fundamentar su opinión. Y también tiene que ser

*Evidencia competente*, la competencia de la evidencia, se refiere a los hechos, circunstancias o criterios que realmente tienen importancia en relación con lo examinado. (Flores Castro, 1981)

#### **Tendencias para la planeación y aplicación de pruebas selectivas**

*Pruebas selectivas de acuerdo al criterio del auditor*, Se comenta que las probabilidades de acierto dependen fundamentalmente de las características subjetivas del auditor, en las que intervienen su capacidad profesional, su grado de experiencia y su conocimiento de la empresa en general, que incluye el conocer el resultado de la evaluación del control interno, con el objeto de realizar un buen juicio.

*Pruebas selectivas en base a técnicas de muestreo estadístico*, que se basa en la teoría de las probabilidades. Esta técnica requiere de condiciones como son la masividad o sea la existencia de numerosas partidas que deben sujetarse a examen y la homogeneidad del universo. (Carpí y Carlos A, 2010)

#### **Finalidades que se persiguen al elaborar los papeles de trabajo**

El auditor al desempeñar su trabajo debe reflejar: cumplir con las Normas de Auditoría, mostrar la revisión que el auditor hizo del control interno y de los procedimientos de contabilidad establecidos en la empresa, mostrar en el trabajo de auditoría realizado los procedimientos aplicados en el examen de las partidas, la naturaleza, oportunidad y alcance de los procedimientos, el personal que llevó a cabo dichos procedimientos, la supervisión que se ejerció sobre el personal auxiliar, las fuentes de información, servir al auditor de recordatorio de lo que hizo o dejó de hacer en auditorías pasadas, servir al auditor de base para planear adecuadamente su auditoría del año; mejorando la preparación de los papeles de trabajo, mostrar las conclusiones a que llegó como resultado de su trabajo.

Los papeles de trabajo llenan una función en caso de tener que responder ante algún tribunal, dependencia gubernamental, asociación profesional o hacer una declaración ante su propio cliente o ante terceras personas interesadas en su trabajo. (Del Valle Noriega, 1994).

#### **Comentarios Finales**

Como podemos observar en el contenido de este documento es prioritario e importante tener presente que el trabajo de todo auditor al ser contratado sus servicios profesionales ya sea de manera independiente o como servidor público de un ente gubernamental facultado para realizar actos de fiscalización, cuya encomienda sea la de emitir una opinión deberá tener presente el conocimientos exigido por las Normas Internacionales de Auditoría así como ver reflejado en sus papeles de trabajo la experiencia acumulada de sus ejercicio profesional y su conocimiento técnico vertido con total escepticismo apegándose a las normas exigidas a nivel internacional, esto sin duda permitirá una correcta toma de decisiones para el ente dictaminado sobre el que se emitió la opinión.

### *Conclusiones*

La *evidencia* exigida por las Nías es responsabilidad del auditor, la cual debe recopilar y plasmar en sus papeles de trabajo en el desarrollo de la auditoría, son de su propiedad y respaldan la opinión que emita.

Concluimos que la responsabilidad del auditor al emitir su dictamen de Estados Financieros examinados, es aquella en que el auditor responde de las aseveraciones en su dictamen. La opinión expresada se basa en la *Evidencia Suficiente y Competente* derivada de la aplicación de las Nías y de los Procedimientos de Auditoría. El auditor responde ante la administración de la empresa, así como ante el público en general de lo asentado en su dictamen.

De ahí el nombre que recibe este profesional de Contador Público, porque su opinión es para el público, mismo que ha depositado su confianza y respeto a su opinión, tratándose de dictaminación de Estados Financieros.

### **Referencias**

IMCP e IFA. “*Normas Internacionales de Auditoría y Control de Calidad*”. Ed. 2010.

Holmes, A. W. “*Principios básicos de auditoría*”. 3ª. Ed. Cía. Editorial Continental, SA. 1965

Casas Rogerio A. “*La Filosofía de la Auditoría*”. Ed. Ecasa. México

Mautz, Sharaf, “The Philosophy of auditing”. American Accounting Association, 1961.

Flores Castro, Manuel “*La Evidencia en Auditoría*”. Ed. Ecasa. México

Del Valle Noriega J. “*Temas Prácticos de Auditoría*”. Do fiscal Editores. México. 1994.

Carpy Morales, C.A. “*Práctica de Auditoría Automatizada*”. IMCP. México, 2010

### **Notas Biográficas**

**El Dr. Mauro Alberto Sánchez Hernández.** Es profesor investigador de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, México. Desde 1979 Terminó sus estudios de postgrado de maestría y doctorado en administración por la misma Universidad. Ha publicado capítulos de libros sobre temas de municipios de Oaxaca; sobre pobreza y armonización contable. Es Perfil deseable vigente del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP). Ha sido ponente en varios foros nacionales y estatales sobre temas gubernamentales se ha desempeñado como servidor público en diversos cargos de finanzas y ex Contador Mayor de Hacienda del Estado de Oaxaca.

**La M.A. Epifania Sánchez Hernández.** Es profesora investigadora en la Universidad de la Sierra Sur. Tiene una maestría en Administración por la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, México. ha publicado temas de armonización contable del sector gubernamental, capacidades institucionales de los municipios del Estado de Oaxaca.



# PREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS DE ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Betty Sarabia Alcocer<sup>1</sup>, Baldemar Aké Canché<sup>2</sup>,  
Betty Mónica Velázquez Sarabia<sup>3</sup>, Román Pérez Balan<sup>4</sup>, Carlos Armando Chan Keb<sup>5</sup>, Julio Antonio Gutiérrez González<sup>6</sup>, Rafael Manuel de Jesús Mex Álvarez<sup>7</sup>, Patricia Margarita Garma Quen<sup>8</sup>, Selene Blum Domínguez<sup>9</sup>, Paulino Tamay Segovia<sup>10</sup> y Ángel Arturo Aké Ordoñez<sup>11</sup>.

**Resumen---** **Objetivo:** Determinar la Prevalencia y los factores de riesgo asociados de Enfermedad Renal Crónica (ERC) en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2. **Material y métodos:** Estudio transversal analítico en 488 pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Para determinar ERC se estimó la tasa de filtración glomerular (TFG) mediante la fórmula simplificada MDRD-4, y albuminuria de 24 horas, mediante nefelometría. De acuerdo a las guías KDOQI, los estadios 1 y 2 definen a ERC temprana (ERC-T) y los estadios 3 o mayor a ERC establecida (ERC-E). Se recabaron variables sociodemográficas, clínicas, bioquímicas y de función renal. **Resultados:** La prevalencia de ERC fue 32% [ERCT 19% y ERC-E 13%]. **Conclusiones:** Un tercio de pacientes atendidos en DiabetIMSS tenían ERC y no habían sido identificados.

**Palabras clave:** Prevalencia, Factores de riesgo, Enfermedad Renal Crónica, Diabetes Mellitus tipo 2.

## Introducción

A nivel mundial, la Enfermedad Renal Crónica (ERC) constituye un problema de salud pública con cifras crecientes de incidencia y prevalencia. Es un proceso multifactorial de carácter progresivo e irreversible que frecuentemente conduce a un estado terminal de deterioro de la función renal, con mayor riesgo de muerte prematura de origen cardiovascular o necesidad de terapia de reemplazo renal, convirtiéndose en un problema de grandes proporciones, sobretodo porque el tratamiento de la etapa terminal es extremadamente caro. A nivel global, como en nuestro país, la principal causa de ERC es la diabetes mellitus (DM), posicionándose como uno de los países con las más altas incidencias y prevalencias, superando a países desarrollados. El escrutinio en población de alto riesgo como son los pacientes con DM, hipertensión arterial, edad > 60 años, etc., permite que sean evaluados de manera sistemática con maniobras adecuadas y fáciles de aplicar en primer nivel de atención. La estrategia de la prevención de la ERC incluye el uso de herramientas sencillas como la estimación de la tasa de filtración glomerular (TFG) a partir de la creatinina sérica mediante la ecuación simplificada del estudio Modification of Diet in Renal Disease (MDRD-4), y la determinación de albuminuria para detectar ERC desde estadios tempranos (1 y 2). La identificación temprana de los sujetos con ERC, ofrece valiosos beneficios entre ellos optimizar su cuidado, el inicio oportuno de tratamiento nefroprotector que disminuya la progresión del daño renal y de las complicaciones, y finalmente repercutirá en la disminución de la pandemia de la ERC.

De acuerdo a las guías internacionalmente aceptadas de evaluación, clasificación y estratificación de la enfermedad renal crónica (ERC se define como la disminución de la función renal expresada por una tasa de filtración glomerular (TFG)  $\leq 60$  ml/min/1.73m<sup>2</sup>, independientemente de la presencia de daño renal (principalmente albuminuria [histopatológicos ; bioquímicos, incluyendo anomalías de la sangre u orina; estudios de imagen; biopsia renal]); en cualquier caso, estas alteraciones deben ser persistentes por  $\geq 3$  meses.<sup>1-4</sup>

La ERC es un proceso multifactorial, de carácter progresivo e irreversible que frecuentemente conduce a un estado de insuficiencia renal crónica terminal (IRCT), manifestación más avanzada de la ERC, en el cual la función renal se encuentra lo suficientemente deteriorada como para que el paciente fallezca o necesite terapia de reemplazo renal (TRR), es decir, diálisis o trasplante.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Betty Sarabia Alcocer es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la U.A.C. [betty\\_sarabia\\_alcocer@hotmail.com](mailto:betty_sarabia_alcocer@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Baldemar Aké Canché es Docente e Investigador de la Facultad de Químico Biológicas de la U.A.C.

<sup>3</sup> Betty Mónica Velázquez Sarabia es Médica Cirujana e Investigadora.

<sup>4</sup> Román Pérez Balan es Docente e Investigador de la Facultad de Químico Biológicas de la U.A.C.

<sup>5</sup> Carlos Armando Chan Keb es Docente e Investigador de la Facultad de Químico Biológicas de la U.A.C.

<sup>6</sup> Julio Antonio Gutiérrez González es docente e investigador de la facultad de Ingeniería de la U.A.C.

<sup>7</sup> Rafael Manuel de Jesús Mex Álvarez es Docente e Investigador de la Facultad Químico Biológicas de U.A.C.

<sup>8</sup> Patricia Margarita Garma Quen es Docente e Investigadora de la Facultad de Químico Biológicas de la U.A.C.

<sup>9</sup> Selene Blum Domínguez es Docente e Investigadora de la Facultad de Químico Biológicas de la U.A.C.

<sup>10</sup> Paulino Tamay Segovia es Docente e Investigador de la Facultad de Químico Biológicas de la U.A.C.

<sup>11</sup> Ángel Arturo Aké Ordoñez Médico Interno de Pregrado de la Facultad de Medicina de la U.A.C.

A nivel mundial la ERC constituye un problema de salud pública con un aumento dramático en la incidencia y prevalencia, que se acompaña de elevada morbilidad, mortalidad, elevados costos y una calidad de vida disminuida.<sup>1,2,4</sup>

En países como Estados Unidos, Canadá, Europa y Japón, entre 8 y 11% de la población adulta tienen ERC sin saberlo.<sup>6-7</sup> Los datos de prevalencia en Latinoamérica son escasos y se estima que 8.5% de la población Mexicana tiene ERC.<sup>8</sup> Aplicado este escenario a nuestro país hace pensar que en el año 2008 existía un impacto en cerca de 4.5 millones de adultos, que aparentemente son sanos pero tienen ERC.<sup>6</sup>

México; se encontró prevalencia de 8.5% de ERC en población general y 25.2% de ERC en pacientes con diabetes mellitus.<sup>9</sup> En otro estudio realizado por Cueto Manzano y cols en Unidades de Medicina Familiar (UMF) del IMSS de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México; encontró que del total de pacientes con DM tipo 2 (DM2) que acudían a las UMF, dos terceras partes (69%) presentaron daño renal; de los cuales el 40% de los casos correspondió a estadios tempranos de la enfermedad y 29% a estadios más avanzados y solo el 31% presentaba función renal normal; lo más relevante en este estudio fue que en ningún caso se había establecido el diagnóstico de enfermedad renal.<sup>10</sup>

Esto es relevante, debido a que los pacientes con ERC tienen un riesgo de 100 veces mayor de muerte prematura por enfermedad cardiovascular, que de progresar a IRCT.<sup>1,4</sup> En países con registros sólidos, por ejemplo en los Estados Unidos, de todos los casos prevalentes de ERC solo el 1% corresponde a la etapa de IRCT.<sup>7</sup> Así mismo las cifras de incidencia y prevalencia de IRCT van en aumento a nivel mundial.<sup>1</sup> En México, García-García y cols reportaron que la incidencia de IRCT en el año 2000 era de 195 pacientes por millón de habitantes (ppmh) y la prevalencia de 494 ppmh,<sup>13</sup> mientras que al 2007 en uno de los registros más completos del mundo (Registro de Datos Renales de los Estados Unidos, USRDS) se observó un incremento en la incidencia a 372 ppmh y la prevalencia a 986 ppmh, posicionándose México con las más elevadas del mundo.<sup>11</sup>

Dentro de las causas de ERC, en términos globales la DM2 ocupa el primer lugar,<sup>1, 7</sup> y en México la DM2 causa el 55% de todos los casos nuevos de IRCT,<sup>12</sup> mientras que la hipertensión arterial sistémica (HAS) el segundo.<sup>7</sup>

La prevalencia de DM2 en nuestro país se encuentra entre las más elevadas a nivel mundial y se estima que en los siguientes 30 años aumentara en un 250%.<sup>5</sup> La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT) informó un incremento de las enfermedades crónicas; la prevalencia de DM en la población es del 9.5%, un 20% mayor que cinco años antes y la prevalencia de HAS fue de 16.3%.<sup>13</sup> De acuerdo a los datos de la Encuesta Nacional de Coberturas 2006 (ENCOPREVENIMSS) en el estado de Quintana Roo la prevalencia de DM es del 14.8%,<sup>14</sup> lo que aunado a una mayor expectativa de vida de la población, en especial de Quintana Roo,<sup>15</sup> permite prever un panorama desfavorable en relación a la ERC en un futuro no lejano.

La prevalencia de DM2 en nuestro país se encuentra entre las más elevadas a nivel mundial y se estima que en los siguientes 30 años aumentara en un 250%.<sup>5</sup> La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT) informó un incremento de las enfermedades crónicas; la prevalencia de DM en la población es del 9.5%, un 20% mayor que cinco años antes y la prevalencia de HAS fue de 16.3%.<sup>16</sup> De acuerdo a los datos de la Encuesta Nacional de Coberturas 2006 (ENCOPREVENIMSS) en el estado de Quintana Roo la prevalencia de DM es del 14.8%,<sup>16</sup> lo que aunado a una mayor expectativa de vida de la población, en especial de Quintana Roo,<sup>17</sup> permite prever un panorama desfavorable en relación a la ERC en un futuro no lejano.

El panorama actual de la ERC es comparado con un iceberg, donde las medidas terapéuticas están encaminadas a los pacientes en etapa sustitutiva y a los pacientes con evidencia clínica de daño renal (IRCT).<sup>1</sup> Lo cual puede convertir el tratamiento de la IRCT como un problema de grandes proporciones, sobre todo porque el costo del tratamiento de IRCT es extremadamente caro. En nuestro país el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el año 2005, invirtió el 21% del gasto total del mayor programa (Seguro de Enfermedades y Maternidad) en menos del 1% (0.7%) de los derechohabientes que padecen IRCT.<sup>18</sup>

Por otro lado, es importante destacar que aproximadamente 60 mil pacientes con IRCT en nuestro país hoy reciben alguna forma de tratamiento, mientras que la mayor proporción de los más de 60 mil pacientes que hoy no reciben tratamiento sustitutivo son personas en condición de pobreza, al margen de la seguridad social.<sup>5</sup>

En términos de mortalidad los datos del Reporte de Salud Mundial de la Organización Mundial de la Salud y del Proyecto de Carga Global de la Enfermedad informan que las enfermedades renales y del tracto urinario contribuyen con aproximadamente 850,000 muertes cada año y 15'010,167 años de vida ajustados por discapacidad. Ocupando el lugar 12 como causa de muerte y 17 de discapacidad a nivel mundial.<sup>19</sup>

Factores de riesgo: Las estrategias para mejorar el panorama de la ERC requerirán de un esfuerzo global dirigido a la prevención, y hacia los estadios iniciales de la enfermedad; identificando primariamente factores de riesgo para el desarrollo, inicio y progresión del daño renal.<sup>1,3,12</sup>

Los factores de riesgo para ERC se definen como atributos asociados con el riesgo aumentado de desarrollar ERC o sus complicaciones,<sup>1,3</sup> y se clasifican en tres grupos (Tabla 1). Se les denomina factores de riesgo predisponentes porque incrementan la susceptibilidad de desarrollar daño renal, pero por sí mismo no es capaz de iniciar el daño; los factores de riesgo de inicio por sí mismos desencadenan daño renal y los factores de riesgo perpetuadores empeoran o permiten la progresión del daño renal, con la subsiguiente pérdida de la función renal.<sup>20</sup>

Evaluación: La ventaja del escrutinio en población de alto riesgo como son los pacientes con DM, HAS, antecedente de nefropatía y población mayor de 60 años permite que sean evaluados de manera sistemática con maniobras adecuadas y fáciles de aplicar como son: la medición de la tensión arterial, medición de la creatinina sérica (CrS) para estimar la TFG, medición de la excreción urinaria de albuminoproteinuria y examen del sedimento urinario;<sup>1,2</sup> para establecer intervenciones oportunas que disminuyan el riesgo de progresión del daño renal.<sup>1,12</sup>

Medición de la tensión arterial La medición de la tensión arterial deberá utilizarse el método auscultatorio con un instrumento calibrado y adecuado. El paciente debe estar sentado y quieto cuando menos 5 minutos, con los pies en el suelo y el brazo a la altura del corazón.<sup>21</sup>

Medición de la creatinina sérica (CrS) y estimación de la TFG La CrS es un marcador para evaluar la función renal, sin embargo por sí sola sobrestima su valor real debido a la presencia de cromógenos diferentes de la creatinina, por lo tanto no debe evaluarse la función renal con el empleo aislado de la CrS, ya que ésta no tiene suficiente sensibilidad para identificar pacientes con ERC en estadios tempranos, de tal manera que la CrS puede permanecer en rangos normales aun cuando la función renal esté disminuida significativamente.<sup>1,12,22</sup>

La medición de la TFG debe realizarse anualmente a todos los pacientes con alto riesgo de ERC.<sup>1</sup>

La TFG se debe estimar mediante fórmulas con la finalidad de superar las limitaciones de la sola CrS. Una de las formulas recomendadas es la del estudio Modification of Diet in Renal Disease (MDRD); en pacientes con ERC la diferencia promedio entre la TFG medida versus la calculada con esta fórmula varió entre -5.5 y 0.9 mL/min/1.73m<sup>2</sup>. Otra fórmula frecuentemente utilizada es la de Cockcroft-Gault. Sin embargo se prefiere la fórmula MDRD por la mayor sensibilidad (79% a 97%) que la de la fórmula Cockcroft-Gault (68% a 85%), ambas fórmulas tienen una especificidad similar (alrededor de 90%).<sup>23-25</sup>

Para establecer el diagnóstico de TFG disminuida se debe contar con cuando menos 2 resultados en un periodo de >3 meses. Y una vez que se ha diagnosticado ERC en algún paciente, la frecuencia de determinación de TFG dependerá de la situación clínica específica.<sup>1,4</sup>

Medición de la presencia de marcadores de daño renal (albuminuria) La presencia de proteinuria o albuminuria persistente en la orina es evidencia de daño renal. La Proteinuria se refiere a la excreción urinaria de cualquier tipo de proteínas (incluyendo albúmina, inmunoglobulinas de bajo peso molecular o proteínas tubulares) > 300mg/dl (200 mg/g de relación proteína/creatinina).

La Albuminuria se refiere específicamente a la excreción urinaria de albúmina,<sup>26</sup> y es considerada un marcador muy sensible y más temprano de ERC en DM, HAS y enfermedad glomerular.<sup>1-3</sup>

La Normoalbuminuria (NA)<sup>27</sup> corresponde a niveles  $\leq 30$  mg/día [ $\leq 20$  mcg/min o  $\leq 30$  mg/g de la relación albúmina/creatinina]; Microalbuminuria (MIA) de 30-300 mg/día [20-200 mcg/min o 30-300 mg/g de la relación albúmina/creatinina]; y Macroalbuminuria (MAA) corresponde a albuminuria  $\geq 300$  mg/día [ $> 200$  mcg/min o  $> 300$  mg/g de relación albúmina/creatinina].<sup>1,24</sup>

La MIA considerado el primer signo de daño renal, aparece antes que otros cambios medibles de la función de ese órgano en sujetos con alto riesgo para desarrollar ERC (como en DM2, HAS y enfermedad glomerular), por lo tanto la MIA puede ser el marcador más temprano en enfermedad renal.<sup>1,24,27</sup>

En la medición cuantitativa de albuminuria, la recolección de orina de 24 horas es el estándar de oro (por método de radioinmunoanálisis o nefelometría), y se requieren la corroboración de cuando menos dos resultados positivos. Los resultados deben ajustarse a las concentraciones urinarias de creatinina urinaria (las llamadas relaciones albuminuria/creatinuria) por la variabilidad individual debido a diversas condiciones como el estado de hidratación, uso de diuréticos, y diuresis osmótica, entre otras.<sup>1,24,28-29</sup>

En la práctica clínica, es preferible la medición de la relación albúmina/creatinina (RAC) (>30mg/g en dos de tres muestras de orina) ya que corrige inexactitudes e inconveniencias de otros métodos y recolecciones de orina aisladas.<sup>1,24,29</sup>

Sin embargo, es imperativo antes de cualquier determinación de albuminuria/proteinuria excluir las posibles causas transitorias (p. ej. Menstruación, fiebre, infección urinaria, ejercicio intenso, embarazo, proteinuria postural o deshidratación).<sup>1,24,28-29</sup>

Dado el alto riesgo de progresión de la ERC, se recomienda el seguimiento de proteinuria cada 3 o 4 meses con mediciones cuantitativas repetidas RAC o relación proteinuria/creatinuria según la gravedad de la enfermedad renal.<sup>1,24,29</sup>

Análisis del sedimento urinario Otros marcadores de daño renal además de la proteinuria, incluyen las anomalías del sedimento urinario. El análisis del sedimento urinario o con tiras reactivas para identificar leucocitos y eritrocitos debe realizarse en sujetos con ERC o con riesgo de desarrollarla. Aunque existen nuevos marcadores de daño renal que prometen ser útiles en el futuro, no se recomienda su uso para la toma de decisiones en el presente.

El diagnóstico de ERC se realiza con base a lo siguiente:

1. Mediante la disminución de la función renal expresada TFG  $\leq 60$  ml/min/1.73m<sup>2</sup>, independientemente de la presencia de marcadores de daño renal (albuminuria).

2. O bien como la presencia de daño renal mediante marcadores [principalmente albuminuria (MIA 30-300 mg/día)], independientemente de que la TFG esté disminuida; en cualquier caso, estas alteraciones deben ser persistentes en al menos 2 ocasiones en un período  $\geq 3$  meses.<sup>1,2</sup>

Es importante señalar, que una vez realizado el diagnóstico de la ERC, es importante la clasificación (Tabla 4) de la severidad de la enfermedad renal en base a estadios, a través de los niveles de albuminuria (RAC) y la TFG, y esto es independiente de la causa que dio origen a la ERC.<sup>1,2</sup>

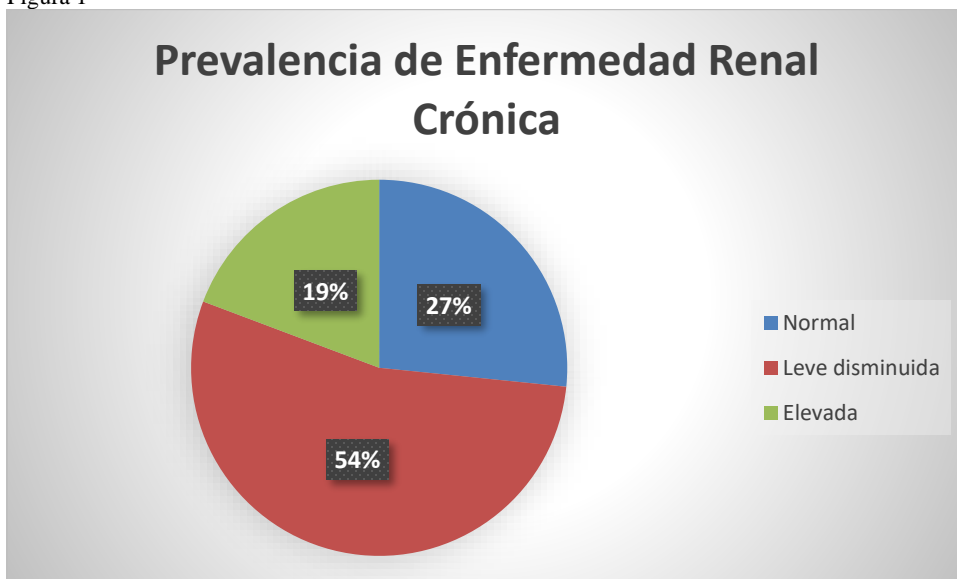
## Descripción del Método

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

Se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo Previa autorización por el Comité Local de Investigación se realizó un estudio transversal analítico. Al momento del inicio del estudio existían un total de 587 pacientes del Módulo DiabetIMSS que cumplieron con los criterios de selección para ser admitidos en dicho módulo (diagnóstico de DM2, que acepte ser referido, con menos de 10 años de evolución, sin complicaciones crónicas evidentes, sin deterioro cognitivo, psicosis o fármaco dependencia, con compromiso de red de apoyo familiar o social, que acuda una vez al mes para su atención integral que incluye una sesión educativa con una duración de 2 a 2.5 horas y la consulta médica).

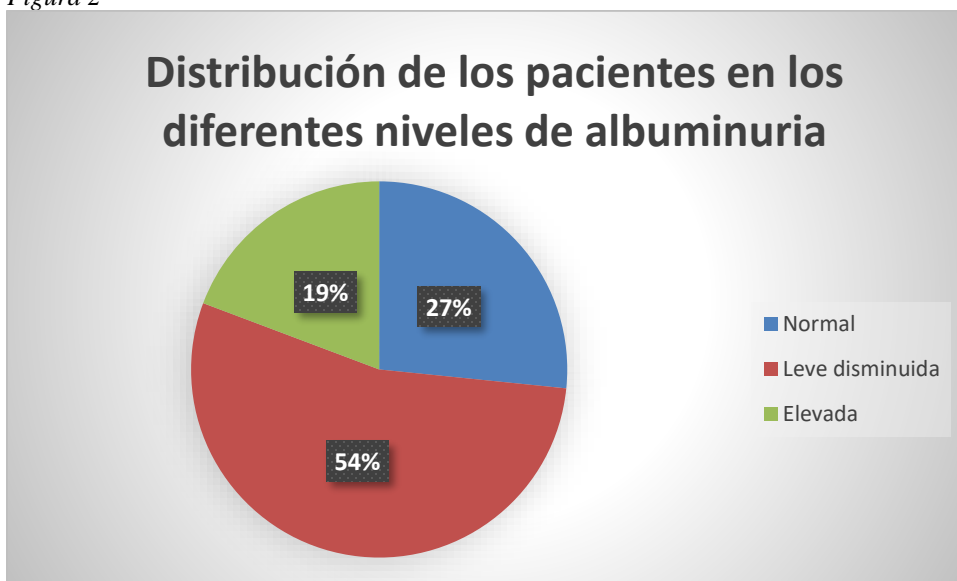
De estos 587 pacientes, solo 488 cumplieron con los criterios de inclusión para participar en este estudio con expediente clínico completo.

Figura 1



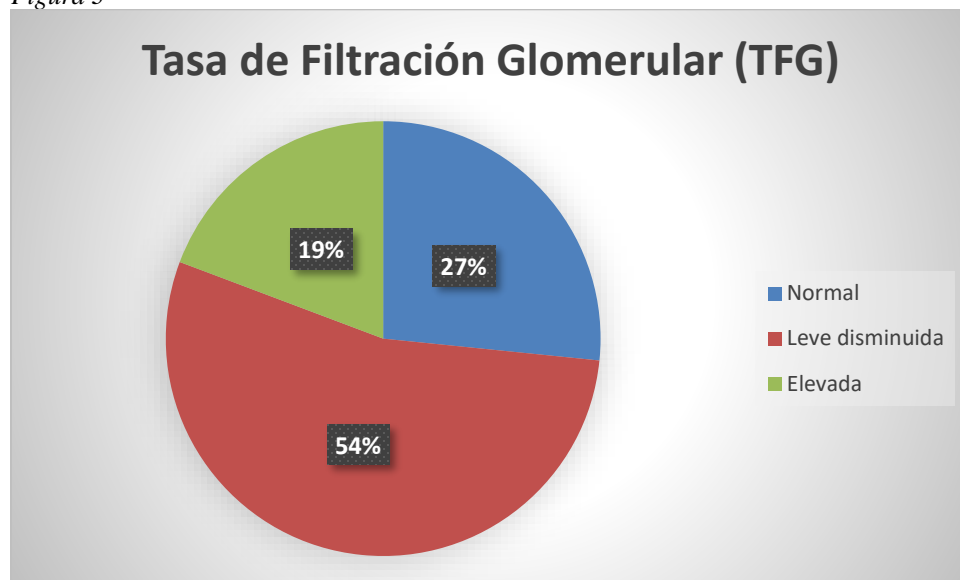
Fuente: Recolección de los datos propios del investigador.

Figura 2



Fuente: Recolección de los datos propios del investigador.

Figura 3



Fuente: Recolección de los datos propios del investigador.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Al momento del análisis se incluyeron 488 sujetos asiduos al módulo DiabetIMSS. De los pacientes evaluados, el 32% fueron diagnosticados con enfermedad renal crónica (n 166), de los cuales el 19% correspondió a ERC temprana y el 13% a ERC establecida; y solo trescientos treinta y dos tiene función renal normal (68%), tal como se muestra en la figura No 1.

**Comparación de las características sociodemográficas.** La edad promedio de la muestra fue de  $55 \pm 11$  años, 65% fueron mujeres, más de la mitad tenían un nivel de escolaridad de primaria o menor (n 253) y el 46% realizaba actividades del hogar. El tiempo mediana de evolución de la DM2 fue 6 (2-10) años y el tiempo mediana de evolución de la HAS fue de 6 (3-11) años; la HAS estuvo presente en 67% de los pacientes.

**La distribución de los pacientes en los diferentes niveles de eTFG y albuminuria.** El 76% de los sujetos evaluados tuvo NA, 22% tuvo MIA y el 2% tuvo MAA. (Figura 2). Del total de sujetos, el 27% tuvo eTFG normal (n=107), y de éstos, sólo el 23% tuvo albuminuria anormal (MIA, n=31; MAA, n=2). En el 54% de los casos (n=225), la eTFG estuvo levemente disminuida, de éstos, el 19% tuvo albuminuria elevada (MIA, n=55; MAA, n= 6) (Figura 3). Entre menor la eTFG mayor la albuminuria observada.

**Comparación de las características clínicas y bioquímicas.** En relación a las variables clínicas, todos los grupos mostraron IMC correspondiente a obesidad y similares cifras de tensión arterial, sin embargo, no hubo diferencias entre los grupos. De los resultados bioquímicos, todos los grupos presentaron descontrol glucémico, aunque el grupo con ERC-T tuvo el peor control. Además, el ácido úrico fue mayor en el grupo con ERC-E que en los otros; como era de esperarse, el grupo con ERC-E tuvo significativamente menor función renal que los otros, y aunque la albuminuria fue mayor en los grupos con nefropatía que en el de función normal, aquella se observó en mayor grado en los pacientes con ERC-T. Por otro lado, el control lipídico no fue estadísticamente diferente entre los grupos.

**Factores de riesgo asociados a enfermedad renal crónica.** En el análisis de factores asociados a nefropatía, los pacientes con ERC-E tuvieron significativamente mayor edad, menor escolaridad, mayor frecuencia de HAS, anemia, síndrome metabólico, mayor evolución de la DM2 y de la HAS, que los otros grupos. El descontrol metabólico fue peor en ambos grupos con ERC que en aquellos con función renal normal, mientras que la frecuencia del sexo masculino y el descontrol hipertensivo fueron mayores en el que grupo de ERC-T que en el de función normal. Finalmente, la historia personal de ECV y la hiperuricemia fueron más frecuentes en los pacientes con ERC-E que en los de función renal normal

#### Conclusiones

- Aún con mayores recursos destinados para el manejo de los pacientes con DM2 mediante equipos multidisciplinarios de atención integral como DiabetIMSS, 30 una tercera parte (32%) de los pacientes atendidos en ese programa presentaron nefropatía y no se habían identificado previamente, y el 19% correspondió a estadios tempranos de la enfermedad.

- Múltiples factores de riesgo para inicio y avance del deterioro renal estuvieron presentes en estos pacientes, pero aquellos que predijeron significativamente la presencia de ERC fueron el descontrol de la DM2, la presencia de enfermedad cardiovascular, la hiperuricemia y el descontrol de HAS.
- Nuestra población tiene alto riesgo de desarrollar ERC1 por la presencia de muchos factores de riesgo, por ello, es de extraordinaria relevancia identificarlos y establecer medidas encaminadas a su adecuado control. Asimismo, si se quiere que la lucha contra la insuficiencia renal sea efectiva, es necesario realizar detección de ERC en sujetos de alto riesgo (particularmente, pero no exclusivamente, diabéticos) que acuden a las unidades de primer nivel de atención, y no sólo a los pacientes incluidos en el programa DiabetIMSS, así como dotar a los médicos de las herramientas necesarias para realizar el diagnóstico oportuno (tiras reactivas específicas para albuminuria, determinación de creatinina).
- Finalmente, es necesario proveer de un mayor entrenamiento a los médicos de atención primaria, ya que los pacientes con ERC no son identificados oportunamente, y por tanto se están perdiendo oportunidades valiosas de nefroprotección. La detección oportuna permite el empleo de estrategias de nefroprotección encaminadas a retrasar o detener el deterioro de la ERC, pero también previene complicaciones cardiovasculares.

### Referencias

1. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative: K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. *Am J Kidney Dis* 2002; 39 (suppl 1): S1-S266.
2. Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes ME, Hogg RJ, Perrone RD, Lau J, Eknoyan G. National Kidney Foundation Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. *Ann Intern Med* 2003; 139: 137-147.
3. Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rossert J, Zeeuv D, Hostetter TH, Lameire N, Eknoyan G. Definición y clasificación de la enfermedad renal crónica: Propuesta KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes). *Kidney Int* 2005; 1: 135-146.
4. Levey AS, Atkins R, Coresh J, Cohen EP, Collins AJ, Eckardt KU, Nahas ME, Jaber BL, Jadoul M, Levin A, Powe NR, Rossert J, Wheeler DC, Lameire N, Eknoyan G. Chronic kidney disease as a global public health problem: Approaches and initiatives – a position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. *Kidney Int* 2007; 1-13.
5. López-Cervantes M; Rojas-Russell ME; Tirado-Gómez LL; Durán-Arenas L; Pacheco-Domínguez RL; Venado-Estrada AA; et al. Enfermedad renal crónica y su atención mediante tratamiento sustitutivo en México. México, D.F: Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. 2009.
6. Tamayo-Orozco JA. La cobertura nacional de la enfermedad renal crónica. *Gac Méd Méx* 2008; 144 (6): 520-523.
7. National Kidney Foundation. KDOQI. Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for Diabetes and Chronic Kidney Disease. *Am J Kidney Dis* 2007; 49 (suppl 2): S1-S180.
8. García-García G, Renoirte-Lopez K, Marquez-Magaña I. Disparities in Renal Care in Jalisco, Mexico. *Semin Nephrol* 2010; 30:30-7.
9. Amato D, Alvarez-Aguilar C, Castañeda-Limones R, Rodriguez E, Avila-Diaz M, Arreola F, Gomez A, Ballesteros H, Becerril R, Paniagua R. Prevalence of chronic kidney disease in an urban Mexican population. *Kidney Int* 2005; 68 (Suppl 97): S11-S17.
10. Cueto-Manzano AM, Cortes-Sanabria L, Martínez-Ramírez HR, Rojas-Campos E, Barragán G, Alfaro G, Flores J, Anaya M, Canales-Muñoz JL. Detection of early nephropathy in Mexican patients with type 2 diabetes mellitus. *Kidney Int* 2005; 68 (Suppl 97): S40-S45.
11. Cueto-Manzano AM, Cortés-Sanabria L, Martínez-Ramírez HR. Strategies for reducing the burden of renal disease in the developing world. Role of the primary care physician in diagnosis and treatment of early renal damage. *Ethn Dis* 2009; 19 (1): S1-68-S1-72.
12. Levin A. Identification of patients and risk factors in chronic kidney disease Evaluation risk factors and therapeutic strategies. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16 (suppl 7): 57-60.
13. García-García G, Monteón-Ramos JF, García-Bejarano H, Gómez-Navarro. B, Reyes IH, Lomeli AM, et al. Renal replacement therapy among disadvantaged populations in Mexico: A report from the Jalisco Dialysis and Transplant Registry (REDTJAL). *Kidney Int* 2005;97(suppl):S58-S61.
14. The United States Renal Data System (USRDS): <http://www.usrds.org>.
15. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2006. Instituto Nacional de Salud Pública y Secretaría de Salud. <http://www.todoendiabetes.org/diabe2/pdf/ensanut2006.pdf>
16. Encuesta Nacional de Coberturas 2006 (ENCOPREVENIMSS 2006). Instituto Mexicano del Seguro Social.
17. Secretaría de Salud 2009. Información para la rendición de cuentas. Secretaría de Salud México 2009. (acceso diciembre 2010) Available from: URL: [http://www.dged.salud.gob.mx/contenidos/dedss/descargas/rcs/RCS\\_09\\_6\\_Dic.pdf](http://www.dged.salud.gob.mx/contenidos/dedss/descargas/rcs/RCS_09_6_Dic.pdf)
18. IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social: Informe sobre el Entorno Económico, Epidemiológico, Demográfico y Social, 2005 (acceso 2010)
19. Schieppati A, Remuzzi G. Chronic renal disease as a public health problem: Epidemiology, social, and economic implications. *Kidney Int* 2005; 68 (Suppl 98): S7-S10.
20. Guía de Práctica Clínica Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad (GPC IMSS, 2009) Renal Crónica Temprana, México; Secretaría de Salud 2009. Número de Registro: IMSS-335-09.
21. The seventh report of joint committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure (JNC 7 Report). *JAMA* 2003; 289: 2560-2772.

22. Schrier RW, Estacio Ro, Esler A, Meheler P. Effects off aggressive blood pressure control in normotensive type 2 diabetic patients on albuminuria, retinopathy and stroke. *Kidney Int* 2002; 61: 1086-1097.
23. Williams JS, Brown SNM, Conlin PR. Blood-pressure measurement. *N Engl J Med* 2009; 360: e6.
24. Chronic Kidney Disease. National Clinical Guideline for early identification and management in adults in primary and secondary care. London Royal College of Physicians. September 2008. National Institute for Health and Clinical Excelence. 2008 (NICE 2008).
25. Stevens LA, Coresh J, Greene T, Levey AS. Assesing kidney function Measured and estimated glomerular filtration rate. *N Engl JMed* 2006; 354: 24732483.
26. KeaneWF, Eknoyan G, For the committee, Proteinuria, albuminuria, risk, assessment, detection, elimination (PARADE): A position paper of the National Kideney Foundation. *Am J Kidney Dis* 1999; 33: 1004-1010.
27. American Diabetes Association. Diabetic Nephropathy. Position statement. *Diabetes Care* 2002; 25 (suppl 1): S85-S89.
28. Canadian Society of Nephrology (CSN). Guidelines for the Management of Chronic Kidney Disease. *Canadian Medical Association J* 2008; 179: 1154-1162.
29. Chronic Kidney Disease in Adults: United Kingdom Guidelines for Identification, Management and Referral. (UK) 2006. <http://www.renal.org/CKDguide/full/UKCKDfull.pdf> (Acceso Diciembre 2009).

### Notas Biográficas

**La Mtra. Betty Sarabia Alcocer.** Es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche. Tiene una Maestría en Ciencias Médicas es Candidata a Doctora en Educación Humanista. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como *Asian Journal of Chemistry*, *Biomedical Research International*, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, *Steroids*, *Journal of Biological Sciences*, *Oriental Journal of Chemistry* entre otras. Es autora del Libro *Autocuidado de las personas mayores*. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano y de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

**El Dr. Baldemar Aké Canché** en Docente e Investigador de la Facultad de Químico Biológicas de la U.A.C. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**La Dra. Betty Mónica Velázquez Sarabia.** Es Médico Cirujano e Investigadora. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como *Asian Journal of Chemistry*, *Biomedical Research International*, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, *Steroids*, *Journal of Biological Sciences*, *Oriental Journal of Chemistry* entre otras. Es autora del Libro *Síndrome de Desgaste Médico vs el grado de satisfacción de los pacientes*. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

**El Dr. Román Pérez Balan** es Docente e Investigador de la Facultad de Químico Biológicas de la U.A.C. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales. Es Nivel 1 en el sistema Nacional de Investigadores (SIN)

**El Dr. Carlos Armando Chan Keb** es Docente e Investigador de la Facultad de Químico Biológicas de la U.A.C. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**El Mtro. Julio Antonio Gutiérrez González.**- es Docente e Investigador de la Facultad de Ingenierís de la U.A.C. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**El Mtro. Rafael Manuel de Jesús Mex Álvarez.** - Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**La Mtra. Patricia Margarita Garma Quen.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**La Mtra. Selene Blum Domínguez.** - Es Docente e Investigadora de la Facultad de Químico Biológicas la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**El Dr. Paulino Tamay Segovia.**- Es Docente e Investigadora de la Facultad de Químico Biológicas la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**El MIP Ángel Arturo Aké Ordoñez** Médico Interno de Pregrado de la Facultad de Medicina de la U.A.C.

# La pérdida y desperdicio de alimentos en la búsqueda de la sostenibilidad

LDI Fernando Sarvide Primo<sup>1</sup> y M en C Alejandra Nivón Pellón<sup>2</sup>

**Resumen-**La sociedad actual presenta grandes retos para lograr la sostenibilidad. En el presente estudio se desglosa la problemática de la pérdida y desperdicio de alimentos a nivel mundial y en América Latina, así como sus consecuencias en la búsqueda de la seguridad alimentaria, medio ambiente y explotación de los recursos. Se desglosan conceptos que facilitan la comprensión del estado actual en las diferentes categorías de grupos alimenticios definidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, y de igual manera se abordan las afectaciones en los eslabones de la cadena de suministro con el fin de comprender la problemática en países industrializados como en países en desarrollo. La pérdida y desperdicio de alimentos es un tema multidimensional que debe plantearse nuevas estrategias, tecnologías y modelos de negocio que permitan su reducción, eficiencia, accesibilidad y reactivación de los pequeños productores en el campo.

**Palabras clave** - Pérdida, desperdicio, alimentos, sostenibilidad, agricultura.

## Introducción

La sociedad actual enfrenta grandes retos para el desarrollo de un mundo sostenible. Uno de los más importantes es el de la alimentación (FAO, 2012), considerada una de las necesidades básicas para la vida y un derecho humano según la declaración universal de derechos humanos (ONU, 2015).

Entendamos sostenible como: “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1987), un término establecido en la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo que se basa en tres pilares: el desarrollo económico, desarrollo social y protección del medio ambiente.

Es importante integrar los conceptos anteriores a las preocupaciones de las generaciones actuales. El crecimiento de población en el planeta genera una mayor demanda de recursos a fin de satisfacer las necesidades y los deseos de las personas (Gracia-Rojas, 2015) y debe existir un equilibrio entre la explotación y la preservación de nuestros recursos para que las generaciones futuras puedan garantizar su seguridad alimentaria.

En Septiembre del 2015 se reunieron 193 estados miembros de las Naciones Unidas para aprobar el documento “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” que incluye 17 objetivos para el desarrollo sostenible, una propuesta que marca las acciones necesarias a realizar del año 2015 al 2030. Dentro de estos objetivos encontramos en segundo lugar el punto llamado “hambre cero”, que busca poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, la mejora de nutrición y promover la agricultura sostenible (ONU, 2015).

Aunque los países ya han comenzado a trabajar en el objetivo de hambre cero, los esfuerzos aun requieren de años de trabajo, ya que tan solo en el año 2016, 825 millones de personas en el mundo se encontraban en situación de hambre, esta cifra representa el 11% de la población mundial (FAO, 2017). Quiere decir que aproximadamente uno de cada 10 habitantes padece hambre.

Sumado a la situación actual de hambre, debemos de considerar el crecimiento de población, un factor que incrementará las problemáticas y los retos para alimentar un mayor número de personas cada día hacia el futuro. Dentro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) se considera un aumento de población de 7 600 millones a 9 800 millones para el 2050 (ONU, 2 017). “Uno de los grandes retos que la agricultura enfrentará para poder proveer de estos alimentos, es asegurar el abasto para una población en crecimiento, que se verá afectada por la economía, infraestructura agrícola y recursos naturales de cada país” (Sosa, *et al* 2017).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) para el 2050 se estima que la producción agrícola deberá aumentar en un 70%; por lo cual la superficie cultivada deberá aumentar 70 millones de hectáreas (en 2017 se estiman eran 1 500 millones de hectáreas), así como mejorar el rendimiento de los cultivos (Sosa, *et al*, 2017).

Sosa y Ruíz (2017) argumentan que puede surgir un problema entre la cantidad de hectáreas cultivables y el abasto necesario a satisfacer; por lo que determinan importante un enfoque actual en mejorar el rendimiento más que en abrir

<sup>1</sup> El LDI Fernando Sarvide Primo es estudiante de la Maestría en Diseño e Innovación en la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. [sarvidefernando@gmail.com](mailto:sarvidefernando@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M en C Alejandra Nivón Pellón es profesora de la Maestría en Diseño e Innovación en la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. [Alejandra.nivon@uaq.mx](mailto:Alejandra.nivon@uaq.mx)



nuevas tierras de cultivo. Aunque México cuenta con condiciones ambientales y climáticas que le permiten una producción suficiente actualmente, y con excedentes que lo posicionan en el cuarto lugar de exportación de frutas y hortalizas, es importante entender que entre 1980 y 2015 la tierra disponible para la agricultura *per cápita* tuvo una disminución del 31%, y de acuerdo al crecimiento que se tenga en los próximos años, este porcentaje seguirá disminuyendo, reduciendo la cantidad de tierra disponible para sembrar. Sumado a esto, existirán cambios ambientales que podrían afectar los recursos con los que se cuentan para generar un suministro alimenticio suficiente para abastecer a la población.

### Descripción del método

Para el presente trabajo de investigación, se realizó un análisis de literatura de varios autores sobre la pérdida y desperdicio de alimentos (PDA). El presente estudio busca explorar los factores que lo propician, volumen de producción y sus porcentajes de PDA en la cadena de suministro. Se divide en cuatro secciones: En la primer sección se plantea la introducción, en la segunda sección se encuentra la descripción del método, dentro de la tercera sección se presenta el desarrollo y en la cuarta sección las conclusiones. La investigación realizada es de tipo documental, descriptiva, no experimental, por que no se pretende manipular las variables, sino su exploración.

### Desarrollo

Diferentes factores juegan un papel importante en la producción agrícola y su accesibilidad en un futuro, el primero es la economía, y existe un precedente sucedido en 2008, en el cual una crisis financiera, energética y alimentaria creó inestabilidad, volatilidad y aumento general en el costo de los granos, lo que generó una crisis de seguridad alimentaria (Urquía, 2014). Ello condujo a la generación de nuevas políticas para los *commodities*, regulación internacional y nacional por instituciones como el Sistema de Información de Mercados Agrícolas (AMIS) en México.

Un segundo factor es la oligopolización, en donde pocas empresas transnacionales tienen el control corporativo de las cadenas productivas. Stedile y Carvalho (2011) mencionan que las 13 mayores empresas de alimentos en el mundo controlan el 26% del mercado mundial, y que 100 cadenas de venta directa al consumidor controlan el 40% del mercado global. Pero la producción de estos *commodities* en países en desarrollo por capitales extranjeros compromete los biomas y el medio ambiente debido al monocultivo, explotación de recursos acuíferos y uso desmedido de pesticidas. Sumado a esto, se genera una desarticulación social y cultural.

El tercer factor es el cambio climático, el cual modifica patrones naturales, genera fenómenos meteorológicos más extremos que afectan la producción, así como el aumento en las temperaturas globales que comprometen el futuro. Para reducir este riesgo, se plantea este factor en los objetivos del desarrollo sostenible, en donde se pide a la comunidad internacional actuar de manera conjunta en reducir las emisiones de efecto invernadero que nos afectan de manera global. Algunas de las acciones propuestas son: el uso de energías renovables y el cuidado de los recursos.

Un cuarto factor es la corrupción, que en palabras de Juan E. Pardinas, Director General del Instituto Mexicano para la Competitividad, “la corrupción es el principal obstáculo para la competitividad de nuestro país” (IMCO, 2015). La corrupción limita la posibilidad de crecimiento de pequeños productores y beneficia a ciertos sectores. La competitividad debe buscar un crecimiento horizontal en su población y no ampliar la diferencia económica en las pirámide de clases sociales. El contraste económico en una sociedad, reduce la posibilidad de una accesibilidad igualitaria, reduciendo así la afirmación de la alimentación como un derecho humano. Una persona que no tenga solvencia económica, no tendrá la capacidad de adquisición (Sosa, *et al*, 2017).

Los factores anteriores son parte de las causas externas a los alimentos y que pueden afectar la disponibilidad, preservación y accesibilidad. Sin embargo, existen otros factores que componen la problemática. La Doctora Nuria Urquía Fernández (2014) hace referencia a la complejidad económica, social, política y ambiental que compone la inseguridad alimentaria. Es un tema multidimensional que requiere rediseño de políticas y estrategias.

El abasto de alimentos provenientes de la agricultura es un sistema complejo dependiente de factores internos y externos, con cambios predecibles e incertidumbre, con participación de diferentes actores en producción, procesamiento, distribución y comercialización. Forma parte fundamental del desarrollo de un país y un recordatorio continuo del cuidado de los recursos. Es una red en movimiento continuo que supera grandes retos para llevar un producto al alcance del consumidor. Sin embargo, a pesar de las cifras de hambre, seguridad alimentaria y del esfuerzo que representa, la FAO determina que una tercera parte los alimentos producidos para consumo humano, se pierde o se desperdicia; este dato representa un volumen aproximado de 1 300 millones de toneladas al año a nivel mundial (FAO, 2012).

Partamos de la importancia del problema, el 30% de los alimentos que se producen terminan en la basura, y al mismo tiempo 795 millones de personas padecen hambre en el mundo según el programa mundial de alimentos (WFP por sus siglas en inglés, 2018) . El volumen de PDA afecta de igual manera a países industrializados que a países en

desarrollo, 670 y 630 millones de toneladas respectivamente, aunque es importante destacar que son diferentes las fases en la cadena de suministro en donde se dan estas afectaciones (FAO, 2012).

Toda la materia con fines alimentarios que termina sin consumirse afecta de manera global el medio ambiente, debido al consumo de recursos como tierra, agua, energía e insumos. Sumado a esto, la producción de alimentos que se convierten en pérdida o desperdicio, representan un alto volumen de emisiones de CO<sub>2</sub>, estimados en 3 300 millones de toneladas que propicia el efecto invernadero, es por esto que nos referimos a que su impacto es global, y mientras más pasen los años, mayor resentimiento habrá en los países al momento de explotar recursos que son vitales para la sostenibilidad.

Para tener un ejemplo más claro, el artículo publicado por Basso, Brkic, *et al.* (2016) y que describe la composición de residuos sólidos en Buenos Aires y área Metropolitana, estima que los alimentos componen el mayor porcentaje de desechos, seguidos de plásticos, papeles y cartones. Aunque esta referencia habla de una situación local, con ciertas características específicas, nos ayuda a comprender la magnitud del problema. Para entenderlo desde una perspectiva diferente, la cantidad de PDA en el mundo, podría llenar aproximadamente 274 veces el estadio Azteca cada día.

”Las pérdidas y desperdicios impactan la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, reducen la disponibilidad local y mundial de alimentos, generan menores ingresos para los productores y aumentan los precios para los consumidores. Además, tienen un efecto negativo sobre el medio ambiente debido a la utilización no sostenible de los recursos naturales. Por todo lo anterior, enfrentar esta problemática es fundamental para avanzar en la lucha contra el hambre y debe convertirse en una prioridad para los gobiernos de América Latina y el Caribe” (Benítez, 2018).

Trabajar por reducir las PDA se suma a los esfuerzos contra el hambre, aumentar ingresos y mejorar la seguridad alimentaria. Las causas varían en cada país de acuerdo a sus condiciones y situación local, pero en general se pueden influenciar por el tipo de “cultivo y sus patrones, la infraestructura y capacidad interna, las cadenas comerciales y los canales de distribución, así como por las compras de los consumidores y las prácticas de uso de alimentos”(FAO,2012).

Para una mejor comprensión del tema, desglosaremos las definiciones necesarias, para clarificar la diferencia entre pérdida y desperdicio de alimentos.

La pérdida de alimentos (food losses) se refiere a la “disminución de la masa de alimentos comestibles en la parte de la cadena de suministro que conduce específicamente a los alimentos comestibles para el consumo humano. La pérdida de alimentos tiene lugar en las etapas de producción, poscosecha y procesamiento”. Incluye pérdidas por daños mecánicos, derrama, plagas y descartes devenido por estándares estéticos (Basso, Brkic, *et al.*, 2016).

El Desperdicio de alimentos (food waste) “ocurre al final de la cadena alimentaria (venta minorista y consumo final)”(FAO, 2012). Este concepto está mayormente relacionado al comportamiento de vendedores minoristas o retail y consumidores. Estos alimentos son aptos para consumo humano, pero su desecho se relaciona a “la gestión y manipulación inadecuada, malos hábitos de compra y consumo... Generalmente fallas de infraestructura o cadena de frío, falta de planificación, estándares estéticos muy exigentes y compras innecesarias vinculadas a ofertas”(Basso, Brkic, *et al.*, 2016 ).

Dentro de la cadena de suministro de alimentos se identifican cinco categorías que dividen las PDA de acuerdo a su etapa de proceso.

1)Producción agrícola: “Las pérdidas pueden surgir por causas naturales como son las enfermedades, plagas o incidencias climáticas que pueden provocar grandes pérdidas durante el cultivo de los productos vegetales o por causas humanas como puede ser por la ineficiencia o el mal estado de máquinas o herramientas para el cultivo, derrames durante la cosecha o la separación de los cultivos” (Cleva, Casares, *et al.*, 2017). También indican que cuando los precios de algunos productos en el mercado están valorados a un costo muy bajo, puede generar que los agricultores dejen parte del cultivo sin cosechar.

2)Poscosecha y Almacenamiento: Las pérdidas pueden producirse debido al deterioro de los productos en el manejo, almacenamiento y transporte.

3)Procesamiento: Donde se generan pérdidas por derrames y deterioro de los productos durante su procesamiento. También pueden suceder en la selección de cultivos que no son apropiados para el procesamiento, en áreas de lavado, pelado, corte y cocción. Otro tema pertinente de mencionar en esta etapa es el descarte de la fibras y material orgánico de frutas y hortalizas. La clave, según el subsecretario en Argentina de Agregado de Valor y Nuevas Tecnologías, Oscar Solís, está “no sólo en cómo minimizarlas, sino en cómo utilizar los descartes. De esta manera, podemos transformar todo en algo que, al agregar valor, potencie la economía del lugar”.

4)Distribución y transporte: Se presenta en el proceso de comercialización y abarca tanto manipulación como transporte de alimentos. Se da principalmente en los mercados mayoristas, supermercados, minoristas o mercados tradicionales. Algunos ejemplos que comenta Cleva, Casares, *et al.* (2017), son embalaje inadecuado, mala refrigeración, golpes o caídas de los productos.

5)Consumo: Este desperdicio se presenta en los consumidores finales. Divididos de manera individual o como un consumo en hogares, se puede generar debido a un mal cálculo o planeación de compra, un etiquetado confuso (un tema que esta tomando importancia debido a la falta de una estandarización en fechas de caducidad) o mala conservación de los mismos. Por otra parte están los servicios como restaurantes, bares y hoteles en los que se presenta la misma problemática, pero en volúmenes mayores debido a su fin de servicio.

Con la descripción anterior facilitamos la comprensión de significados, así como las etapas que componen la cadena de suministro.

Para tener un análisis que en un futuro permita ampliar esta investigación y generar propuestas desde el área del Diseño Estratégico, es pertinente diferenciar las características de los mercados y alimentos, ya que para el planteamiento de soluciones es necesario tener información de todos los aspectos que enmarcan la problemática. Aunque este estudio delimitará la diferencia de grupos alimenticios, así como el nivel de desarrollo del país, se considera importante generar estadísticas locales, que permitan generar acciones de acuerdo a cada contexto.

Según el Instituto sueco de Alimentos y Biotecnología (SIK), que realizó un estudio de pérdidas y desperdicios en el mundo para la FAO, determina que en los países de ingresos altos y medianos, los alimentos se desperdician de forma más significativa en la última etapa de la cadena, se refiere al consumo. Quiere decir que se desechan alimentos que aun son adecuados para consumo humano, mientras que en los países en desarrollo las pérdidas más importantes se dan durante las primeras etapas y las etapas intermedias, teniendo una disminución substancial en el desperdicio en la etapa de consumo. (FAO, 2012).

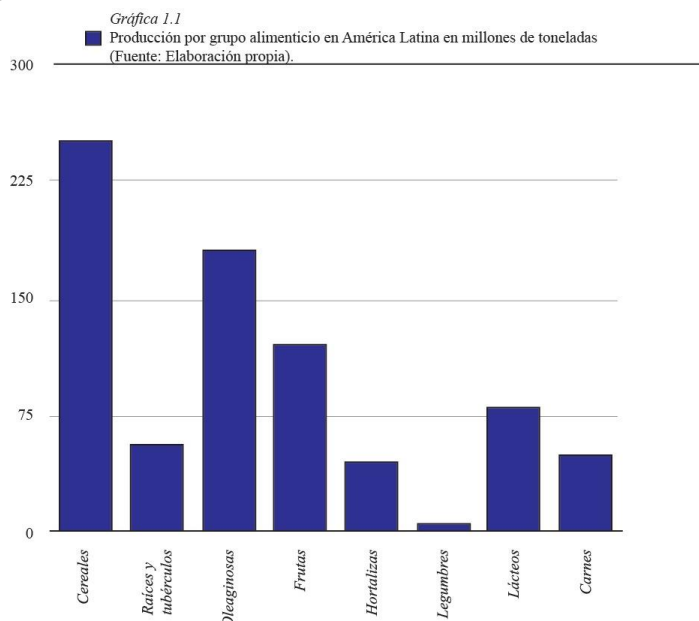
El estudio de SIK, también hace mención a que se pierden y desperdician muchos más alimentos *per cápita* en los países industrializados que en los países en desarrollo. Se estima que el monto en América del Norte y Europa es de 250-280 kg/año (de esto entre 95-115 kg/año se da en el consumo) , América Latina de 220 kg/año (donde aproximadamente 23 kg/año se da en el consumo) y el rango más bajo es para Asia Meridional y sudoriental que va de 120-170 kg/año ( donde aproximadamente 12.5 kg/año se da en el consumo) . Quiere decir que el desperdicio que genera el consumidor esta totalmente vinculado a su situación económica. Un individuo con poco capital no se permite desperdiciar, mientras que personas con alto nivel económico no se detienen a cuestionar.

Lo anterior nos habla sobre desperdicios globales, pero a continuación desglosaremos un poco más sobre desperdicios y pérdidas en los diferentes grupos de alimentos en América Latina, de esta manera acotamos a una región con características económicas, políticas y sociales relativamente similares a las de México, para un análisis inicial que nos permita identificar posibles puntos de intervención a partir de los siguientes datos presentados.

Para comprender mejor los grupos alimenticios de los cuales se generan las pérdidas y desperdicios, la FAO y la Organización Panamericana de la salud los dividen en ocho categorías (FAO y OPS, 2017), las cuales se presentan a continuación:

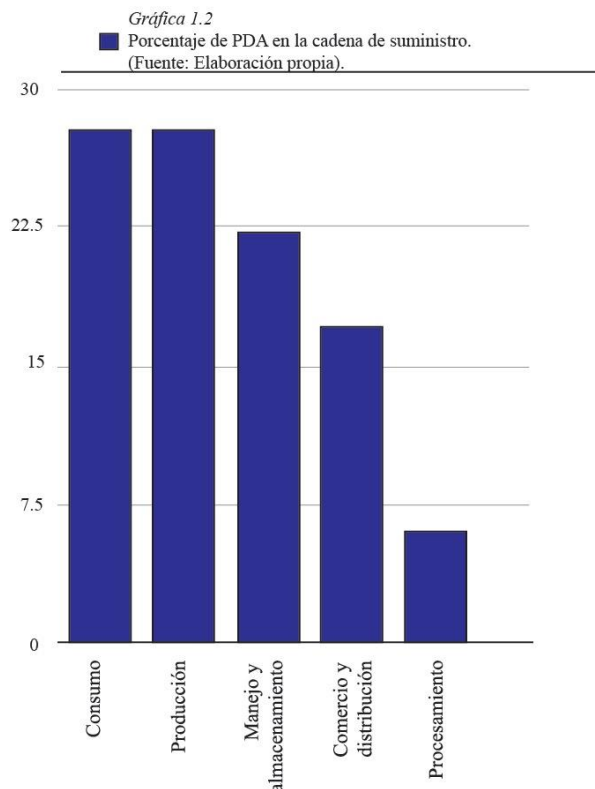
- 1)Cereales, 2)Raíces y tubérculos, 3)Oleaginosas, 4)Frutas, 5)Hortalizas, 6)Legumbres, 7)Productos láctos y 8)Carnes.

La *gráfica 1.1* presenta a los ocho grupos alimenticios y su producción en millones de toneladas entre el año 2012 y 2014 en América Latina.



En la gráfica 1.1 vemos representado que en América Latina la mayor producción se da en primer lugar en cereales, seguido de las oleaginosas y en tercer lugar las frutas. De estos grupos alimenticios la pérdida y desperdicio global, se da de la siguiente manera: 44% de las frutas y verduras, 20% de las raíces y tubérculos, 19% de los cereales, 8% lácteos, 4% carnes, 3% oleaginosas y legumbres, y el 2% de pescados y mariscos. (Basso, Brkic, *et al*, 2017).

Después de comprender cual es la producción total por grupo alimenticio en América Latina presentado en la gráfica 1.1 y las pérdidas que se dan en cada uno de estos grupos a nivel global, es importante especificar en que parte de la cadena de suministro se dan estas PDA . En la gráfica 1.2 se presentan los porcentajes de PDA en la cadena de suministro en América Latina (Basso, Brkic, *et al*, 2017).



En la gráfica 1.2 podemos identificar que la producción, manejo y almacenamiento, comercio y distribución, así como el procesamiento suman el 72% de las llamadas pérdidas, mientras que solo el 28% es desperdicio que se da en el consumidor final.

La FAO (2017) ha buscado gestionar políticas para las PDA. Se han creado relaciones y alianzas entre diferentes países de América Latina y el mundo, pero la FAO funge como un órgano promotor, mas no como una autoridad con capacidad legal. Es responsabilidad de cada país adoptar las recomendaciones y tomar acción de acuerdo a sus condiciones locales en política, economía, infraestructura, educación, medio ambiente, que les permita dentro de su contexto lograr un cambio.

Para abordar la gestión de las PDA la FAO (2017) propone una pirámide de prioridades en orden descendente de importancia, que le permite a los países canalizar sus esfuerzos de la manera más óptima y crear un enfoque general de la problemática. En esta pirámide se propone primero prevenir las PDA, en segundo lugar reducir las PDA, en tercero la utilización (aprovechamiento de la materia) y cuarto el descarte (siendo esta la opción menos deseable).

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de tomar acciones sobre el volumen excesivo de PDA. Como sugiere la FAO , será necesario comenzar con la prevención. Concientizar a las personas sobre las repercusiones, para que la solución comience en cada casa. Sin embargo, para lograr una solución con mayor impacto, es recomendable la obtención de datos cuantitativos y cualitativos, para tener información local y contextual, que permita tomar mejores decisiones sobre los puntos a intervenir, ya que cada país, estado o localidad puede tomar acción con una aproximación diferente.

El estudio plantea las dificultades a las que nos enfrentamos para lograr la sostenibilidad, y es de remarcar que, dos de los mayores problemas son la economía y la corrupción. Estos dos conceptos van ligados a las grandes industrias de alimentos que consumen gran parte de nuestros recursos, explotan la tierra y ponen en peligro la seguridad alimentaria. Es por ello pertinente poner atención al origen de los productos que consumimos, por que lo que consumamos hoy, puede determinar lo que consumiremos en el futuro.

Entender los volúmenes de PDA de cada grupo de alimentos y en que parte de la cadena de suministro se da, nos abre oportunidad de mejorar el sistema agroalimentario actual, impartiendo capacitaciones, previendo de tecnologías e infraestructura para cada situación, así como nuevos modelos de negocio que puedan reactivar el campo, generar empleos y disminuir la desigualdad.

Debemos comenzar a utilizar toda la materia de los productos agrícolas, generar valor tanto en el producto final, como en descartes que antes se convertían en pérdida. Toda esa materia consume recursos en su producción, por lo que debemos hacer lo posible por aprovecharla al máximo.

Por último, es importante destacar la relación de las PDA con factores relacionados a lo económico, social y medio ambiental, ya que su impacto no solo se da sobre los alimentos, sino en todo el sistema que lo conforma. Por ello es necesario que la problemática se aborde de manera interdisciplinaria e incluyendo los diferentes sectores que la conforman.

### Referencias

- Basso, N., Brkic, M., Moreno, C., Pouiller, P., & Romero, A. (2016). Valoremos los alimentos, evitemos pérdidas y desperdicios. *Dieta*, 25-32.
- Brundtland, G. H. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. PNUMA.
- Delgado, M. T. C., & Ripol, J. C. (2017). Pérdida y desperdicio de alimentos. *Habitando los conceptos. Distribución y consumo*, 14-30.
- FAO. 2012. Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención. Roma.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2017. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security. Rome, FAO.
- FAO y OPS. 2017. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- Gracia-Rojas, J. P. (2015). Desarrollo sostenible: origen, evolución y enfoques (CW). Documentos de Docencia, 1.
- Sosa-Baldivia, A., & Ruíz-Ibarra, G. (2017). La disponibilidad de alimentos en México: un análisis de la producción agrícola de 35 años y su proyección para 2050. *Papeles de Población*, 23(93), 207-230.
- Stedile, J. P., & de Carvalho, H. M. (2011). Soberanía alimentaria: una necesidad de los pueblos. Holt Giménez E.(ed.); *Movimientos alimentarios uníos*.
- Terreno, F. (2013). El secreto para ganarle a las pérdidas. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 229-233.
- Urquía-Fernández, N. (2014). La seguridad alimentaria en México. *salud pública de méxico*, s92-s98.

### Referencias digitales

- Es.wfp.org. (2018). Datos del hambre | WFP | Programa Mundial de Alimentos - Luchando contra el hambre en el mundo. [online] Disponible en: <https://es.wfp.org/hambre/datos-del-hambre> [Acceso 23 Abril 2018].
- Fao.org. (2018). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: Lograr el hambre cero pasa por reducir la pérdida y desperdicio de alimentos | FAO en México | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [online] Available at: <http://www.fao.org/mexico/noticias/detail-events/es/c/1066645/> [Acceso 22 Abril 2018].
- Fao.org. (2018). Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe | FAO. [online] Disponible en: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239393/> [Acceso 20 Abril 2018].
- Imco.org.mx. (2018). [online] Disponible en: [http://imco.org.mx/indices/documentos/2015\\_ICI\\_Libro\\_La%20corrupcion\\_en\\_Mexico.pdf](http://imco.org.mx/indices/documentos/2015_ICI_Libro_La%20corrupcion_en_Mexico.pdf) [Acceso 19 Abril 2018].
- ONU DAES | Naciones Unidas Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. (2018). La población mundial aumentará en 1.000 millones para 2030 | ONU DAES | Naciones Unidas Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. [online] Disponible en <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/world-population-prospects-2017.html> [Acceso 25 de Abril de 2018].

Onu.org.mx. (2018). ONU México » Objetivos de Desarrollo Sostenible. [online] Available at: <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/> [Accessed 24 Apr. 2018].

Políticas, U. and Aliment, P. (2018). Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. [online] Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7248s.pdf> [Acceso 10 Abril 2018].