



ISSN: EN TRÁMITE

# MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)

Año 3, No. 3,  
septiembre 2020 - agosto 2021



MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC), Año 3, No. 3, septiembre 2020 - agosto 2021, es una publicación anual editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía de Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Km. 2.5 carretera Cuautitlán - Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P. 54714, Tel. 5556231992, <https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA>, [colegiotecnicosacademicos@cuautitlan.unam.mx](mailto:colegiotecnicosacademicos@cuautitlan.unam.mx). Editor responsable: Mtro. Alan Olazábal Fenocho. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2023-070411455700-102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Mtro. Alan Olazábal Fenocho. Km. 2.5 carretera Cuautitlán - Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P. 54714, fecha de la última modificación, 15 de marzo de 2022.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista de los árbitros, del Editor o de la UNAM.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

#### ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.  
Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U.,  
Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

#### FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Olazábal-Fenocho, A. (Ed.). (2020). *MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)*, Año 3, No. 3, septiembre 2020 - agosto 2021. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

[https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2020/verpdf/MemoriasCONATEC2020\\_ArchivoCompleto.pdf](https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2020/verpdf/MemoriasCONATEC2020_ArchivoCompleto.pdf)

EDITOR

Colegio de Técnicos Académicos de la FES Cuautitlán-UNAM

## MESA DIRECTIVA 2019-2021

Q. Raymundo Garduño Monroy  
Presidente  
rgmonroy@yahoo.com.mx

M. en C. Alan Olazábal Fenocho  
Secretario  
alanmvz@yahoo.com

M.C. y T.E. Juan Espinosa Rodríguez  
Primer Vocal  
juaner@cuautitlan.unam.mx

M. en M. Josefina Moreno Lara  
Segunda Vocal  
joslara2004@yahoo.com.mx

## 3er CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA CONATEC 2020

### COMITÉ ORGANIZADOR

Q. RAYMUNDO GARDUÑO MONROY

M. en C. ALAN OLAZÁBAL FENOCHIO

M. en M. JOSEFINA MORENO LARA

M.C. y T.E. JUAN ESPINOSA RODRÍGUEZ

MVZ. CERT. ANA MARÍA RÍOS MENA

M. en C. ANGÉLICA ESPINOZA GODÍNEZ

DR. CARLOS GÓMEZ GARCÍA

DR. GUSTAVO MERCADO MANCERA

LIC. JESSICA ANNABEL PÁEZ ARANCIBIA

ING. JESÚS MOISÉS HERNÁNDEZ DUARTE

M. en C. JOSÉ LUIS GARZA RIVERA

DRA. MARÍA DE LOS ANGELES CORNEJO VILLEGAS

M. en I. MARÍA ESTELA AUDELO VUCOVICH

DRA. MARTHA YOLANDA QUEZADA VIAY

## **MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)**

Año 3, No. 3, septiembre 2020 - agosto 2021

EDICIÓN DEL 3er CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC 2020)

EDITOR RESPONSABLE: Mtro. Alan Olazábal Fenochio

COMPILACIÓN: COMITÉ ORGANIZADOR DEL COLEGIO DE TÉCNICOS  
ACADÉMICOS DE LA FESC-UNAM

DISEÑO Y REVISIÓN EDITORIAL: COMITÉ ORGANIZADOR DEL COLEGIO DE  
TÉCNICOS ACADÉMICOS DE LA FESC-UNAM

DISEÑO DE LA PORTADA: RAYMUNDO GARDUÑO MONROY

Fecha de edición: 2021.

DR. Colegio de Técnicos Académicos de la FESC-UNAM

Dirección: Km. 2.5 carretera Cuautitlán - Teoloyucan, San Sebastián Xhala,  
Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C. P. 54714

Hecho en México

Las opiniones y contenidos en las ponencias que aparecen en esta obra son  
responsabilidad exclusiva de sus autores.

Se permite la reproducción parcial o total de los documentos incluidos en esta  
memoria siempre y cuando se cite la fuente y sea para fines académicos.

# MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)

Año 3, No. 3, septiembre 2020 - agosto 2021

Edición del 3er Congreso Nacional De Tecnología  
(CONATEC 2020)



## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece al Mtro. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz, Director de la FES Cuautitlán y a sus colaboradores, por su invaluable apoyo en la realización de este evento, así como a los ponentes y asistentes al congreso, cuya valiosa presencia enriqueció los contenidos y dio grandeza al CONATEC 2020.

# CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>ARTÍCULOS</b> .....	<b>2</b>
<b>RETOS EN LA ENSEÑANZA VIRTUAL EN MATEMÁTICAS E INGENIERÍA ANTE LA PANDEMIA</b> .....	<b>3</b>
MARÍA DEL CARMEN VALDERRAMA-BRAVO* Y JUAN ALFONSO OAXACA-LUNA .....	3
<b>NIVEL MÍNIMO DE PRODUCCIÓN REQUERIDA PARA QUE LA AGRICULTURA SEA NEGOCIO</b> .....	<b>9</b>
CARLOS GÓMEZ-GARCÍA.....	9
<b>EL ESTUDIO FENOLÓGICO COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA EN EL MANEJO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS</b> .....	<b>15</b>
GUSTAVO MERCADO-MANCERA <sup>1*</sup> , ANA KAREN GRANADOS-MAYORGA <sup>1</sup> Y JESÚS NAVEJAS- JIMÉNEZ <sup>2</sup> .....	15
<b>MICOTOXINAS Y SU EFECTO EN ANIMALES Y HUMANOS</b> .....	<b>23</b>
JUAN CARLOS DEL RÍO-GARCÍA <sup>1*</sup> , MARÍA DEL CARMEN ESPEJEL-DEL MORAL <sup>2</sup> Y JACQUELINE URIBE-RIBERA <sup>3</sup> .....	23
<b>ELABORACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL DE LA TÉCNICA DE NECROPSIA EN LA RATA (<i>RATTUS NORVEGICUS</i>) COMO APOYO DIDÁCTICO PARA LAS ASIGNATURAS DE PRODUCCIÓN DE ANIMALES DE LABORATORIO Y EL AULA VIRTUAL DE PATOLOGÍA GENERAL</b> .....	<b>37</b>
DIANA ALEJANDRA REA-MOLINAR, CRISÓFORO MERCADO-MÁRQUEZ Y MARÍA DEL CARMEN ESPEJEL-DEL-MORAL* .....	37
<b>ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO MULTIMEDIA SOBRE LAS PRÁCTICAS DE HISTOPATOLOGÍA</b> .....	<b>42</b>
NÉSTOR ALEJANDRO MIRANDA-GONZÁLEZ, JUAN CARLOS DEL RÍO-GARCÍA, ANA MARÍA HERNÁNDEZ-VILLALOBOS Y MARÍA DEL CARMEN ESPEJEL-DEL MORAL* .....	42
<b>ARQUITECTURA RECONFIGURABLE EN FPGA PARA UN DEMAPPER DE TIPO HARD/SOFT DECISION PARA CONSTELACIONES BPSK/QAM-4/16/64/256</b> .....	<b>48</b>
DAGOBERTO ALVAREZ-IBARRA* Y EDUARDO ROMERO-AGUIRRE* .....	48
<b>HERRAMIENTAS Y COMPLEMENTOS DE LA G SUITE PARA LA EDUCACIÓN EN LÍNEA Y A DISTANCIA</b> .....	<b>59</b>
ANGÉLICA ESPINOZA-GODÍNEZ <sup>1*</sup> , JOSÉ LUIS GARZA-RIVERA <sup>2</sup> Y MOISÉS HERNÁNDEZ-DUARTE <sup>3</sup> .....	59
<b>MOHOS TOXÍGENOS DE IMPORTANCIA AGROALIMENTARIA</b> .....	<b>69</b>
MARÍA CRISTINA JULIA PÉREZ-REYES <sup>1*</sup> , GABRIELA SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ <sup>1</sup> , JUAN ESPINOSA-RODRÍGUEZ <sup>2</sup> , JOSÉ LUIS GARZA-RIVERA <sup>2</sup> , REBECA MARTÍNEZ-FLORES <sup>3</sup> Y JOANA MARTHA FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ <sup>4</sup> .....	69
<b>APLICACIÓN DIGITAL PARA EL APRENDIZAJE DE DIFERENTES UNIDADES DE CONCENTRACIÓN</b> .....	<b>76</b>
DANIEL SÁNCHEZ-GARDUÑO*, MARÍA DEL ROSARIO MOYA-HERNÁNDEZ Y ARACELI NIVÓN-ZAGHI.....	76
<b>ALMIDÓN RESISTENTE Y PROPIEDADES FISCOQUÍMICAS DE LAS HARINAS Y DE TORTILLA DE MAÍZ REFRIGERADAS A DIFERENTES TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO</b> .....	<b>81</b>
MARÍA DE LOS ÁNGELES CORNEJO-VILLEGAS*, ELSA GUTIÉRREZ-CORTEZ, LUZ ZAMBRANO-ZARAGOZA, ALICIA DEL REAL-LÓPEZ, ISELA ROJAS-MOLINA, MONSSERRAT MENDOZA-AVILA Y MARIO RODRÍGUEZ-GARCÍA.....	81
<b>EL TRABAJO BIBLIOTECARIO DE PROCESOS TÉCNICOS DE LA BIBLIOTECA DE LA FES-CUAUTITLÁN, DURANTE LA PANDEMIA DE LA COVID-19</b> .....	<b>91</b>
MARGARITA MICAELA ZAPATA-GUERRERO* Y JOSÉ LUIS GARZA-RIVERA* .....	91

<b>DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS EN CEREALES DE DESAYUNO DE VENTA GRANEL EN EL MUNICIPIO DE CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO .....</b>	<b>100</b>
JESICA ABIGALI REYES-PÉREZ <sup>1*</sup> , MARTHA YOLANDA QUEZADA-VIAY <sup>1</sup> , JOSEFINA MORENO-LARA <sup>1</sup> Y ANDREA ALEJANDRA ARRÚA-ALVARENGA <sup>2</sup> .....	100
<b>USO DE HERRAMIENTAS DE ANOTACIÓN DE TEXTOS EN LÍNEA PARA PROMOVER LA LECTURA DE DOCUMENTOS CIENTÍFICOS.....</b>	<b>105</b>
JESÚS CRUZ-GUZMÁN <sup>1*</sup> , JOSÉ LUIS GARZA-RIVERA <sup>2</sup> , ANGÉLICA ESPINOZA-GODÍNEZ <sup>3</sup> , JESSICA PÁEZ-ARANCIBIA <sup>2</sup> , JUAN ESPINOSA-RODRÍGUEZ <sup>2</sup> Y ROSA GUADALUPE VALADEZ-OLGUÍN <sup>2</sup> .....	105
<b>REDES SOCIALES Y EL CONTROL DE CALIDAD EN LABORATORIOS CLÍNICOS .....</b>	<b>111</b>
MONTSSERRAT JIMÉNEZ-MENA .....	111
<b>MAGISTRAL: LA PANDEMIA “COVID 19” COMO FACTOR DE CAMBIO EN LOS CLIENTES EN LA ACADEMIA .....</b>	<b>118</b>
AIMÉE ALVA-MARTÍNEZ .....	118
<b>MÉTODOS DE ARRANQUE, CONTROL CON EL PLC MICRO I MARCA SQUARE D Y MONITOREO CON EL EATON SEGUNDA GENERACIÓN IQ 250 PARA EQUIPOS DE POTENCIA MAYORES DE 2HP DE LA MARCA DIDACTA ITALIA PARA EL LIME IV .....</b>	<b>139</b>
ANGEL ISAÍAS LIMA-GÓMEZ <sup>1*</sup> Y JORGE RICARDO GERSENOWIES-ROSAS <sup>2*</sup> .....	139
<b>PROYECTO: 2ª MUESTRA DE TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO DE ALUMNOS DE QUÍMICA INDUSTRIAL Y DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL .....</b>	<b>149</b>
BLANCA MIRIAM GRANADOS-ACOSTA*, VICTORIA ORALIA HERNÁNDEZ-PALACIOS*, ELIZABETH CRUZ-RUIZ* Y CLAUDIA EUGENIA GÓMEZ-GARCÍA* .....	149
<b>SISTEMA DE ASISTENCIA MÉDICA PARA PACIENTES GERIÁTRICOS BASADO EN SISTEMAS EXPERTOS Y BIOSEÑALES .....</b>	<b>153</b>
TANIA A. LIRA-BACA*, MIGUEL ANGEL BORBOYA-MELCHOR, ROBERTO HERNÁNDEZ-SANCHEZ, DAVID TINOCO-VARELA Y FERNANDO GUDIÑO-PEÑALOZA .....	153
<b>ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES EMG PARA CONTROL DE UNA PRÓTESIS DE BRAZO DE BAJO COSTO .....</b>	<b>162</b>
ROBERTO HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ <sup>1*</sup> , MIGUEL ANGEL BORBOYA-MELCHOR <sup>2</sup> , ARISBETH MENDOZA-BARRERA <sup>3</sup> Y FERNANDO GUDIÑO-PEÑALOZA <sup>4</sup> .....	162
<b>EFFECTO DE LA INFILTRACIÓN DE NANOCÁPSULAS DE ACEITE ESENCIAL DE ROMERO SOBRE LA CALIDAD DE PAPA (<i>SOLANUM TUBEROSUM</i>) MÍNIMAMENTE PROCESADA.....</b>	<b>168</b>
CLAUDIA ARIAS-GUTIÉRREZ, MARÍA DE LA LUZ ZAMBRANO-ZARAGOZA*, ALFREDO ALVAREZ-CÁRDENAS Y MARÍA DE LOS ÁNGELES CORNEJO-VILLEGAS.....	168
<b>CARACTERIZACIÓN DE MICROCÁPSULAS DE ALGINATO DE SODIO-GELANA DE ALTO ACILO-CA<sup>2+</sup> CON MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (MEB) .....</b>	<b>174</b>
FERNANDA ANAHÍ TRUJANO-MIRANDA, JULIETA MARGARITA LOZANO-COVARRUBIAS, SOFÍA GONZÁLEZ-GALLARDO, JONATHAN CORIA-HERNÁNDEZ Y ADRIANA LLORENTE-BOUSQUETS .....	174
<b>ÍNDICE DE AUTORES.....</b>	<b>181</b>



## PRESENTACIÓN

El Colegio de Técnicos Académicos de la FESC-UNAM, en su corta trayectoria de vida, ha demostrado que sus principios y valores lo sustentan de manera sólida. “Divulgación de la tecnología como soporte de la academia”, este lema, en tiempos en los que la pandemia nos ha confinado, adquirió más sentido ante los ojos de la sociedad. La tecnología y la ciencia son inseparables y conviven en una simbiosis que coadyuvan en la mejora y bienestar humanos.

Los Técnicos Académicos, hemos demostrado nuestra valía en esta etapa tan difícil que vive la humanidad, poniendo nuestros conocimientos y esfuerzo al servicio de la academia y de la sociedad. Nuestro Colegio, es una entidad autónoma que procura y defiende la libertad de expresión, además de tener por objetivos, fomentar la difusión del conocimiento y generar espacios de reflexión, entre otros.

Durante la organización de CONATEC 2020, realizamos ciclos de seminarios virtuales que han coadyuvado a la divulgación de herramientas dirigidas a los académicos para conocer nuevos instrumentos pedagógicos e informáticos que hoy se vuelven elementos indispensables para el proceso de enseñanza aprendizaje, así como en las nuevas condiciones que vivimos. Esta aportación, sólo fue el prolegómeno a los contenidos temáticos impartidos a lo largo de estos ciclos, que sirvieron para presentar a los académicos nuevos horizontes en dónde mirar y desenvolverse.

Por todo lo anterior, es para mí un honor dar introducción a los trabajos presentados en el marco del 3er Congreso Nacional de Tecnología en la modalidad de conferencia y cartel efectuado bajo el sistema Zoom® y transmitido a través de Facebook Live. En este evento, se presentaron seis conferencias magistrales, 16 ponencias, 14 carteles y una mesa redonda. Contamos con 84 participantes y 1200 asistentes bajo la plataforma Zoom, así como 6893 reproducciones en FaceBook Live®. Por lo anterior, me complazco en presentar los trabajos realizados durante la jornada del Congreso Nacional de Tecnología **CONATEC**, efectuado del 23 al 25 de septiembre del 2020.

Raymundo Garduño Monroy  
Presidente del Colegio

# **ARTÍCULOS**

## RETOS EN LA ENSEÑANZA VIRTUAL EN MATEMÁTICAS E INGENIERÍA ANTE LA PANDEMIA

María del Carmen Valderrama-Bravo\* y Juan Alfonso Oaxaca-Luna

*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM*

[\\*carmenvalde@comunidad.unam.mx](mailto:carmenvalde@comunidad.unam.mx)

### Resumen

La pandemia de 2020, que comenzó en Wuhan China en diciembre pasado, en tres meses se extendió a casi 181 países trayendo repercusiones a nivel internacional. En el ámbito educativo, los docentes se vieron en la necesidad de modificar abruptamente el modelo de enseñanza presencial a virtual. El objetivo del presente trabajo fue implementar un modelo de enseñanza virtual en asignaturas de matemáticas e ingeniería de la FES-Cuautitlán. Se implementaron las tecnologías virtuales en un período de dos meses, se elaboró material didáctico y se recurrió a las plataformas Moodle y Zoom para impartir las clases de matemáticas e ingeniería. Al mismo tiempo se utilizaron diversos instrumentos de evaluación en el Aula Virtual por Moodle. Los resultados mostraron que en promedio el 95% de los estudiantes acreditaron las asignaturas; sin embargo, se dificulta la evaluación del aprendizaje porque se detectó que algunos estudiantes se apoyaron para que les resolvieran los exámenes. Al final del curso se realizó una encuesta a los estudiantes y el 94% coincidieron en que prefieren las clases presenciales, el 86% no prefiere clases en línea y 75% están de acuerdo en un modelo de educación híbrido.

**Palabras clave:** Enseñanza, Aula Virtual, Moodle, Aprendizaje

### Introducción

El 2019 y el 2020 han sido años de retos para la humanidad. La pandemia de 2020 originada por la enfermedad del COVID-19, que comenzó en Wuhan China en diciembre pasado, en tres meses se extendió a casi 181 países, lo que ha tenido

repercusiones a nivel planetario. Un problema global, como el que se está viviendo, tiene múltiples impactos, no sólo de vida o muerte causada por la enfermedad. En general, este suceso tendrá repercusiones e impactos en el futuro en diferentes dimensiones de la vida; a nivel de país, industrial, económico, educativo, a nivel emocional, salud mental, etc., (Hernández y Domínguez, 2020). En el ámbito educativo se tuvieron que suspender las actividades grupales y masivas, incluida la formación universitaria, y con ello se comenzaron a utilizar las tecnologías como el único vehículo para lograr la comunicación entre académicos y estudiantes (CUAED, 2020). Melchor *et al.* (2020) realizaron una encuesta a profesores de la UNAM de nivel bachillerato, superior y posgrado en relación con las problemáticas que se enfrentaron durante la contingencia y los docentes proponen una formación pedagógica, disponibilidad de recursos digitales, recursos informativos sobre uso de tecnologías en educación, mejora de procesos institucionales, acompañamiento pedagógico, asesoría técnica e información de los recursos institucionales. Por lo tanto, es necesario replantearse una mentalidad transdisciplinaria apoyada de procesos sistémicos que conduzcan a la toma de decisiones para resolver problemas reales, cómo el que en la actualidad se vive con la enfermedad del COVID-19. Al respecto, Hernández *et al.* (2013) mencionan que:

*“en la perspectiva transdisciplinaria se debe de trabajar por el desarrollo de actitudes que permita unirse con otros, viendo en cada momento del otro lo que une y no lo que divide, para que se puedan sumar esfuerzos y talentos entre las áreas de ingeniería, en un primer momento, para después ir más allá con otras disciplinas para después aterrizar en las necesidades de la sociedad”* (p. 313).

Para lograr esa suma de esfuerzos es necesario que el individuo desaprenda, aprenda y reaprenda, es decir, lo primero es renovarse, dejar a un lado la zona de confort, después ensamblar patrones de significado y experiencias, y finalmente actualizarse, reintegrarse, reincorporar y recodificar.

## Objetivo

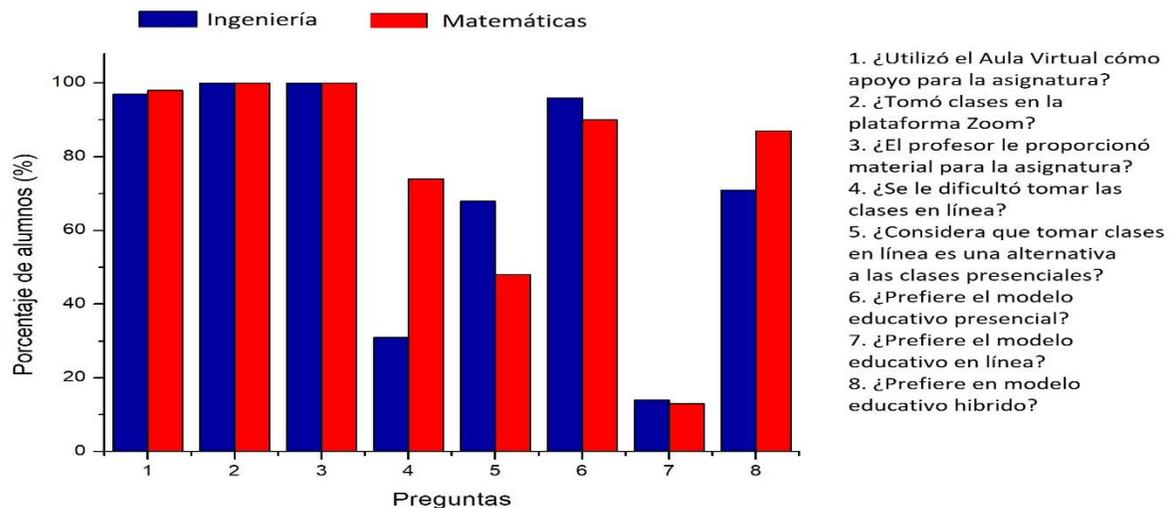
Implementar un modelo de enseñanza virtual en asignaturas de Matemáticas e Ingeniería de la FES-Cuautitlán, a través de las plataformas Zoom y Moodle con la finalidad de mostrar los resultados de una encuesta sobre aprendizaje virtual.

### **Metodología**

Se implementaron las tecnologías virtuales en un período de dos meses a los estudiantes de la FES-Cuautitlán que cursaron en el semestre 2020-2, se elaboró material didáctico y se recurrió a la plataforma Zoom para impartir las clases de matemáticas e ingeniería. Al mismo tiempo se utilizaron diversos instrumentos de evaluación en el Aula Virtual por Moodle tales como tareas, cuestionarios, chat, foro, wiki, URL, examen, entre otros. Se realizó un trabajo exploratorio y descriptivo en el cual se aplicó una encuesta por medio de la plataforma Moodle. La encuesta se realizó en dos grupos, uno de alumnos que cursaron la asignatura de Ingeniería (Procesos del Manejo Mecánico de Sólidos de Ingeniería en alimentos) y el otro grupo de alumnos que cursaron asignaturas de Matemáticas (Cálculo Diferencial e Integral de Licenciado en Farmacia, Geometría analítica de Ingeniería Industrial y Matemáticas I de Ingeniería Agrícola). Se realizaron 11 preguntas cerradas y dos abiertas.

### **Resultados**

Los resultados mostraron que el porcentaje de alumnos que continuaron con las clases en línea fue 94.5% para ingeniería (Procesos), Cálculo 61.4%, Geometría analítica 63.7% y Matemáticas I 65.8%. En la Figura 1 se observa que la mayoría de los estudiantes tomaron las clases en Zoom y se apoyaron del Aula virtual; sin embargo, a los estudiantes del área de matemáticas, respecto a los estudiantes de ingeniería, se les dificultó en mayor medida tomar las clases en línea y un menor porcentaje considera las clases virtuales como alternativa.



**Figura 1. Respuestas cerradas afirmativas de estudiantes de Ingeniería y Matemáticas.**

Aproximadamente el 94% coincidieron en que prefieren las clases presenciales, el 86% no prefiere clases en línea y 75% prefieren un modelo de educación híbrido. En la Figura 2a se observa que los alumnos de ingeniería se sintieron cómodos en las clases en línea y un mayor porcentaje de alumnos de matemáticas no les gusta. En la Figura 2b se visualiza que en su mayoría los estudiantes comprendieron los temas en línea. En la Figura 2c en promedio 33% su aprendizaje fue totalmente satisfactorio, satisfactorio y más o menos satisfactorio. En las preguntas abiertas la mayoría contestó que no tuvieron problemas para tomar las clases en línea (Figura 2d) y un mínimo porcentaje no tuvo recursos o no contaba con internet. Otra pregunta abierta que se realizó fue ¿cómo había sido su experiencia en la implementación del modelo educativo implementado con tecnología virtual? y las respuestas fueron: Buena, satisfactoria, interesante, complicada, precipitada, innovadora y cómoda.

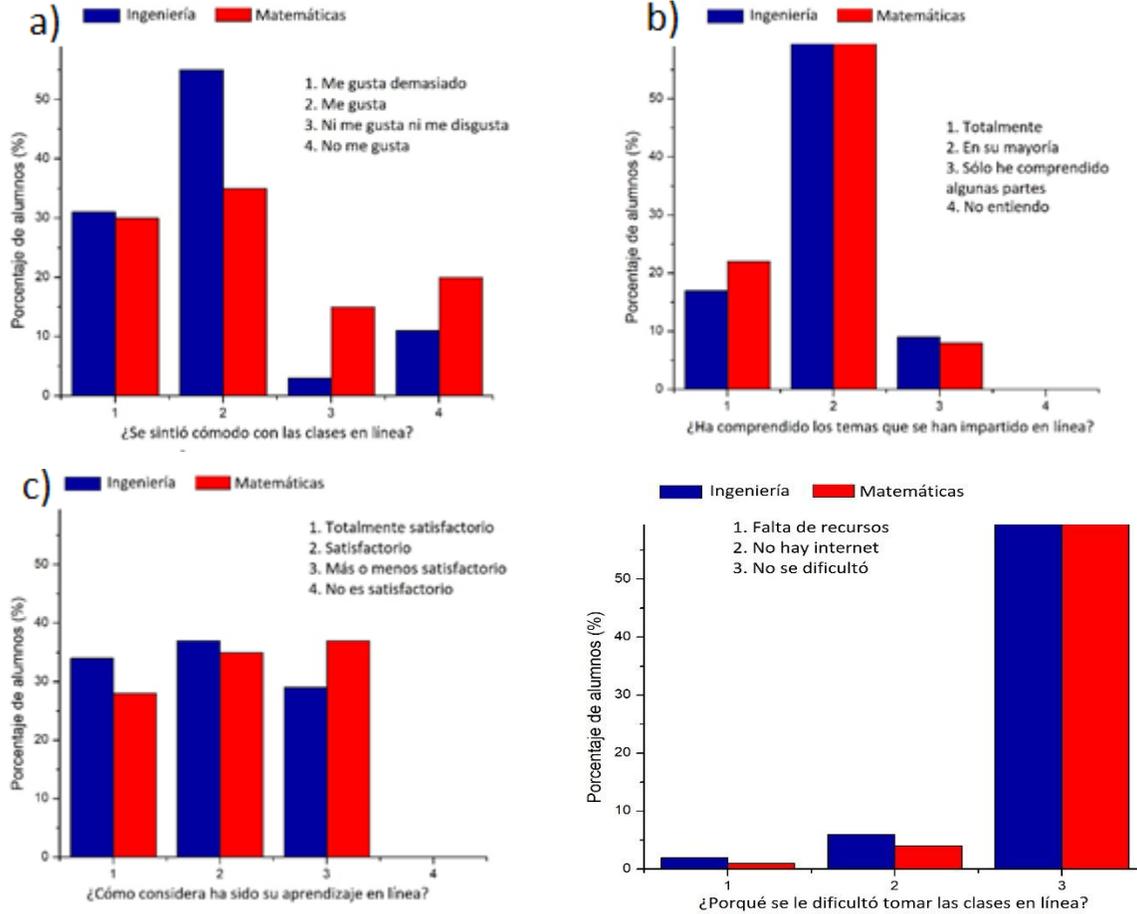


Figura 2. a), b) y c) Respuestas abiertas y d) Respuesta cerrada.

## Discusión

El mayor porcentaje de alumnos (94.5%) que continuaron el curso fue en la asignatura de Procesos. Esto se atribuye a que en Ingeniería en alimentos los estudiantes están comprometidos, cursan en periodo regular y la mayoría su poder adquisitivo es más alto. En matemáticas (cálculo, geometría analítica y matemáticas I) los alumnos son de recursamiento y aún en clases presenciales faltan. En la encuesta se observó que los estudiantes de matemáticas tienen más problemas para tomar las clases en línea porque enseñar matemáticas requiere más apoyo presencial; sin embargo, en ambos grupos prefieren el modelo presencial por qué no están familiarizados con los métodos virtuales, aunque estos son retos que debe asumir el profesor.

## Conclusión

Con la Implementación de un modelo educativo virtual se logró que aprobara el 95% de los estudiantes que continuaron; sin embargo, no se pudo realizar una evaluación significativa porque no hubo tiempo de realizar una planeación virtual adecuada.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del programa UNAM-DGAPA PAPIIME PE106219 y PAPIIT IT202119.

## Referencias

Hernández, A.C., Domínguez, P.A. (2020). *Relationship of Airports, Population, Competitiveness Indexes, and Human Development with Confirmed and Deceased Cases by COVID-19: Need for Transdisciplinary Systemic Decisions*. *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science* 91(11): 91-102.

Hernández, A.C., Domínguez, P.A., López, B.J.L., Martínez, O.E., Cruz, O.A. (2013). *Métodos biofísicos y la ingeniería: perspectiva sistémica transdisciplinaria*. *Ingeniare. Revista chilena de Ingeniería*, 21: 311-313.

Melchor, S.M., Martínez, H.A., Torres, C.R., De Agüero, S.M., y Col. (2020). *Retos educativos durante la pandemia de COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM*. *Revista Digital Universitaria*, 21: 1-25.

## NIVEL MÍNIMO DE PRODUCCIÓN REQUERIDA PARA QUE LA AGRICULTURA SEA NEGOCIO

Carlos Gómez-García

*Universidad Nacional Autónoma de México,  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán,  
Departamento de Ciencias Agrícolas*

[carlosgg@unam.mx](mailto:carlosgg@unam.mx)

### Resumen

Si la agricultura se maneja como negocio, entonces es una actividad atractiva, verdadera fuente de ingresos para los agricultores, que evitaría el abandono del campo para ir en busca de mejores oportunidades, pero existen varios factores físicos, económicos, sociales y políticos, que inciden en los costos de producción y precios, que no se toman en cuenta al momento de realizar los cálculos, donde el agricultor sale frecuentemente rasurado. El análisis comienza con un listado de todos los costos implicados en la producción y cómo determinarlos, sin omitir ningún costo por más insignificante que parezca, aquellos derivados por concepto del valor de la tierra, del valor de la maquinaria agrícola, de vehículos requeridos, de bodegas de almacenamiento, de herramientas de trabajo, de patentes, costos administrativos, entre otros, que conforman los costos fijos y aquellos que corresponden a los costos variables como mano de obra, combustibles, fertilizantes, semillas, y otros. La suma de los costos fijos y variables, conforman los costos totales, tan importantes que se pueden mostrar gráficamente, por una línea de nivel de producción y costos asociados y por otra parte la línea de los niveles de venta con los ingresos que se obtienen. Hay un punto de cruce entre esas dos líneas que se le conoce como punto de equilibrio y que se puede calcular matemáticamente, previa construcción de sus ecuaciones respectivas. Ese punto muestra el nivel de producción donde el ingreso obtenido por ventas es exactamente igual al costo total de producción, es decir; no se gana ni se pierde, pero a partir de ese nivel hacia arriba, se empieza a obtener beneficios. Es un punto importante para saber a partir de cuánta producción se debe

alcanzar para empezar a obtener ganancias, esto, siempre y cuando el sistema productivo lo permita.

**Palabras clave:** costo total, costo fijo, costo variable, ingresos.

## Introducción

El dilema de apostar recursos propios o prestados destinados a la agricultura radica en conocer con anticipación qué tan atractivo será este negocio, es decir, qué garantía se tiene que el dinero puesto en juego será recuperado con una ganancia extra al final de la operación. Para aquellos que ya están dedicados a la agricultura, rige el mismo principio, cuánto dinero está retornando en cada ciclo agrícola al momento de vender la cosecha. Esto conlleva al siguiente cuestionamiento ¿por qué se depende de los subsidios? y ¿por qué no se puede practicar la agricultura sin ese apoyo?, eso refleja que quizá esta actividad tan importante no es un negocio, para ciertos casos, mientras que en otros se generan ingresos extraordinarios. Todo empieza al momento de tomar la decisión de invertir en la agricultura, al realizar la cuantificación de los factores físicos materiales, humanos, económicos, de mercado y el factor político, que ayudarán a realizar los cálculos que conlleva la producción en cualquier sistema productivo. El cálculo consiste en encontrar el punto donde el nivel de producción tiene un costo que iguala al de los ingresos, lo que significa que no se gana ni se pierde, sólo se obtiene el dinero invertido sin ganancia. Este punto calculado se llama punto de equilibrio, el cual se basa en cuantificar los costos fijos y variables (Logros Pymes, 2020), teniendo el cuidado de no omitir ningún elemento que tenga un costo en la producción por insignificante que parezca, al final, este costo jamás lo recuperas y cualquier otro que sea olvidado, es decir, lo paga quien invierte, pero no se recupera.

## Objetivo

Probar un método de análisis económico llamado punto de equilibrio, que permita al agricultor conocer con anticipación si su nivel de producción es suficiente para conseguir ganancias.

### **Metodología**

Para determinar el punto de equilibrio se realizará una cuantificación de los rubros de los costos fijos y variables donde la suma de ambos representa los costos totales (Baca, 2010) y son los siguientes:

*Costos fijos:* Renta de tierras, depreciación de activos fijos, amortización de inversión diferida, mantenimiento, costos financieros, costos de administración, costo de venta.

*Costos variables:* Materias primas (semillas, agroquímicos), mano de obra en todas las actividades, materiales indirectos (envases, empaques, material de limpieza y desinfectantes), energía y servicios (electricidad, combustibles, gas, agua, internet, telefonía), labranza, siembra o trasplante, cuidados del cultivo (control de malezas, control de plagas y enfermedades), cosecha, transporte.

Determinación del punto de equilibrio PE, se realiza con la siguiente ecuación:

$$PE = CFa / (Pu - CVu)$$

Donde CFa es el costo fijo anual; \$ año<sup>-1</sup>

Pu es el precio unitario en el mercado del producto cosechado, \$ ton<sup>-1</sup>

CVu es el costo variable unitario; \$ ton<sup>-1</sup>

La unidad de medida puede expresarse en toneladas, kilogramos, donde:

CVu = volumen medio cosechado al año (ton) / Costo variable anual

### **Resultados (emulados) y discusión**

Se presentan los resultados del nivel mínimo de producción requerido en el cultivo toronja.

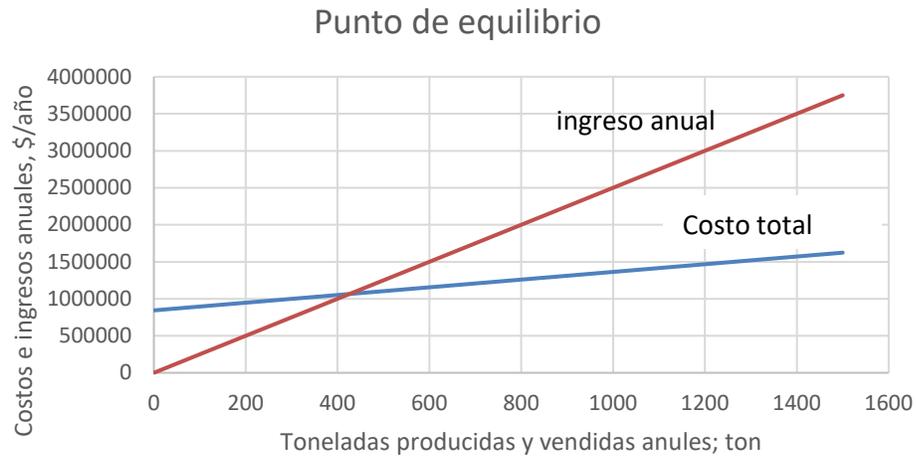
Se espera que el rendimiento promedio es de 1000 ton anuales en 50 ha

Costo variable por tonelada = \$ 520.00 ton<sup>-1</sup>

**Tabla 1. Costo total anual para un cultivo de toronja (SAGARPA, 2018) en 50 ha en Veracruz.**

Costos fijos anuales		Costos variables anuales		Costo Total anual
Renta 50 ha	\$	Labranza	\$	
250,000.00		150,000.00		
Trazado*	\$	Poda 1	\$	
50,000.00		15,000.00		
Cepas*	\$	Riego	\$	
25,000.00		25,000.00		\$ 1,363,440.00
Trasplante *	\$	Fertilización	\$	
40,000.00		150,000.00		
Depreciación	\$	Aplicación insecticida	\$	
263,440.00		50,000.00		
C. Administración	\$	Desbrozado	\$	
180,000.00		30,000.00		
C. Ventas	\$	Cosecha	\$	
10,000.00		100,000.00		
Cestos	\$			
25,000.00				
Suma	\$	Suma	\$	
843,440.00		520,000.00		

**Costos cargados por amortización a 20 años= \$5,750+depreciación por \$ 257,690.00**



**Figura 1. Punto de equilibrio encontrado = 425.97 ton de producción, con Pu de \$ 2,500.00 ton<sup>-1</sup> y valor en el mercado de \$ 1'064,925.00.**

En la Figura 1, se puede observar que para que la toronja sea rentable se deben producir por encima de 425.97 ton, sin embargo, el nivel de producción para 50 ha cultivadas es de 1,000 ton, lo cual está por encima de este nivel mínimo requerido y con ello se garantiza que la plantación sea rentable.

### Conclusiones

El punto de equilibrio muestra el nivel de producción donde los costos que absorbe el cultivo son exactamente igual a los ingresos que se obtienen, es lo mínimo para producir donde no se gana ni se pierde, arriba de esta producción ya se presentan ganancias.

Es fundamental clasificar los costos totales en fijos y variables, sin omitir ningún rubro que compone la totalidad de estos.

Algunas explotaciones agrícolas pequeñas no alcanzan a obtener la producción mínima requerida para que la agricultura sea un negocio.

## Referencias

SAGARPA. (2018). *Veracruz líder nacional en producción de toronja en el país*. Recuperado el 12 de agosto de 2020 de: <https://horacero.mx/2018/01/07/veracruz-lider-nacional-en-produccion-de-toronja-en-el-pais-sagarpa/>.

Baca, U.G. 2010. *Evaluación de proyectos*. 6ta edición. McGraw-Hill. México.

Logros Pymes. (2020). *¿Por qué son importantes los costos fijos y los costos variables en una empresa?* Recuperado el 12 de agosto de 2020 de: <https://www.empresaslogros.cl/blog/por-qu%C3%A9-son-tan-importantes-los-costos-fijos-y-los-costos-variables-en-una-empresa>.

## EL ESTUDIO FENOLÓGICO COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA EN EL MANEJO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS

Gustavo Mercado-Mancera<sup>1\*</sup>, Ana Karen Granados-Mayorga<sup>1</sup> y Jesús Navejas-  
Jiménez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Ciencias Agrícolas, FES-C, UNAM.*

<sup>2</sup>*INIFAP. Sitio Experimental Valle de Santo Domingo*

[\\*gmercado@unam.mx](mailto:gmercado@unam.mx)

### Resumen

La fenología estudia la relación entre los seres vivos y las condiciones climáticas, y para el caso de los cultivos agrícolas permite programar la realización de las labores de campo. El objetivo es presentar las observaciones fenológicas como una herramienta tecnológica para establecer el manejo más adecuado en campo. Se presentan los datos de observaciones realizadas en cultivos de frijol y girasol, en el ciclo primavera-verano, del año 2015 al 2020, en Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Entre otros resultados, se ha observado que la presencia de polinizadores está regulada por la temperatura y humedad ambiental con el consecuente impacto en el llenado de capítulos en girasol. En frijol, el cultivo puede adelantar su desarrollo cuando la humedad ambiental disminuye, con un efecto negativo sobre el rendimiento. La falta de humedad en el suelo atrasa la germinación de las semillas, y durante la sequía intraestival la floración y polinización es afectada y con ello el rendimiento final. Los resultados dejan evidencia sobre la necesidad de dar seguimiento al crecimiento y desarrollo de los cultivos con base a las condiciones ambientales prevalecientes, para estimar el momento oportuno de la fertilización, del control de plagas y enfermedades; asimismo, para evaluar el impacto en el rendimiento de los cultivos cuando las condiciones ambientales son extremas, tanto por ausencia o exceso de algún elemento climático. Se concluye que la calidad y cantidad de las cosechas está determinada por la relación clima-cultivo.

**Palabras clave:** Fenología, clima, agricultura.

## Introducción

El conocimiento de las condiciones ambientales constituye un factor muy importante para determinar las posibilidades de introducción y fomento de un cultivo en una región, así como el manejo que a éste puede darse en campo. La fenología es la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente acomodados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar. Se trata de una disciplina fenomenológica, es decir fundamentalmente descriptiva y de observación, de alta precisión (De Cara, 2006).

Estas observaciones son de suma importancia en la agricultura, ya que el conocimiento de las necesidades climáticas de una especie vegetal permite una mejor elección del tipo de producción a implementar, es decir, que la observación y cuantificación de los distintos fenómenos de los vegetales, significan un paso en el conocimiento de las formas y metodologías, que permitan un uso racional del medio ambiente en beneficio de la producción (Gastiazoro, 2013).

En este sentido, la agrometeorología permite relacionar las variables meteorológicas y el desarrollo de los cultivos, así como, el estudio de la presencia de plagas y enfermedades (Gillespie y Sentelhas, 2008), con base a las condiciones del tiempo meteorológico. Mientras que la agroclimatología estudia la relación que existe entre la agricultura y los fenómenos y procesos del clima (Hernández, 1993), la cual auxilia en la planeación de cultivos, selección de variedades, entre otros. Aspectos como la tasa de desarrollo de cultivos, plagas, en función de la temperatura ambiental permite calcular los umbrales máximos y mínimos, y sus temperaturas óptimas de desarrollo (Zalom *et al.*, 1983).

## Objetivo

El objetivo del presente trabajo es presentar las observaciones fenológicas como una herramienta tecnológica para establecer el manejo más adecuado en campo, con base en las observaciones de campo realizadas en los cultivos de frijol y girasol.

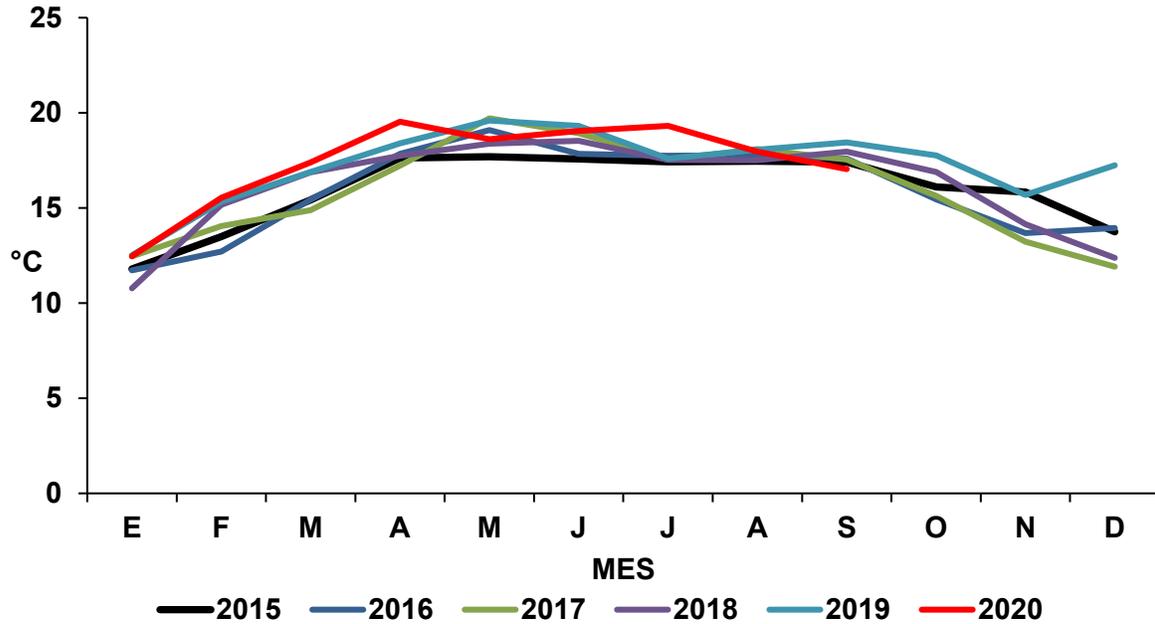
### **Metodología**

El establecimiento de los cultivos se llevó a cabo en parcelas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, que se localiza en la longitud Oeste  $99^{\circ} 11'42''$  y en la latitud Norte  $19^{\circ}41'35''$ , a 2,256 msnm. La zona se caracteriza por tener un clima templado subhúmedo con lluvias de verano, el más seco de los subhúmedos, con verano fresco, sin sequía intraestival, el mes más caliente es junio, con poca oscilación térmica; con una temperatura media anual de  $15.2^{\circ}\text{C}$ ; 612.1 mm de precipitación anual; con un periodo de bajo riesgo de heladas de 208 días al 20% de probabilidad de ocurrencia de éstas (Rodríguez, 2014).

El manejo de los cultivos fue en condiciones de temporal, en el ciclo primavera-verano, del año 2015 al 2020. Se registraron las variables climáticas de temperatura, precipitación y balance hídrico, durante los ciclos de cultivo. Además, se registró el comportamiento fenológico de esos cultivos, desde la siembra hasta la cosecha.

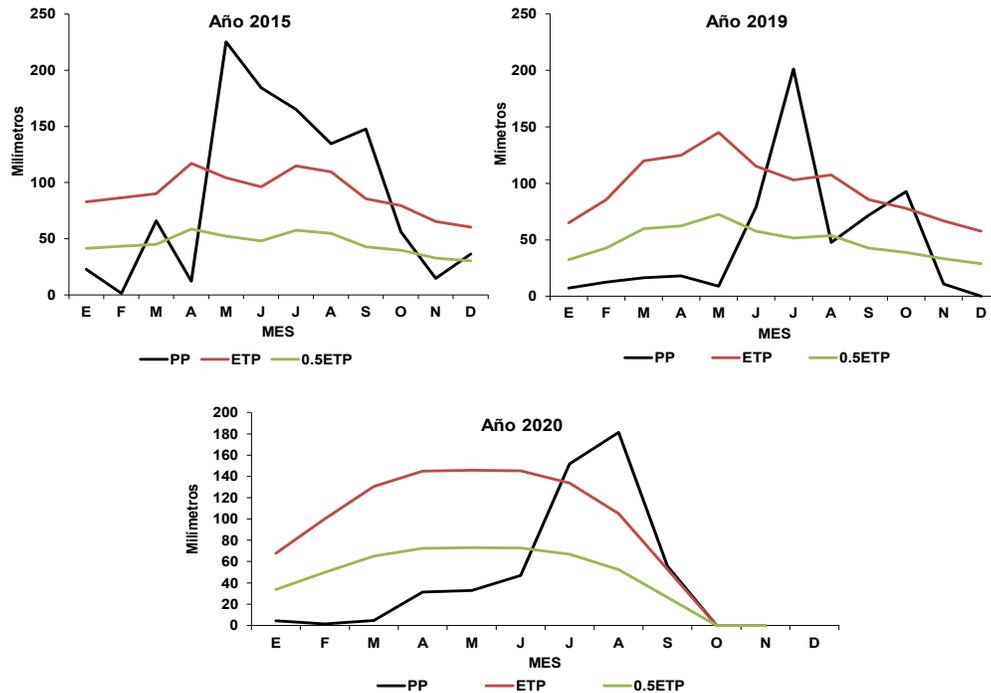
### **Resultados**

En la gráfica de la Figura 1 se presenta la tendencia de la temperatura ambiental durante los años de estudio.



**Figura 1. Tendencia de la temperatura media mensual, de los años 2015 al 2020. Estación meteorológica FES-C. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.**

Se ha presentado el año 2020 con el verano más caliente, con respecto a los otros años de estudio. Sin embargo, la precipitación ha tenido grandes diferencias en su ocurrencia, tanto en cantidad como en su distribución en el verano (Figura 2). El año 2015 fue el más lluvioso y en el 2019 el más seco, asimismo, y lo que va del 2020 ha presentado la sequía más prolongada con lluvias torrenciales del verano en los últimos años.



**Figura 2. Distribución de la precipitación mensual, de los años de 2015 al 2020. Estación meteorológica FES-C. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.**

Esto ha repercutido significativamente en la fenología de los cultivos de frijol y girasol, en estos años de estudio, y asimismo, en el rendimiento. El año 2019 representó pérdidas en frijol del 70% en el rendimiento, mientras que del girasol fue del 30%. En el año de 2020, el girasol se perdió casi el 95% de las plantas por la sequía presente en los meses de junio y julio. Mientras que el frijol se perdió casi el 70% de las plantas. Asimismo, el comportamiento fenológico ha sido distinto en estos años de estudio. El año 2015 presentó las mejores condiciones para estos cultivos, con un abastecimiento de agua suficiente para el desarrollo fenológico de ellos. En las fotografías de las Figuras 3 y 4 se presentan imágenes de los cultivos en fechas cercanas de observación, para contrastar el efecto del tiempo atmosférico en su fenología. En el caso del girasol se iniciaron las observaciones en el año de 2016 (Granados y Vizcarra, 2018).



**Figura 3. Detalles de la fenología del cultivo de frijol en los diversos años de estudio, en semejantes fechas de observación. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.**



**Figura 4. Detalles de la fenología del cultivo de girasol en los diversos años de estudio, en semejantes fechas de observación. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.**

## Discusión

Los datos obtenidos reflejan la cronología de la aparición o comienzo de una determinada fase y la duración del tiempo entre dos fases sucesivas. Estos datos se

pueden utilizar como descriptores tanto del clima local como de los sistemas agrícolas. El contar con la estación meteorológica ha permitido explicar la variación de los elementos climáticos en estos años, y entender su repercusión que de forma significativa ha sido sobre los rendimientos de frijol y girasol en la zona de estudio. El desarrollo de los cultivos es una secuencia de eventos fenológicos que constituyen su ciclo de vida, de forma que cada fase se caracteriza por morfologías y procesos fisiológicos distintos. La mayor parte de los fenómenos observados en fenología siguen ciclos anuales y se aprecia que ocurren cada año por la misma época, pero en fechas concretas normalmente distintas. El factor fundamental que influye en la fenología de las especies es el fotoperiodo o duración relativa del día y la noche, pero a su vez éste es modulado por variables climáticas como la temperatura, la precipitación, la insolación o la humedad relativa, y climático-edáficas como la humedad del suelo. Por ello, el curso anual del tiempo atmosférico sirve para concretar las fechas en las que se inician los mecanismos fisiológicos, y con ello la programación de las labores de cultivo, como serían entre otras: siembra, fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha, disponibilidad de mano de obra, herramientas y equipos de trabajo, vehículos de transporte, entre otras. Así, los datos fenológicos son de gran importancia para entender los procesos de interacción entre el clima y los cultivos.

## **Conclusión**

Existe la necesidad de dar seguimiento al crecimiento y desarrollo de los cultivos con base a las condiciones ambientales prevalecientes, para estimar el momento oportuno de las labores de cultivo. Asimismo, evaluar el impacto en el rendimiento de los cultivos cuando las condiciones ambientales son extremas.

Se concluye que la calidad y cantidad de las cosechas está determinada por la relación clima-cultivo.

## **Agradecimientos**

Se agradece el apoyo del personal técnico de la estación meteorológica de la FES-Cuautitlán, por el aporte de datos climáticos. Al Centro de Enseñanza Agropecuaria, por el apoyo en la preparación de la parcela de cultivo en estos años de estudio.

## Referencias

De Cara, G.J.A. (2006). *La observación fenológica en agrometeorología*. Ambienta, 64-69.

Gastiazoro, J. (2013). *Fenología Agrícola. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola*. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional del Comahue, Argentina. Recuperado el 14 de agosto de 2020, de <http://academicos.cualtos.udg.mx/Agroindustrias/PaginaFv/Lecturas/Fenologia.html>.

Granados, M.A.K., Vizcarra, H.F.I. (2018). *Respuesta del cultivo de girasol bajo diferentes fuentes nutrimentales y fechas de siembra, en el Estado de México*. Tesis de Licenciatura Ingeniería Agrícola. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. 82 p.

Gillespie, T.J., Sentelhas, P.C. (2008). *Agrometeorology and plant disease management - A happy marriage*. *Scientia Agrícola* 65: 71-75.

Hernández, N.M.L. (1993). La Agroclimatología, Instrumento de planificación agrícola. *GEOGRAPHICALIA*, 30, 213-228.

Rodríguez, R.M. (2014). *Normal climática de la Estación Meteorológica Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México (1987-2013)*. Tesis de Licenciatura Ingeniería Agrícola. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. 82 p.

Zalom, F., Goodell, P., Wilson, L., Barnett, W., Bentley, W. (1983). *Degree-days: the calculation and use of heat unit in pest management*. Division of Agricultural and Natural Resources, University of California, Davis, CA, USA. 10 p.

## MICOTOXINAS Y SU EFECTO EN ANIMALES Y HUMANOS

Juan Carlos Del Río-García<sup>1\*</sup>, María del Carmen Espejel-Del Moral<sup>2</sup> y Jacqueline Uribe-Ribera<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán – UNAM  
Unidad de Investigación Multidisciplinaria-Laboratorio 14 y Patología  
“Alimentos, Micotoxinas y Micotoxicosis”*

[\\*mcjrg@gmail.com](mailto:mcjrg@gmail.com)

### Resumen

La salud y bienestar de individuos, familias y comunidades son determinadas por la calidad de su dieta. Sin duda alguna, los problemas de salud originados por inadecuados patrones de alimentación son cada vez más frecuentes en nuestro medio. Estos incluyen problemas médicos de gran magnitud, trascendencia y significancia social, como lo son la desnutrición proteínico-energética, la obesidad, la anemia ferropriva, la deficiencia de vitaminas y la contaminación con numerosas sustancias tóxicas en los alimentos. Dentro de las diferentes etiologías que pueden causar merma y tener un efecto toxicológico en los alimentos, quedan comprendidas bacterias, levaduras y hongos. Actualmente se estima que el 25% de los cereales del mundo están contaminados con micotoxinas conocidas, mientras que un porcentaje mayor podría estar contaminado por toxinas aún no identificadas. No existe región alguna en todo el mundo que escape a la contaminación por micotoxinas y a su impacto negativo en la producción animal y salud humana. Dentro de las micotoxinas de importancia económica se encuentran las aflatoxinas, zearalenona, vomitoxina, fumonisinas, ocratoxinas y la toxina-T2.

**Palabras clave:** toxinas, salud, inocuidad.

### Introducción

La presencia de microorganismos en los alimentos puede dar por resultado cambios que llevan a mermas, descomposición del alimento, alteración en la calidad

nutrimental y de la apetecibilidad, en algunos casos hacen que los alimentos se vuelvan tóxicos para la ingesta humana y animal. Actualmente resulta inevitable la exposición a agentes potencialmente tóxicos, por lo que varios autores coinciden en que en los últimos años han ido en aumento los casos de toxicidad crónica o de la actividad cancerígena de muchos alimentos y su relación con el medio ambiente. En ciertos lugares del planeta son frecuentes algunas enfermedades o tumoraciones de órganos aislados, existiendo alimentos cuyo consumo es también típico de estas regiones. En algunos casos existen indicios de una posible relación entre el tipo de alimentación y la aparición de una enfermedad. Por lo que la toxicología nutricional es un campo de la toxicología que ha adquirido gran importancia a raíz de la contaminación de alimentos de origen animal y/o vegetal. La toxicología de los alimentos propone el análisis y la comprensión de los efectos tóxicos observados a través de estudios más detallados de los mecanismos de acción del tóxico; además, elabora las bases bioquímicas de esta toxicidad dentro de un contexto nutricional. Este proceso es necesario para la prevención y reducción de la toxicidad de los agentes químicos que se pueden encontrar formando parte de los alimentos (Lindner y Torromé, 1987). La contaminación de alimentos agrícolas y pecuarios por hongos constituye un problema higiénico sanitario a nivel mundial. (Bata, 1999) menciona que se han aislado e identificado cerca de 100,000 hongos, de los cuales 400 pueden ser considerados potencialmente tóxicos, y solo el 5% son hongos conocidos productores de tóxico, causando problemas en una o más regiones del mundo. Los hongos pueden invadir los alimentos desde el campo o en el almacén, provocando una disminución en la calidad nutritiva y organoléptica en granos y alimentos balanceados invadidos. De la gran variedad de hongos existentes en los diversos ecosistemas, los principales géneros que producen micotoxinas son: *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*, siendo las especies más reconocidas *Aspergillus flavus* link, *Aspergillus parasiticus* Speare, *Aspergillus ocraceus*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium niger*, que sintetizan toxinas altamente hepatotóxicas, nefrotóxicas, inmunodepresoras y cancerígenas para los animales domésticos, aves y seres humanos. Comprender los serios efectos que las micotoxinas pueden tener sobre los

seres humanos y los animales ha llevado a muchos países, en las últimas décadas, a fijar reglamentos para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones como forma de proteger la salud humana y los intereses económicos de los productores y del comercio. Fijar reglamentos para las micotoxinas es una actividad compleja que involucra muchos factores y partes interesadas. Los primeros límites para las micotoxinas son de fines de la década de 1960, para las aflatoxinas. A fines del año 2003, aproximadamente 100 países contaban con límites específicos para las micotoxinas en los alimentos y las raciones y este número continúa incrementándose. Numerosas publicaciones tratan de los límites y reglamentos para las micotoxinas ( Krogh, 1977; Schuller *et al.*, 1983; Gilbert, 1991; Stoloff *et al.*, 1991; Van Egmond, 1991; Resnik *et al.*, 1995; Van Egmond y Dekker, 1995; Rosner, 1998; Van Egmond, 1999). Varios factores, tanto de naturaleza científica como socioeconómica, influyen cuando se requiere fijar límites y reglamentar las micotoxinas. Se cuentan entre estos: disponibilidad de datos toxicológicos; disponibilidad de datos relativos a la presencia de las micotoxinas en diversos productos básicos; conocimiento de la distribución de las concentraciones de las micotoxinas en un lote; disponibilidad de métodos analíticos; legislación de los países con los que existen contactos comerciales y necesidad de un abastecimiento suficiente de alimentos.

El efecto de las micotoxinas depende de una serie de factores como son el tipo(s) de micotoxina(s) presente(s), concentración, tiempo de exposición, especie, sexo, edad y estado de salud de las personas o animales, entre los más destacados. Por lo que las micotoxinas pueden tener un efecto a) tóxico, b) carcinogénico, c) mutagénico, d) teratogénico o e) inmunotóxico. Algunos autores clasifican a las micotoxinas dependiendo el órgano o tejido afectado, por lo que el efecto de una o más micotoxinas puede ser hepatotóxico, nefrotóxico, neurotóxico o inmunotóxico. Los síndromes clínicos toxicológicos causados por la ingestión de altas o moderadas concentraciones de micotoxinas, ha sido ya bien caracterizado, se sabe su efecto agudo sobre la mortalidad, así como su efecto sobre la tasa de crecimiento y eficiencia reproductiva (Pier *et al.*, 1980). Sin embargo, hay concentraciones en los

alimentos que son consideradas como no dañinas e incluso esas concentraciones mínimas están legisladas y reglamentadas en distintos países del mundo. El consumo de concentraciones menores de micotoxinas consideradas no dañinas se sabe hoy en día que son capaces de alterar la respuesta inmune y la resistencia a enfermedades infecciosas, así como, perturbar negativamente la respuesta inmune en los programas de vacunación (Corrier, 1991). Dos mecanismos diferentes están involucrados en la respuesta de defensa contra diversos microorganismos, como lo es la respuesta inflamatoria y la respuesta inmune. El efecto inmunodepresor de las micotoxinas ha sido investigado en animales domésticos y de laboratorio (Pier, 1973; Genevieve, 2000). La sensibilidad del sistema inmunológico a la inmunosupresión inducida por micotoxinas surge de la vulnerabilidad de la proliferación y diferenciación continua de las células que participan en los procesos inmunomediados, que además regulan la compleja red de comunicación entre los componentes celulares y humorales. Probablemente ninguno de los efectos biológicos de las micotoxinas es el más importante, médica y económicamente, que la inmunosupresión. Los principales órganos del sistema inmune aviar son el timo, la bolsa de Fabricio y el bazo. La inmunidad del ave se basa principalmente en inmunidad celular (mediada por células) e inmunidad humoral (mediada por anticuerpos). Durante la incubación del huevo las células linfocitarias (60% de los leucocitos sanguíneos) derivan de las células germinales linfoideas (células madre) originadas en la membrana del saco de la yema, entre los días 5 y 7 del período de incubación, un grupo de células germinales se dirige para su diferenciación a la bolsa de Fabricio (en linfocitos B) y otro grupo al timo (en linfocitos T). Los linfocitos B en contacto con patógenos pueden transformarse en células plasmáticas especializadas en la producción de anticuerpos (Inmunoglobulinas, Ig). La activación de los linfocitos B por agentes patógenos hace que se diferencien a las células plasmáticas, encargadas de producir anticuerpos específicos para ese agente, por lo que diferentes linfocitos B deben ser activados por diferentes patógenos para desarrollar células plasmáticas que produzcan anticuerpos específicos para cada agente patógeno (anticuerpos monoclonales). Un grupo de linfocitos T produce linfocinas,

mediadores solubles de acción corta que estimulan otras células T y linfocitos B para que se lleve a cabo la inmunidad mediada por células y mediada por anticuerpos. No obstante, los linfocitos B y T necesitan de la colaboración de otras células, los macrófagos provenientes de los monocitos sanguíneos, que procesan y presentan el patógeno a los linfocitos (T y B) estimulándolos mediante moléculas mensajeras denominadas monocinas (Dombrink, 2003).

### MICOTOXINAS EN LA INFLAMACIÓN

Diversos reportes muestran que micotoxinas como aflatoxina, ocratoxina, patulina o fumonisina son capaces de afectar la respuesta inflamatoria. Ellas pueden actuar a diferentes niveles, ya sea directamente sobre la viabilidad de las células fagocitarias (macrófagos, neutrófilos, heterófilos) y/o alterando la actividad de la función secretoria de estas células. La aflatoxina B1 (AFB1) inhibe *in vitro* a los macrófagos respecto a su capacidad de multiplicación y su capacidad de degradación intracelular del agente extraño alterando la producción de radicales libres en ratas, pollos y pavos. Las AFBs también modifican las síntesis de citocinas proinflamatorias como lo son IL-1 $\beta$  y FNT- $\alpha$  e incremento de IL-10 (interleucina anti-inflamatoria) y decremento de IL-1 e IL-6 (proinflamatorias). La ocratoxina "A" (OA) ha sido reportada como inhibidor *in vitro* de la actividad quimiotáctica de macrófagos peritoneales en murinos. La alimentación de pollo con 4 mg kg<sup>-1</sup> OA altera la motilidad de macrófagos y heterófilos (Chang *et al.*, 1979). (Boorman *et al.*, 1984) menciona que es tóxica para médula ósea, causando una disminución en la progenie de macrófagos y granulocitos. Respecto a los tricotecenos, ellos también causan alteración en la quimiotaxis y la fagocitosis de macrófagos y polimorfonucleares, especialmente de bovinos (Corrier *et al.*, 1987). Estudios recientes sobre el efecto de las fumonisinas en la respuesta inflamatoria *in vitro*, indican que la viabilidad de los macrófagos se reduce en un 80% (Qureshi y Hagler, 1992). Este efecto también se observó en macrófagos pulmonares de porcinos, además de alterar la síntesis de IL-1 $\beta$  y FNT- $\alpha$ , y la capacidad de la fumonisina para inducir apoptosis.

Las *Aflatoxinas* son las toxinas más estudiadas, y la más potente es la AFB1. Las AFB1 son transformadas *in vivo* a metabolitos activos, los cuales tienen la habilidad

de ligarse al DNA y RNA, así como alterar DNA-dependiente de RNA polimerasa e inhibir la síntesis de macromoléculas como son las *citocinas* por parte de los macrófagos y/o células “T”, otro efecto es que causa hipoplasia de timo (Dugyala y Sharma, 1996; Marin *et al.*, 2002). Ultra estructuralmente la AFB1 daña a las mitocondrias de los linfocitos (Rainbow *et al.*, 1994). Existen reportes que con concentraciones de 0.3 a 6 mg/kg de alimento causan efectos histopatológicos importantes en bolsa cloacal (Fabricio). En pollos de engorda se ha observado reducción sérica de IgA e IgG(Y), pero no así para IgM. (Azzam y Gabal, 1998) reportaron reducción en los títulos de anticuerpos frente a las enfermedades de Newcastle, bronquitis infecciosa e IBF en gallinas ponedoras que consumieron alimento con 200 ppb de AFBs. El complemento (C´) también se ve afectado por la AFB1, específicamente la fracción 4 (C4), la cual es necesario para activar la vía clásica de ataque a la membrana. Esta disminución se debe al daño hepático y a macrófagos, los cuales son los responsables de la síntesis de esta fracción. Otros efectos del consumo de aflatoxinas sobre la resistencia a infecciones son altamente variables dependiendo de los procesos infecciosos específicos involucrados, la susceptibilidad del hospedante a las aflatoxinas y la interacción del mismo. La resistencia a pasteurelosis en avicultura es definitivamente afectada por las aflatoxinas, aumentan la susceptibilidad o la gravedad de la coccidiosis cecal y de la enfermedad de Marek (Edds *et al.*, 1973), de salmonelosis (Wyatt y Hamilton, 1975), y al virus de la bursitis infecciosa (Somvanshi *et al.*, 1992). También se ha reportado incremento a la susceptibilidad a salmonelosis, candidiasis, coccidiosis y enfermedad de Marek en pollos (Pier *et al.*, 1980).

Las *Ocratoxinas* son producidas por especies de *Aspergillus* (*Aspergillus ochraceus*) y *Penicillium*. Son fuertemente nefrotóxicas y hepatotóxicas. A nivel celular los mayores efectos de las ocratoxinas son la inhibición de la síntesis de proteína por el bloqueo de la ARNt fenilalanina sintetasa.

Las ocratoxinas afectan principalmente los riñones y el tejido linfoide asociado al tracto digestivo de individuos afectados. La necrosis de los epitelios de los túbulos proximales de los riñones está acompañada de los signos característicos de nefritis,

incluyendo polidipsia, poliuria y cálculos urinarios. Existe una influencia de las ocratoxinas sobre el sistema nervioso central en las aves, donde la pérdida del reflejo de enderezamiento se observa en aves clínicamente afectadas. La necrosis del tejido linfoide asociado al tracto digestivo se extiende hasta la bolsa de Fabricio con efectos limitados sobre el timo. Disminución de la población celular en los órganos linfoides (timo, bolsa de Fabricio, bazo) en aves y pavos ( Huff *et al.*, 1974; Chang *et al.*, 1981; Dwivedi y Burns, 1984, 1985). Los principales efectos de las ocratoxinas sobre la respuesta inmune parecen ser sobre la producción de anticuerpos y la fagocitosis, este último es afectado por una menor motilidad de los fagocitos y problemas con la presentación antigénica, por lo que hay una menor cantidad de células plasmáticas activadas para producir los anticuerpos necesarios (Dwivedi y Burns, 1984). El hallazgo más común es la reducción de la motilidad del macrófago y la reducción en la fagocitosis de partículas extrañas por los heterófilos (Chang y Hamilton, 1980), leucopenia (Chang *et al.*, 1979). El consumo de ocratoxina causa disminución de IgA, IgG e IgM en suero (Dwivedi y Burns, 1984)). b) Efectos sobre la fagocitosis e inmunidad mediada por células alterando la resistencia a procesos infecciosos específicos en estudios in vivo se observaron efectos nocivos de ocratoxina A junto con *E. coli* en aves. La mortalidad en el grupo con *E. coli* y OTA se incrementaba de 14.3% a 36% comparado con el grupo que solo fue infectado con *E. coli*. Los niveles de proteínas totales, albumina y globulina estaban disminuidos (Kumar *et al.*, 2003). (Hamilton *et al.*, 1982) relacionaron el aumento de aerosaculitis en pollos de engorde y ponedoras con inmunosupresión causada por la contaminación del alimento con OTA.

Los *Tricotecenos* son un grupo relacionado estructuralmente de más de 180 micotoxinas producidas principalmente por *Fusarium spp.* Los tricotecenos en general causan dermatotoxicidad y lesiones en los tejidos del tracto intestinal. A nivel celular inhiben la síntesis proteica y causan lesiones citotóxicas en las células de tejidos de rápida división como por ejemplo la piel, membranas mucosas, tracto intestinal, tejido linfoide y hematopoyético (Lafarge *et al.*, 1981). Los principales

tricotecenos que han sido reportados como inmunosupresores incluyen a la toxina T-2, diacetoxiscirpenol, deoxinivalenol y fusarenon X.

La toxina T-2 aparentemente se liga a receptores en la membrana celular, disminuye la producción de los ácidos nucleicos ADN y ARN, e interfiere con la síntesis de proteína bloqueando la iniciación de la traducción. La toxina T-2 ha demostrado que causa necrosis y disminución linfoide en el timo, bolsa cloacal (Fabricio) y bazo de pollos (Wyatt *et al.*, 1973; Boonchuvit *et al.*, 1975) y pavos (Richard *et al.*, 1978). La administración oral de toxina T-2 causa una atrofia del timo y también se ha reportado la necrosis del tejido linfoide asociado al tracto digestivo, a medida que muestran una reducción de ambas células T y B en el grupo linfocítico circulante. La disminución en el número de fagocitos y la actividad fagocítica y quimiotáctica de estos en aves tratadas con tricotecenos son efectos observados frecuentemente. Los granulocitos y macrófagos son también afectados hasta cierto punto. Además, se produce disminución en la formación de factores del complemento (C3) y una reducción en la producción de IgG e IgM (Oswald y Coméra, 1998). Todos estos cambios resultan en la reducción de la producción de anticuerpos dependientes o no de las células T. Respecto a la inmunidad celular, la T-2 disminuye la cantidad y/o efectividad de mediadores (linfocinas). Una de ellas es la interleucina 2 (IL-2), siendo una de las principales linfocinas responsables del crecimiento de las células T, de la actividad de las células citotóxicas y células asesinas. Efectos similares, pero menos severos se han reportado para DAS y DON. La toxina T-2, DAS, DON y Fusarenon X suprimen la blastogénesis de los linfocitos T y B (Corrier, 1991). Los tricotecenos también tienen un efecto muy pronunciado sobre la formación de proteínas, leucopoyesis, formación del complemento e integridad de la mucosa. Producen una inhibición de la proliferación de linfocitos y necrosis linfática. El deoxinivalenol (DON o vomitoxina) causa un incremento sérico de IgA y una disminución de IgM e IgG(Y). En general los tricotecenos alteran la resistencia a procesos infecciosos específicos. Datos de investigación sobre los efectos de los tricotecenos indican que estas toxinas reducen la resistencia a infecciones causadas por *Salmonella* (Boonchuvit *et al.*, 1975), *Staphylococcus*, *Listeria*, *Mycobacterium* entre otras.

## Conclusiones

Es indudable que las micotoxinas alteran la inmunidad. Sin embargo, el efecto más importante al alterar la respuesta inmune está sobre un decremento de la resistencia del hospedador a enfermedades infecciosas y a la eficacia en la vacunación. Es importante considerar que presencia de mezclas de micotoxinas existe de manera natural en los alimentos, y que estas micotoxinas presentes pueden ejercer un efecto aditivo o sinérgico, que aún en concentraciones bajas alteren la respuesta inmune. Aunque las micotoxinas tienen un efecto sistémico importante, probablemente el tejido linfóide asociado a mucosas sea el de mayor preocupación, particularmente la mucosa intestinal y respiratoria.

Proporcionar alimento libre de micotoxinas sería lo ideal, desafortunadamente por varias razones esto no siempre se puede garantizar. Por lo tanto, utilizar aditivos alimenticios que impiden la biodisponibilidad de las micotoxinas en el tracto intestinal a través de la adsorción o biotransformación de las micotoxinas puede ayudar a superar este desafío. Los aditivos alimenticios con una gran variedad de estrategias para contrarrestar las micotoxinas (adsorción, biotransformación) combinados con sustancias inmunoprotectoras son los más recomendados.

## Referencias

- Azzam, A.H., Gabal, M.A. (1998). *Aflatoxin and immunity in layer hens*. Avian Pathology, 27(6): 570–577. <https://doi.org/10.1080/03079459808419386>
- Bata, A. (1999). *Detoxification of mycotoxin-contaminated food and feed by microorganisms*. Trends in Food Science & Technology, 10(6–7): 223–228. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(99\)00050-3](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(99)00050-3)
- Boonchuvit, B., Hamilton, P.B., Burmeister, H.R. (1975). *Interaction of T-2 Toxin with Salmonella Infections of Chickens*. Poultry Science, 54(5), 1693–1696. <https://doi.org/10.3382/ps.0541693>

- Boorman, G.A., Hong, H.L., Dieter, M.P., Hayes, H.T., Pohland, A.E., Stack, M., Luster, M.I. (1984). *Myelotoxicity and macrophage alteration in mice exposed to ochratoxin A*. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 72(2): 304–312. [https://doi.org/10.1016/0041-008X\(84\)90315-6](https://doi.org/10.1016/0041-008X(84)90315-6)
- Chang, C.F., Doerr, J.A., Hamilton, P.B. (1981). *Experimental Ochratoxicosis in Turkey Poults*. *Poultry Science*, 60(1): 114–119. <https://doi.org/10.3382/ps.0600114>
- Chang, C.F., Hamilton, P.B. (1980). *Impairment of phagocytosis by heterophils from chickens during ochratoxicosis*. *Applied and Environmental Microbiology*. <https://doi.org/10.1128/aem.39.3.572-575.1980>
- Chang, C.F., Huff, W.E., Hamilton, P.B. (1979). *A Leucocytopenia Induced in Chickens by Dietary Ochratoxin A*. *Poultry Science*, 58(3): 555–558. <https://doi.org/10.3382/ps.0580555>
- Corrier, D.E. (1991). *Mycotoxicosis: mechanisms of immunosuppression*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 30(1), 73–87. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(91\)90010-A](https://doi.org/10.1016/0165-2427(91)90010-A)
- Corrier, D.E., Holt, P.S., Mollenhauer, H.H. (1987). *Regulation of murine macrophage phagocytosis of sheep erythrocytes by T-2 toxin*. *American Journal of Veterinary Research*, 48(8): 1304–1307.
- Dombrink, K.M.A. (2003). *Fumonisin and Beauvericin Induce Apoptosis in Turkey Peripheral Blood Lymphocytes*. *Mycopathologia*, 156(4): 357–364. <https://doi.org/10.1023/B:MYCO.0000003607.69016.d2>
- Dugyala, R.R., Sharma, R.P. (1996). *The effect of aflatoxin B1 on cytokine mrna and corresponding protein levels in peritoneal macrophages and splenic lymphocytes*. *International Journal of Immunopharmacology*, 18(10): 599–608. [https://doi.org/10.1016/S0192-0561\(96\)00066-5](https://doi.org/10.1016/S0192-0561(96)00066-5)

Dwivedi, P., Burns, R.B. (1984). *Pathology of ochratoxicosis A in young broiler chicks*. Research in Veterinary Science, 36(1): 92–103. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)32009-5](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)32009-5)

Dwivedi, P., Burns, R.B. (1985). *Immunosuppressive effects of Ochratoxin a in young Turkeys* 1. Avian Pathology, 14(2): 213–225. <https://doi.org/10.1080/03079458508436223>

Edds, G.T., Nair, K.P., Simpson, C.F. (1973). *Effect of aflatoxin B 1 on resistance in poultry against cecal coccidiosis and Marek's disease*. American journal of veterinary research, 34(6): 819–826. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4707567>

Genevieve, S., Bondy, J.J.P. (2000). *Immunomodulation by fungal toxins*. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 3(2): 109–143. <https://doi.org/10.1080/109374000281113>

Gilbert, J. (1991). *Regulatory aspects of mycotoxins in the European Community and the USA*. En P. J. Champ BR, Highley E, Hocking AD (Ed.), Fungi and Mycotoxins in Stored Products 36: 194–197. Bangkok, Thailand: proceedings of an international conference.

Hamilton, P.B., Huff, W.E., Harris, J.R., Wyatt, R.D. (1982). *Natural occurrences of ochratoxicosis in poultry*. Poultry science, 61(9): 1832–1841. <https://doi.org/10.3382/ps.0611832>

Huff, W.E., Wyatt, R.D., Tucker, T.L., Hamilton, P.B. (1974). *Ochratoxicosis in the Broiler Chicken*. Poultry Science, 53(4): 1585–1591. <https://doi.org/10.3382/ps.0531585>

Krogh, P. (1977). *Mycotoxin tolerances in foodstuffs*. Pure and Applied Chemistry, 49(11): 1719–1721. <https://doi.org/10.1351/pac197749111719>

Kumar, A., Jindal, N., Shukla, C.L., Pal, Y., Ledoux, D.R., Rottinghaus, G.E. (2003). *Effect of ochratoxin A on Escherichia coli-challenged broiler chicks*. Avian Diseases. [https://doi.org/10.1637/0005-2086\(2003\)047\[0415:EOOAOE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1637/0005-2086(2003)047[0415:EOOAOE]2.0.CO;2)

Lafarge, F.C., Decloitre, F., Mousset, S., Martin, M., Frayssinet, C. (1981). *Induction of DNA single-strand breaks by T2 toxin, a trichothecene metabolite of Fusarium*. Mutation Research/Genetic Toxicology, 88(2): 115–123. [https://doi.org/10.1016/0165-1218\(81\)90010-0](https://doi.org/10.1016/0165-1218(81)90010-0)

Lindner, E., Torromé, A.P. (1987). *Toxicología de los alimentos*. Ed. Acribia. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?id=-y83AAAACAAJ>

Marin, D.E., Taranu, I., Bunaciu, R.P., Pascale, F., Tudor, D.S., Avram, N., Oswald, I.P. (2002). *Changes in performance, blood parameters, humoral and cellular immune responses in weanling piglets exposed to low doses of aflatoxin1*. Journal of Animal Science, 80(5), 1250–1257. <https://doi.org/10.2527/2002.8051250x>

Oswald, I.P., Coméra, C. (1998). *Immunotoxicity of mycotoxins*. Revue de Medecine Veterinaire.

Pier, A.C. (1973). *An overview of the mycotoxicoses of domestic animals*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 163(11): 1259–1261. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4206240>

Pier, A.C., Richard, J.L., Cysewski, S.J. (1980). *Implications of mycotoxins in animal disease*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 176(8): 719–724. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6447676>

Qureshi, M.A., Hagler, W.M. (1992). *Effect of Fumonisin-B1 Exposure on Chicken Macrophage Functions in vitro*. Poultry Science, 71(1): 104–112. <https://doi.org/10.3382/ps.0710104>

Rainbow, L., Maxwell, S.M., Hendrickse, R.G. (1994). *Ultrastructural changes in murine lymphocytes induced by aflatoxin B1*. Mycopathologia, 125(1): 33–39. <https://doi.org/10.1007/BF01103973>

Resnik, S., Costarrica, M.L., Pacin, A. (1995). *Mycotoxins in Latin America and the Caribbean*. Food Control, 6(1): 19–28. [https://doi.org/10.1016/0956-7135\(95\)91450-Y](https://doi.org/10.1016/0956-7135(95)91450-Y)

Richard, J.L., Cysewski, S.J., Pier, A.C., Booth, G.D. (1978). *Comparison of effects of dietary T-2 toxin on growth, immunogenic organs, antibody formation, and pathologic changes in turkeys and chickens*. American journal of veterinary research, 39(10): 1674–1679. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/362995>

Rosner, H. (1998). *Mycotoxin regulations: an update*. Revue de Médecine Vétérinaire, (149): 679–680.

Schuller, P.L., Egmond, V.P.H., Stoloff, L. (1983). *Limits and regulations on mycotoxins*. En Naguib, K.A., Naguib, M.M., Park, D.L., Pohland (Ed.), Proceedings International Symposium on Mycotoxins. Cairo, Egypt. 111–129 p.

Somvanshi, R., Mohanty, G.C., Kataria, J.M., Verma, K.C. (1992). *Ultrastructural studies on interaction of infectious bursal disease virus (IBDV) and aflatoxin B1 on chick embryo fibroblast cell culture*. Indian journal of experimental biology, 30(4): 327–333. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1334042>

Stoloff, L., Van Egmond, H.P., Park, D.L. (1991). *Rationales for the establishment of limits and regulations for mycotoxins*. Food Additives and Contaminants, 8(2): 213–221. <https://doi.org/10.1080/02652039109373971>

Van Egmond, H.P. (1991). *Regulatory aspects of mycotoxins in Asia and Africa*. En J. J. Champ, B.R., Highley, E., Hocking, A.D., Pitt (Ed.), Fungi and mycotoxins in stored products 36: 23-26). Bangkok, Thailand: ACIAR.

Van Egmond, H.P. (1999). *Worldwide Regulations for Mycotoxins*. En Documento de trabajo de la Tercera Conferencia Internacional Mixta FAO/OMS/PNUMA sobre las Micotoxinas. MYC-CONF/99/8a. Túnez, Túnez, 3-6 de marzo de 1999.

Van Egmond, H.P., Dekker, W.H. (1995). *Worldwide regulations for mycotoxins in 1994*. *Natural Toxins*, 3(4): 332-336. <https://doi.org/10.1002/nt.2620030432>

Wyatt, R.D., Colwell, W.M., Hamilton, P.B., Burmeister, H.R. (1973). *Neural Disturbances in Chickens Caused by Dietary T-2 Toxin1*. *Applied Microbiology*, 26(5): 757–761. <https://doi.org/10.1128/AEM.26.5.757-761.1973>

Wyatt, R.D., Hamilton, P.B. (1975). *Interaction Between Aflatoxicosis and a Natural Infection of Chickens with Salmonella*. *Applied Microbiology*, 30(5): 870–872. <https://doi.org/10.1128/AEM.30.5.870-872.1975>

## ELABORACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL DE LA TÉCNICA DE NECROPSIA EN LA RATA (*Rattus norvegicus*) COMO APOYO DIDÁCTICO PARA LAS ASIGNATURAS DE PRODUCCIÓN DE ANIMALES DE LABORATORIO Y EL AULA VIRTUAL DE PATOLOGÍA GENERAL

Diana Alejandra Rea-Molinari, Crisóforo Mercado-Márquez y María del Carmen Espejel-del-Moral\*

*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán –  
Universidad Nacional Autónoma de México*

\*[maryespejel@cuautitlan.unam.mx](mailto:maryespejel@cuautitlan.unam.mx)

### Resumen

Los medios audiovisuales son uno de los recursos educativos que permiten asimilar la información de forma simultánea a través del sentido de la vista y el oído con la finalidad de mejorar su comprensión y retención.

Por lo anterior; los medios audiovisuales son un apoyo indiscutible en las clases relacionadas con los animales de laboratorio; por ejemplo, las ratas son ampliamente utilizadas en la investigación biomédica. Dentro de la metodología de los protocolos de investigación es común observar la necesidad de realizar las necropsias de los animales experimentales. La necropsia es la disección sistemática, rápida y ordenada de un cadáver para poder obtener o descartar un diagnóstico, es una técnica que se enseña en la Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES-C). Sin embargo, una de las problemáticas para aprender a realizar la técnica de necropsia en ratas, durante los cursos, es que no siempre se cuenta con material biológico en el laboratorio para poder efectuarlas, por lo tanto; el número de prácticas son limitadas o simplemente no se realizan. Por esta razón el material audiovisual permite ejemplificar la técnica de necropsia en ratas empleada en la Unidad de Aislamiento y Bioterio de la FES-C.

El material audiovisual está dirigido en primer lugar a los alumnos de la Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia para que refuercen o complementen los conocimientos y habilidades requeridos por el plan de estudios; además, es una herramienta útil para los docentes, investigadores, técnicos y alumnos de licenciaturas afines que necesiten una referencia audiovisual sobre la técnica de necropsias en rata.

**Palabras clave:** Diagnóstico, disección, medios audiovisuales

### Introducción

El uso de medios audiovisuales en el apoyo a la docencia tiene como finalidad facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. La necropsia es la disección sistemática, rápida y ordenada de un cadáver para poder obtener o descartar un diagnóstico (Moreno *et al.*, 2006). El material audiovisual realizado refiere a la técnica de necropsia utilizada en animales de laboratorio, como es la rata, la cual, por su tamaño, facilidad de manejo y por su analogía fisiológica con la especie humana son las más utilizadas en la investigación biomédica (Romero *et al.*, 2016).

La asignatura de Producción de Animales de Laboratorio de la Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la FES-C busca que los estudiantes, al final del curso, adquieran los conocimientos teóricos y la experiencia mínima, sobre las especies de laboratorio que se alojan y reproducen con fines de investigación y docencia bajo conceptos éticos. Uno de los temas del programa es el de necropsia, cuya principal limitante es la falta de material biológico para aprender a realizar la técnica, durante los cursos.

### Objetivo

Elaborar un video que muestre la técnica de necropsia en la rata (*Rattus norvegicus*) utilizada en la Unidad de Aislamiento y Bioterio de la FES-C para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos inscritos en la asignatura de Producción

de Animales de Laboratorio, mediante la utilización de medios audiovisuales como recurso educativo.

### **Metodología**

La elaboración del presente material audiovisual se realizó en la sala de necropsias de la Unidad de Aislamiento y Bioterio de la FES-C.

### **Material**

Se requirieron 2 cadáveres de rata (*Rattus norvegicus*) hembra y macho, instrumental quirúrgico, bloque de parafina, toallas absorbentes, cámara Canon VIXIA HFNR52 y una computadora con el Software de edición Adobe Premiere Pro.

### **Metodología**

- 1.- Preparación: Se realizó la planificación del contenido de las escenas del video.
- 2.- Desarrollo de la técnica: Se instaló la cámara y prepararon las luces de la sala de necropsias para realizar y grabar la técnica de necropsias empleada en la Unidad de Aislamiento y Bioterio de la FES-C (Moreno *et al.*, 2006; Hau y Shapiro, 2011; Aluja, 2012; Suckow *et al.*, 2012). La técnica se dividió en las siguientes partes: reseña, inspección externa, incisión primaria, incisión secundaria, extracción de vísceras e inspección de órganos.
- 3.- Edición: El video obtenido se editó con el programa Adobe Premiere Pro.

### **Resultados**

Al final de la edición se obtuvo un archivo de formato y video MOV de aproximadamente 24 minutos.

### **Discusión**

El video presenta la técnica de necropsias que se utiliza en la Unidad de Aislamiento y Bioterio de la FES-C. La técnica es resultado de la recopilación de los procedimientos de varios autores en dependencia de las necesidades de la Unidad

(Moreno *et al.*, 2006; Hau y Shapiro, 2011; Aluja, 2012; Suckow *et al.*, 2012). Hau y Shapiro (2011) mencionan que el orden en que se realiza la necropsia depende de una serie de factores, entre los que se incluyen el propósito de la necropsia, las muestras que se deben recolectar para el estudio y las preferencias personales. Suckow *et al.* (2012) explican que se puede iniciar la extracción de órganos por interés experimental, o en caso de enfermedad o animales centinela, donde se extraen los órganos de manera sistemática a fin de encontrar hallazgos sugerentes a una enfermedad. De manera que el video realizado en el presente proyecto es una herramienta útil para la vida laboral de los estudiantes.

El material audiovisual busca apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje de los alumnos inscritos en la asignatura de Producción de Animales de Laboratorio. Sin embargo, no se ha evaluado el valor pedagógico del video, por esta razón es necesario desarrollar un instrumento para estimarlo.

### **Conclusión**

Se elaboró material audiovisual que ejemplifica de forma ordenada la técnica de necropsia en la rata realizada en la Unidad de Aislamiento y Bioterio de la FES-C, con la finalidad de que los estudiantes de Producción de Animales de Laboratorio aprendan la técnica de necropsia, pero también es útil como material de consulta para docentes, investigadores y técnicos que trabajan con animales de laboratorio.

### **Agradecimientos**

Al Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación UNAM-DGAPA-PAPIME: PE201218 y PE204520.

### **Referencias**

Aluja, A. (2012). *Técnica de Necropsia en Animales Domésticos*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Hau, J., Shapiro, S. (2011). *Handbook of Laboratory Animal Science*. New York: CRC Press.

Moreno B., Flores, G., Sandoval, M. (2006). *Manual de Técnicas de Necropsia Patología General*. UNAM FES Cuautitlán. Estado de México.

Romero, I., Batista, Z., De Luca, M., Ruano, A., García, M., Rivera, M., García, J., Sánchez, S. (2006). *El 1, 2, 3 de la experimentación con animales de laboratorio*. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública., 33 (2): 288-299.

Suckow, M., Stevens, K., Wilswon, R. (2012). *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster and Other Rodents*. Inglaterra: Elsevier

## ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO MULTIMEDIA SOBRE LAS PRÁCTICAS DE HISTOPATOLOGÍA

Néstor Alejandro Miranda-González, Juan Carlos Del Río-García, Ana María Hernández-Villalobos y María del Carmen Espejel-Del Moral\*

*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán –  
Universidad Nacional Autónoma de México*

[\\*maryespejel@cuautitlan.unam.mx](mailto:maryespejel@cuautitlan.unam.mx)

### Resumen

Patología General, es una asignatura de la licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, cuyo enfoque curricular es “Comprender los trastornos de la homeostasis que determinan el fenómeno de enfermedad e identificar las alteraciones morfológicas básicas y relacionarlas con los mecanismos fisiopatológicos con el fin de entender la patogenia del proceso morboso y sus consecuencias en la salud animal y sus repercusiones en el proceso productivo”.

La asignatura se apoya del Laboratorio de Histopatología, cuyo propósito es instruir a los alumnos en el diagnóstico histopatológico por medio de la identificación de lesiones a nivel celular. En cada sesión los estudiantes aprenden a observar, describir y diagnosticar las lesiones. La evaluación del curso abarca 10 exámenes teóricos por clase y dos pruebas cuya resolución, implica explorar cada laminilla, describirlas alteraciones y dictaminar el diagnóstico correspondiente. La limitación en cuanto a tiempo de observación no permite a los estudiantes repasar las lesiones, lo que podría resultar en un alto índice de reprobación.

El material didáctico consta de 10 presentaciones PowerPoint, que corresponden a las prácticas del laboratorio. En donde los alumnos son guiados para que observen, describan y diagnostiquen las lesiones. También, es posible acceder a un apartado en donde se encuentran imágenes de los órganos sin lesión para poder comparar los tejidos. En otra sección, se mencionan algunas posibles causas de las lesiones diagnosticadas e incluso, se puede observar una alteración similar, pero en un órgano diferente. Además de las prácticas, existe una autoevaluación.

La elaboración del material didáctico permite disponer, en línea, las prácticas para que los alumnos tengan la oportunidad de repasar en cualquier momento.

**Palabras clave:** Diagnóstico, Patología General, Medios Audiovisuales, Cortes Histológicos

### Introducción

La educación virtual incluye el uso de toda la gama de tecnologías emergentes, también conocidas como tecnologías de la información y comunicaciones; las cuáles permiten y promueven un aprendizaje autónomo, autorregular y colaborativo. Un modelo claro en la implementación de dichas tecnologías, son las plataformas educativas o aulas virtuales. Dichos espacios permiten contar con un lugar acotado y reconocible en el ciberespacio que posee una identidad y estructura definida con fines educativos, la cual, se compone de cuatro elementos: actividades o tareas, materiales didácticos u objetos de aprendizaje digitales, procesos comunicativos y tutorización evaluativa (Moreira *et al.*, 2018).

Patología General, es una asignatura impartida en la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia que se apoya en el Laboratorio de Necropsias y en el de Histopatología. El propósito del Laboratorio de Histopatología es instruir a los alumnos en el diagnóstico histopatológico por medio de la identificación de lesiones a nivel celular. En ese sentido, cada sesión de dos horas por semana es estructurada para enseñar a los estudiantes en la observación, descripción, valoración de alteraciones y emisión del diagnóstico; contemplando de manera ocasional, hasta seis laminillas por sesión. La evaluación del curso abarca 10 exámenes teóricos breves de cada práctica y dos pruebas cuya resolución, implica explorar cada laminilla, reconocer el cambio celular y dictaminar el diagnóstico correspondiente. La limitación de tiempo en dicho laboratorio no permite a los estudiantes verificar nuevamente las lesiones, lo que podría significar un alto índice de reprobación dentro del mismo.

La elaboración del material didáctico multimedia sobre las prácticas de Histopatología permite disponer de todas las prácticas del laboratorio en línea. Al utilizar el aula, los estudiantes tendrán al alcance un material que coadyuve a la mejora de su aprendizaje y se disminuya el índice de reprobación. También, se fortalecerá el desarrollo de modelos que permitan a los estudiantes una formación óptima, libre y continua; en donde la autosuficiencia funja como un pilar adicional en la formación universitaria.

### **Objetivo**

Elaborar material didáctico multimedia como complemento de las clases teóricas de Patología General para fortalecer las habilidades de identificación, interpretación y diagnóstico de lesiones mediante la utilización de presentaciones PowerPoint en línea como recurso educativo.

### **Metodología**

El proyecto se realizó en el Laboratorio de Histopatología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Material: un microscopio óptico de la marca Leica, una computadora portátil Hewlett Packard con el software PowerPoint, una cámara digital marca Optisum adaptable a microscopio óptico, colección de laminillas del laboratorio de histopatología.

Metodología: De la colección de laminillas de clase se tomaron fotografías que representan a cada una de las lesiones observadas. Las fotografías se clasificaron y editaron para colocarlas en las presentaciones de cada práctica. El diseño de cada presentación incluye fotografías e información básica de cada laminilla que dirige a la observación, reconocimiento y diagnóstico de las lesiones de cada tema. Además, se incorporó un apartado con imágenes de los órganos sin lesión, recolectados de un atlas de histología normal, para poder compararlos con los tejidos lesionados. En otra sección, se presentan algunas posibles causas de lesión, e incluso, se puede observar el mismo tipo de lesión, pero en un órgano diferente. El proyecto incluye

una autoevaluación para que los estudiantes puedan explorar su nivel de aprendizaje.

## Resultados

El proyecto multimedia consta de las siguientes 10 presentaciones: Trastornos adaptativos, Degeneración celular, Necrosis, Calcificación y pigmentos, Trastornos circulatorios I y II, Inflamación aguda, Inflamación crónica, Reparación e Inflamación de sistema nervioso y autoevaluación. En total son 410 diapositivas, las cuáles, incluyen 129 fotomicrográficas de diferentes tejidos provenientes de una colección de 47 laminillas empleadas en las prácticas semestrales del Laboratorio de Histopatología. La interactividad de las presentaciones tiene como base una navegación por medio de hipervínculos, los cuáles, permiten al usuario desplazarse a cualquier sección del material (avance de sección, menú principal y botones de navegación [histología normal, posibles causas, lesión similar en diferente órgano y diagnóstico histopatológico]).

## Discusión

El material didáctico multimedia es complemento de las clases teóricas de Patología General. Estrada *et al.* (2013) menciona que una plataforma educativa virtual, debe contener las siguientes características: Interactividad, flexibilidad, escalabilidad, estandarización, mientras que Moreira *et al.* (2018) indican que los espacios virtuales deben contar con los siguientes elementos: actividades, objetos de aprendizaje digitales, procesos comunicativos y tutorización evaluativa. En ese sentido, el proyecto presenta esas mismas características y elementos en el espacio virtual en el que se ha colocado; sin embargo, se debe implementar un sistema que permita evaluar la funcionalidad de las características y elementos.

De acuerdo con Moreira *et al.* (2018) el aporte del proyecto no implica solamente una transmisión unilateral (docente-alumno) aunado a la memorización y repetición; sino que sea enriquecida por medio de la relación conceptual y visual del complejo entorno de la materia. A este respecto es importante desarrollar una herramienta que

permita reconocer el impacto que tiene el uso del material audiovisual en el proceso enseñanza-aprendizaje y en consecuencia sobre el índice de reprobación en el Laboratorio de Histopatología.

## Conclusión

Se elaboró el material didáctico multimedia sobre las prácticas de Patología General para complementar las clases del Laboratorio de Histopatología.

El proyecto invita a los estudiantes a construir el conocimiento a partir de sesiones en línea, impulsando la autonomía formativa con una dirigencia puntual, atractiva y flexible. También, convoca a los docentes a aprender y emplear nuevos métodos educativos que coadyuven a la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje usando el trabajo autónomo y colaborativo.

El material es parte de la modernización de la educación actual y es trascendental que la implementación del proyecto se desarrolle con vocación, apertura y compromiso por parte de todos los involucrados; teniendo en cuenta que la asignatura Patología General lo requiere.

Una vez que se utilice el presente material con los estudiantes, se requerirá destinar un sistema de evaluación para mejorarlo y así, poder cubrir las necesidades de los educandos y de la universidad.

## Agradecimientos

Al Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación UNAM-DGAPA-PAPIME: PE201218 y PE204520.

## Referencias

Demarais, L., Plouin, J. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento. Informe mundial de la UNESCO*. 01 septiembre 2020, de UNESCO Sitio web: [http://www.lacult.unesco.org/docc/2005\\_hacia\\_las\\_soc\\_conocimiento.pdf](http://www.lacult.unesco.org/docc/2005_hacia_las_soc_conocimiento.pdf).

Estrada, R., Zaldívar, A., Peraza, J.F. (2013). *Análisis Comparativo de las Plataformas Educativas Virtuales Moodle y Dokeos*. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10: 1-14.

Moreira, M.A., San Nicolás, M.B., Sanabria, A.L. (2018). *Las aulas virtuales en la docencia de una universidad presencial: la visión del alumnado*. Revista Iberoamericana de educación a distancia, 21(2): 179-198.

## ARQUITECTURA RECONFIGURABLE EN FPGA PARA UN DEMAPPER DE TIPO HARD/SOFT DECISION PARA CONSTELACIONES BPSK/QAM-4/16/64/256

Dagoberto Alvarez-Ibarra\* y Eduardo Romero-Aguirre\*

*Instituto Tecnológico de Sonora*

\*[dago1810@hotmail.com](mailto:dago1810@hotmail.com), [eduardo.romero@itson.edu.mx](mailto:eduardo.romero@itson.edu.mx)

### Resumen

El gran auge y demanda de las comunicaciones inalámbricas que se tienen en la actualidad, han motivado que los investigadores incrementen sus esfuerzos en la búsqueda de: algoritmos más eficientes, mejores técnicas de diseño digital y nuevas alternativas tecnológicas para el diseño e implementación de tales sistemas con altas velocidades y altos volúmenes de información. Con ese mismo tenor, en este trabajo se presenta el desarrollo de una arquitectura digital compacta en aritmética de precisión finita, codificada en Verilog y sintetizada en FPGA para el bloque “demapper” de un demodulador. Debido a que dicho bloque es pieza fundamental en cualquier sistema receptor inalámbrico y que su rendimiento impacta directamente en el sistema entero, se optó por diseñar una sola arquitectura compacta que abarque ambos tipos de operación (“hard/soft-decision”), en lugar de la solución convencional de emplear bloques separados por cada tipo. Lo anterior, efectivamente, reduce el consumo de recursos de “hardware” utilizados y, en consecuencia, la energía consumida por el dispositivo. Adicionalmente, la arquitectura digital desarrollada es lo suficientemente flexible para modificar al vuelo tanto su forma de operar como el orden de la constelación deseada (BPSK, QAM-4, 16, 64 y 256) en el modulador. Finalmente, el “demapper” se sintetizó en una tarjeta de desarrollo AC701 de Xilinx alcanzando una frecuencia máxima de operación superior a los 80 MHz con la utilización de recursos menores al 2%. Todo esto le permite al bloque ser incorporado en cualquier sistema receptor que trabaje con los estándares actuales de comunicación.

**Palabras clave:** Diseño Digital en FPGA, Comunicaciones Inalámbricas, Soft-Decision, Hard-Decision.

## Introducción

En la actualidad, la interacción (casi siempre inadvertida) con las comunicaciones inalámbricas se ha convertido en una actividad cotidiana de gran parte de la población. Por este motivo, existe la necesidad continua de transmitir y recibir información a altas velocidades, con buena calidad y sin comprometer el ancho de banda. Existen varias técnicas que permiten la utilización de banda amplia con manejo eficiente del espectro, tales como: la multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, *por sus siglas en inglés*) en conjunto con el uso de constelaciones de modulación de amplitud en cuadratura (QAM, *por sus siglas en inglés*) de alto orden. Como consecuencia, su correcto diseño empleando la tecnología adecuada impactará en su desempeño y por ende en el sistema completo. Por otro lado, la industria de los semiconductores ha mostrado un incremento exponencial en las últimas décadas en lo que respecta a la complejidad en “hardware” y el desempeño de este (Vaishnav *et-al.*, 2018). Por lo que, las arquitecturas digitales en esta tecnología son una opción atractiva desde el punto de vista de costo-desempeño para desarrollar en forma digital cualquiera de las etapas de un sistema de comunicación (Artetxe, 2013).

Los estándares de comunicación actuales, tales como 5G u 802.11p, que consisten en el uso de técnicas de radio para la transmisión de datos a distancias cortas entre unidades de radio móviles y fijas (Innovation Science and Economic Development Canada, 2017), requieren que sus etapas de transmisión y recepción sean 100% digitales para cumplir con los requerimientos de velocidad y consumo de potencia, por lo que, el bloque “demapper” QAM no es la excepción, ya que es parte vital en cualquier receptor inalámbrico sin importar si es de portadora única o multiportadora.

### Fundamentación teórica

Un sistema de comunicación tiene el propósito de la transmisión de señales de un punto a otro y generalmente se conforman principalmente por tres partes: transmisor,

canal de comunicación y receptor. Asimismo, pueden ser de portadora única o multiportadora. Este último permite enviar de manera simultánea información por medio de varias frecuencias utilizando OFDM, lográndose mayores velocidades, mayor ancho de banda y capacidad de afrontar el retardo por multitrayectoria, fenómeno inherente en todos los sistemas de comunicación inalámbricos (Orozco *et al.*, 2015). En todo sistema de comunicación, el transmisor contiene el bloque denominado “mapper” y en el receptor su contraparte “demapper”; los cuales son fundamentales para la correcta operación del sistema. El “mapper” se encarga de aceptar una secuencia de bits para agruparlos en subsecuencias de longitud específica asociadas a un punto de la constelación. Por su parte, el “demapper” ejecuta el proceso inverso, con la diferencia que el resultado lo entrega con un criterio tajante (modo “hard”) a nivel de bits (valor de 0 ó 1) o en modo “soft” indicando de forma adicional la probabilidad de que el bit asociado con una salida sea 0 ó 1.

#### Modelo del sistema

En un modelo del canal ruido blanco aditivo Gaussiano (AWGN, *por sus siglas en inglés*), la señal recibida  $r(t)$  puede describirse matemáticamente como:

$$r(t) = s_m(t) + n(t) \quad (1)$$

Donde  $s_m(t)$  es la señal transmitida de las  $m$  posibles y  $n(t)$  el ruido aditivo. El modelo del canal puede ser reinterpretado matricialmente como:

$$r = s_m + n, \quad (2)$$

donde todos los vectores son  $N$ -dimensionales. El mensaje  $m$  es elegido de acuerdo con la probabilidad del conjunto de posibles mensajes. Los elementos de  $n$  son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con media cero y varianza  $N_0/2$ . El vector  $r$  depende estadísticamente del vector transmitido a través de las funciones condicionales de probabilidad de densidad  $p(r|s_m)$ . Para minimizar la probabilidad de error, es necesario que se maximice  $p(r|s_m)$ :

$$m' = \operatorname{argmax}_{1 < m < M} p(s_m) = \operatorname{argmin}_{(1 < m < M)} |r - s_m|^2 \quad (3)$$

donde  $m'$  es el mensaje elegido, donde el detector recibe  $r$  y busca entre todo  $s_m$  para encontrar el símbolo que se encuentre a la menor distancia utilizando el criterio de distancia euclidiana (Li *et-al.*, 2009).

#### Modelo para “demapper Hard-Decision”

El caso generalizado QAM M-aria puede ser aplicado a los tipos de constelaciones BPSK (antipodal), QAM-4 (QPSK), 16, 64, 256. La longitud de QAM que es considerada en este documento es  $M = 2^{2n}$  ( $n = 1, 2, \dots$ ). El número total de bits en el diagrama de constelación es  $2^n$ , donde la primera mitad de bits se obtienen con el “demapper” a partir de la componente en fase (I) de la señal recibida, y la otra mitad con la componente en cuadratura (Q). Con lo que, el procesamiento llevado a cabo en el “hard-demapper” para constelaciones QAM, queda representado con el Algoritmo 1 (Yeh y HongSeok, 2007).

---

#### Algoritmo 1 Hard\_Decision

**Entrada:** Señal recibida  $D_{real}$ ,  $D_{imag}$ , Orden de modulación  $BPSK$ ,  $QAM - 4$ , 16, 64 o 256

**Salida:** Bits de fase  $b_{I,k}$ , Bits en cuadratura  $b_{Q,k}$ , donde  $k = 0$  a  $n$

$$\begin{aligned}
 &1: b_{I,0} = \begin{cases} 1 & \text{si } r_{mc} \geq 0 \\ 0 & \text{si } r_{mc} \leq 0 \end{cases} \\
 &2: n \geq 2 \\
 &3: b_{I,1} = \begin{cases} 1 & \text{si } r_{mc} \leq 2^{n-1} \\ 0 & \text{C.O.C} \end{cases} \\
 &4: n \geq 3 \\
 &5: b_{I,k} = \begin{cases} 1 & \text{si } (4i-3)2^{n-k} \leq r_{mc} \leq (4i-1)2^{n-k} \\ & (i = 1, 2, \dots, 2^{k-2}) \quad k = 2, 3, \dots, n-1 \\ 0 & \text{C.O.C} \end{cases}
 \end{aligned}$$


---

Cabe resaltar que esto mismo aplica para obtener los bits del “demapper” de la componente Q ( $b_{Q,k}$ ).

#### Modelo para “demapper Soft-Decision”

Para el caso “Soft-Decision”, los valores generalizados de los bits de la componente en fase ( $D_{I,k}$ ) se calculan con el algoritmo LLR, el cual de forma generalizada se resume en (Ali *et al.*, 2015; Tosato y Bisaglia, 2002). De igual forma, esto prevalece para determinar los bits de cuadratura  $D_{Q,k}$ , únicamente reemplazando  $y_I[i]$  con  $y_Q[i]$  y  $d_{I,k}$  con  $d_{Q,k}$ :

$$D_{I,k} = \{y_I[i], k = 0 - |D_{I,k}| + d_{I,k}, k = 1, 2, 1 \dots, n - 1\} \quad (4)$$

donde  $d_{I,k}$  (o  $d_{Q,k}$ ) es la mitad de la distancia entre los límites de partición, que son los límites de decisión en algoritmo 1:

$$d_{I,k} = d_{Q,k} = 2^{n-1}, \quad n \geq 2 \quad (5)$$

$$d_{I,k} = d_{Q,k} = 2^{k-1}, \quad n \geq 3 \text{ y } k = 2, 3, \dots, n - 1 \quad (6)$$

donde  $y_I[i]$  (o  $y_Q[i]$ ) yace fuera de la región " $b_{I,k} = 1$ " (o " $b_{Q,k} = 1$ "), el signo de  $D_{I,k}$  (o  $D_{Q,k}$ ) será negativo e indica qué tan probable es que  $b_{I,k}$  (o  $b_{Q,k}$ ) sea mapeado a "0".

El empleo de ambos algoritmos representa de forma teórica, una reducción significativa de la complejidad computacional y con una pérdida insignificante en el rendimiento de la tasa de error de bit (BER, *por sus siglas en inglés*). Esto los convierte en potenciales candidatos para desarrollarse en forma digital y sintetizarse en un FPGA ("Fiel Programmable Gate Array").

## Objetivo

Desarrollar la arquitectura en FPGA de un "demapper" de tipo "hard" y "soft-decision" para las constelaciones "BPSK/QAM-4/16/64/256" que permita a un sistema receptor recuperar fielmente el flujo de información transmitida hacia él.

## Metodología

El proceso de diseño es el siguiente (Romero, 2012):

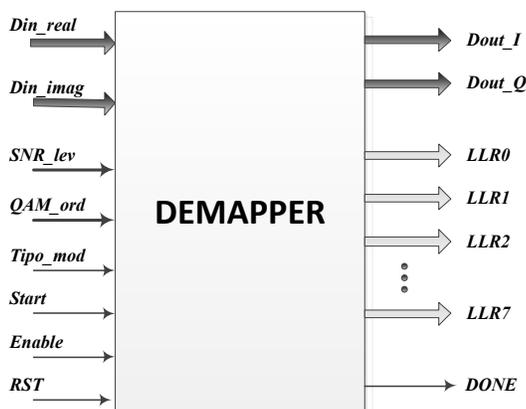
- Se programa el algoritmo en punto flotante identificando y replicando cada una de sus condiciones de operación.
- Se realiza un análisis del algoritmo para representar sus variables en punto fijo.

- Se diseña una arquitectura digital a nivel caja negra y luego a caja blanca identificando cada uno de los bloques funcionales internos.
- Se modelan cada uno de los bloques requeridos en lenguaje de descripción de hardware (HDL *por sus siglas en inglés*) Verilog y con la ayuda de la técnica de diseño “Top-Down”.
- Se verifica la arquitectura a través de simulaciones para evaluar su correcto funcionamiento.
- Se sintetiza en FPGA la arquitectura y se simula a través de un entorno de cosimulación, para obtener métricas que evalúen su desempeño, tanto funcional como de implementación.

Todo lo anterior, se acota a la detección de símbolos para las constelaciones BPSK/QAM-4/16/64/256. Además, se presupone que los símbolos han pasado por un proceso de ecualización, es decir, se han restaurado las componentes de frecuencias afectadas por el medio y que la perturbación restante corresponde a la componente de un ruido banco Gaussiano.

Diseño de la arquitectura de hardware.

La Figura 1, muestra el diagrama de caja negra del sistema propuesto.



**Figura 1: Entradas y salidas del “demapper Hard/Soft-Decision”.**

Las entradas  $D_{real}$  y  $D_{imag}$  representan las componentes de la señal recibida  $r(t)$ , la señal  $QAM_{orden}$  indica el tamaño de la constelación,  $ent_{SNR}$  determina el

nivel de SNR a considerar y *tipo\_mod* define el tipo “demapper” a utilizar. Todas las entradas ingresan a los submódulos correspondientes para realizar el proceso indicado en el Algoritmo 1 y las ecuaciones (4) a (6). La salida *DONE* se activa cuando se tiene una señal de salida válida en los buses de salida, dependiendo del tipo seleccionado. Los buses de salida *Dout\_I* y *Dout\_Q* son de 4 bits en tanto que para el modo “soft” las salidas son los buses de 4 bits *LLR0* a *LLR7*.

### Módulo “Hard-Decision”

Este módulo, a partir de las señales de entrada *Din\_real*, *Din\_imag*, entrega en sus salidas un conjunto de 1’s ó 0’s, que corresponden a un punto específico de la constelación. Para lograrlo, dichas señales se procesan al mismo tiempo en los bloques de detector de cuadrante y el de ABS, que identifican tanto el cuadrante donde se ubica el símbolo recibido como su magnitud, tal como lo sugiere la Figura 2. El bloque comparadores ubica la región específica del símbolo dentro de la constelación con la ayuda de la LUT (“Look-Up Table”), la cual establece de forma dinámica los límites de comparación. Los resultados de las diversas comparaciones se agrupan en el bloque concatenador, acorde a la componente I o Q. Finalmente, estos datos se enrutan a las señales de salida *Dout\_I* y *Dout\_Q*.

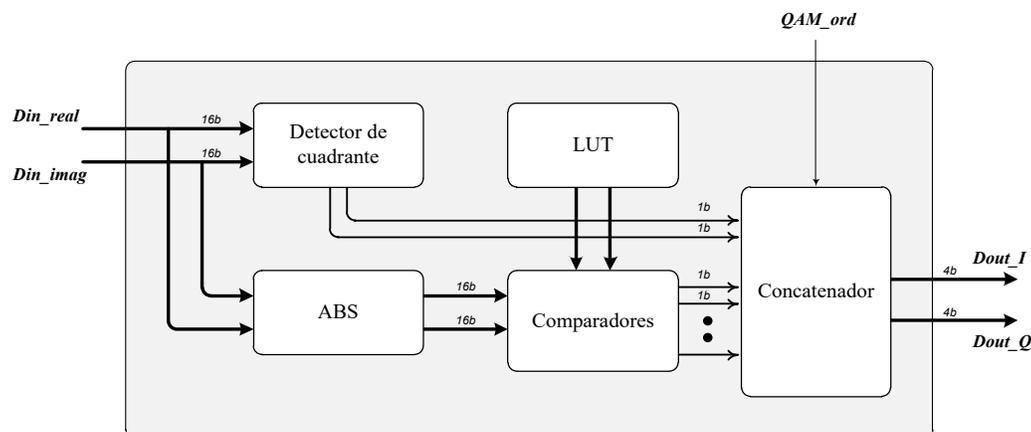
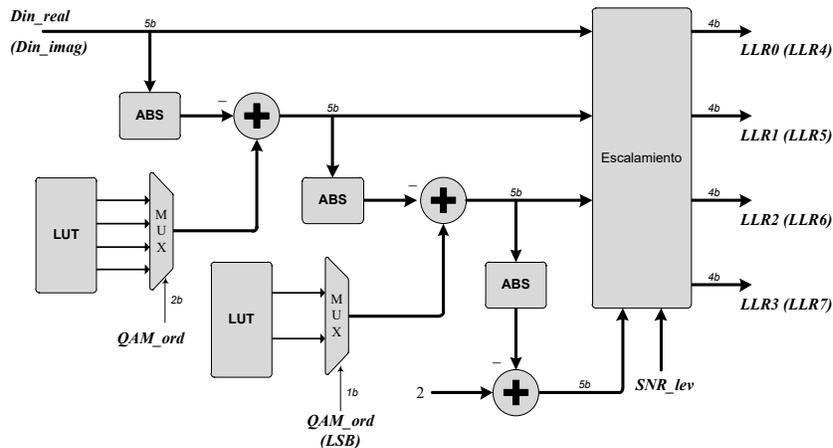


Figura 2: Arquitectura del módulo “Hard-Decision”.

### Módulo “Soft Decision”

La ejecución en este bloque depende del tamaño de la constelación. El primer valor se obtiene directamente de la señal de  $Din\_real$  ( $Din\_imag$ ). Este, a su vez, se enruta a través de bloques ABS y sumadores para finalmente escalarse por una constante de la varianza dependiente del nivel de SNR presente en el sistema, tal como puede visualizarse en la Figura 3. El resultado de sus salidas es una palabra digital que representa el valor de bit (1 ó 0) junto con su probabilidad (nivel de confianza) de que así sea.



**Figura 3. Arquitectura propuesta de Soft-Demapper.**

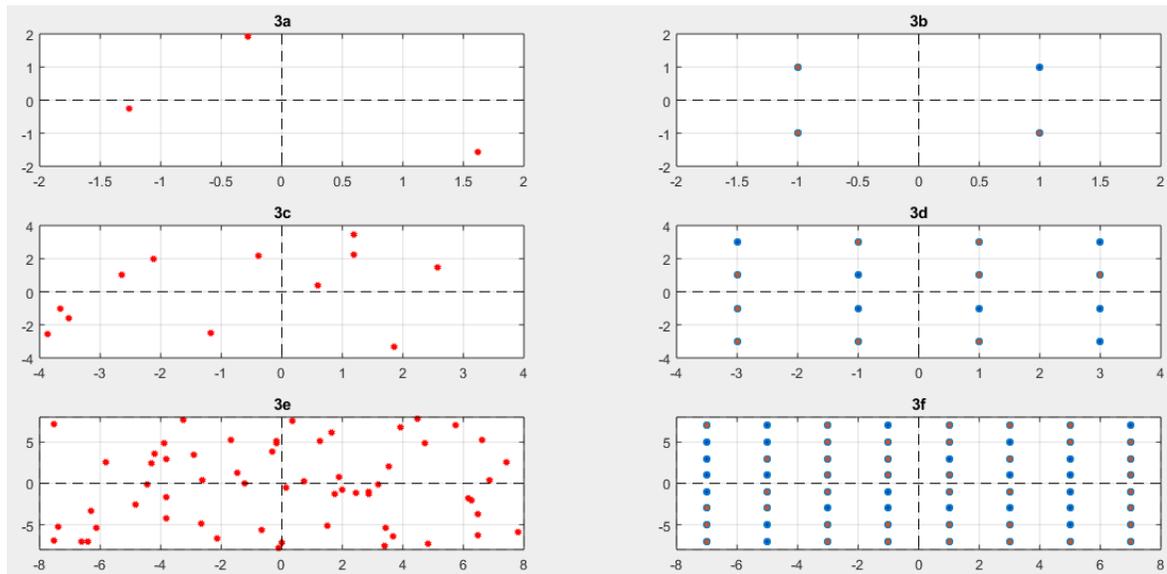
### Resultados y discusión

A continuación, se describirán las pruebas realizadas al *demapper*. Todos los bloques fueron descritos a nivel RTL usando lenguaje Verilog y sintetizados con Vivado 2016.1. La Tabla 1 resume el resultado de este ejercicio, evidenciando un consumo reducido de los recursos del FPGA presente en la tarjeta de desarrollo AC701 de Xilinx.

**Tabla 1: Resultados de síntesis.**

Hard/Soft-decision	Slices LUTs	Slices Registers	DSPs48	IOBs	Frec. Máx. (MHz)
Cantidad	66	73	4	84	89.24
Porcentaje	(0.05%)	(0.03%)	(0.54%)	(16.8%)	

Para el caso de la verificación funcional, se genera un bloque de símbolos aleatorios (Figura 4a, 4c y 4e) y el “demapper” fue capaz de restaurarlos a su posición correcta en la constelación correspondiente (Figura 4b, 4d y 4f).



**Figura 4: Bloques de símbolos aleatorios: a) QAM-4, c) QAM-16 y e) QAM-64 entradas; b), d), y f) símbolos de salida restaurados en las mismas constelaciones.**

Asimismo, en el caso del “soft demapper” se simuló un proceso similar al del tipo “hard” y se construyó la Tabla 2 con los resultados de sus salidas, la cual resume el funcionamiento que se espera de la arquitectura diseñada.

**Tabla 2: Posibles salidas del “soft-demapper”**

<b>B<sub>i</sub></b>	<b>Valo</b>	<b>Confianza</b>	<b>B<sub>i</sub></b>	<b>Valo</b>	<b>Confianza</b>
<b>t</b>	<b>r</b>		<b>t</b>	<b>r</b>	
0	000	El más débil	0	000	El más débil
0	001	Débil++	0	001	Débil++
0	010	Débil+	0	010	Débil+
0	011	El menos débil	0	011	El menos débil
1	000	El más fuerte	1	000	El más fuerte
1	001	Fuerte++	1	001	Fuerte++
1	010	Fuerte+	1	010	Fuerte+
1	011	El menos fuerte	1	011	El menos fuerte

## Conclusiones

El diseño presentado en este artículo demuestra cómo el lenguaje HDL en conjunto con tecnología lógica programable como los FPGAs, constituyen una alternativa para incrementar la capacidad de procesamiento en el diseño digital de sistemas de telecomunicaciones. En nuestro caso, se lograron alcanzar frecuencias de operación >80 MHz, en una arquitectura compacta con baja utilización de recurso de hardware (1%) y con el valor agregado de la configurabilidad (cinco modos de operación). Cabe mencionar que a pesar de que se trabajó con herramientas de Xilinx, la descripción final está libre de librerías o “IP-cores” propietarios, lo que asegura su portabilidad para ser sintetizado en un FPGA’s de cualquier otro fabricante. Para finalizar, es importante también recalcar que el “demapper” es capaz de identificar una gran cantidad de símbolos recibidos, no solo para la constelación de QAM-4, 16 y 64 bits, sino que también nos permite hacerlo para las constelaciones de BPSK, y 256 bits, según sea lo requerido, esto sin la necesidad de aumentar el consumo de los recursos internos del FPGA ni comprometer la velocidad de procesamiento de los datos.

## Referencias

Ali, I., Wasenmüller, U., Wehn, N. (2015). *A high throughput architecture for a low complexity soft-output demapping algorithm*. Advances in Radio Science, 13: 73-80.

Artetxe, I. (2013). *Tecnologías actuales para dispositivos lógicos programables* [Tesis]. UPV.

Innovation Science and Economic Development Canada. (2017). *Intelligent Transportation Systems—Dedicated Short Range Communications (DSRC)—On-Board Unit (OBU)*.

Li, M., Nour, C.A., Jego, C., Douillard, C. (2009). *Design of rotated QAM mapper/demapper for the DVB-T2 standard*. 2009 IEEE Workshop on Signal Processing Systems, 018-023.

Orozco, G.L., Parra, M.R., Romero, A.E. (2015). *Reconfigurable architecture based on FPGA for OFDM transmitter*. 2015 7th IEEE Latin-American Conference on Communications (LATINCOM), 1-6.

Romero, A.E. (2012). *Arquitecturas digitales de procesamiento de señales para sistemas de comunicación con entrenamiento implícito* [Tesis]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Tosato, F., Bisaglia, P. (2002). *Simplified soft-output demapper for binary interleaved COFDM with application to HIPERLAN/2*. 2002 IEEE International Conference on Communications. Conference Proceedings. ICC 2002 (Cat. No.02CH37333), 2: 664-668.

Vaishnav, A., Pham, K.D., Koch, D. (2018). *A Survey on FPGA Virtualization*. 2018. 28th International Conference on Field Programmable Logic and Applications (FPL), 131-1317.

Yeh, H.G., HongSeok, S. (2007). *Low complexity demodulator for M-ary QAM*. 2007 Wireless Telecommunications Symposium, 1-6.

## HERRAMIENTAS Y COMPLEMENTOS DE LA G SUITE PARA LA EDUCACIÓN EN LÍNEA Y A DISTANCIA

Angélica Espinoza-Godínez<sup>1\*</sup>, José Luis Garza-Rivera<sup>2</sup> y Moisés Hernández-Duarte<sup>3</sup>

UNAM-Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán  
<sup>1,3</sup>Centro de Tecnologías en Cómputo y Comunicación,  
<sup>2</sup>Coordinación de Bibliotecas y Hemerotecas

\*[anesgo@comunidad.unam.mx](mailto:anesgo@comunidad.unam.mx)

### Resumen

En la actualidad, la pandemia por la COVID-19 y el confinamiento derivado de esta hacen necesario acelerar la promoción, el uso y la aplicación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) para que los académicos desarrollen sus funciones en línea y a distancia. En este trabajo se presenta un material didáctico en formato de videotutorial para el uso y aplicación de algunas herramientas de G Suite para la educación y el complemento YAMM (acrónimo del inglés *Yet Another Mail Merge*). La comunidad académica de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM tiene disponible un dominio propio de *G Suite* para la educación, el cual fue creado dentro del Proyecto de Conectividad Móvil Puma (PC Puma).

**Palabras clave:** TIC, *Learning Management System*, PC Puma, complemento YAMM.

### Introducción

En la actualidad, la pandemia por la COVID-19 y el confinamiento derivado de la misma hacen necesario acelerar la promoción, el uso y la aplicación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) para que los académicos desarrollen sus funciones en línea y a distancia. En este trabajo se presenta un material didáctico en formato de videotutorial para el uso y aplicación de algunas herramientas de *G Suite* para la educación y el complemento YAMM<sup>©</sup> (acrónimo del inglés *Yet Another Mail Merge*). En el videotutorial se presenta un ejemplo

académico desarrollado paso a paso sobre el envío de calificación y constancia de un curso acreditado. Con este videotutorial, se busca promover entre la comunidad académica de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM el uso y la aplicación de las TIC disponibles en la *G Suite* para la educación. Actualmente, se cuenta con un dominio propio de *G Suite* para la educación creado dentro del Proyecto de Conectividad Móvil Puma (PC Puma).

La suite de Google para la educación o *G Suite* para la educación (*G Suite for Education*<sup>™</sup>) es un “paquete de herramientas diseñadas para permitir que los educadores y los alumnos innoven y aprendan juntos” (Google LLC, 2020b). Este paquete de herramientas agrupa aplicaciones gratuitas de Google adaptadas específicamente para ambientes educativos (Google LLC, 2020f). Algunas de las aplicaciones pueden ser operadas tanto individualmente para la productividad; así como también, grupalmente para la colaboración alumno-profesor. Incluye la aplicación *Google Classroom* para la creación de aulas virtuales de una institución educativa con funcionalidades de un sistema de gestión de aprendizaje (*Learning Management System o LMS*), donde ocurre la operación entre varias aplicaciones disponibles para el trabajo en línea y/o a distancia.

YAMM es un programa desarrollado por terceros (Awesome Gapps, 2020) para realizar campañas de envíos masivos de correos electrónicos, se instala como complemento en Hojas de Cálculo de Google, está disponible en versión gratuita y versión comercial. Se puede usar en la academia y la ofimática para actividades en línea y a distancia. Algunos ejemplos de uso y aplicación son: desarrollo de campañas de mercadeo, distribución de Curriculum Vitae para solicitar empleo en varias empresas y envío de constancias de algún curso extracurricular acreditado. Para este último ejemplo, YAMM permite el envío de archivos personalizados a cada destinatario (How to add personalized attachments to each recipient in your mail merge - YouTube, 2017).

En este trabajo se presenta un material didáctico en formato de videotutorial para el uso y aplicación de algunas herramientas de *G Suite* para la educación y el

complemento YAMM. Se aborda un ejemplo académico con datos de estudiantes ficticios para la demostración.

### **Objetivo**

Presentar un ejemplo académico usando la suite de Google para la educación y el complemento YAMM.

### **Metodología**

El videotutorial presenta un ejemplo académico usando la suite de Google para la educación y el complemento YAMM.

El ejemplo académico de este trabajo consiste en entregar la calificación y constancia de un curso acreditado; mediante un correo electrónico a varios estudiantes al mismo tiempo (hasta 50 diarios). Para lograr lo anterior, enviar un mensaje personalizado a cada estudiante con la redacción de un solo mensaje y monitorear la entrega de correos electrónicos (enviados, abiertos, respondidos y rebotados).

#### *Materiales digitales y TIC*

Los materiales digitales y las TIC que se requieren inicialmente para desarrollar el ejemplo académico son:

- cuenta de *G Suite* para la educación con dominio de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM (cuautitlan.unam.mx);
- navegador de Internet Google Chrome;
- constancias de acreditación del curso terminadas y en formato PDF;
- datos de los estudiantes (nombre completo, email y calificación final obtenida),  
y
- complemento YAMM.

Para la grabación y edición el videotutorial se utilizó *ActivePresenter versión 8* (Atomi Systems, 2020) donde se integraron varios elementos como música y efectos sonoros de uso gratuito o de dominio público.

#### *Elaboración del videotutorial*

La elaboración del videotutorial se desarrolló en varias etapas: planeación del videotutorial, producción y postproducción. En la planeación, se definió el tema, el objetivo, los subtemas y el guion, incluyendo la duración estimada. En la producción, se realizaron la grabación de los pasos de la explicación de acuerdo con el guion y una breve presentación con diapositivas. Finalmente, en la postproducción se integraron y editaron las escenas definidas en el guion; incorporando voz sintética, efectos sonoros, transiciones y música (Freeaudiomusic SL, 2017a, 2017b; Munir, 2020a, 2020b).

### Resultados

En el videotutorial de este trabajo se desarrolló el procedimiento del ejemplo académico planteado; mediante una secuencia visual de pasos. Se elaboraron dos versiones del videotutorial, una corta y otra ampliada. La versión corta del videotutorial (Espinoza *et al.*, 2020b) se realizó para ser incluida en este congreso en la modalidad de presentación oral para mostrar el uso y aplicación de algunas herramientas de Google y el complemento YAMM. La versión ampliada del videotutorial (Espinoza *et al.*, 2020a) tiene incorporada una breve explicación al inicio para darle contexto al ejemplo abordado. El procedimiento consta de 9 pasos. En cada paso se señalan las acciones necesarias para obtener el objetivo de este trabajo.

En la Figura 1 se muestra el título y subtítulo del videotutorial de este trabajo “El complemento YAMM en Google. Explicado con un ejemplo académico”.



Figura 1. Título y subtítulo del videotutorial.

En la Figura 2 se aprecian las constancias del curso en Google Drive, siendo esta la aplicación que brinda el servicio de almacenamiento en la nube de Google.

Para redactar un solo mensaje personalizado se utiliza *Gmail* y Hojas de Cálculo de Google. Se sigue la sintaxis <<nombre\_columna>> para indicar que en esa posición del mensaje se necesita insertar el valor de la columna indicada cuando se inicie la correspondencia de correo electrónico con YAMM. La Figura 3 muestra cómo debe indicarse la sintaxis correcta para producir un mensaje personalizado, es decir; un mensaje para cada estudiante con sus datos individuales como: nombre, apellidos y calificación usando los datos de cada uno desde Hojas de Cálculo de Google.

En la Figura 4 se aprecia el estado actual del monitor YAMM para la correspondencia de correo electrónico del ejemplo académico. Se muestra la cantidad de mensajes enviados, abiertos, respondidos o rebotados al momento de hacer la consulta.

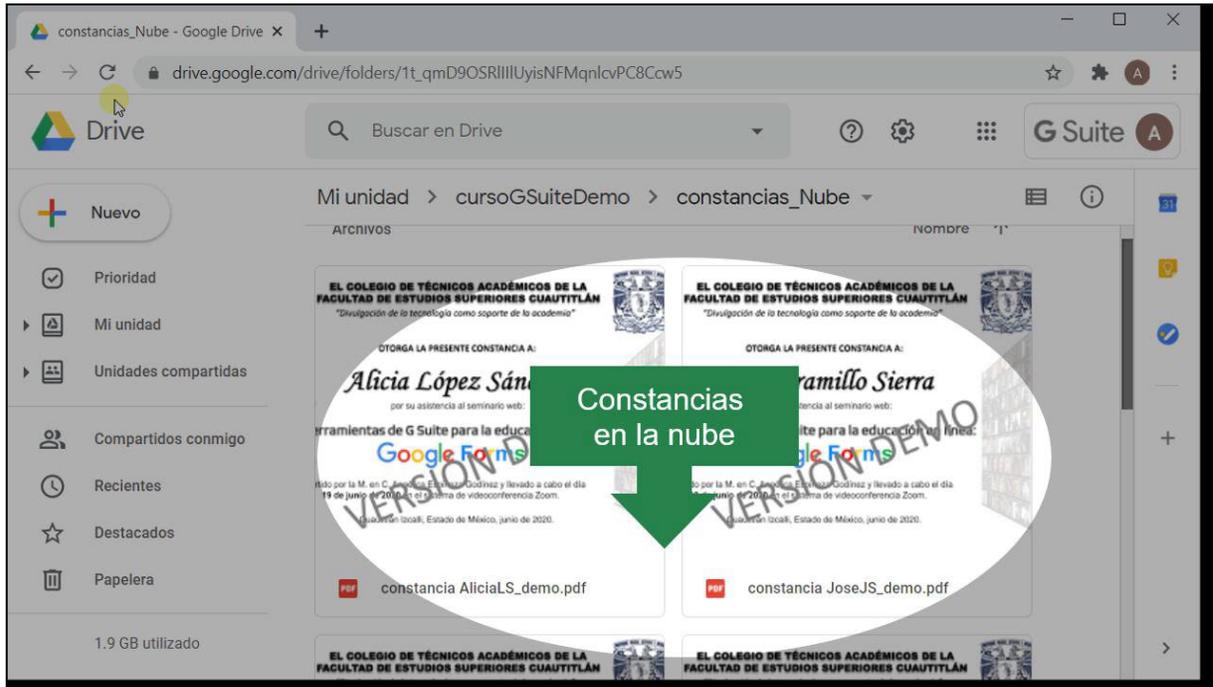


Figura 2. Constancias del curso en Google Drive.

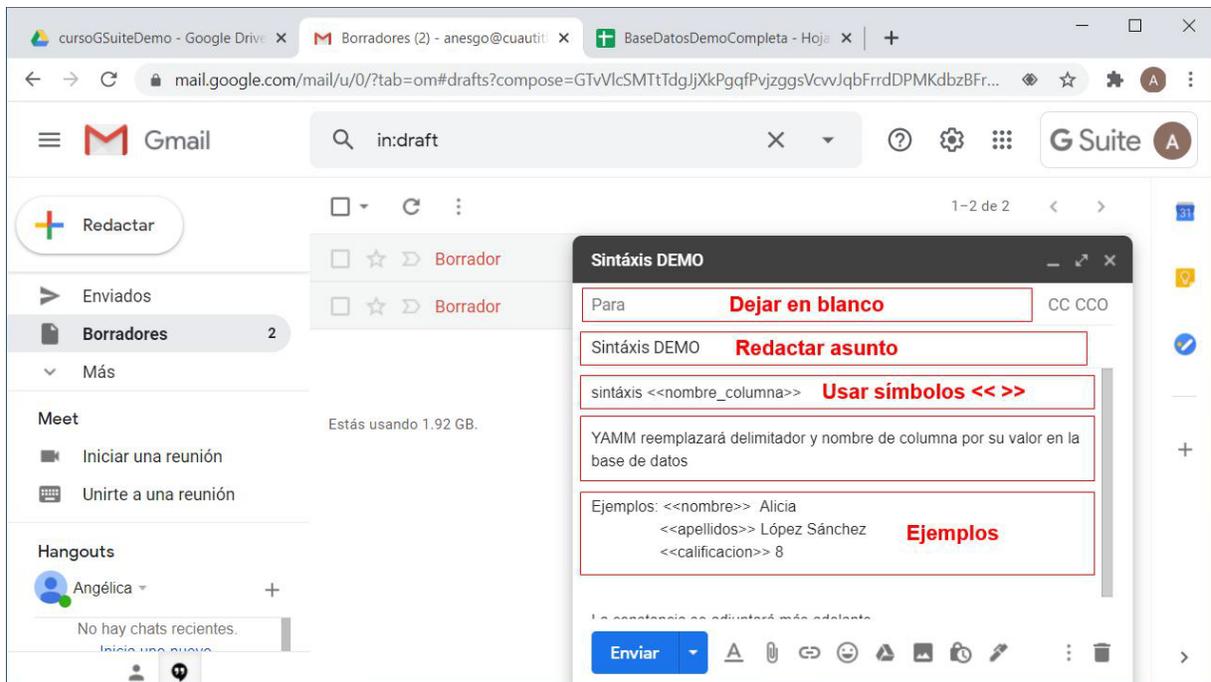


Figura 3. Mensaje personalizado en Gmail.

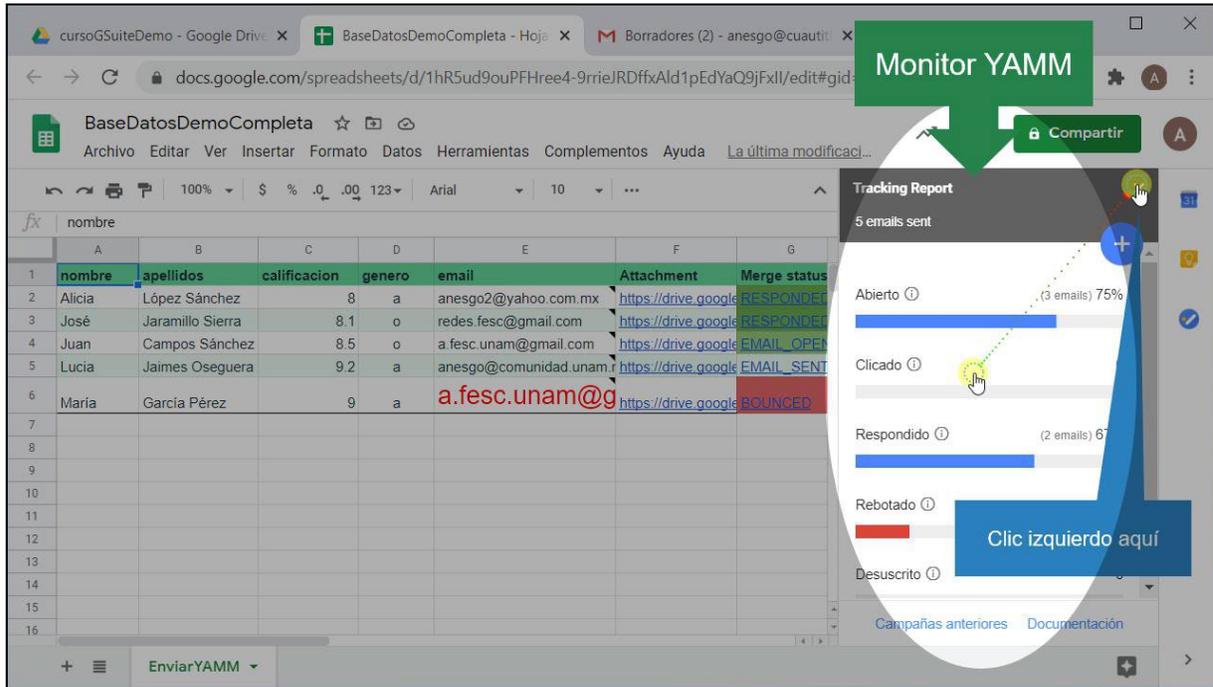


Figura 4. Monitor YAMM para la correspondencia de emails.

## Discusión

En el videotutorial de este trabajo se presentó el uso de algunas de las aplicaciones de productividad de la G Suite para la educación con un ejemplo académico. El ejemplo académico consistió en enviar un mensaje personalizado a cada estudiante con su calificación y constancia de un curso acreditado.

Se usaron varias aplicaciones de la G Suite para la educación (Google LLC, 2020d, 2020e, 2020a, 2020c). Google Drive™ se utiliza para almacenar las constancias del curso. Hojas de Cálculo de Google (Google Sheets™) sirve para crear la base de datos con la información de los estudiantes. Gmail™ sirve para redactar el mensaje personalizado con la calificación obtenida por los estudiantes. El navegador de Internet Google Chrome™ permite gran parte la interacción electrónica en línea mediante pestañas de despliegue para cada aplicación accedida.

Asimismo, el videotutorial muestra como agregar funcionalidades adicionales a Hojas de Cálculo de Google con la instalación del complemento YAMM, en este caso; sirve

para enviar su calificación y constancia a los estudiantes de un curso en un mensaje personalizado monitoreado.

## Conclusión

Se desarrolló un material didáctico en formato de videotutorial para el uso y aplicación de algunas herramientas de G Suite para la educación y el complemento YAMM.

El videotutorial presenta la explicación de un ejemplo académico para entregar a los estudiantes (ficticios para efectos de demostración) su calificación final obtenida y su constancia lograda por su acreditación de un curso.

En el videotutorial se pueden destacar algunas ventajas de su implementación:

1. Agilizar la entrega de calificación y constancia.
2. Controlar el envío y entrega de mensajes y documentos.
3. Posibilidad de usarlo de base para otras actividades de la educación en línea y a distancia.

## Referencias

- Atomi Systems, I. (2020). *eLearning Authoring Software*. <https://atomisystems.com/>
- Awesome Gapps, I. (2020). *Yet Another Mail Merge*. <https://yet-another-mail-merge.com/home>
- Espinoza, G.A., Garza, R.J.L., Hernández, D.J.M. (2020a). *El complemento YAMM en Google (versión ampliada) - YouTube*. Colegio de Técnicos Académicos FESC UNAM. <https://www.youtube.com/watch?v=cINjAx1Gqg&feature=youtu.be>
- Espinoza, G.A., Garza, R.J.L., Hernández, D.J.M. (2020b). *El complemento YAMM en Google (versión corta) - YouTube*. Colegio de Técnicos Académicos FESC UNAM. <https://www.youtube.com/watch?v=wKcifyjdXso&feature=youtu.be>
- Freeaudiomusic SL. (2017a). *Efectos de sonido sci-fi gratis - sfx.freeaudiolibrary.com*.

“Ambiente espacio 01”. <https://sfx.freeaudiolibrary.com/es/efectos-gratuitos-sci-fi>

Freeaudiomusic SL. (2017b). *Efectos de sonido sci-fi gratis - sfx.freeaudiolibrary.com*.

“Special Fx ECO 05”. <https://sfx.freeaudiolibrary.com/es/efectos-gratuitos-sci-fi>

How to add personalized attachments to each recipient in your mail merge - YouTube, 23 may 2017 (2017).

<https://www.youtube.com/watch?v=ltbgHTb2IR8&feature=youtu.be>

Google LLC. (2020a). *Almacenamiento gratuito en la nube para uso personal: Google Drive*. [https://www.google.com/intl/es-419\\_mx/drive/](https://www.google.com/intl/es-419_mx/drive/)

Google LLC. (2020b). *G Suite for Education | Google for Education*. [https://edu.google.com/intl/es-419\\_ALL/products/gsuite-for-education/?gclid=EAlaIQobChMlibeXy6ng6wIVI\\_C1Ch2SpQozEAAYASAAEgJdyvD\\_BwE&modal\\_active=none](https://edu.google.com/intl/es-419_ALL/products/gsuite-for-education/?gclid=EAlaIQobChMlibeXy6ng6wIVI_C1Ch2SpQozEAAYASAAEgJdyvD_BwE&modal_active=none)

Google LLC. (2020c). *Gmail: el correo electrónico de Google*. <https://www.google.com/intl/es-419/gmail/about/>

Google LLC. (2020d). *Hojas de cálculo de Google: crea y edita hojas de cálculo en línea de forma gratuita*. [https://www.google.com/intl/es-419\\_mx/sheets/about/](https://www.google.com/intl/es-419_mx/sheets/about/)

Google LLC. (2020e). *Navegador web Google Chrome*. [https://www.google.com.mx/chrome/?brand=CHBD&gclid=EAlaIQobChMI3r-Y2-ri6wIVi4bACh1dLQXgEAAYASAAEgIrGPD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://www.google.com.mx/chrome/?brand=CHBD&gclid=EAlaIQobChMI3r-Y2-ri6wIVi4bACh1dLQXgEAAYASAAEgIrGPD_BwE&gclsrc=aw.ds)

Google LLC. (2020f). *Soluciones diseñadas para profesores y alumnos | Google for Education*. [https://edu.google.com/intl/es-419\\_ALL/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/intl/es-419_ALL/?modal_active=none)

Munir, C. (2020a). *Descargar musica gratis mp3 sonata para piano n o 14*. <https://lamusicagratis.com/decargar-musica/sonata-para-piano-n-o-14>



Munir, C. (2020b). *Descargar musica gratis mp3 the return*.  
<https://lamusicagratis.com/decargar-musica/the-return>

## MOHOS TOXÍGENOS DE IMPORTANCIA AGROALIMENTARIA

María Cristina Julia Pérez-Reyes<sup>1\*</sup>, Gabriela Sánchez-Hernández<sup>1</sup>, Juan Espinosa-Rodríguez<sup>2</sup>, José Luis Garza-Rivera<sup>2</sup>, Rebeca Martínez-Flores<sup>3</sup> y Joana Martha Fernández-Gutiérrez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigación en Granos y Semillas, <sup>2</sup>Coordinación de Bibliotecas y Hemerotecas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

<sup>3</sup>Instituto de Biología, <sup>4</sup>Facultad de Ciencias.  
Universidad Nacional Autónoma de México

[\\*crisp28@yahoo.com.mx](mailto:crisp28@yahoo.com.mx)

### Resumen

Por su diversidad cosmopolita, algunas especies de micromicetos o mohos son importantes porque se desarrollan fácilmente sobre diversos productos alimenticios como cereales, frutas y frutos secos, semillas oleaginosas, especias y piensos, estableciéndose desde su cultivo en el campo, así como en el transporte, almacenamiento e industrialización. La presencia de estos organismos provoca una disminución en la calidad de los alimentos y causa un riesgo sanitario potencial por la contaminación con diversas micotoxinas. La FAO estima que el 25 por ciento de los cultivos a nivel mundial son contaminados anualmente por micotoxinas, presentándose pérdidas aproximadamente de 1000 millones de toneladas. En México, existen pocos trabajos relacionados con la contaminación con mohos y con la producción de micotoxinas. Por lo que se considera necesario difundir y prevenir la salud del hombre y animales, ya que la acumulación de estos metabolitos secundarios en los alimentos, representan un riesgo importante causando intoxicaciones crónicas o agudas, además de presentar efectos inmunosupresores, reduciendo en éstos la resistencia a enfermedades infecciosas. Los resultados de las investigaciones en micotoxinas y sus implicaciones sanitarias han conducido a que estos estudios se extiendan a otras toxinas producidas principalmente por especies de *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* y *Alternaria*, entre otros. El número de micotoxinas sigue en aumento, lo que obliga a los países a establecer los límites máximos que pueden permitirse en los alimentos para que estos no sean un riesgo

para la salud pública. Se hace necesario también, conocer el efecto sinérgico entre las micotoxinas para asegurar la inocuidad de los alimentos, tanto para humanos como animales.

**Palabras clave:** micotoxinas, micotoxicosis, hongos, alimentos.

## Introducción

Las micotoxinas son metabolitos secundarios de bajo peso molecular, cuya ingestión en los alimentos invadidos por mohos toxígenos, principalmente de los géneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Claviceps*, *Fusarium* y *Penicillium*, e incluso por la inhalación o absorción cutánea, son capaces de generar una respuesta tóxica e inducir diversas enfermedades en el hombre y en los animales, llamadas micotoxicosis. La presencia de mohos productores de micotoxinas en productos agrícolas y materias primas no implica necesariamente la producción de toxinas, debido a que no todas las especies de mohos son productores. Sin embargo, las materias primas pueden estar contaminadas por más de un hongo y cada uno puede producir varias micotoxinas, pero no si se tienen las condiciones necesarias para la producción, esto no va a suceder, ya que requieren de un sustrato y condiciones fisicoquímicas adecuadas para su crecimiento, multiplicación y producción de toxinas. En la actualidad, se conocen más de 400 micotoxinas y sus derivados (Ramos *et al.*, 2020).

## Objetivo

Difundir en el CONATEC 2020 la importancia de los mohos productores de micotoxinas y su impacto en la seguridad alimentaria.

## Determinación de mohos en granos

Existen diversas técnicas para aislar mohos, la más utilizada es la de granos enteros, otra es para muestras molidas, conocida como siembra directa y cuando la muestra está altamente contaminada tanto para granos enteros, así como para muestras molidas se utiliza el método de dilución (Pitt y Hocking, 2009). Para la identificación

de los mohos, se consideran sus características morfofisiológicas (fenotípicas) y se realiza de acuerdo con la metodología y claves especializadas. La caracterización molecular se realiza mediante el análisis de la secuencia de pares de bases de la región ITS1-5.8S-ITS2.

### **Métodos de detección de micotoxinas**

Se han empleado diferentes métodos para su detección, desde los presuntivos por su fluorescencia, como en el caso de las aflatoxinas en cereales contaminados. Así como los analíticos de referencia por cromatografía de capa fina (TLC), cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC), cromatografía de gases (GC) y espectrometría de masas (MS) y técnicas comerciales inmunológicas basadas en anticuerpos específicos policlonales y monoclonales como la de enzimoimmuno análisis de absorción (ELISA) y la de columnas de inmunoafinidad (IAC). En los últimos años se ha empleado la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) (Pitt y Hocking, 2009).

### **Mohos productores de toxinas en cereales**

Los productos destinados a la alimentación humana y animal, desde su cultivo en campo, almacenaje hasta su consumo, se encuentran expuestos a la contaminación por diversos microorganismos como los mohos, los cuales, causan deterioro reduciendo su calidad sanitaria y fisiológica. En la Tabla 1 se presentan algunas de las especies más comunes que invaden a los cereales, en donde se observa que inducen una serie de efectos nocivos, impactando en la salud del hombre y animales. Se ha encontrado que el grado de contaminación depende de las condiciones climáticas a nivel de campo, almacenamiento y procesamiento postcosecha. El cambio climático a nivel mundial potencialmente se ha estimado que puede impactar en los cultivos básicos como los cereales. Modelos climáticos en algunas regiones geográficas han proyectado una marcada disminución de la precipitación en verano, aumento de temperatura y elevación en la concentración de CO<sub>2</sub>, lo que podría dar como resultado, episodios de estrés y sequía, aumentando el riesgo de organismos

patógenos (Magan *et al.*, 2011), además de afectar la calidad y deterioro de los granos, reduciendo su valor nutrimental, así como, el incremento del desarrollo de hongos potencialmente productores de micotoxinas (Leong *et al.*, 2011).

**Tabla 1. Especies de mohos toxígenos comunes en cereales.**

<b>Especies</b>	<b>Micotoxinas</b>	<b>Efectos</b>	<b>Legislación (<math>\mu\text{g kg}^{-1}</math>) Países</b>
<i>F. graminearum</i> <i>F. culmorum</i> <i>F. poae</i> <i>F. avenaceum</i> <i>F. sporotrichioides</i>	Deoxinivalenol    Zeralenona	Alergia, síndrome hemorrágico, desórdenes digestivos, sistema nervioso, inmunosupresión y síndrome estrogénico	300-2000 / 17    50-1000 / 17
<i>F. verticillioides</i> <i>F. proliferatum</i>	Fumonisinias *B1 B2 B3	Leucoencefalomacia equina, edema pulmonar en porcino y *cáncer esofágico en humanos	1000-3000 / 6
<i>Alternaria</i> spp.	Alternarioles, ácido tenuazónico, altertoxinas	Teratógeno, mutágeno y asociadas a cáncer de esófago	No legisladas
<i>A. ochraceus</i> <i>A. carbonarius</i> <i>P. verrucosum</i> <i>P. viridicatum</i> <i>P. nordicum</i>	Ocratoxina A	Nefrotóxico y carcinógeno	3-50 / 37
<i>A. flavus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>A. nomius</i> <i>A. seudotamarii</i>	Aflatoxinas B1, B2, G1, G2	Carcinógeno	0-35/ 76
<i>P. citrinum</i> <i>P. verrucosum</i> <i>P. expansum</i> <i>M. purpureus</i> <i>M. ruber</i>	Citrinina	Nefrotóxico	0.2
<i>A. clavatus</i> <i>P. expansum</i>	Patulina	Nefrotóxico	0.4

F = *Fusarium*; A = *Aspergillus*; P = *Penicillium*; M = *Monascus*

Fuente: Elaboración propia basada en Beccari *et al.*, 2016; FAO - ONU, 2004; Logrieco *et al.*, 2009; Ramos *et al.*, 2020; Scott, 2001; Varga *et al.*, 2009.

## Discusión

Muchos productos normalmente son almacenados en bodegas por cierto periodo de tiempo antes de ser utilizados en la alimentación o en diversas industrias, si éstos no

están en condiciones adecuadas, en poco tiempo prosperan los mohos produciendo micotoxinas. La síntesis de estos metabolitos secundarios, también se presenta desde el campo, cosecha y transporte. Los principales factores intrínsecos para el desarrollo de los hongos y la producción de micotoxinas son la humedad y temperatura. Debido al incremento y riesgo sanitario que causan las micotoxinas se han creado organismos internacionales para su legislación. La Unión Europea establece límites máximos de la presencia de aflatoxinas, ocratoxinas, patulina, deoxinivalenol, zearalenona, toxinas T2 y HT2, fumonisinas y citrinina. En México las aflatoxinas son las únicas reguladas por la Norma Oficial Mexicana NOM-188-SSA1-2002.

### **Conclusión**

Es necesario prevenir la exposición del hombre y animales al consumo de alimento contaminado con mohos productores de micotoxinas, ya que a pesar de que se ha invertido mucho en investigación y buenas prácticas durante la cadena de producción y elaboración de los alimentos siguen representando un problema de salud pública y repercusiones a nivel comercial y económico. Es recomendable que se legislen los límites máximos admisibles, especialmente en países en vías de desarrollo, ya que se ha demostrado el efecto sinérgico de éstas, así como la presencia en alimentos y piensos.

### **Agradecimientos**

Agradecemos el apoyo de UNAM-DGAPA-PAPIME con el proyecto PE-206620 y al Programa UNAM PAPIIT IT202119.

### **Referencias**

Beccari, G., Caproni, L., Tini, F., Uhlig, S., Covarelli, L. (2016). *Presence of Fusarium Species and Other Toxigenic Fungi in Malting Barley and Multi-Mycotoxin Analysis by Liquid Chromatography–High-Resolution Mass Spectrometry*. Journal of Agricultural

and Food Chemistry, 64(21): 4390–4399. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b00702>

FAO - ONU. (2004). *Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones en el año 2003. Estudio FAO*. Alimentación y Nutrición, 45.

Leong, S.L., Pettersson, O.V., Rice, T., Hocking, A.D., Schnürer, J. (2011). *The extreme xerophilic mould Xeromyces bisporus — Growth and competition at various water activities*. International Journal of Food Microbiology, 145(1): 57–63.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.11.025>

Logrieco, A., Moretti, A., Solfrizzo, M. (2009). *Alternaria toxins and plant diseases: an overview of origin, occurrence and risks*. World Mycotoxin Journal, 2(2): 129–140.

<https://doi.org/10.3920/WMJ2009.1145>

Magan, N., Medina, A., Aldred, D. (2011). *Possible climate-change effects on mycotoxin contamination of food crops pre- and postharvest*. Plant Pathology, 60(1): 150–163.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02412.x>

Pitt, J.I., Hocking, A.D. (2009). *Fungi and Food Spoilage*. En Fungi and Food Spoilage. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-92207-2>

Ramos, G.A.J., Marín, S.S., Molino, G.F., Vila, D.P., Sanchis, A.V. (2020). *Las micotoxinas: el enemigo silencioso*. Arbor, 196(795): 540.

<https://doi.org/10.3989/arbor.2020.795n1004>

Scott, P.M. (2001). *Analysis of Agricultural Commodities and Foods for Alternaria Mycotoxins*. Journal of AOAC INTERNATIONAL, 84(6): 1809–1817.

<https://doi.org/10.1093/jaoac/84.6.1809>

Varga, J., Frisvad, J., Samson, R. (2009). *A reappraisal of fungi producing aflatoxins*. World Mycotoxin Journal, 2(3): 263–277. <https://doi.org/10.3920/WMJ2008.1094>



## APLICACIÓN DIGITAL PARA EL APRENDIZAJE DE DIFERENTES UNIDADES DE CONCENTRACIÓN

Daniel Sánchez-Garduño\*, María del Rosario Moya-Hernández y Araceli Nivón-Zaghi  
*UNAM Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán*

[\\*danirb037@gmail.com](mailto:danirb037@gmail.com)

### Resumen

El cálculo de diferentes unidades de concentración forma parte de los contenidos de los programas de química en nivel medio superior y superior para el área de química, respectivamente, y por ello la importancia de destacar el manejo de estas unidades como parte de un lenguaje de la química.

Se han notado problemas de aprendizaje de estos tópicos por el nivel de abstracción que requieren. Hoy en día, se tiene en cuenta que las nuevas generaciones son nativas digitales, es decir que conocen y usan las nuevas tecnologías sin problema alguno, por ello es indispensable implementarlas en el ámbito educativo como medio para aprender y como apoyo al aprendizaje, además de que la reforma educativa contempla el uso de las TIC como medio de enseñanza dentro del aula (Zambrano y Peláez, 2016).

El objetivo principal es diseñar, elaborar e implementar una aplicación digital lúdica para el aprendizaje de diferentes unidades de concentración como apoyo a la educación media superior y superior. La creación de una aplicación en donde haya contenido de calidad e información suficiente y necesaria ayudará al alumno a reforzar y a practicar el conocimiento ya preestablecido por el docente, con la ventaja de que este pueda seguir practicando y reforzando el aprendizaje dentro y fuera del aula (Quintanal, 2016).

El primer paso es crear una base de datos sobre los datos técnicos de los reactivos químicos, así como material audiovisual de apoyo, una vez terminado lo anterior, se compilará la información para desarrollar la aplicación y posteriormente evaluar su funcionamiento.

Actualmente ya se cuenta con la aplicación, la cual se diseñó para que corra en PC y dispositivo móvil, cuenta con varias secciones de cálculo de concentraciones, molaridad, porcentajes, ppm, ppb de 10 ejercicios cada uno y una sección final con 20 ejercicios, la cual engloba ejercicios de las secciones anteriores que se utilizan para evaluar el aprendizaje final del alumno.

**Palabras clave:** Nuevas formas de aprendizaje, Importancia de la química, TIC en el aula.

## Introducción

Desde la prehistoria, la química ha sido muy importante en nuestra vida, pues fue el aprendizaje del dominio del fuego lo que nos separó del resto de las especies y con ello se logró el desarrollo que nos ha colocado por encima de todas, adueñándonos así del planeta entero, transformando la materia para uso a nuestra conveniencia, y con ayuda de la tecnología. El tiempo cambia, por lo tanto, nuestra forma de hacer las cosas, pero más aún, nuestra forma de aprender y es ahí en dónde el ser humano tiene que ser más creativo para adaptarse a lo nuevo, sin dejar a un lado las bases del aprendizaje significativo, es por lo que cada vez más, las nuevas generaciones necesitan de nuevas herramientas que les permitan ser eficientes en todo su esplendor, aprovechando la situación del entorno global. Hoy, las herramientas de aprendizaje no son las mismas de tiempo atrás, sino que van a la par de la sociedad (Bowman *et al.*, 2014).

## Objetivo

Diseñar, elaborar e implementar una aplicación digital lúdica para el aprendizaje de diferentes unidades de concentración como apoyo a la educación media superior. Generar un algoritmo para diseñar una amplia variedad de ejercicios, dónde los estudiantes puedan reforzar la capacidad de aprendizaje obtenida en clase, mediante la gamificación.

Programar una aplicación digital lúdica que permita a los estudiantes continuar con el aprendizaje, dentro y fuera del aula, para la elaboración de cálculos químicos.

Evaluar la aplicación para el aprendizaje y desarrollo de los cálculos químicos en un grupo piloto de educación media superior.

### **Metodología**

El desarrollo de este trabajo incluye a profesores de diferentes áreas del conocimiento, quienes preparan los contenidos digitales: química, comunicación y tecnología educativa e informática.

#### *Primera Etapa*

Diseñar una base de datos digital con los valores que tienen las sustancias sólidas y líquidas que se encuentran y usan en los laboratorios, para la elaboración de los cálculos químicos y que en un futuro no haya necesidad de buscar estos valores directamente en los frascos de reactivo.

#### *Segunda Etapa*

Desarrollar y elaborar contenido teórico, visual y audiovisual sobre la elaboración de los cálculos químicos, a través de esquemas muy prácticos, para que los alumnos usen de apoyo el contenido cuando estén ejecutando la app.

#### *Tercera Etapa*

Con la base de datos realizada en la primera etapa y con el contenido desarrollado de la segunda etapa, se diseñará una aplicación móvil en donde los contenidos generados sean mezclados y los estudiantes de educación media superior puedan hacer uso de ella. La aplicación será evaluada por un grupo control para detectar y resolver problemas que pudieran surgir, previamente se va a recurrir al diseño de una estrategia didáctica para poder obtener los datos estadísticos.

### **Resultados**

A continuación, se presentan en las Figuras 1,2 y 3 las imágenes de las app.

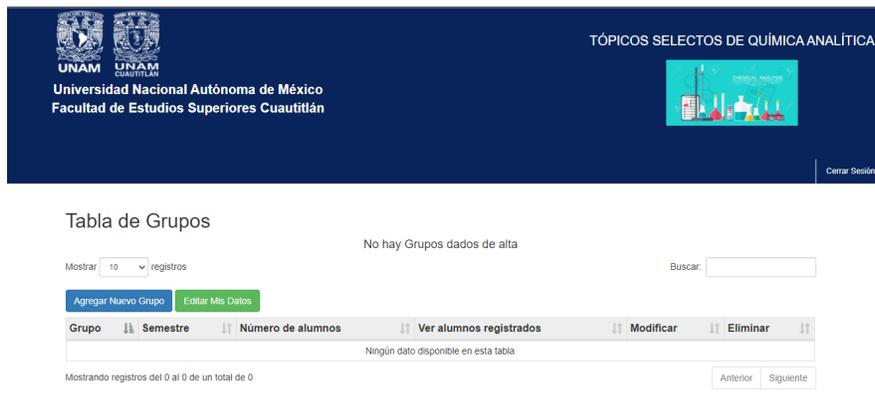


Figura 1. Panel de control del área de Profesores.



Figura 2. Pantalla de acceso para alumnos.

ACTIVIDAD: CÁLCULOS QUÍMICOS DE UNIDADES DE CONCENTRACIÓN

Ranking

Usuario	Puntuación
saa	6000 XP
engel	6000 XP
Edith	6000 XP

Nombre: saa Grupo: 0232

CÁLCULOS QUÍMICOS DE UNIDADES DE CONCENTRACIÓN

Ejercicios	Aciertos
<b>Molaridad</b>	--/10
<input type="radio"/> Porcentajes	--/10
<input type="radio"/> Partes por millón	--/10
<input type="radio"/> Partes por billón	--/10
<input type="radio"/> Examen Final	--/20

**DESCRIPCIÓN**

Ejercicios de molaridad en donde tendrá que calcular la cantidad de gramos, mL o bien la concentración que se pida.

Figura 3. Pantalla de inicio con todas las secciones para los alumnos. Discusión

Es necesario usar la tecnología en las aulas, las nuevas generaciones también exigen nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje, no debemos dejarla a un lado, hay que entender que las formas de aprender no siempre son las mismas, si comparamos las formas de aprender de un estudiante de por lo menos 5 años atrás con la de uno actual, tendrán diferencias enormes para asimilar la información que proviene de su entorno.

### **Conclusión**

Se realizó la aplicación digital que cuenta con una base de datos, la cual puede generar miles de ejercicios aleatorios para todas las secciones que se contemplaron y con ello el alumno podrá reforzar el conocimiento fuera del aula una vez que el docente le haya proporcionado las bases sólidas del tema.

### **Agradecimientos**

Al proyecto PAPIME PE209819 por el apoyo mutuo de las áreas de informática y química, así como a los compañeros Ángel Izquierdo Ayala y Gustavo López Paniagua por el apoyo con la programación.

### **Referencias**

Bowman, C.R., Gulacar, O., King, D.B. (2014). *Predicting Student Success via Online Homework Usage*. Journal of Learning Design, 7(2). 47-61. <https://doi.org/10.5204/jld.v7i2.201>

Quintanal, P.F. (2016). *Aplicación de herramientas de gamificación en física y química de secundaria*. Opción, 32(12): 327-348. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31048903016>

Zambrano, A.J.F., Peláez, C.A.F. (2016). *Las TIC en la investigación formativa en educación media: Una experiencia en la aproximación de niveles educativos*. Revista Q, 11(21): 49-60. <https://doi.org/10.18566/revistaq.v11n21.a04>

## ALMIDÓN RESISTENTE Y PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LAS HARINAS Y DE TORTILLA DE MAÍZ REFRIGERADAS A DIFERENTES TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO

María de los Ángeles Cornejo-Villegas\*, Elsa Gutiérrez-Cortez, Luz Zambrano-Zaragoza, Alicia Del Real-López, Isela Rojas-Molina, Monserrat Mendoza-Avila y Mario Rodríguez-García

*Departamento de Ingeniería y Tecnología, FES-Cuautitlán, Laboratorio de Procesos de Transformación y Tecnologías Emergentes de Alimentos, Universidad Nacional Autónoma de México*

[\\*angiecornejo@unam.mx](mailto:angiecornejo@unam.mx)

### Resumen

La tortilla es un alimento que tiene una corta vida útil, causando pérdidas considerables a la industria. El objetivo de este trabajo fue evaluar, las propiedades fisicoquímicas y el contenido de almidón resistente (AR) en las harinas. Estas fueron obtenidas a partir de tortillas de maíz nixtamalizadas elaboradas por el método tradicional e industrial (comercial), almacenadas a 4 °C durante 7, 15 y 30 días. Las harinas fueron caracterizadas midiendo el índice de absorción de agua (IAA), el índice de solubilidad en agua (ISA), la viscosidad, y el contenido de AR. Conjuntamente, se llevaron a cabo el análisis químico proximal, la microscopía electrónica de barrido (MEB) y el análisis térmico. El almacenamiento a 4 °C aumentó la friabilidad de las tortillas. Las harinas de tortilla de maíz comerciales mostraron valores de IAA e ISA más altos que las harinas de tortilla de maíz tradicionales. Igualmente, las harinas de tortilla de maíz tradicionales mostraron valores de contenido de AR más altos en comparación con las harinas de tortilla de maíz comerciales, así como una viscosidad máxima. Los termogramas evidenciaron tres endotermas correspondientes a la gelatinización y a la fusión del almidón de maíz de los complejos amilosa-lípido tipo I y tipo II.

**Palabras clave:** nixtamalización, harinas de tortilla de maíz, complejo amilosa-lípido.

## Introducción

El cambio en la dieta y el sedentarismo de la población del país implica la ingesta de dietas ricas en calorías y bajas en vitaminas y minerales. Esto ha provocado un aumento de enfermedades crónicas como las cardiovasculares y la diabetes mellitus (Kahan y Zvenyach, 2016). El desarrollo de alimentos funcionales reduce el riesgo de enfermedades crónicas, esto ha incrementado el uso de nuevas tecnologías e ingredientes (Mikulíková *et al.*, 2008). Uno de estos componentes es el almidón resistente (AR), que se utiliza en alimentos con un alto contenido de fibra dietética, que previene diversas patologías como la obesidad, la diabetes y el cáncer de colon, entre otras (Santiago *et al.*, 2015). Además, el contenido de AR puede aumentar en los alimentos de diferentes formas durante el almacenamiento. Sin embargo, aún no se ha propuesto un proceso para la obtención de productos o ingredientes con alto contenido de AR, obtenidos a partir de subproductos nixtamalizados. La tortilla es un alimento básico en la población mexicana, por lo que la industria de la tortilla obtiene grandiosas ganancias de su producción (Cornejo *et al.*, 2018). Sin embargo, presenta una merma del 29% por lo que la reutilización de subproductos con propiedades nutraceuticas en beneficio de la salud del consumidor es importante. Consecuentemente, el objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y el contenido de almidón resistente AR de harinas obtenidas de tortillas de maíz nixtamalizadas, consideradas como desperdicio por la industria de la tortilla, almacenados en refrigeración en diferentes períodos de tiempo.

## Materiales y métodos

*Preparación de muestras.* La harina de nixtamal obtenida por el método tradicional (MT) fue preparada con maíz de la variedad “Criollo Acatlán”, utilizando el MT de nixtamalización descrito por (Rojas *et al.*, 2007). Las harinas fueron rehidratadas para preparar las tortillas y secadas a 25 °C hasta 12% de humedad p/p., después fueron trituradas y homogeneizadas (tamiz No. 4 USA). Las tortillas fueron almacenadas a 4 °C durante 7, 15 y 30 días, después pulverizadas, para obtener las muestras TFR7, TFR15 y TFR30. La harina de maíz nixtamalizada comercial (HTMN),

se compró y rehidrató, se elaboraron las tortillas. A continuación, a las tortillas se les dio el mismo tratamiento descrito anteriormente para obtener las muestras CFR7, CFR15 y CFR 30.

*Análisis químico proximal AQP.* Todas las muestras fueron ensayadas de acuerdo con los métodos de la AOAC (2000) y la AACC International (n.d.). Análisis de fibra bruta (FB), proteína bruta (PB), humedad (H), lípidos (L), y cenizas (C) (métodos 962.09, 955.04, 925.10, 30-25, y 08-01, respectivamente), y extracto libre de nitrógeno (ELN) calculado por diferencia ( $\% \text{ ELN} = 100 / [\% \text{ H} + \% \text{ FB} + \% \text{ PB} + \% \text{ Extracto de éter} + \% \text{ C}]$ ).

*Análisis del contenido de almidón resistente AR.* Se siguió el método Megazyme. El AR se midió con un kit comercial (R-Star, Megazyme®, Bray, Irlanda). Se realizó una hidrólisis con pepsina (3200-4500 U/mg, Sigma Chemical Co. St. Louis MO, EE. UU.) pH=2, con una incubación de 30 min a 37 °C, posterior hidrólisis con amilasa pancreática (3 Ceralpha U/mg) 16 h y pH 7. Se midió la absorbancia a 510 nm (VE-5100 UV, Velab, Pharr, TX, EE. UU.).

*Índice de absorción de agua (IAA) e índice de solubilidad en agua (ISA).* El IAA e ISA se determinaron con el método de Anderson (1982). El gel restante se pesó y se calculó el IAA. El IAA se obtuvo con los sólidos evaporados en % de sólidos secos en 2,5 g de muestra.

*Determinación del perfil de viscosidad aparente.* Muestras con 12% de humedad, se analizaron en un reómetro (Anton Paar, modelo MCR 102. St Albans, Reino Unido). La t inicial fue de 50 °C por un min., calentamiento de 50 a 90 °C por 5.3 min., isoterma 90 °C 5.3 min. Después se realizó un enfriamiento a 50 °C por 5.3 min., a 193 rpm (Rincón *et al.*, 2016).

*Estudio morfológico.* Las micrografías se obtuvieron por microscopía electrónica de barrido de bajo vacío (MEB) en un microscopio JSM 5600LV (Tokio, Japón) con una resolución de 5 nm, un voltaje de aceleración de 20 kV, y presión de 12-20 Pa.

*Análisis térmico calorimetría diferencial de barrido (DSC).* Las propiedades térmicas se estudiaron en un calorímetro (DSC1 modelo 821, Mettler Toledo, Greifensee, Suiza) calibrado con indio. Las temperaturas de Inicio (To), de pico (Tp), finales (Tf) y

cambio de entalpía ( $\Delta H$ ) se adquirieron del software de análisis según (Santiago-Ramos *et al.*, 2015). Calentamiento de 30 a 130 °C a velocidad de 10 °C min<sup>-1</sup>.

*Análisis estadístico.* Los resultados se analizaron con un análisis de varianza (ANOVA) seguido de una prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$ . Se utilizó el paquete SPSS versión 2.2. se informa un valor promedio

## Resultados y discusión

*El AQP de las harinas de tortillas tradicionales y comerciales, se resumen en la Tabla 1.* El contenido de humedad estuvo entre 8.44 y 8.77%. Las proteínas y grasas fueron levemente inferiores al estándar (valores de 8 y 4%, respectivamente).

Sin embargo, las proteínas en las harinas de tortillas de maíz comerciales (HTMC) fueron significativamente mayores ( $p \leq 0.05$ ) que los valores observados para las harinas tradicionales de tortilla de maíz (HTTM). Estos valores estaban dentro de la Norma Mexicana para harinas de maíz nixtamalizadas (NMX-F-046-S-1980 | *Enhanced Reader*, n.d.). Los resultados fueron similares a los reportados por Bello-Perez *et al.* (2014). El contenido de fibra cruda y cenizas fueron mayores en las harinas de tortillas de maíz tradicionales (HTMT), aunque las HTMC cumplen con la norma (NMX-F-046-S-1980 | *Enhanced Reader*, n.d.) para fibra cruda (máximo 2%). El contenido de cenizas de las HTMT y HTMC fue mayor que el estándar (máximo 1.5%).

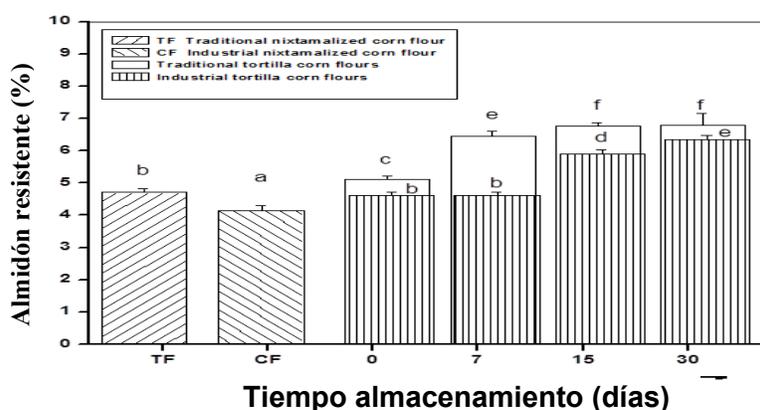
**Tabla 1. AQP en harinas de maíz y harinas de tortilla (g 100 g<sup>-1</sup>)**

Muestra	Humedad	Proteína	Grasa	Fibra cruda	Cenizas	ELN
TF	8.77 ± 0.05 <sup>a</sup>	7.40 ± 0.10 <sup>bcd</sup>	4.10 ± 0.05 <sup>a</sup>	2.60 ± 0.10 <sup>a</sup>	2.32 ± 0.10 <sup>a</sup>	74.81
CF	8.53 ± 0.05 <sup>bc</sup>	7.70 ± 0.10 <sup>a</sup>	3.12 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.86 ± 0.15 <sup>b</sup>	1.51 ± 0.12 <sup>b</sup>	77.28
TF0	8.64 ± 0.10 <sup>ab</sup>	7.36 ± 0.05 <sup>cd</sup>	3.97 ± 0.11 <sup>a</sup>	2.65 ± 0.10 <sup>a</sup>	2.42 ± 0.17 <sup>a</sup>	74.96
CF0	8.64 ± 0.12 <sup>ab</sup>	7.64 ± 0.20 <sup>a</sup>	3.17 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.86 ± 0.15 <sup>b</sup>	1.61 ± 0.11 <sup>b</sup>	77.08
TFR7	8.58 ± 0.01 <sup>abc</sup>	7.16 ± 0.25 <sup>d</sup>	3.92 ± 0.11 <sup>a</sup>	2.53 ± 0.20 <sup>a</sup>	2.32 ± 0.10 <sup>a</sup>	75.49
CFR7	8.54 ±	7.60 ± 0.10 <sup>abc</sup>	3.09 ±	1.96 ±	1.61 ±	77.20

	0.08 <sup>bc</sup>		0.07 <sup>b</sup>	0.15 <sup>b</sup>	0.12 <sup>b</sup>	
<b>TFR15</b>	8.44 ± 0.22 <sup>c</sup>	7.30 ± 0.10 <sup>d</sup>	4.20 ± 0.20 <sup>a</sup>	2.63 ± 0.10 <sup>a</sup>	2.25 ± 0.05 <sup>a</sup>	75.18
<b>CFR15</b>	8.57 ± 0.11 <sup>bc</sup>	7.63 ± 0.06 <sup>ab</sup>	3.13 ± 0.22 <sup>b</sup>	1.83 ± 0.25 <sup>b</sup>	1.64 ± 0.13 <sup>b</sup>	77.2
<b>TFR30</b>	8.66 ± 0.10 <sup>ab</sup>	7.33 ± 0.21 <sup>d</sup>	3.95 ± 0.07 <sup>a</sup>	2.70 ± 0.17 <sup>a</sup>	2.28 ± 0.03 <sup>a</sup>	75.08
<b>CFR30</b>	8.70 ± 0.10 <sup>ab</sup>	7.66 ± 0.15 <sup>a</sup>	3.20 ± 0.13 <sup>b</sup>	1.80 ± 0.17 <sup>b</sup>	1.67 ± 0.07 <sup>b</sup>	76.97

Los valores simbolizan la desviación estándar media (DE), n = 5. Las medias en columnas con letras diferentes difieren significativamente (p < 0,05). ELN= extracto libre de nitrógeno. TF= harina tradicional, CF= harina comercial, TF0= tradicional sin refrigeración, CF0= comercial sin refrigeración, TFR (7, 15, 30) = tradicionales con refrigeración 7, 15 y 30 días, respectivamente, CFR (7, 15, 30) = comerciales con refrigeración 7, 15 y 30 días, respectivamente

El AR en la HMNT y las HTMT con y sin almacenamiento a 4 °C fue significativamente mayor (p ≤ 0.05) que en HMNC y HTMC (Figura 1). El incremento de AR fue de 8.49 y 11.6%, respectivamente, en la transformación de HNMT y HNMC. Santiago *et al.* (2015) describieron el aumento de AR de la HMN a la tortilla con el método tradicional, encontrando que existen tres tipos de AR en las tortillas: RS5 (complejos V-amilosa-lípido), RS3 (almidón retrogradado) y almidón nativo físicamente inaccesible (RS1).



**Figura 1. Contenido de almidón resistente en harinas de maíz tradicionales y comerciales y harinas de tortilla de maíz.**

Los valores representan la media ± desviación estándar (DE), n = 5. Las medias en barras con letras diferentes difieren significativamente (p ≤ 0.05)

El contenido de AR aumentó en función del almacenamiento a 4 °C, de 33.10 y 37.66% para las HTM tradicionales y comerciales, respectivamente, en comparación

con las muestras no refrigeradas. La disminución de AR en las HTMC se debe a la presencia de hidrocoloides y gomas añadidas a las HMNC que retardan la retrogradación del almidón (Neder *et al.*, 2016).

*Propiedades fisicoquímicas de las harinas de tortilla tradicionales y comerciales.* El IAA en las harinas nixtamalizadas, se relaciona con la alteración de la estructura cristalina del almidón durante el tratamiento termoalcalino, por lo que es un índice de la gelatinización. El ISA determina la cantidad de polisacáridos (dextrinas) liberados del gránulo que son solubles en agua, grandes valores de IAA e ISA implican una alta fragmentación y dextrinización del gránulo de almidón (Neder *et al.*, 2016; Yousef *et al.*, 2017). Se detectaron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en los valores de IAA entre las HMNT y HMNC respectivamente, así como en las HTMT y HTMC, donde los valores más altos son para las harinas comerciales (Tabla 2).

**Tabla 2. Índice de absorción de agua (IAA) e índice de solubilidad en agua (ISA) de harinas de maíz nixtamalizadas y harinas de tortillas de maíz obtenidas por los métodos tradicionales e industriales.**

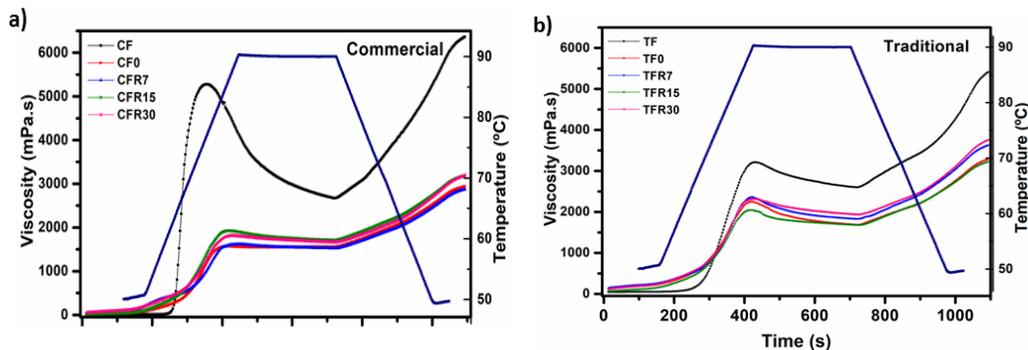
Muestra	IAA (%)	ISA (%)
TF	3.71 ± 0.17 <sup>a</sup>	4.69 ± 0.20 <sup>d</sup>
CF	4.86 ± 0.15 <sup>b</sup>	4.62 ± 0.17 <sup>cd</sup>
TF0	5.26 ± 0.22 <sup>c</sup>	3.71 ± 0.15 <sup>bc</sup>
CF0	5.72 ± 0.10 <sup>d</sup>	3.60 ± 0.13 <sup>b</sup>
TFR7	5.12 ± 0.10 <sup>bc</sup>	3.67 ± 0.17 <sup>b</sup>
CFR7	5.44 ± 0.20 <sup>d</sup>	3.50 ± 0.15 <sup>b</sup>
TFR15	4.96 ± 0.25 <sup>b</sup>	3.51 ± 0.12 <sup>b</sup>
CFR15	5.31 ± 0.20 <sup>c</sup>	3.41 ± 0.12 <sup>b</sup>
TFR30	4.91 ± 0.20 <sup>b</sup>	3.40 ± 0.10 <sup>b</sup>
CFR30	5.21 ± 0.27 <sup>c</sup>	2.30 ± 0.13 <sup>a</sup>

Los valores representan la desviación estándar media, n = 3. Las medias en columnas con letras diferentes difieren significativamente ( $p < 0,05$ ).

Se observó que, a mayor tiempo de almacenamiento en refrigeración, IAA e ISA disminuían significativamente ( $p \leq 0.05$ ) de 10.30 y 4.90%, respectivamente, en las HTMT, así como 6.99 y 14.72%, respectivamente en HTMC. Neder *et al.* (2016) informó una tendencia similar en extruidos de almidón de maíz almacenados a 4 °C. Esto por la formación de almidón resistente (Figura 1) debido a la re-asociación de

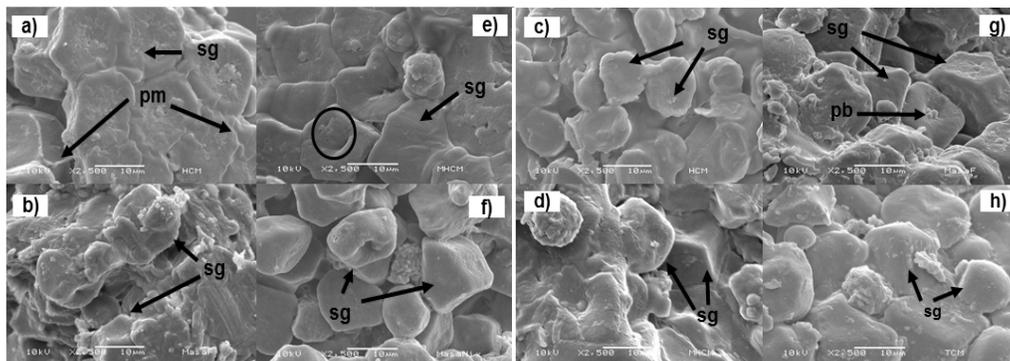
cadena de amilosa y amilopectina que facilita la recristalización (retrogradación) (Neder *et al.*, 2016; Santiago *et al.*, 2015).

El perfil de viscosidad en función del tiempo de almacenamiento a 4 °C se muestra en la Figura 2. Es evidente que CF exhibió una viscosidad pico más alta (5305.76 mPa\*s) en comparación con la observada en TF (3243.39 mPa\*s).



**Figura 2. Perfiles de viscosidad aparente de harinas tradicionales y harinas de tortilla obtenidas por los métodos (a) industrial y (b) tradicional sin refrigeración (TF, CF, TR0, CF0) y en refrigeración (4 °C) a diferentes periodos de tiempo (7, 15 y 30 días).**

El pico de viscosidad en las HTMT 2302.94 mPa\*s fue significativamente mayor ( $p \leq 0.05$ ) con respecto a la viscosidad pico en las HTMC 1789.16 mPa\*s, (Figura 2a). Esto significa que, en las HCTM, menos gránulos de almidón son susceptibles a la gelatinización. Los cambios morfológicos de HM y HTM se muestran en la Figura 3. En la HMNC se observan gránulos de forma poligonal sin daños y cubiertos con la matriz proteica (Figura 3a).



**Figura 3. Imágenes de microscopio electrónico de barrido (SEM) de harinas tradicional y harinas de tortilla de maíz comercial (a–d) y tradicional (e–h). (a) HMNC, (b) HTMC sin refrigeración, (c) HTMC a 4 °C 7 días, (d) HTMC a 4 °C 30 días, (e) HMNT, (f) HTMT sin refrigeración, (g) HTMT a 4 °C 7 días, (h) HTMT a 4 °C 30 días.**

La HMNT presenta gránulos de almidón de forma poligonal (Figura 3e); algunos de éstos, mostraron cavidades (círculo negro) y la matriz proteica no es visible lo que implica una solubilización parcial. Las Figuras 3b y 3f, HTMC y HMNT sin refrigeración, respectivamente, prueban una desagregación gradual de los gránulos de almidón debido a la molienda.

Las propiedades térmicas de HMN y las HTM con y sin refrigeración se presentan en la Tabla 3. Se encontraron tres eventos endotérmicos en las muestras, el primero corresponde a la gelatinización del almidón.

**Tabla 3. Propiedades térmicas de las harinas de maíz nixtamalizadas y las harinas de tortilla de maíz obtenidas por los métodos tradicionales e industriales.**

Muestra	Endoterma 1 (gelatinization)			Endoterma		Endoterma		
	To <sub>gel</sub> (°C)	Tp <sub>gel</sub> (°C)	Tf <sub>gel</sub> (°C)	ΔH <sub>gel</sub> (J/g)	To <sub>RS5I</sub> (°C)	ΔH <sub>RS5I</sub> (J/g)	To <sub>RS5II</sub> (°C)	ΔH <sub>RS5II</sub> (J/g)
TF	70.23 <sup>a</sup>	78.80	80.17 <sup>a</sup>	5.30 <sup>a</sup>	102.20	6.31 <sup>d</sup>	112.42 <sup>e</sup>	10.07 <sup>g</sup>
CF	65.19 <sup>b</sup>	67.30 <sup>b</sup>	69.28 <sup>b</sup>	4.04 <sup>b</sup>	100.20	5.19 <sup>c</sup>	107.18 <sup>f</sup>	8.69 <sup>h</sup>
TF0	64.14 <sup>b</sup>	65.98 <sup>c</sup>	69.28 <sup>b</sup>	4.19 <sup>b</sup>	103.66	7.50 <sup>c</sup>	124.17 <sup>d</sup>	12.63 <sup>f</sup>
CF0	63.22 <sup>b</sup>	64.64 <sup>c</sup>	67.02 <sup>c</sup>	3.19 <sup>c</sup>	102.30	5.84 <sup>d</sup>	126.47 <sup>d</sup>	12.87 <sup>f</sup>
TFR7	62.21 <sup>c</sup>	65.15 <sup>c</sup>	68.83 <sup>b</sup>	2.76 <sup>d</sup>	107.54	8.45 <sup>c</sup>	130.83 <sup>c</sup>	16.25 <sup>d</sup>
CFR7	58.89 <sup>d</sup>	60.19 <sup>e</sup>	63.08 <sup>c</sup>	2.14 <sup>d</sup>	104.65	6.20 <sup>d</sup>	128.34 <sup>d</sup>	14.64 <sup>e</sup>
TFR15	60.98 <sup>c</sup>	62.99 <sup>d</sup>	66.27 <sup>c</sup>	1.70 <sup>e</sup>	111.33	10.24 <sup>b</sup>	133.81 <sup>b</sup>	19.92 <sup>c</sup>
CFR15	57.68 <sup>d</sup>	59.15 <sup>e</sup>	61.18 <sup>d</sup>	1.38 <sup>e</sup>	110.79	7.66 <sup>c</sup>	130.19 <sup>c</sup>	17.43 <sup>d</sup>
TFR30	60.36 <sup>c</sup>	62.75 <sup>d</sup>	64.20 <sup>c</sup>	0.84 <sup>f</sup>	116.04	11.32 <sup>a</sup>	136.97 <sup>a</sup>	23.87 <sup>a</sup>
CFR30	56.64 <sup>d</sup>	58.61 <sup>e</sup>	60.34 <sup>d</sup>	0.73 <sup>f</sup>	114.25	9.34 <sup>b</sup>	135.91 <sup>a</sup>	21.84 <sup>b</sup>

Los valores representan la desviación estándar media (DE), n=3. Las medias en columnas con letras diferentes difieren significativamente (p 0,05). To<sub>gel</sub> = t de inicio, Tp<sub>gel</sub> = t de gelatinización, Tf<sub>gel</sub> = t final, ΔH<sub>gel</sub> = entalpía de gelatinización, To<sub>RS5I</sub> = t de fusión amilosa-lípido Tipo I, ΔH<sub>RS5I</sub> = entalpía de fusión amilosa-lípido Tipo I, To<sub>RS5II</sub> = t de fusión amilosa-lípido Tipo II, ΔH<sub>RS5II</sub> = entalpía de fusión amilosa-lípido Tipo II.

Hubo diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en  $T_o$ ,  $T_p$ ,  $T_f$  y  $\Delta H$  de las harinas obtenidas por diferentes métodos de nixtamalización. El  $T_o$  (70,23 °C),  $T_p$  (78,15 °C) y  $T_f$  (80,17 °C) de TF fueron similares a los reportados por (Santiago-Ramos *et al.*, 2015) para la harina de maíz. La entalpía de gelatinización de CF (4.04 J g<sup>-1</sup>) fue significativamente menor ( $p < 0.05$ ) que en TF (5.30 J/g). Estos resultados coinciden con los reportados por Calderón *et al.* (2017). Encontrando que el  $\Delta H$  disminuye debido a la interacción hidrocoloide-almidón, aumentando la energía cinética y disminuyendo la entalpía. La retrogradación en almidones muestra entalpías y  $t$  de transición más bajas debido a una débil cristalinidad.

## Conclusiones

Las tecnologías simples para aumentar el contenido de ingredientes nutraceuticos en los alimentos y aprovechar el desperdicio es un desafío para la industria alimentaria. El almacenamiento refrigerado promovió el aumento del almidón resistente, la friabilidad de las tortillas deshidratadas, reduciendo el consumo de energía en la molienda de tortilla de maíz.

## Referencias

AACC International. (n.d.). *AACC International approved methods of analysis*. AACC International.

Anderson, R.A. (1982). *Water Absorption and Solubility and Amylograph Characteristics of Roll-Cooked Small Grain Products*. *Cereal Chemistry*, 59(4): 265-269.

AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis*. 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA. Methods 925.10, 65.17, 974.24, 992.16.

Bello, P.L.A., Flores, S.P.C., Agama, E., de Dios, F.C.J., Lopez, V.J.A., Campanella, O.H. (2014). *Effect of the nixtamalization with calcium carbonate on the indigestible*

*carbohydrate content and starch digestibility of corn tortilla.* Journal of Cereal Science, 60(2): 421-425.

Calderón, P.C.V., Jiménez, H.J., Maldonado, A.Y.I., Flores, .V., Arámbula, V.G., Salazar, R. (2017). *Influence of Hymenaea courbaril gum as a new additive on nixtamalized flour properties and quality of tortilla.* Journal of Food Process Engineering, 40(5): e12525.

Cornejo. V.M.A., Rincón, L.N., Del Real, L.A., Rodríguez, G.M.E. (2018). *The effect of Ca<sup>2+</sup> ions on the pasting, morphological, structural, vibrational, and mechanical properties of corn starch–water system.* Journal of Cereal Science, 79: 174-182.

Kahan, S., Zvenyach, T. (2016). *Obesity as a Disease: Current Policies and Implications for the Future.* Current Obesity Reports, 5(2): 291-297.

Mikulíková, D., Masár, S., Kraic, J. (2008). *Biodiversity of Legume Health-promoting Starch.* Starch - Stärke, 60(8): 426-432.

Neder, S.D., Amaya, G.C., Quintero, R.A., Pérez, C.E., Alanís, G.M., Báez, G.J., García, D.C., Núñez, G.M., Lardizábal, G.D., Jiménez, C.J. (2016). *Physicochemical Changes and Resistant-Starch Content of Extruded Cornstarch with and without Storage at Refrigerator Temperatures.* Molecules, 21(8): 1064.

NMX-F-046-S-1980. (n.d.). *Harina de Maíz Nixtamalizado norma Mexicana.* Recuperado el 28 de feberero de 2020, de: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-046-S-1980.PDF>.

Rincón, L.N., Vega, R.L.J., Contreras, P.M., Acosta, O.A.A., Rodríguez, G.M.E. (2016). *Analysis of the pasting profile in corn starch: Structural, morphological, and thermal transformations, Part I.* International Journal of Biological Macromolecules, 91: 106-114.

Rojas, M.I., Gutierrez, C.E., Palacios, F.A., Baños, L., Pons, H.J.L., Guzmán, M.S.H.,

Pineda, G.P., Rodríguez, M.E. (2007). *Study of structural and thermal changes in endosperm of quality protein maize during traditional nixtamalization process*. Cereal Chemistry, 84(4): 304-312.

Santiago, R.D., Figueroa, C.J.D., Véles, M.J.J., Mariscal, M.R.M., Reynoso, C.R., Ramos, G.M., Gaytán, M.M., Morales, S.E. (2015). *Resistant Starch Formation in Tortillas from an Ecological Nixtamalization Process*. Cereal Chemistry Journal, 92(2): 185-192.

Yousf, N., Nazir, F., Salim, R., Ahsan, H., Sirwal, A. (2017). *Water solubility index and water absorption index of extruded product from rice and carrot blend*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(6): 2165-2168.

## EL TRABAJO BIBLIOTECARIO DE PROCESOS TÉCNICOS DE LA BIBLIOTECA DE LA FES-CUAUTITLÁN, DURANTE LA PANDEMIA DE LA COVID-19

Margarita Micaela Zapata-Guerrero\* y José Luis Garza-Rivera\*

UNAM FES Cuautitlán

\*[margaret@unam.mx](mailto:margaret@unam.mx), [jlgr@unam.mx](mailto:jlgr@unam.mx)

## Resumen

A raíz de la pandemia, el trabajo en el Departamento de Procesos Técnicos se interrumpió, sin embargo, otras áreas continuaron desarrollando actividades, de manera particular la adquisición de materiales impresos continuó, de esta forma se tuvo que implementar una solución informática que permitiera continuar con los cargos remotos que se hacen a la base de LIBRUNAM.

El Departamento de Procesos Técnicos de la biblioteca de la FES-Cuautitlán, lleva a cabo la tarea de hacer los cargos remotos en LIBRUNAM, es decir, revisar cada uno de los títulos que van ingresando como nuevas adquisiciones, ya sea por compra o donación en esta base de LIBRUNAM, si ya existe el título se hace un cargo remoto, que genera uno o varios números de adquisición, dependiendo del número de volúmenes que se hayan adquirido de ese título.

Esta labor implica estar físicamente en la biblioteca, con los riesgos que esto conlleva, debido a la pandemia de la COVID-19 que se vive en todo el mundo. Es por ello por lo que se pensó en hacer este trabajo desde casa (Ramirez *et al.*, 2020).

Para ello, es necesario ingresar al sistema Aleph de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información de la UNAM desde un equipo de cómputo personal en casa, lo cual tiene restricciones de acceso. Para solventar este inconveniente, se implementó una VPN (*Virtual Private Network* o Red Privada Virtual) que permitiera realizar estas actividades de manera remota y fuera de las instalaciones de la universidad.

**Palabras clave:** Acceso remoto, VPN, LIBRUNAM, Sistema Aleph.

## Introducción

El presente trabajo más que una investigación, es una experiencia que se ha tenido en estos tiempos de pandemia.

Las bibliotecas de la FES-Cuautitlán continuaron proporcionando servicios, a través de sus acervos digitales, así como consulta por medio de correos electrónicos y redes sociales.

Sin embargo, el trabajo al interior de estas no podía posponerse por mucho tiempo, es decir, ejercer el presupuesto asignado en tiempo y forma para la compra de materiales bibliográficos, tanto impresos como digitales, y por consiguiente el proceso técnico de dichos materiales. Para ello, se tenía que ingresar a la biblioteca, con los riesgos que esto implicaba. Es así como se pensó en hacer las labores de selección, adquisición y cargos remotos desde casa, por medio de una VPN establecida por técnicos académicos que laboran en biblioteca y en Centro de Tecnologías en Cómputo y Comunicación (CTCyC) de la FES-Cuautitlán y con la aprobación de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información de la UNAM, permitiendo realizar el trabajo desde casa.

### **Objetivo**

Difundir el trabajo bibliotecario de procesos técnicos de la Biblioteca de la FES-Cuautitlán y describir una alternativa tecnológica basada en VPN para trabajar desde casa de forma remota, durante la emergencia sanitaria.

#### *Antecedentes previos a la implementación*

El coronavirus SARS-CoV-2, que provoca la enfermedad COVID-19, apareció a finales del año 2019 (Sala *et al.*, 2020). A México llegó en el mes de febrero y fue determinada por la Organización Mundial de la Salud como Pandemia, en el mes de marzo de 2020 (Organización Mundial de la Salud, 2020).

La COVID-19 aún no tiene cura y tampoco hay una vacuna que la prevenga (Asociación Mexicana de Bibliotecarios, 2020). El contagio es por medio de gotas contaminadas expulsadas por la respiración de la gente que ha sido contagiada, estas personas pueden tener síntomas: dolor de cabeza, altas temperaturas, tos, dolor de garganta, entre otros; o ser totalmente asintomáticos (Quitral, 2020).

La pandemia se fue extendiendo rápidamente por todo el mundo, por esta razón, los gobiernos optaron por el confinamiento o distanciamiento social, es decir, el mundo se paralizó en todos sus ámbitos: productivo, social, gubernamental, económico, educacional, cultural, recreativo, etc.

En lo que se refiere a la educación, se tuvieron que modificar las formas en que se venía dando el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se pasó de la noche a la mañana, de un sistema presencial a uno virtual, con los consecuentes problemas que esto trajo a profesores y alumnos, sobre todo en los niveles de primaria, secundaria y preparatoria. En cuanto a las Universidades, el impacto fue menor, porque hay asignaturas o cursos que se dan de manera semipresencial o totalmente en línea. Sin embargo, también se tuvo que acelerar el proceso para subir los contenidos de sus clases y cursos a plataformas para poder concluir el semestre que empezaba.

Las bibliotecas, que son parte importante para el proceso de enseñanza-aprendizaje en todos los niveles, pero más evidentemente en el universitario, también tuvieron que apresurar, en un primer momento de la pandemia, lo relacionado a los servicios que proporcionan a su comunidad.

En el caso de las Bibliotecas de la FES-Cuautitlán, tanto Campo 1 como Campo 4, antes de irse al confinamiento, en la última semana que estuvieron abiertas, el servicio de préstamo a domicilio se incrementó a 5 libros por usuario, inicialmente por un mes, sin embargo, siguen prestados porque los campus universitarios siguen cerrados.

Otro servicio que creció exponencialmente fue el de consulta de materiales digitales: bases de datos, revistas en línea y libros electrónicos. Este servicio ya estaba funcionando desde hace algunos años, pero con la pandemia la demanda de dichos materiales se incrementó considerablemente.

El servicio de consulta, en general, se siguió proporcionando a través del correo electrónico y de las redes sociales, como *Facebook*, para facilitar información bibliográfica o solucionar algún problema relacionado con la biblioteca. Las consultas más solicitadas son para preguntar si tendrían problemas por no entregar los libros en las fechas convenidas; los tesisistas que están en trámites de titulación, para generar sus cartas de “no adeudo”; alumnos que están preocupados por su reinscripción, debido a que tienen adeudos, tanto de libros, como de multas por

devolución tardía de libros en préstamo, usuarios internos y externos que solicitan algún material y se les guía para conseguirlo o se les proporciona.

Por otro lado, el trabajo que se realiza en la selección y adquisición de materiales bibliográficos no se detuvo, se prosiguió con dicho cometido, los libros que se seleccionaban y adquirirían, en su mayoría fueron electrónicos, por la misma situación de la pandemia. En lo que se refiere al material impreso, se adquirió en menor cantidad, pero no se dejó de comprar.

Ahora bien, el trabajo bibliotecario que se efectúa para poner en circulación los materiales impresos adquiridos, ya sea por compra o donación, se lleva a cabo en el departamento de Procesos Técnicos de la Coordinación de Bibliotecas y Hemerotecas de la FES-Cuautitlán. De igual forma, por la pandemia, estos procesos se pospusieron por un tiempo.

Los procesos técnicos que se realizan en los materiales consisten principalmente, en:

1. Elaborar la catalogación de los libros, ésta es descriptiva y temática, de acuerdo con normas o estándares preestablecidos. Esta catalogación permite la confección de los catálogos de las bibliotecas.
2. Asignar una clasificación bibliográfica, con la finalidad de colocar y localizar fácilmente los materiales en las estanterías.
3. Asignar un número de adquisición, éste es progresivo y único para cada uno de los ejemplares que se localizan en las bibliotecas de la FES Cuautitlán.
4. Realizar el proceso menor, que consiste en: colocar sellos que identifiquen a los libros impresos como propiedad de la biblioteca, poner etiquetas de alarma, de código de barras y en el lomo de los libros para su colocación e identificación en la estantería.

La catalogación y clasificación (números 1 y 2 de la lista anterior) no se elaboran en la biblioteca de la FES-Cuautitlán, este proceso está centralizado, lo hace únicamente el Departamento de Procesos Técnicos de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información (DGBSDI) de la UNAM.

Ahora bien, cuando llegan libros nuevos a la biblioteca de la FES-Cuautitlán, la técnica académica que labora en el Departamento de Procesos Técnicos de dicha biblioteca, lleva a cabo el procedimiento para hacer cargos remotos en LIBRUNAM, es decir, se revisa cada uno de los títulos que van ingresando como nuevas adquisiciones, ya sea por compra o donación, en dicha base de LIBRUNAM, si ya existe el título se hace un cargo remoto, esto es, se genera uno o varios números de adquisición, dependiendo del número de volúmenes o ejemplares que se hayan adquirido de ese título. En caso de que no exista en LIBRUNAM, se procede a enviar copias de portadas, reverso de portadas, tablas de contenido e introducción o prólogo de esos títulos no localizados, para que el Departamento de Procesos Técnicos de la DGBSDI proceda a realizar el registro con la catalogación, clasificación y asignación de números de adquisición de esos materiales bibliográficos.

Esta labor implicaba estar constantemente en la biblioteca, con los riesgos que esto conlleva, debido a la pandemia, que aún persiste. Es por ello, que se pensó en hacer los cargos remotos desde casa, para que no se acumularán los libros sin proceso y se retrasara, aún más, su puesta en circulación.

Para ello, era necesario que se pudiera entrar al sistema Aleph de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información de la UNAM, desde un equipo de cómputo personal en casa, lo cual tiene restricciones de acceso para solo ingresar desde equipos en FES Cuautitlán, (Figura 1).

### **Metodología**

Partiendo de las necesidades del departamento y considerando las actividades a desarrollar de forma remota desde casa, personal del área de Informática y Cómputo, tanto de la biblioteca como del Centro de Tecnologías en Cómputo y Comunicación (CTCyC) de la FES-Cuautitlán, iniciaron las actividades de implementación, considerando la infraestructura del Centro de Datos de la Facultad, así como un servicio de *Virtual Private Network* o Red Privada Virtual (VPN).

Esta conexión permite establecer una comunicación con los servidores de bases de datos del acervo de libros de la DGBSDI desde servidores VPN en FES Cuautitlán,

estableciéndose un túnel privado y seguro entre el equipo de cómputo personal en el hogar o hasta la oficina y el servidor VPN, como se esquematiza en la Figura 2.

El software (Cliente ALEPH y Cliente VPN) fue instalado en el equipo de cómputo personal de la biblioteca de manera remota, lo anterior para cumplir con las disposiciones oficiales nacionales en materia de salud, disminuyendo los riesgos de transmisión de COVID-19.

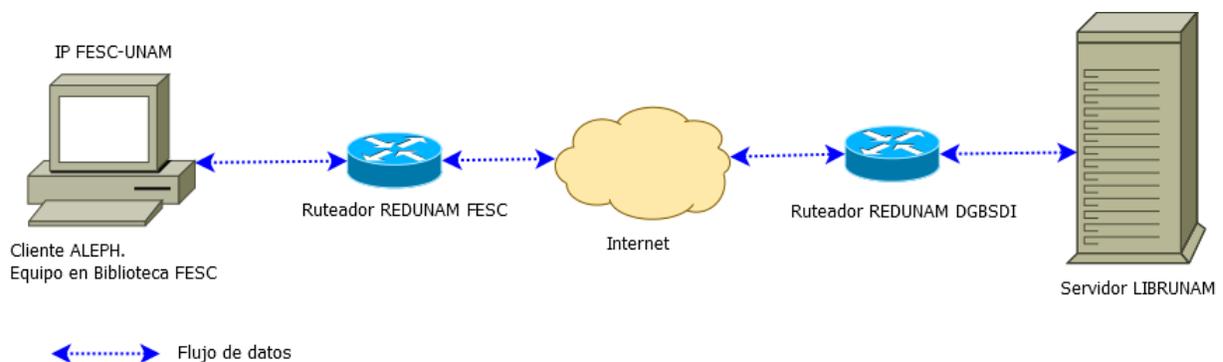
## Resultados

La VPN permitió al personal de biblioteca restablecer el trabajo desde el domicilio, y con esto la revisión de todos los títulos adquiridos para hacer, en su caso, los cargos remotos correspondientes.

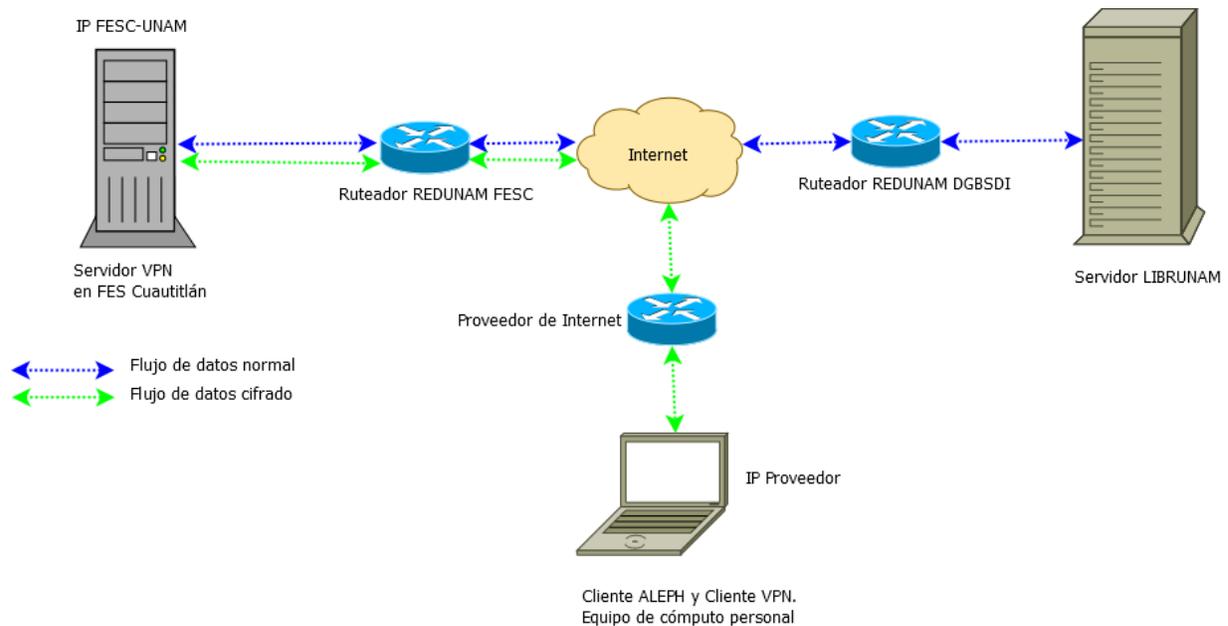
Para llevar a cabo lo anterior, se ingresó a la biblioteca de campo 4, para recolectar los materiales necesarios para llevar a cabo dicha labor. Era necesario tener copias de las facturas y copias de portada, reverso de portada, tabla de contenido o índice, introducción o prólogo y cubiertas, de cada uno de los libros que aparecían en las facturas pendientes de proceso.

Una vez recolectada la información para hacer los cargos remotos desde casa, se procedió a hacer uso de la conexión VPN, la que funcionó perfectamente permitiendo hacer dichos cargos sin ningún contratiempo.

Se han procesado 14 facturas, con 265 títulos y 437 ejemplares.



**Figura 1. Conexión para cargos remotos desde biblioteca FESC.**



**Figura 2. Conexión para cargos remotos desde casa con VPN.**

## Conclusión

Se ha dado a conocer una parte importante del trabajo bibliotecario de procesos técnicos de la Biblioteca de la FES-Cuautitlán y se ha descrito una alternativa tecnológica basada en VPN para trabajar desde casa de forma remota, durante la emergencia sanitaria por COVID-19.

La pandemia generada por la enfermedad COVID-19 trastocó la vida de todo el mundo, el confinamiento social ha traído problemas, pero también retos y oportunidades para crear e implementar formas, métodos, sistemas, conexiones, plataformas, etc. Las nuevas tecnologías ahora permiten continuar con las labores a distancia, ya sea en el ámbito de la enseñanza-aprendizaje o en el trabajo profesional que se tiene que llevar a cabo en todas las áreas que conforman la FES-Cuautitlán.

La reapertura de las bibliotecas tal vez no esté cerca, pero hay que estar preparados con servicios y acervos que puedan ser consultados en línea, así como los materiales impresos deberán estar debidamente procesados para que, una vez abierta la biblioteca, sea posible realizar préstamos a domicilio. Cuando esto suceda,

se deberán acatar todas las normas de bioseguridad, y proporcionar servicios que garanticen la integridad física y la salud, tanto de usuarios como del personal que labora en las bibliotecas de la FES-Cuautitlán.

## Referencias

Asociación Mexicana de Bibliotecarios, A. C. (2020). *Lineamientos para la reapertura de bibliotecas ante la emergencia sanitaria por COVID-19*. [https://ambac.org.mx/wp-content/uploads/2020/06/AMBAC\\_lineamientos\\_distribucion.pdf](https://ambac.org.mx/wp-content/uploads/2020/06/AMBAC_lineamientos_distribucion.pdf)

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Cronología de la respuesta de la OMS a la COVID-19*. <https://www.who.int/es/news/item/29-06-2020-covidtimeline>

Quitral, Q.Y.A. (2020). Bibliotecas frente a la pandemia COVID-19: fundamentos y acciones en latinoamérica. *Biblioteca Universitaria*, 119–131. <https://doi.org/10.22201/dgb.0187750xp.0.0.992>

Ramirez, L.M., Soria, R.V., Paquín, V.R. (Eds.). (2020). *Protocolo de bioseguridad para la reapertura de las bibliotecas del Sistema Bibliotecario y de Información de la UNAM, posterior al confinamiento precautorio ante la pandemia ocasionada por SARS-CoV-2*. Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información. <http://dgb.unam.mx/extras/pdf/protocolo/protocolo-Bioseguridad-Reapertura-SIBIUNAM.pdf>

Sala, F., Sanches, G.A.R., de Brito, T.R. (2020). *Bibliotecas universitárias em um cenário de crise mediação da informação por meio das redes sociais durante a pandemia de COVID-19*. *Informação em Pauta*, 5(1): 10–32. <https://doi.org/10.36517/2525-3468.ip.v5i1.2020.43933.10-32>

## DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS EN CEREALES DE DESAYUNO DE VENTA GRANEL EN EL MUNICIPIO DE CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO

Jesica Abigali Reyes-Pérez<sup>1\*</sup>, Martha Yolanda Quezada-Viay<sup>1</sup>, Josefina Moreno-Lara<sup>1</sup> y Andrea Alejandra Arrúa-Alvarenga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Agrícolas, UNIGRAS-FESC

<sup>2</sup>CEMIT-DGICT-Universidad Nacional de Asunción

\*[abi.rpz08@gmail.com](mailto:abi.rpz08@gmail.com)

### Resumen

Los hongos como *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* pueden contaminar granos de cereales y producir aflatoxinas (AF). Estos metabolitos secundarios tóxicos y termoestables se alojan en el hígado, acumulándose con la frecuencia de consumo. Por ello, el objetivo del trabajo fue determinar la cantidad de AF presentes en cereales de desayuno de venta a granel en Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex. y evaluar la presencia de la microbiota causal. La detección de AF se realizó mediante columnas de inmunoafinidad de VICAM y para la determinación de la microbiota se emplearon placas Petrifilm 3M para mohos y levaduras. Los resultados arrojaron que 6 de las 20 muestras analizadas estaban contaminadas con AF en concentraciones de entre 1 y 2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  que no superan el límite máximo permitido por la NOM 188-SSA1-2002, que establece un límite de 20  $\mu\text{g Kg}^{-1}$ . No se detectó crecimiento de hongos con las características de *A. flavus* y *A. parasiticus*, sin embargo, sí hubo la presencia de otro tipo de hongos. Se concluyó que aún sin la presencia del hongo en el producto final, la toxina persiste en el alimento y debido a su termoestabilidad, se hace compleja su erradicación.

**Palabras clave:** Micotoxinas, *Aspergillus*, columnas de inmunoafinidad.

## Introducción

La alimentación humana se ha basado desde sus principios en la ingesta de cereales como el arroz, maíz, avena y trigo, dado su alto valor nutritivo y gracias a ello se han elaborado subproductos para satisfacer las necesidades de la población (LABIFIGRAS, 2013). Dentro de estos productos se encuentran los cereales de desayuno, los cuales son dirigidos principalmente a la población infantil. Es importante brindar a la población alimentos inocuos por lo que el control fitosanitario en campo y en el almacén de las materias primas es de suma importancia. Los cereales son susceptibles al ataque de hongos productores de aflatoxinas como *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* (Wu *et al.*, 2014). Estas toxinas son acumulables en el organismo y tienen efectos tóxicos y cancerígenos. Los cereales que son comercializados a granel carecen de empaques, fechas de caducidad e ingredientes de elaboración, por lo que su calidad es dudosa y hay mayor riesgo de estar contaminados con hongos productores de AF que pueden perjudicar la salud de los consumidores a largo plazo.

## Objetivo

Determinar la concentración de aflatoxinas, mediante columnas de anticuerpos monoclonales, en cereales de desayuno de venta a granel en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

## Metodología

*Obtención de muestras.* Se recolectaron 20 diferentes muestras de cereales para desayuno de diversos puntos de venta a granel en Cuautitlán Izcalli (mercado del Carmen, dulcerías, tiendas de semillas y abarrotes y materias primas).

*Determinación de AF.* Se realizó con el método Aflatest de VICAM (VICAM, 1999), en el cual se parte de 50 g de muestra, se hace la extracción de AF con metanol al 80%, seguida de purificación en columnas de anticuerpos monoclonales, recuperando las AF totales de la columna, con metanol grado HPLC y finalmente se mide la fluorescencia de la muestra.

*Determinación de micobiota.* Se llevó a cabo mediante siembra en placas para determinación de mohos y levaduras 3M™ Petrifilm™ Aqua (AQYM). De cada muestra se pesó 1 g y se realizó una dilución en 9 mL de agua destilada estéril. Se tomó 1 ml, se colocó sobre la placa Petrifilm y se incubó por 5 días a 26 °C.

## Resultados

Los resultados se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Productos analizados de venta a granel en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.**

Muestra	Producto	Tipo de establecimiento	Aflatoxinas ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ )
1	Arroz inflado sabor chocolate	I	0c*
2	Aros de cereal	I	0c
3	Aros de cereal	II	1b
4	Hojuelas de maíz	III	0c
5	Arroz inflado sabor chocolate	III	0c
6	Arroz inflado sabor chocolate	IV	0c
7	Hojuelas de maíz azucaradas	IV	0c
8	Aros de cereal	IV	1b
9	Hojuelas de maíz azucaradas	V	0c
10	Hojuela de cereal con chocolate	V	0c
11	Estrella	V	0c
12	Bolitas de cereal sabor chocolate	V	0c
13	Aros de cereal	VI	2a
14	Hojuelas de maíz	VI	2a
15	Arroz inflado sabor chocolate	VI	2a
16	Hojuela de cereal con chocolate	VI	2a
17	Estrella	VII	0c
18	Hojuela de cereal con chocolate	VII	0c
19	Bolitas de cereal sabor chocolate	VII	0c
20	Hojuelas de maíz azucaradas	VII	0c

\*Letras diferentes en la columna corresponden a medias con diferencias estadísticas significativas (Tukey, alfa=0.05).

En 6 de las muestras analizadas (15%) hubo presencia de AF, las cuales estuvieron en el rango de 1 a 2  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . De la muestra 13 a la 16 se reportó la mayor concentración de AF, las cuales coinciden en el establecimiento de compra (VI), aun

siendo 4 diferentes productos la diferencia estadística no fue significativa. La muestra 3 y 8 restantes coinciden en el tipo de producto (aros de cereal) y en la concentración de AF reportada, sin embargo, el establecimiento de compra fue diferente.

En lo referente a la micobiota, se obtuvo que en el 45% de las muestras hubo crecimiento de hongos, sin embargo, ninguno presentó el aspecto característico de las colonias de *Aspergillus flavus* ni *A. parasiticus*. Dentro de los hongos reportados se encontraron *A. niger*, *Penicillium* y *Mucor*.

### Discusión

Los cereales analizados están dentro de los parámetros exigidos por las normas de referencia (NOM-188-SSA1-2002). Sin embargo, una de las características de las AF es su acumulación en el en el hígado, lo que a largo plazo y con el consumo frecuente de alimentos contaminados hay un riesgo potencial en la salud. Aunque no se reportaron colonias de hongos aflatoxígenos, las AF persistieron los procesos de elaboración, esto debido a que resisten temperaturas de hasta 310 °C (Arrúa, 2009). Se debe tener un mejor cuidado fitosanitario desde la producción de cereales, transporte y almacenamiento ya que los hongos productores de AF pueden contaminar los cultivos desde campo y permanecer durante el almacenamiento (Bogantes *et al.*, 2004). Es indispensable proporcionar las condiciones óptimas de temperatura y humedad para evitar la proliferación de hongos productores de AF ya que la erradicación de las AF es compleja y la prevención es la mejor alternativa para evitar la contaminación de los alimentos.

### Conclusión

Los cereales de venta a granel no reportaron concentraciones superiores a las permitidas por la NOM-188-SSA1-2002. No se detectó presencia de aflatoxinas en el 85% de las muestras analizadas. Las 4 muestras con la concentración más alta de AF fueron obtenidas en un mismo establecimiento, por lo que se recomienda determinar la causa de la contaminación dado que los productos eran diferentes entre sí.

## Agradecimientos

Trabajo realizado con el apoyo del Proyecto PINV-15-76 a cargo de la Dra. Andrea Alejandra Arrúa Alvarenga, docente investigador en CEMIT-DGICT perteneciente a la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay y del Programa UNAM-DGAPA-PIAPI clave PIAPI1837 a cargo del Dr. José Francisco Montiel Sosa.

## Referencias

Arrúa, A.A.A. (2009). *Caracterización morfológica y toxigénica de cepas Aspergillus flavus Link Fr. y de Aspergillus parasiticus Speare, aisladas de grano de maíz proveniente de 14 estados de la República Mexicana*. (Tesis de maestría) Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Buenavista, Saltillo, Coah. 8-22.

Bogantes, L.P., Bogantes, L.D., Bogantes, L.S. (2004). *Aflatoxinas*. Acta Médica Costarricense, 46(4): 174-178.

LABIFIGRAS. (2013). *¿Qué son los cereales?*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3&Itemid=4](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=4)

NOM-188-SSA1-2002. (2002). *Norma Oficial Mexicana*. Diario Oficial de la Federación Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/188ssa12.html>

Vicam Technologies. (1999). *Aflatest instruction manual*. Watertown, U.S.A. 96 p.

Wu, F., Groopman, J.D., Pestka, J.J. (2014). *Public Health Impacts of Foodborne Mycotoxins*. Annual Review of Food Science and Technology, 5: 351-372.

## USO DE HERRAMIENTAS DE ANOTACIÓN DE TEXTOS EN LÍNEA PARA PROMOVER LA LECTURA DE DOCUMENTOS CIENTÍFICOS

Jesús Cruz-Guzmán<sup>1\*</sup>, José Luis Garza-Rivera<sup>2</sup>, Angélica Espinoza-Godínez<sup>3</sup>,  
Jessica Páez-Arancibia<sup>2</sup>, Juan Espinosa-Rodríguez<sup>2</sup> y Rosa Guadalupe Valadez-  
Olguín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Física (FESC UNAM),*

<sup>2</sup>*Coordinación de Bibliotecas y Hemerotecas (FESC UNAM),*

<sup>3</sup>*Centro de Tecnologías en Cómputo y Comunicación (FESC UNAM)*

\*[cruz@unam.mx](mailto:cruz@unam.mx)

### Resumen

La formación de recursos humanos en ciencias, tecnología e ingeniería requiere de una constante actualización debido al dinamismo del avance tecnológico. Sin embargo, la formación de recursos humanos en nuevas áreas no se desarrolla con la velocidad que el avance tecnológico requiere. En este proyecto promovemos el acercamiento de los estudiantes a los problemas científicos y tecnológicos de frontera en el área de las asignaturas involucradas. A través de la realización de un trabajo de investigación documental, se promueve la habilidad de lectura de textos científicos especializados, la redacción y elaboración de reportes y carteles científicos y la habilidad de exposición de temas especializados ante sus pares.

Para auxiliar la elaboración de fichas de trabajo se consideran acciones que promueven la lectura en colaboración, que permite identificar los aspectos más importantes del documento, discutir su importancia y significado. Esto se realiza usando tecnologías de elaboración de anotaciones en línea, a los documentos recuperados en las búsquedas de información. Se presentan ejemplos de uso de esta tecnología.

**Palabras clave:** Trabajo colaborativo, b-Learning, Gestor bibliográfico Mendeley.

### Introducción

La preocupación por encontrar una nueva definición de perfil de ingeniero está presente en muchas universidades en diversos países. La formación de recursos humanos en ciencias, tecnología e ingeniería requiere de una constante actualización debido al dinamismo del avance tecnológico, sin embargo, la formación de profesionales, con conocimientos especializados y nuevas habilidades, requiere de una constante transformación de las instituciones de educación en el área, debida a la obsolescencia de los planes de estudio en prácticamente todos los campos de ciencias e ingeniería. Asimismo, los procesos formales de actualización de planes de estudio son extremadamente lentos y completamente insuficientes, por lo que se requiere de métodos más flexibles y eficientes, que promuevan en el estudiante el interés por adquirir nuevo conocimiento y nuevas habilidades que le permitan adaptarse mejor a un entorno en constante transformación (Griffiths, 2004).

Las instituciones encargadas de la formación de profesionales en estos campos, han diseñado un conjunto de programas especiales: Algunos de ellos toman un enfoque integral en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, en otros se promueve la participación de los estudiantes en proyectos de investigación en innovación tecnológica o en investigación en ciencias básicas, en otros se busca incorporar habilidades que por un lado permitan profundizar la formación especializada en el área ("hard skills") y por otro se preocupan por incorporar otras habilidades como mejor formación cultural, capacidad de expresión, liderazgo, etcétera ("soft skills") (Wallin *et al.*, 2017).

### **Objetivo**

Contribuir a desarrollar en los estudiantes capacidades de investigación, que les permita contar con un conjunto de habilidades necesarias para adaptarse a un entorno profesional que cambia continuamente.

### **Metodología**

Entre las estrategias basadas en promover una mayor relación entre la enseñanza y la investigación, existen muy diversos enfoques que, por un lado, consideran las

habilidades adquiridas, las metodologías empleadas y los resultados del trabajo de investigación y por el otro el compromiso y la participación de los estudiantes (que tanto se involucran o participan) en el trabajo de investigación ((Griffiths, 2004; Healey, 2005), citados en (Wallin *et al.*, 2017)). A este respecto, Wallin, examina los enfoques que consideran la participación de los estudiantes en proyectos de investigación, ya sea cuando se involucran y participan en temas que son nuevos para ellos o incluso cuando se trata de contenidos que son nuevos para el campo de conocimiento, así como en proyectos donde sólo consideran a los estudiantes como participantes en investigación cuando están adscritos a un tutor, a pesar de que participan activamente y aportan al trabajo de investigación. Cada uno de los enfoques adoptados presentan limitaciones para su aplicación. En el primer caso, si bien los estudiantes se pueden involucrar en temas que resultan “nuevos” para ellos, es probable que para el campo de conocimiento no resulte novedoso. En el caso de la participación de los estudiantes en proyectos de investigación bien establecidos, la limitante principal es el número de tutores disponibles, así como la curva de aprendizaje para que el estudiante pueda involucrarse en forma activa en el proyecto.

El proyecto, propone una metodología que contribuya a desarrollar en los estudiantes capacidades de investigación, que les permita contar con un conjunto de habilidades necesarias para adaptarse a un entorno profesional que cambia continuamente, basados en tres ejes principales: las fuentes de información documental disponibles a través de la biblioteca digital de la UNAM, el desarrollo de habilidades de lectura de textos científicos y la redacción de reportes técnicos especializados. Se desarrolla una actividad de investigación, como medio para promover una formación holística, promoviendo el trabajo colaborativo y la integración de conocimientos en contextos de investigación sobre temas de frontera.

## Resultados

La lectura de documentos de información especializada es una de las actividades centrales en este proyecto. La posibilidad de contar con guías para la realización de

un trabajo de investigación (documental) ha resultado de gran utilidad para que el alumno localice información relevante para el tema en que trabaja: Puede identificar las palabras clave relacionadas con el tema, construir frases de búsqueda de información, refinar la información encontrada y hacer al final una selección coherente con el tema de investigación de su interés. Sin embargo, conseguir que los estudiantes realicen experiencias en las que pueden analizar, sintetizar y aplicar conocimientos previamente adquiridos al tema de interés y al mismo tiempo ganar habilidades para leer, para aplicar razonamiento matemático para resolver problemas, adquirir habilidades para redactar y para exponer su entendimiento y sus conclusiones en torno a un tema, requiere de atención especial.

Para esta actividad se usa un sistema de elaboración de anotaciones en línea, que permiten compartir ideas y comentarios a través de notas que se hacen en un documento, como se puede apreciar en la Figura 1. Existen diversos sistemas que se pueden usar con este propósito. En primer, lugar se tienen aquellas que se usan para realizar documentos colaborativos que permiten a diversos usuarios intervenir en su elaboración. En el caso de la lectura de documentos científicos, la situación es diferente ya que no se trata de modificar el documento, sino de leerlo y comentarlo haciendo anotaciones al calce. Para este propósito existen también varias aplicaciones (García, 2020).

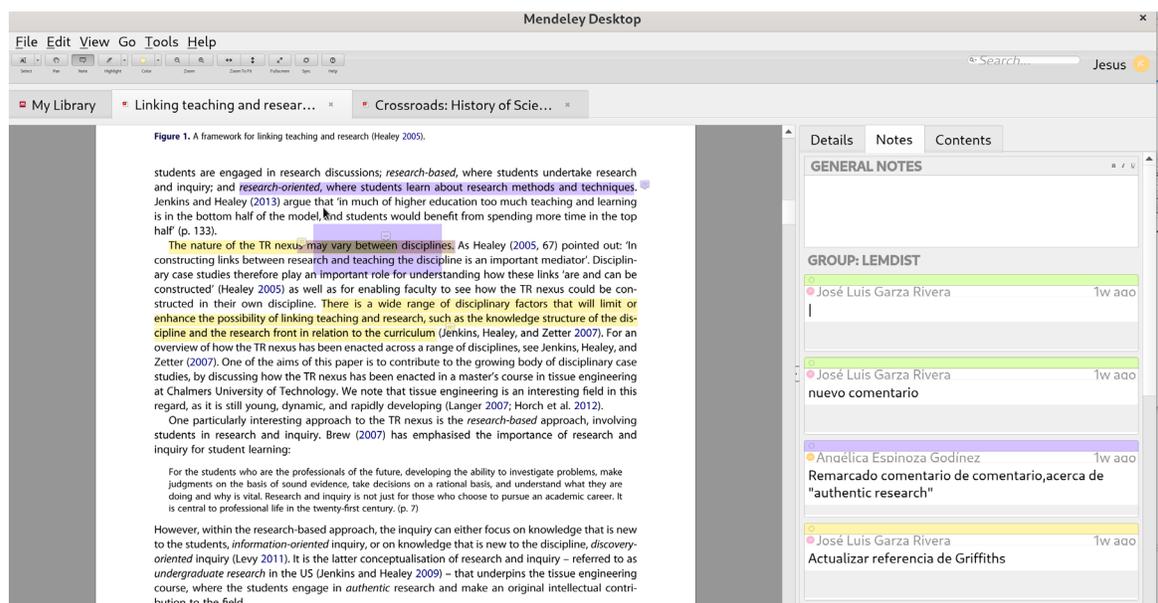


Figura 1. Ejemplo de marcado de un documento en un grupo de trabajo en línea.

## Discusión

Cuando se trabaja con textos científicos hay que considerar derechos de autor, esto es, no se puede modificar el escrito ni se puede reproducir el contenido en forma libre. Las buenas prácticas de uso de la Biblioteca Digital de la UNAM son un buen referente para conocer las restricciones de uso de los documentos. Este aspecto podría complicar el trabajo de colaboración, sin embargo, hay herramientas que ya los consideran. Para esta actividad se empleó el administrador de referencias Mendeley.

Para poder trabajar en equipo en torno a un tema, el procedimiento es el siguiente:

- Se crea un grupo privado (el grupo debe ser privado para que se puedan compartir documentos y anotaciones).
- Se anexan al grupo a los integrantes de este (uno de los integrantes es quien crea el grupo y es el administrador de este)
- Se agregan referencias a la biblioteca del grupo (esto lo puede hacer cualquiera de los participantes)
- Se trabaja sobre los documentos haciendo marcas sobre ellos (resaltando o agregando notas)

## Conclusión

El uso de herramientas de anotaciones de documentos en línea ofrece una opción muy poderosa para realizar lecturas de documentos especializados en forma colaborativa. Los estudiantes que participan en esta actividad pueden identificar el propósito principal del documento, los procedimientos empleados, los resultados obtenidos, qué se conoce sobre el tema, el planteamiento del problema y los objetivos que se plantean los autores. Esta actividad requiere de un proceso de supervisión del desarrollo del trabajo que requiere el establecimiento de rubricas de evaluación y la implementación de métodos de evaluación por pares.

## Agradecimientos

Trabajo desarrollado con el apoyo del programa PAPIME, proyecto PE109619.

## Referencias

García, P.M. (2020). *Gestores de referencias como herramientas del día a día*. Zotero. Rev. Pediatr Aten Primaria, 22: 95-101.

Griffiths, R. (2004). *Knowledge Production and the Research-teaching Nexus: The Case of the Built Environment Disciplines*. Studies in Higher Education, 29.

Healey, M. (2005). *Linking Research and Teaching: Exploring Disciplinary Spaces and the Role of Inquiry-based Learning*. En Reshaping the University: New Relationships Between Research, Scholarship and Teaching. Edited by. McGraw-Hill/Open University Press.

Wallin, P., Adawi, T., Gold, J. (2017). *Linking teaching and research in an undergraduate course and exploring student learning experiences*. European Journal of Engineering Education, 42(1): 58-74.

## REDES SOCIALES Y EL CONTROL DE CALIDAD EN LABORATORIOS CLÍNICOS

Montserrat Jiménez-Mena

*Programa de Aseguramiento de la Calidad (PACAL)*

[montsse.jimenez@gmail.com](mailto:montsse.jimenez@gmail.com)

### Resumen

El Programa de Aseguramiento de la Calidad (PACAL), es una empresa cien por ciento mexicana que evalúa mensualmente desde hace 30 años a más de 3,600 laboratorios clínicos de todo México. Su propósito es evaluar equipos (en específico), de laboratorios clínicos y las metodologías empleadas por químicos analistas.

PACAL envía muestras idénticas a todos sus usuarios como si fuesen de pacientes humanos y expone casos clínicos concretos para que sean analizados por el personal del laboratorio clínico. Una característica esencial es que las muestras sean “a ciegas”, es de esperar que, si se envían mil muestras idénticas, a mil laboratorios distintos, el análisis y reporte de resultados serían “idénticos” o por lo menos muy semejantes; sin embargo, esto no es del todo cierto.

Es aquí, cuando la tecnología se manifiesta de una forma imprescindible, para efficientizar procesos y acelerar el desarrollo de la actual empresa líder a nivel nacional en control de calidad externo entre laboratorios clínicos; iniciando con la evaluación a distancia, portales web para reporte de resultados, creación de bases de datos, análisis estadísticos e incluso, capacitación constante mediante redes sociales.

**Palabras clave:** Laboratorios clínicos, control de calidad, tecnología, portales web, certificación, análisis estadísticos, capacitación, muestras clínicas, redes sociales.

### Introducción

Desde su fundación, en octubre de 1990, el Programa de Aseguramiento de la Calidad (PACAL), utiliza el sistema de evaluación de la calidad creado en 1989 por el Dr. Thomas Patterson Whitehead, del Reino Unido. Este sistema ha servido para conocer el análisis situacional de los laboratorios, permite saber la trayectoria de cada participante contribuyendo a mejorar la calidad analítica de diversos laboratorios clínicos. Cabe destacar, que PACAL cuenta con un registro histórico de 30 años siguiendo el *Índice Nacional de Calidad* del conjunto de laboratorios inscritos, vigilando, controlando y mejorando la calidad de miles de laboratorios clínicos en beneficio de las familias mexicanas.

Director y fundador de la empresa, el Dr. en C. Sergio I. Alva Estrada, desarrolló un software especializado que sofisticaría a Programa de Evaluación de la Calidad entre Laboratorios PECEL ahora PACAL. A partir de ese momento, se desarrollaría toda la infraestructura tecnológica que hoy alberga la base de datos de 3,600 laboratorios además de los programas encargados de realizar análisis estadísticos de las áreas clínicas afines a los laboratorios.

Actualmente el software incluye información relativa a 13 áreas: química clínica, hematología, inmunología, parasitología, bacteriología, uroanálisis, micología, coagulación, citometría hemática, muestras duplicadas, sensibilidad a los antibióticos, patología quirúrgica y citopatología. Las muestras determinan la calidad analítica de los equipos que utilizan los laboratorios clínicos (y las buenas prácticas de su manejo), y los casos clínicos evalúan los conocimientos del personal del laboratorio.

Cada ciclo de PACAL aplicado una vez al mes, se realiza una discusión de resultados en donde se expone el caso clínico previamente enviado. Antes, utilizaban un apartado oculto en su página web para la visualización de dicha discusión; sin embargo, la audiencia cada vez era menor y el interés de los usuarios declinaba, esta situación cambiaría gracias a la implementación tecnológica de videos en vivo, marketing digital, promocionales, conferencias, edición de fotos y sobre todo Facebook, que sería la vía directa al aumento de seguidores.

En el año 2000, la actual Directora Administradora LAE. Aimée Alva Martínez, se centró en que PACAL cumpliera de forma voluntaria los requisitos que se dictan en la Norma ISO, con el objetivo de mantener una posición competitiva dentro del mercado, por lo tanto, en la actualidad se cuenta con una certificación internacional en la Norma ISO 9001:2015, dicha norma ha sido la base y sustento imprescindible de la aplicación de la tecnología en las múltiples facetas de PACAL. Adicionalmente se encuentra acreditada a nivel nacional ante la Entidad Mexicana de Acreditación EMA y en la ISO/IEC 17043:2010, norma que evalúa a los proveedores de ensayos de aptitud.

La ISO 9001:2015, se convirtió en el gran pilar de la estructura y funcionamiento de la empresa; ha permitido mantenerle dentro del mercado de forma extraordinariamente competitiva; y aún con todas las adversidades y competidores, tal es su fortaleza que quienes fueron los pioneros en este ramo desaparecieron, convirtiendo a PACAL en el programa más antiguo y grande de todo México. Además, se centra en todos los elementos de la gestión de calidad con los que una empresa debe contar para mantener un sistema efectivo, que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

Sin perder las bases de su creación, PACAL logró atravesar la barrera de la nueva era digital, adentrándose a la utilización de redes sociales para extender sus fronteras y llegar a los clientes potenciales. Es así como la discusión de resultados, lejos de ser única para clientes inscritos a PACAL, se convirtió en una clase virtual donde expertos técnicos desarrollan los casos clínicos enviados a los más de 3,600 laboratorios clínicos, se aclaran dudas y se generan conclusiones sólidas.

Las discusiones de resultados, sin duda, atrajeron mayor audiencia en Facebook, por lo tanto, el número de clientes aumentó e incluso, la empresa se ha dado a conocer internacionalmente con al menos 10 países de forma constante.

Un giro inesperado, no sólo para PACAL sino para el mundo, es la contingencia sanitaria COVID-19, donde miles de empresas a nivel mundial declinaron ante la crisis económica y la falta de clientes. Es el momento en que el sistema de gestión de la calidad con ISO 9001:2015 y PACAL, demostrarían si habían valido la pena

todas las auditorías y mejoras continuas, en las que se vería la fortaleza tecnológica y de adaptación ante los cambios surgidos en la sociedad.

Lejos de ser una amenaza, la contingencia sanitaria se convertiría en una oportunidad para que PACAL, a través de su página de Facebook y la implementación tecnológica de recursos educativos como Google Forms, empezaría con ciclos de conferencias “anti estrés” dirigidas al personal del área de salud. En este momento, se logra una tendencia creciente y exponencial en el número de seguidores de PACAL, obedeciendo al SGC en la satisfacción del cliente y beneficiándose de la alta audiencia para la creación de semilleros (o clientes futuros).

### **Objetivos**

- 1.- Identificar la importancia de la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).
- 2.- Analizar la importancia de la utilización de las redes sociales en la actualidad.
- 4.- Conocer el número de seguidores en las conferencias “anti estrés” de PACAL.

### **Metodología**

En el presente trabajo se analizaron 39 ciclos de evaluación ininterrumpida de PACAL, equivalente a 3 años 3 meses, los datos se obtuvieron de la plataforma Facebook, en específico se registraron los datos sobre el número de seguidores de la página durante el tiempo definido. Asimismo, se confrontaron, el número de seguidores contra el número de laboratorios, a partir de que comenzó la contingencia sanitaria COVID-19 en México.

### **Resultados**

Se enlistan a continuación tres distintas gráficas, es importante señalar que en todas las gráficas en el eje de las “x” los ciclos de PACAL constan de 4 dígitos, los 2 primeros corresponden al año y los siguientes al mes (1707 – año 2017, mes junio).

En la Figura 1 se puede apreciar el aumento del número de seguidores en la página de Facebook en lo que va de junio del 2017 al mes de agosto del 2020.

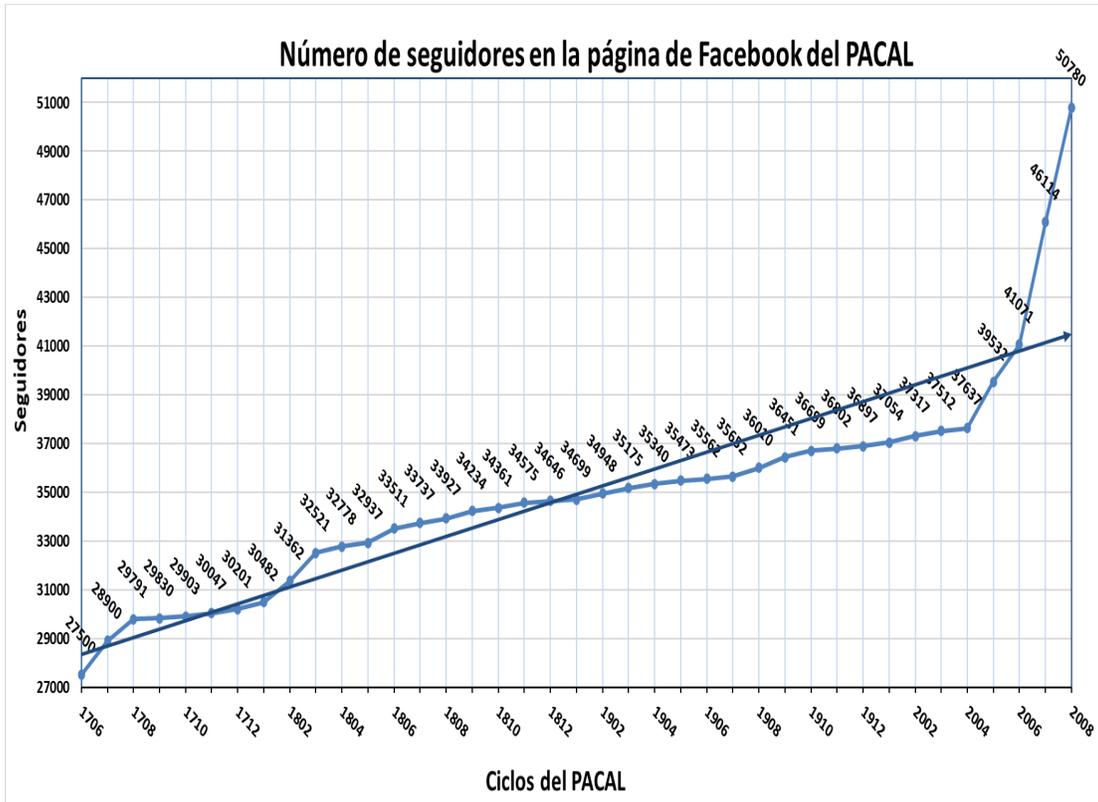


Figura 1. Número de seguidores de Facebook en PACAL.

En la Figura 2 se observa el aumento de seguidores a partir de la contingencia sanitaria COVID-19.

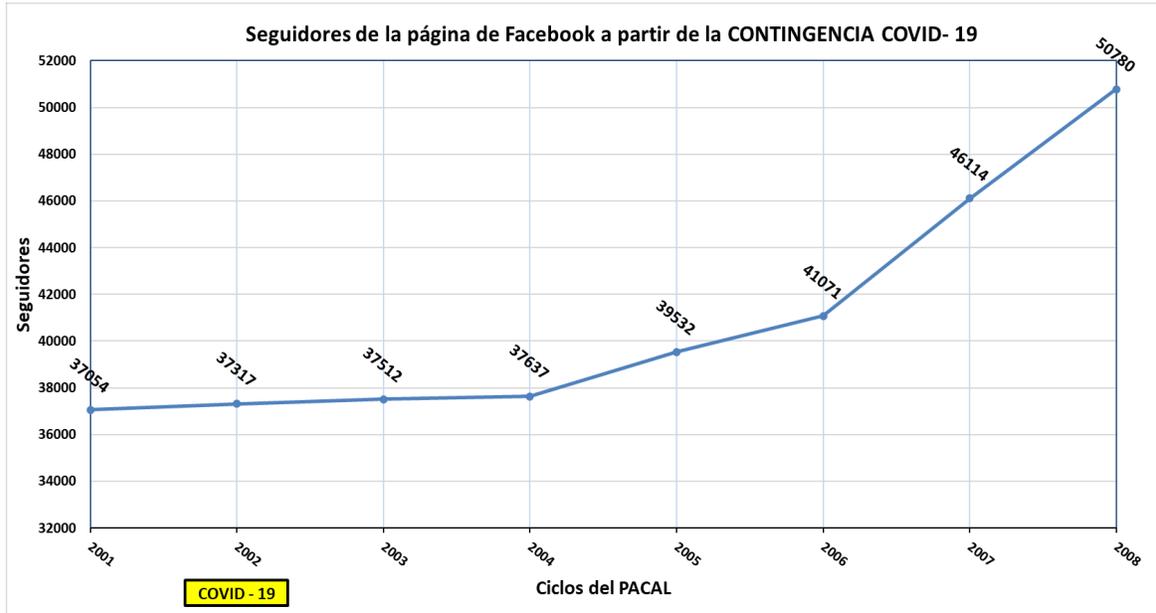


Figura 2. Seguidores durante la contingencia COVID-19.

En la Figura 3 se observa el aumento del número de clientes inscritos al programa de aseguramiento de la calidad.

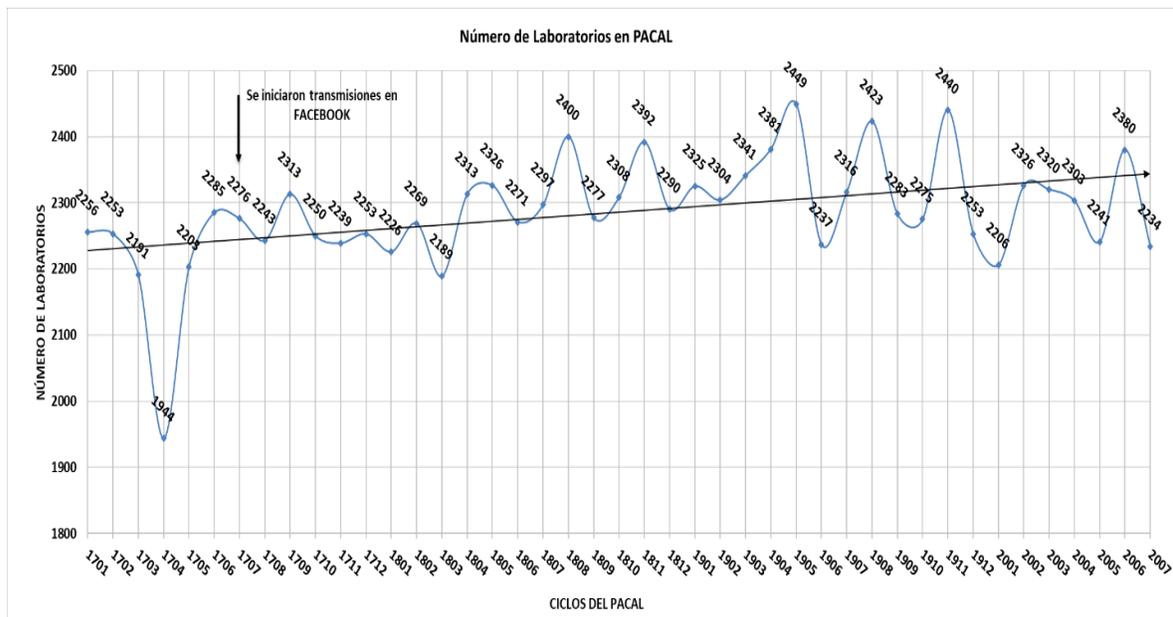


Figura 3. Laboratorios inscritos a PACAL.

## Discusión

La implementación del SGC en una empresa es vital para su adecuado desarrollo, mantenimiento y competitividad. En conjunto con la innovación tecnológica y gestión efectiva de los recursos electrónicos, dan paso al posicionamiento en el mercado y el reconocimiento de los clientes.

En las gráficas anteriores, se observa claramente el creciente número de seguidores en una plataforma digital de uso mundial, herramienta indispensable para la propagación de información y acontecimientos de alto impacto e interés del cliente.

## Conclusión

Gracias a la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad y de la tecnología, PACAL ha logrado convertirse en la empresa líder de Control de Calidad Externo entre Laboratorios Clínicos de México. Además de aumentar clientes, se han fidelizado a los seguidores y se ha abierto camino a la formación de semilleros considerandos como los futuros clientes.

## Agradecimientos

Agradezco infinitamente a mi familia por todo el apoyo brindado para poder llegar a PACAL. Agradezco al Dr. Sergio I. Alva Estrada por ser mi guía en el ámbito del control de calidad, a LAE. Aimée Alva Martínez, por motivarme a sacar lo mejor de mí y a Lic. Elizabeth Cortés por brindarme su valiosa amistad y apoyo en PACAL.

## Referencias

Publicaciones y estadísticas. *Facebook*. <https://www.facebook.com/pacalfanpage>

Historia, misión y visión. *PACAL*. <https://www.pacal.org/n/home/>

PACAL 30 años, base de datos Programa de Aseguramiento de la Calidad. Recuperada y analizada en las Instalaciones físicas de la empresa PACAL.

## MAGISTRAL: LA PANDEMIA “COVID 19” COMO FACTOR DE CAMBIO EN LOS CLIENTES EN LA ACADEMIA

Aimée Alva-Martínez

*Grupo Pacal, S. de R.L. de C.V.*

[elizabeth@pacal.org](mailto:elizabeth@pacal.org)

### Resumen

Desde la prehistoria, el hombre ha establecido para sobrevivir grupos y estrategias que equilibran potencialidades para alcanzar plenitud y armonía en esferas familiares, sociales, laborales, de salud y al centro como eje, su propio “Ser”.

La tecnología detona esta evolución como parteaguas, las relaciones clientes proveedores (maestros-alumnos) se transforma, pues los medios electrónicos juegan un papel importante. Así, la humanidad inmersa vertiginosamente en una vida acelerada por la tecnología; satura agendas, apresura el ritmo y no percibe conscientemente que esto desencadena el fenómeno estrés; monstruo de mil cabezas que requiere control para no afectar la salud que va mermando paulatinamente con padecimientos depresivos e incluso suicidios.

Así, surge la Norma Oficial Mexicana 035, de carácter obligatorio a cumplirse con clientes internos para asegurar su bienestar y cuando se cree tener las respuestas, el Universo cambia preguntas y toca a la puerta “la adversidad” disfrazada de Pandemia COVID 19.

Por tanto, para transformar adversidades en oportunidades; “la tecnología” permite enfrentar retos que satisfagan la relación cliente-proveedor; trato maestro-alumno; ahora maestros serán alumnos y viceversa; dado que las nuevas generaciones representan el mayor número de usuarios de medios electrónicos. Otro hecho es “discernir”, cuándo acelerar para no paralizarse, detenerse, reinventarse o desacelerar; existe tal acervo informativo, que se cuestiona qué satisface la academia.

El mundo se detuvo, desaparecieron clientes, alumnos, comensales, espectadores y consumidores, el mercado se transformó, de pronto marcas y lugares dejaron de ser una prioridad, en ese sentido el COVID 19 es un parteaguas; el antes y después será otro. La pandemia brinda la oportunidad de reestructuras el sistema educativo tradicional y poco funcional y el reto es relacionarse con alumnos, crear sinergia y reconocer con humildad y vehemencia, que un estudiante puede ser maestro tecnológico, así el desafío académico aplica conocer nuevos requerimientos y que de una manera vertiginosa el reinventarse representa la satisfacción del mercado.

**Palabras clave:** Área de oportunidad, calidad percibida, cliente interno, cliente proveedor, servicio de valor agregado

Cuando se habla de la academia como centro de la enseñanza, donde maestros y alumnos encuentran a su disposición la tecnología para la divulgación del conocimiento, es elemental asumir que existe una relación clientes-proveedores; donde los académicos deben “cumplir el rol” de proveer a la sociedad de futuros profesionales, cuyo desempeño radica en el sustento económico de cualquier país, al proporcionar servicios y/o productos; donde la calidad debe ser percibida por el cliente, refiriéndose a la Sociedad.

Es necesario por lo tanto, aclarar y definir como “clientes externos” a todas aquellas personas a las cuales se les provee un servicio o producto, en este caso son “los alumnos – los clientes”; y así los “clientes internos” son todos aquellos académicos que forman parte de ese centro de la enseñanza, incluida toda la estructura de cualquier nivel jerárquico dentro de la institución y por otro lado, la tecnología será la herramienta vital para transmitir el conocimiento, entendido como el producto de la academia. Partiendo de estas premisas, la referencia del cliente interno es “maestro o académico” y clientes externos “alumno”; y en ambos casos serán individuo o ser humano.

Asentado lo anterior, se establece ahora esa evolución del individuo, que desde la era de las cavernas en el período prehistórico, empieza a elaborar herramientas,

establece la cacería de manera colectiva y organizada, crea estrategias que le permiten sobrevivir; y es cuando aflora la evidencia esencial de que un “ser humano es totalmente social” y establece vínculos para poder coexistir.

Cuando este “ser social” crea lazos, la complejidad de la existencia misma se pone a prueba, motivo por el cual la psicología, psiquiatría, coaching y filosofía entre otras, juegan roles significativos, citando así al Dr. Alfonso Ruiz Soto, catedrático del Colegio de “Semiología de la vida cotidiana” que habla de “El conocimiento de uno mismo”, que permite al “ser humano” vivir en “armonía y plenitud de ser”, y sobre todo a ser “feliz”.

En consecuencia, las relaciones que el ser humano establece para crear su propia estrategia de vida, hoy llamada “proyecto de vida” requiere de potenciales e inteligencias que den armonía a dichos vínculos, éstas también llamadas esferas consideran los distintos roles: “la familia, el trabajo, la vida social, la salud y al centro como eje su propio “ser” o bien el “yo”; es decir, uno mismo. “Este yo” es precisamente el auto concepto o autoconocimiento que hace del Ser Humano “un humano”, pudiendo entonces vivir en armonía con otros humanos, como entes sociales.

Así, en la medida en que se incrementa el conocimiento por el ser mismo, permite de modo equilibrado usar los potenciales de convivencia social y gregaria de los que están dotados desde el nacimiento, y que, en su conjunto, señalan la diferencia con otros animales y son: potencial racional, potencial emocional, potencial sexual, potencial motriz y potencial intuitivo. Todas estas potencialidades deben ser puestas en marcha para atender los vínculos sociales de los diferentes roles y son las herramientas que hoy día, cada quien tiene para establecer, de manera equilibrada, sistemática y organizada “las estrategias” que faciliten construir un “proyecto de vida” y, en consecuencia, todos estos ingredientes conduzcan a una “armonía y plenitud de ser”.

Algunos expertos en arquitectura naval opinan, que una de las razones por las que se hundió el Titanic fue por falta de subdivisiones del casco, es decir no contaba con compartimientos o comparticiones, el “Ser Humano” como ente social necesita estas

“competiciones” y son “las esferas o roles” mencionadas por el Dr. Alfonso Ruiz Soto; coincidiendo, en que éstas deben mantener equilibrio; caso contrario, el ser humano puede “sufrir”.

En este orden de ideas, la academia como institución, consciente que los clientes internos y externos satisfagan si no todas, al menos algunas esferas ya que los vínculos tienen diversas ramificaciones, y al hablar de que el ser humano puede “sufrir”; sin duda la referencia es por las adversidades que ocurren cuando “la realidad no coincide con lo esperado de la vida misma” o “cuando la realidad no coincide con el sistema de creencias introyectado por una cultura, la escuela o por la familia misma”; o simplemente cuando la vida sorprende con una que otra pandemia, como la del COVID 19.

Es entonces inexplicablemente cuando los clientes internos, externos y el ser mismo tienen que cambiar; como en la forma de ver las relaciones entre clientes-proveedores o las de maestro-alumno, ya que de pronto los clientes, serán proveedores y ahora los maestros se conviertan en alumnos y viceversa; pues las nuevas generaciones son los mayores usuarios de medios electrónicos.

Cuando se habla del “cambio”, pudiera resultar sencillo, pero además se agrega al cambio un ingrediente más, llamado “tecnología” y a estas alturas no se sabe con exactitud que sucedió primero si la tecnología llegó con el COVID 19 o éste alcanzó a la tecnología; pero el caso es que se debe “cambiar”.

La comunicación satelital digital se ha convertido en los últimos años en un fantástico instrumento que, saltando la barrera del espacio y el tiempo, establece contactos de lugares remotos posibilitando la generación de: sitios de Internet, dispositivos móviles, correo electrónico, redes sociales, WhatsApp y otras plataformas para compartir contenidos y realizar actividades (Skype, Zoom, Webex Meetings, Google Meet, entre otras).

La carrera inicia y se pisa el acelerador en este torbellino de la vida, que absorbe, y no sólo se acelera, también se suma mucha presión.

La tecnología en la esfera social

Sin bien es cierto, la tecnología lleva un tiempo pisando el acelerador vertiginosamente, convirtiéndose en un gigante de mil cabezas que ingresó a la esfera de la vida social de cada individuo hasta lo más profundo de la intimidad, donde de pronto las vidas sociales se ven inmersas en el número de “likes”, redes sociales, mejores “selfis”, nuevas amistades en todo el mundo y/o el número de seguidores como único recurso; entrando en un bucle sin fin, acelerando y acelerando para satisfacer el mercado de redes sociales, que han conducido al consumismo y penetrado con publicidad en las formas de vida, permeando así en los hábitos de consumo.

#### La tecnología en la esfera familiar

Este gigante continúa y ahora incide en la esfera familiar que, con un “match” se tienen al alcance del dedo índice las próximas citas para conseguir pareja, que acercan y alejan familiares, donde los temas de conversación son “memes” semanales. En una comida un invitado más es un “celular” por cada individuo en la mesa, las niñeras son los video juegos o tabletas o algún medio electrónico donde los niños son succionados y así se sigue acelerando.

Debido a lo anterior, la generación más joven se vuelve “adicta” a la tecnología y/o internet, no concibe acceder a ningún tipo de información sin Google (Bernal y Barbas, 2010); se habla de una verdadera brecha digital entre estos jóvenes y la de sus padres y docentes (Negromonte, 1994).

#### La tecnología en la esfera laboral

Nuevamente el gigante de mil cabezas en la esfera laboral, inunda de conocimiento, existe intercambio de información, se generan tutoriales impensables y, de pronto hay mecánicos, cocineros, carpinteros y los clientes entonces están más y mejor informados, exigentes por “servicio de valor agregado”, se realizan nuevas actividades económicas, el mercado envuelto en productos nacionales e internacionales, el consumismo a los niveles más altos (entrando insensatamente en la eterna carrera de ratas<sup>1</sup>) y se continua acelerando.

<sup>1</sup> La frase «la carrera de la rata» sintetiza un concepto que Kiyosaki hizo famoso a partir del libro: Padre Rico, Padre Pobre.

Es México el país donde más tiempo se labora, con 2,257 horas anuales se sobrepasa la media de 1,744 horas según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), sin embargo, México resulta el país menos productivo de la OCDE, quien agrupa 36 países miembros y cuya misión promueve políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo.

También en México, de acuerdo con el estudio sobre hábitos de los usuarios de internet, hecho por la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI), el tiempo promedio de conexión del mexicano es de 5 horas y 36 minutos, 5 de cada 10 internautas mexicanos se conectan a través del teléfono celular, el uso general que éstos dan al internet es revisar y enviar correos electrónicos, conexiones laborales a través de dispositivos móviles, correo electrónico, redes sociales y WhatsApp hacen que el trabajo se incremente entre 5 y 20 horas a la semana, la aceleración persiste.

La tecnología en la esfera de la salud

Sin lugar a duda, tanta turbulencia, pisar el acelerador para alcanzar nuevas formas de vincularse y comunicarse se ve reflejado en la esfera de la salud, misma que se ve mermada día a día, llenando agendas de cosas o tareas por realizar, y no conforme con ello también se saturan las agendas de los hijos para dotarlos de todas las herramientas que se cree son necesarias y se prolonga la aceleración.

También se intentan cubrir demasiadas metas a la vez (multitask), las decisiones de pronto deben tomarse cada vez más rápido, de lo contrario las oportunidades se pierden; además lidiar con el día a día del ritmo laboral, las propias finanzas, la violencia que se vive, del tráfico vehicular, problemas familiares y una que otra pandemia como el COVID 19; y así la esfera de salud entra en conflicto, se sufren alteraciones de ésta como el fenómeno del “estrés”.

Estrés

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha declarado al estrés "epidemia mundial", hoy en día las empresas deben tomar medidas para combatirla pues las repercusiones de no atenderla tienen que ver con el estado de ánimo de los individuos, llevándolos a un sinfín de enfermedades, donde el comportamiento de

éstos cambia; y cambia en perjuicio de la salud adquiriendo compulsiones o adicciones; con daño a las parejas, familias, sociedad y el mundo (Tabla 1).

**Tabla 1. Efectos comunes del estrés**

<b>En el cuerpo</b>	<b>En el estado de ánimo</b>	<b>En el comportamiento</b>
1. Dolor de cabeza	1. Ansiedad	a) Consumo de comida en exceso o por debajo de lo normal
2. Tensión o dolor muscular	2. Inquietud	b) Arrebatos de ira
3. Dolor en el pecho	3. Falta de motivación o enfoque	c) Drogadicción o alcoholismo
4. Fatiga	4. Sentirse abrumado	d) Consumo de tabaco
5. Cambio en el deseo sexual	5. Irritabilidad o enojo	e) Aislamiento social
6. Malestar estomacal	6. Tristeza o depresión	f) Práctica de ejercicio con menos frecuencia
7. Problemas de sueño	7. Depresión	g) Irritabilidad

La situación en México según el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 75% de los trabajadores mexicanos padecen estrés laboral, liderando el ranking mundial y superando a naciones como China (73%) o Estados Unidos (59%).

- En México se registran aproximadamente 75 mil infartos al año, de los cuales 25% (18 mil 750) son provocados por el estrés laboral.
- La Organización Internacional del Trabajo (OIT) calcula que las pérdidas ocasionadas por el estrés van del 0.5% al 3.5% del Producto Interno Bruto (PIB) de los países.
- La UNAM considera al menos el 35% de los mexicanos de entre 29 y 45 años como 'workaholics' o adictos al trabajo y 40% sufre del síndrome de burnout (trabajador quemado).

- El estrés y un nivel de compromiso bajo inciden directamente en la baja del rendimiento y alza en la rotación (*American Institute of Stress* reporta al estrés como causante del 40% de renuncias y 80% de accidentes del trabajo).
- Y por si no fuera suficiente la causa principal de estrés y desmotivación del personal, suelen ser los jefes directos (Liderazgo).

Así, para combatir el estrés dentro de la empresa a nivel nacional, se estableció la NOM-035-STPS-2018, la cual señala que deben establecerse políticas que fomenten “la salud psicosocial” de los trabajadores, quienes son los “clientes internos” de cualquier organización, y pensando en este cliente interno es vital satisfacer sus necesidades por lo que de pronto se requiere identificar estas necesidades de primera instancia.

- Se deben realizar “encuestas de clima laboral” que permiten saber cómo se sienten los clientes internos y las áreas de mejora dentro de la organización.
- Se debe crear una “cultura de bienestar”; que a través de políticas internas prevenga factores que eviten detonar el estrés de los empleados logrando que el bienestar sea parte de la cultura empresarial.
- Se debe implementar un “programa de bienestar corporativo” para que a través de distintas iniciativas se mejoren los niveles de estrés de los empleados. Actividades como pausas activas, yoga en la oficina o masajes en el lugar de trabajo ayudan a lograrlo.

Si el estrés no es atendido, la “salud mental” conocida como el estado de equilibrio entre una persona y su entorno sociocultural no garantizará su participación laboral, intelectual y de relaciones, que le lleve a alcanzar bienestar y calidad de vida, contraviniendo el hecho de que “el ser humano” viva en “armonía y plenitud de ser”.

Cuando el ser humano está desequilibrado se afectan los vínculos de sus esferas familiares, sociales y laborales, quedando el ser “sin proyecto de vida” incapaz de establecer y crear estrategias de vida, ya que sus potenciales o habilidades estarán mermados, afectando radicalmente su “autoestima y auto concepto de sí mismo”. Estos trastornos que afectan la “salud mental”, llevan en el peor de los casos al

“suicidio”; así se muestran porcentajes de población afectada por trastornos comunes en este país (Tabla 2).

**Tabla 2. Trastornos comunes de la población.**

Trastorno	%
Depresión	7
Angustia	7
Bipolaridad	1.6
Trastornos obsesivos	1.1
Esquizofrenia	1

Considerando entonces la NOM-035-STPS-2018 establecida para el bienestar de los “clientes internos”, es esencial no perder de vista que todos aquellos académicos que forman parte del centro de la enseñanza, conocida para este trabajo como la Facultad de estudios Superiores Cuautitlán (FESC); son en quienes debe aplicar esta norma, satisfaciendo así las necesidades de ellos como clientes internos, mismas que están explícitas por la norma y deben evitar afectar su esfera de salud, con el estrés; y con éste cumplimiento se resolverá parte de la “epidemia mundial”, como lo declaró la OMS.

Ya en FESC la Lic. Aurora Sánchez Mejía, presentó la conferencia “Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018 factores de riesgo en el trabajo, identificación, análisis y prevención”; con la pretensión de iniciar a tomar cartas en el asunto para su cumplimiento.

#### Adversidad

Sin embargo, “cuando se creían tener todas las respuestas, de pronto, cambiaron todas las preguntas”, (Mario Benedetti, Escritor Uruguayo 1920–2009); y la “adversidad” toca la puerta con la “Pandemia COVID 19”, cuyo virus que la origina es conocido como SARS-CoV-2.

Esta adversidad, sorpresivamente lleva a intempestivos cambios que rompen con el “confort”; inesperadamente crea incertidumbre mundial, se da la existencia del

distanciamiento social, cierre de negocios obligatorio, y como sociedad estar ante un cóctel explosivo de emociones, el caos inunda la vida y la adversidad se instala en ella; la pandemia se pone en “onda” y se globaliza.

El mundo entero paró, los clientes: “alumnos, comensales, espectadores, consumidores y en general el mercado se transformó”, todo cambió porque de la noche a la mañana todo desapareció, y así también las necesidades de los clientes.

Por tanto, “adversidad” del latín “*adversitas*” es una situación en desgracia, cuyo significado es: enemigo inesperado, peligro, conflicto o infortunio, acontecimiento circunstancial fuera de control, contrario a “fortuna”, así la adversidad llega y afecta todas las esferas de la vida, al mismo tiempo y en todo el mundo.

Y esta tan “anhelada libertad” por la que tanto se ha luchado, ahora circunstancialmente a causa del infortunio, queda coartada con el famoso “quédate en casa” y es inminente la necesidad de ¡cambiar!, y la vida sólo necesitó un instante para ese cambio.

Pero qué significa “quedarse en casa”, en el mejor de los casos seguir teniendo trabajo y realizarlo a distancia y, en el peor sin lugar a dudas es: desilusión, desesperanza y desesperación de no cubrir necesidades básicas; sin embargo, cualquiera que sea el caso se requieren tomar decisiones, y será la forma en que se decida enfrentarlas, ante este acontecimiento fuera de control personal que “¡no importa lo que suceda, si no lo que haces con lo que sucede!”

Entonces la decisión presenta dos vertientes: decidir tomar el COVID 19 como una justificación para sufrir o bien, convertir el COVID 19 como oportunidad de reinventarse, reestructurarse o encontrar nuevas formas de vincularse en todas las esferas, equilibrando los potenciales y adquirir nuevas estrategias tecnológicas como:

Nuevas formas de comunicación.

a) Nuevas formas de aprendizaje y hacer de la “adversidad” la oportunidad de la “fortuna”.

Y es precisamente en la FESC, durante las clases de administración, que se mencionaba que debería verse a la “crisis” como oportunidades para crecer y sobre

todo ser resiliente. La adaptación del ser humano depende de factores: psicológicos y neuronales; al cerebro le encanta lo conocido y odia la incertidumbre.

La pandemia ha resultado ser un experimento global, de pronto la contaminación se reduce, así como “la conciencia por la sostenibilidad del planeta, la gestión de residuos, la importancia del consumo de productos orgánicos, la polución, el reciclaje o el cuidado del medio ambiente”; el individuo “se humaniza”, reflexivo a la salud mental y física, y atiende la importancia de los vínculos y la tecnología abre espacios, oportunidades e información y así sigue siendo digno de levantarse sorprendido todas las mañanas.

Cómo cambiaron los clientes con el COVID 19

El COVID 19 ha alterado muchos aspectos de la vida diaria, ha cambiado mentalidades y prioridades, existe la tendencia al cuidado personal y equilibrio entre cuerpo y mente, surge mayor conciencia desde lo personal hasta la forma en que se volverá a ver la vida; y así las necesidades de los clientes cambiaron.

#### 1. Cambió la manera de consumir

Los hábitos han cambiado; se presenta más atención a lo que se consume y el impacto que genera, los consumidores son cada vez más conscientes de las consecuencias de sus elecciones. El llamamiento de consumo está dirigido a realizar compras online y también a negocios locales y cercanos como apoyo económico.

- a. Hoy los clientes son muy cautelosos y desconfiados
- b. Se ocupan en su “salud mental” y física
- c. Compran con el poder de su dedo “e-commerce”
- d. Se posponen decisiones de compra, priorizando lo esencial “compras conscientes”
- e. Los productos tecnológicos son esenciales
- f. Compran “startups o productos virtuales”

#### 2. Cambiaron hábitos de comportamiento

El comportamiento del cliente sin duda ha cambiado, la forma de pensar por el COVID 19, afectó el modo en el que se diseña, se comunica, se construye o se ejecuta. Lo experimentado por los clientes cambió sus necesidades y deseos, van

resolviendo nuevas formas de vida, ante el miedo e incertidumbre, alterando muchos comportamientos como:

- a. Horarios de sueño
  - b. Horarios para comer
  - c. Horarios para comprar
  - d. Hábitos de limpieza
  - e. Ocupación por la salud y bienestar (alimentación y ejercicio)
  - f. Planificación de las finanzas
  - g. Auténtico, tal cual es en medios electrónicos.
  - h. Redescubre vínculos sociales
  - i. *Trabajos de Crowdwork, freelancer y gigeconomy*
  - j. *Los clientes internos requieren de un salario emocional*
  - k. *Se requiere ofrecer feedback*
  - l. *Mayoría de pagos en tarjeta de crédito*
3. Cambios en la forma de divertirse
    - a. “Ocio virtual” (videojuegos, reuniones virtuales, *fornite, amongus, fifa, fallguys, halo callofduty*, etc.)
    - b. Juegos de mesa
    - c. Música online
    - d. Plataformas digitales: streaming, que ofrecen infinidad de series y películas, youtube, etc.
  4. Cambios en el uso del lenguaje digital

El lenguaje del ciberespacio toma mayor importancia, de pronto se inserta un “fenómeno lingüístico-cultural” mundial empleando anglicismos. La nueva “alfabetización en el ciberespacio” y los “emoticonos” para comunicarse en diferentes redes sociales es innegable y su alcance es expansivo, por el momento imparable, reforzándose su uso en tiempos de pandemia.

- Ejemplos de anglicismos para la tecnología: backup, blog, flash, GPS, jaqueado, LED, link, netbook, on line, PC, tablet, Wi Fi, delivery, multitaz, e-commerce, e-

business, friendly, freelancer, *crowdwork*, startups, *GigEconomy*, feedback, Engagement, workaholics y home school, entre otros.

- Ejemplos de alfanización en el ciberespacio: TQM o TKM por te quiero mucho, abz por abrazo, grs por gracias, da2 por dados, slds por saludos, mg por me gusta, x D por por Dios, mp por mensaje privado, lola por lo lamento.

Qué necesitan los clientes

Cuando los clientes desaparecen se entiende que es importante fidelizar o el fenómeno conocido como “Engagement” a los clientes, se necesitan crear relaciones sólidas y duraderas que generen compromisos entre clientes-proveedores, se considera que una de las respuestas se encontrará en el “servicio de valor agregado percibido”. El cliente tiene que sentirlo (emociones), se deben satisfacer sus necesidades dependiendo del producto y la mayoría de las veces serán: fisiológicas, de seguridad, de afiliación y de reconocimiento, se requieren desarrollar nuevos “servicios de valor percibido”. Es prioritario conectar de forma natural con las emociones del consumidor, que les proporcionen bienestar e incluso las marcas deben empezar a mostrarse tal y como son: con sentimientos, valores, pero también con inquietudes, preocupaciones e incluso con problemas (Tabla 3).

**Tabla 3. La presentación de las marcas.**

Necesidades	Slogans
Atención 24/7	“Trabajamos las 24 horas para tí”
Servicios de entrega “delivery” “la última milla”	“Llega gratis mañana”
Servicios de valor agregado: (No tienen un costo tangible)	“Juntos saldremos de esta pandemia, gracias por tu compra”
1) Aporten seguridad y apoyo	“Las redes están soportando todo, funcionan muy bien y son fiables”
2) Sensación de calma	“Codo a codo en las difíciles, hasta que llegue lo mejor”
3) Confianza	“Ingredientes que suman”
4) Productos eco-friendly	“Ayudando te ayudas”
5) Productos para mascotas “friendly”	“Sin Costo”
6) El cliente desea hablar	“Juega adentro, juega por el mundo”
7) El cliente desea la empatía	“Nuestro negocio está orientado, a la salud”
8) Productos evolución a la conciencia	“Productos sanitizados”
9) Utilizar un lenguaje digital o cibernético	“Lo hago porque lo siento”
10) Honestidad	

---

Consumo Digital e infraestructura digital, freelancer y <i>GigEconomy</i>	Plataformas para: teletrabajo, home school, paginas, e-commerce, e-business o redes sociales, apps, streaming "Si lo puedo hacer online, lo haré"
Todo aquello que les procure en la esfera o rol de la salud (Sueño, Alimento, ejercicio, relajación, higiene y estética)	"Dormir es la mejor meditación", "El amor puede esperar, el hambre no" "No esperes a que algo ocurra...muévete...y haz que ocurra" "La paz comienza con una sonrisa" "La felicidad huele a casa limpia" "No te dejes, para después"
Productos centrados en el aquí y el ahora	"Nuestro negocio cuida de tu salud y la de tu familia" "No aceptamos efectivo, cuidamos a los tuyos"
Calidad percibida en el producto o Servicios periféricos (tienen costo)	"Aire acondicionado con filtro de gérmenes" "Todos los materiales son anti-bacteriales"
Capacitación "cursos en on-line" y de enseñanza digital.	"Aprende, especialízate y ¡obtén un mejor empleo!"
Un Nuevo Sistema Educativo	Educación Integral

---

### Educación integral

También llamada "educación holística", es una filosofía educacional basada en la premisa de que toda persona (alumno o cliente externo) encuentre su identidad y el significado del sentido de su vida, a través de los vínculos sociales, el mundo al natural con valores como: la compasión, amor y felicidad.

El ser humano está compuesto por una parte biológica, psicológica y espiritual y debe ser tocado en su biología, emociones y creencias por derechos universales como: la prosperidad, paz, felicidad.

Así el COVID 19, brinda la oportunidad de transformar, reestructurar o revolucionar el "sistema educativo tradicional" poco funcional. "El reto" desde cada uno de los académicos será: "establecer una nueva estrategia de vinculación con los alumno-clientes", para satisfacer sus necesidades y, en consecuencia, "educar integralmente" considerando al menos tres coeficientes o inteligencias: el intelectual (I.Q), emocional (E.Q) y espiritual (S.Q).

Ante la adversidad se requiere crear sinergia y reconocer con humildad y vehemencia, que el alumno-cliente, puede ser el "maestro tecnológico"; asumir que "la carencia de los alumno-clientes" inmersos en la tecnología, no radica en la falta

de información, su requerimiento no es la acumulación de conocimiento, no está en la cultura; ¡hoy todo puede ser “googleado”!

Si bien es cierto que la tecnología es muy útil, se requieren de mentores y de maestros que apoyen, comprendan, reconozcan, inspiren, e impliquen a los alumnos-clientes, o todo seguirá igual.

En los medios tecnológicos se tiene demasiada información, conocimiento y cultura, el sistema educativo tradicional persiste desde 1279, “La Sorbonne” primera Universidad Europea, cuando menos “no ha cambiado al ritmo en que la sociedad lo ha hecho. Es necesario acelerar y revolucionar el sistema educativo, el desafío para la academia estará entonces, en conocer las necesidades cambiantes de los clientes y así vertiginosamente sea posible reinventarse.

Educación integral en su parte biológica (I.Q.) coeficiente intelectual

Al hablar de educación biológica, la referencia es a todo lo concerniente con la formación intelectual que forma parte de las inteligencias del ser humano, el coeficiente intelectual (I.Q) es empleado como un estimador de la inteligencia en general y tiene que ver con la parte cognitiva intelectual que permiten al individuo tener competencias en el rendimiento académico y laboral.

- El ser humano debe reconocer el derecho a la “prosperidad”, ejemplo:  
Existen sistemas de creencias que han hecho de la pobreza una virtud, sin embargo, se nace para ser prósperos, sólo se necesita estar preparados, “se tienen las mismas capacidades, no las mismas oportunidades”, debiendo estar preparados.
- Deben crearse sistemas educativos que promuevan “Modelos Asociativos”, dando al cliente-alumno la oportunidad de ser reflexivos, de cuestionarse, tener la capacidad de “romper paradigmas, axiomas y sistemas de creencias” con introyección por la sociedad, la escuela misma, la familia y la cultura, ejemplo:  
“Si te esfuerzas, podrás acceder a la Universidad y tendrás una carrera y un buen trabajo asegurado. “Este axioma debe morir”.

- Deben focalizar las competencias, no se debe ser buenos para todo, debe trabajarse sólo en las fortalezas ya que los talentos están en éstas. Toda la energía debe estar puesta en los talentos “personalizando la educación”, ejemplo:  
Si un alumno saca 10 en literatura y 5 en matemáticas, se pone mayor atención en matemáticas e incluso se programan clases especiales; cuando debería ser al contrario.
- Deben realizarse “evaluaciones integrales” (IQ, EQ, SQ), ejemplo:  
Los promedios son importantes, se enseña para pasar exámenes; que no necesariamente destaca las habilidades o competencias. En la Universidad de Harvard, estudios demuestran que no forzosamente los alumnos con mejores calificaciones son los prósperos o más satisfechos en su edad mediana. Estadísticas muestran que el IQ solamente predice entre el 4 y el 10% del éxito profesional. (Estudios por la Universidad de Harvard).
- Debe desarrollarse el “pensamiento crítico”, que promueva la reflexión, análisis del conocimiento con razonamientos inductivos y deductivos, llevados a la práctica en debates o cuestionamientos socráticos, ejemplos:  
Métodos expositivos, la relación profesor-alumno es autoritaria donde el alumno es receptor de información.
- Debe facultarse la “capacidad creativa”, incentivando la lingüística, incluyendo sintaxis, léxico, pragmática, etc. Se debe educar para extraer potencialidad a los clientes o alumnos, ejemplo:  
Solución de problemas facultando las artes y tecnología, como poesía, teatro, redes sociales; no matando la creatividad con frases “pon los pies en la tierra” vs ¡Soñar para Crear!
- Deben establecerse “alianzas y estrategias” con el cliente-alumno para desarrollar “habilidades que le permita discernir”, ejemplo:  
Hoy la tecnología proporciona tanta información que es importante discernir en:  
a) El alumno-cliente debe ser capaz de distinguir entre la información importante, útil y necesaria de la poco fiable o en extremos fakenews.

- b) El alumno-cliente debe diferenciar en que el cuerpo es distinto del hombre (mente-cuerpo) y la voluntad del hombre no siempre coincide con el deseo del cuerpo.
- c) El alumno-cliente debe diferenciar entre lo real e irreal, lo falso y/o verdadero, entre la verdad y su verdad.
- d) Alumno-cliente debe discernir entre lo justo y lo injusto.
- e) Alumno-cliente debe discrepar entre lo esencial y lo accesorio.
- f) Alumno-cliente debe resolver entre lo importante de lo secundario.
- g) Debe distinguirse no sólo entre lo útil y lo inútil; sino entre lo más útil y lo menos inútil, ejemplo: “Alimentar a un pobre es bueno, noble y útil, pero alimentar el alma es más útil”

#### Educación integral en la psique (E.Q.) coeficiente emocional

La mayor parte de las decisiones se toman por emoción, por la emoción se realizan la mayor parte de compras o por emoción llega el casamiento. Estudios demuestran que el 95% de las decisiones se toman con la emoción (motore), o sea el motor, lo que mueve, los motivos o el extremo; por ejemplo, el grado máximo de motivación es cuando se suicidan las personas, tenían muchos motivos.

Platón cita que las decisiones se toman con el estómago. Pensando en el amor, al enamorarse se sienten “mariposas en el estómago”, luego pasan los años y también cuando se ve al enamorado con otra “también se siente en el estómago”, al parecer, cuánta razón tenía Platón.

El Dr. A.K. Pradeep, especialista en neuro marketing coincide en que el 95% de las decisiones están tomadas por el subconsciente, sus principales mecanismos de medición son: la atención, el compromiso emocional y la relativa en la memoria; entendiéndose entonces que, si no se educa, la emoción se estará condenado a vivir en el inconsciente.

El E.Q. garantiza las buenas relaciones inter e intrapersonales, laboralmente los “Líderes de primer nivel, el 80% y 90% de sus habilidades pertenecen al dominio de la inteligencia emocional”, dicho por Daniel Goleman. No es difícil de entender si se considera que las decisiones son tomadas por la emoción, es necesario entonces

considerar que entre “más y mejor educado emocionalmente” se esté; mejores decisiones se podrán tomar.

Comprender entonces al ser humano como único, bueno, bello y verdadero; como el ejemplo de un “corcel” en su estado natural, piénsese en la energía que corre por su cuerpo, su inteligencia, su fuerza, toda su majestuosidad, brío desbordado por todo el cuerpo, un ser único y fastuoso. El ser humano es ese corcel, sólo que ha sido domesticado con reflejos condicionados para poder ser funcional en una sociedad, sin entender que el corcel es la emoción “la energía pura”, pero energía contenida por castigos; sin embargo, capaz de adquirir información o educación pensando que esta información es “la conciencia” y se representa por un jinete.

Es por tanto necesario “educar al jinete a controlar a su corcel”, enseñarlo desde el amor, en armonía, juntos serán un binomio perfecto; energía más información será suficiente para evolucionar y trascender la conciencia del ser humano.

- El ser humano debe reconocer el derecho a la “paz” educar para la Paz, enseñando a perdonar, a cultivar la tolerancia y fomentar la gratitud, ejemplos:  
Se tiene vecindad con el país más bélico, con más guerras, adictos, y altamente consumistas. El tener educación debe promover el conocimiento de sí mismo: autoconciencia, autorregulación, autoconfianza y seguridad de sí mismos.  
En la escuela se imparten muchas asignaturas y licenciaturas, pero no existe una sola materia que hable de lo más importante, “el estudio de uno mismo”. Con el Covid 19, el aislamiento ha llevado a encontrarse uno mismo.
- Se debe educar para sentir, canalizando las emociones de una manera sistemática y ordenada, evitando generar culpas, miedos y castigos, ejemplos:  
“Niño no te toques ahí”, “los niños no lloran”
- Se debe fomentar la cooperación en equipo, ejercer el pragmatismo en solución de problemas, ejemplos:  
“A un hombre se le cae un billete de \$50.00 en la alcantarilla, es su dinero, le molesta perderlo; pero es demasiado costoso intentar recuperarlo y en ese momento no los necesita, entonces; ¡Debería aprenderse a fluir con la vida!

- Se debe fomentar el acompañamiento, del cliente-alumno para ayudarlo a formular su auto concepto, no se puede cambiar al mundo, pero si cada uno cambia; la percepción del mundo cambia también.
- Se debe enseñar a Gestionar la negociación en conflictos de manera positiva, asumiendo que su verdad, no es la verdad, ejemplos:  
“Por tu bien te lo digo” “porque lo digo yo” “porque soy el maestro”
- Fomentar la conciencia plena, implica el deber “enseñar a vivir el aquí y el ahora”, reconocer cómo habitan las emociones momento a momento.
- La belleza de pensar: se debe “enseñar a pensar”, considerándose como una herramienta y comprendiendo que los pensamientos son generadores de sentimientos y en 95% de las veces a la acción, comenzar a encarnar el conocimiento de uno mismo.

Educación integral en la espiritualidad (Q.S.) coeficiente espiritual

Sólo el reconocimiento y desarrollo del (Q.S) dará el cimiento de una nueva Educación, generará sentido de trascendencia, dando un enfoque espiritual a la vida, alimentando la integridad de la conciencia, permitiéndose así el relacionarse de una manera armónica con un todo; poder vivir en plenitud a pesar de las adversidades, infortunios o bien COVID-19.

Resulta de vital importancia poder cultivar este coeficiente, dado que permite afrontar y resolver problemas de significado y de valores, apela al corazón, se apega a las Leyes Universales para encontrar la “Plenitud del Ser”, exclusiva del humano y muy antigua; Buda la llamó “visión cabal o Vipassana”.

- El ser humano debe reconocer el derecho Universal de ser “feliz”, debe “educarse para ser feliz” y que las prioridades educativas se desarrollen en; “ser-hacer-estar-tener”; evitándose así individuos frustrados, ejemplos:  
Desarrollo de auto concepto basado en sistemas de pensamientos (yo soy, aquí estoy), sistemas de valores (placer, reconocimiento, inspiración, conocimiento, comprensión, apoyo y afecto) y sistema de creencias (el ser es uno, bueno, bello y verdadero).

- Se debe educar en la “moral normativa”; ir a la virtud es un estado interior donde debe sentirse bien y lo que se hace es bueno; ser uno con el Universo, expresada en el perdón, la gratitud, la humildad, la compasión y la sabiduría, ejemplos: “El foco ya no eres tú mismo, sino también los demás”.
- Se deben desarrollar habilidades de fortaleza, paciencia y flexibilidad, ejemplos: “El bambú que se dobla es más fuerte que el roble que resiste” (proverbio japonés), requiere 7 años para que germine y por sí mismo es resiliente.
- Se debe buscar el camino necesario para “Discernir en lo espiritual” y tomar decisiones espirituales que contribuyen al bienestar psicológico y a una salud amplia del desarrollo espiritual, ejemplos:  
Se tiene 40,000 estudios de tratados para curar las enfermedades del alma (psicológicos, fisiológicos, tanatológicos, pedagógicos, filosóficos, antropológicos y sociológicos); pero muy pocos para ejercitar y cultivar la “felicidad”; no se debiera confundir espiritualidad con un Dios.
- Se debe buscar el sendero de la “evolución de la conciencia” (con conocimiento, según los griegos). Ejercer el conocimiento de sí mismo, que los pensamientos y sentimientos guíen a la acción para encontrar una homeostasis, entre cuerpo, mente y espíritu, ejemplos:  
“Amarás a tu prójimo como a ti mismo” ¿De verdad será, que uno se ama, o más bien se da el odio?; según los comportamientos observados, se genera: a) consumo excesivo de comida, b) arrebatos de ira, c) drogadicción o alcoholismo, d) consumo de tabaco, e) aislamiento social, f) falta de ejercicio y g) severa irritabilidad.

## Conclusiones

- La primera noticia buena es que; la clave de la adaptación al cambio está en generar “neuro plasticidad auto inducida” que no es otra cosa que la capacidad del cerebro para ampliar sus redes neuronales y generar nuevas neuronas, que se ajusten a los retos que se estén viviendo. Hoy con la pandemia se tienen Nuevas Neuronas e incluso un nuevo lenguaje cibernético.

- La segunda noticia buena es que; de pronto para los clientes, las marcas no son primordiales, al igual que los lugares dejan de serlo, éstos se dan cuenta que todo por lo que pisaban el acelerador (consumismo) ya no tiene importancia, en este sentido, el COVID 19 será entonces ese parteaguas, las necesidades de los clientes antes de este virus y posteriores.
- La tercera noticia buena es; que se habita en un mundo contradictorio, en el que la tecnología lo empapa todo y el ritmo es cada vez más vertiginoso, resurgiendo a la vez la espiritualidad que entra en las empresas por la puerta grande.
- La primer noticia mala son los males de la tecnología, imaginar entonces que es tanta la “adición a los medios electrónicos”, por ejemplo en México un 33% de los usuarios de Smartphone tienen nomofobia, que es el miedo irracional a salir de casa sin el teléfono móvil y cuyo término es una abreviatura de la expresión inglesa “no-mobile-phonophobia”.
- La segunda noticia mala es el “phubbing”, se traduce en la acción de ignorar a alguien en un encuentro social por atender al teléfono celular en vez de prestar atención. En el sitio stopphubbing.com se señala que, durante una cena o comida en un lugar público, se llegan a observar en promedio 36 casos de phubbing pese a que un 97 % de las personas afirman que su comida sabe mal si su acompañante lo ignora porque prefiere atender el celular.
- La educación integral será la llave que abra la puerta del equilibrio armonioso entre acelerar vertiginosamente con la tecnología, con la capacidad de ralentizar en emociones y espiritualidad. Haciendo del individuo un ser en plenitud, auto realizado que evoluciona en conciencia, trascendiendo de una manera vertiginosa al ritmo tecnológico.

## Referencias

Bernal, Barbas. (2010). *Una generación de usuarios de medios digitales*. En Roberto Aparici. Conectados en el ciberespacio. Madrid, Uned. 107-132 pp.

Negroponte, N. (1995). *El mundo digital*. Ediciones B. Barcelona, España.

## MÉTODOS DE ARRANQUE, CONTROL CON EL PLC MICRO I MARCA SQUARE D Y MONITOREO CON EL EATON SEGUNDA GENERACIÓN IQ 250 PARA EQUIPOS DE POTENCIA MAYORES DE 2HP DE LA MARCA DIDACTA ITALIA PARA EL LIME IV

Angel Isaías Lima-Gómez<sup>1\*</sup> y Jorge Ricardo Gersenowies-Rosas<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM*

\*ligaz@comunidad.unam.mx, \*jorge\_gersenowies@comunidad.unam.mx

### Resumen

La Calidad de la Energía se define como cualquier suceso manifestado en desviaciones de voltaje, corriente, o frecuencia que resultan en fallos o mala operación de equipo de uso final. Esto significa, que la calidad de la energía o la calidad del suministro eléctrico, más que definida por límites establecidos en estándares, es definida por el requerimiento que los equipos eléctricos/electrónicos tienen para operar apropiadamente, sin sufrir daños o paros inesperados. En la actualidad, es de alta importancia para los ingenieros y técnicos electricistas que solucionan problemas de mantenimiento de equipo crítico, que la medición y análisis de la calidad de energía sea una constante de observación para garantizar las condiciones de operación óptimas en cuanto a eficiencia y eficacia de los equipos, por lo tanto, se ha convertido en necesidades básicas para el control de la energía eléctrica. Cuando un sistema de distribución eléctrica no cumple con su propósito, es el momento de buscar y encontrar el problema, encontrar la causa e iniciar una acción correctiva. El propósito del sistema de distribución eléctrica es permitir el funcionamiento apropiado de las cargas instaladas. Cuando una carga no funciona correctamente, se debe sospechar de la calidad de la energía eléctrica en el sistema de distribución como una posible causa. Tradicionalmente, la mayoría de las mediciones, relacionadas a la calidad de energía han consistido en búsqueda directa de fallos y solución de problemas tales como filtros, capacitores, reactores etc. La

maquinaria se descompone, las luces parpadean, los robots paran, los dispositivos electrónicos dejan de funcionar. Sin embargo, el análisis de la calidad de energía debe considerarse como un análisis de mayor profundidad, y es de gran valor también antes de una acción específica de corrección o de reconstrucción de la red encontrar la causa y efecto que lo provoca, y luego de realizar el ajuste o cambio, dar seguimiento (monitoreo) y control adecuado del sistema (Espinosa, s/f).

**Palabras clave:** Distorsión Armónica, EATON IQ-250, Variables eléctricas, PLC, Adquisición de datos.

### Introducción

Los armónicos son corrientes o tensiones, o ambos, presentes en un sistema eléctrico, con una frecuencia múltiplo de la frecuencia fundamental. Con el creciente aumento en el uso de cargas no lineales (procedentes de la electrónica de potencia), se han empezado a tener problemas en las instalaciones eléctricas, debido a generación de armónicos de corriente y tensión en el sistema eléctrico. Entre estos problemas se encuentran el sobrecalentamiento de cables, transformadores y motores, corrientes excesivas en el neutro y fenómenos de resonancia entre los elementos del circuito (Ortmeyer *et al.*, 1985). El incremento de la distorsión armónica de tensión puede causar un funcionamiento incorrecto de muchos equipos (especialmente los menos robustos) que han sido diseñados para que operen en condiciones normales (poca distorsión armónica). En los sistemas de potencia, los motores son una componente muy representativa de la carga y se usan ampliamente en instalaciones industriales y comerciales. Los motores de inducción son sensibles a los armónicos y se ven sometidos a todas las variaciones de la fuente de potencia, lo que afecta su funcionamiento y características de operación. Los efectos de la distorsión armónica sobre el funcionamiento del motor han sido tratados extensivamente en la literatura (Arriaga *et al.*, 1985; Haydt, 1991).

Phipps *et al.* (1994) mencionaron: los sistemas eléctricos tienen como finalidad básica, dar atención a los consumidores dentro de padrones de continuidad, grados

de adecuación, seguridad aceptable y al menor costo global posible. Evidentemente a pesar de todos los esfuerzos que se vayan a realizar, los sistemas estarán siempre sujetos a problemas que puedan llevar a la interrupción y mala calidad del suministro de energía a los consumidores. Como la energía eléctrica es un insumo para cada uno de los consumidores, la interrupción y mala calidad de esta puede originar serios trastornos como, por ejemplo: pérdida de la producción, pérdida de la materia prima, ociosidad de las instalaciones y de mano de obra, etc. Siendo por tanto importante que se entiendan los problemas causados por estas interrupciones, así como los costos asociados a estas. Un problema de calidad de energía es cualquier fenómeno de origen eléctrico que interrumpe el correcto funcionamiento de los sistemas y equipos eléctricos.

Sharon (s/f) señaló que el número de armónicos del sistema a atenuar. Dependiendo del número de armónicos existentes en el sistema, se puede determinar la cantidad de filtros (filtro sintonizado o dual) que se podrían ubicar para obtener una atenuación de las componentes armónicas. Esta minimización debe estar acorde con los límites establecidos por las normas. Los requerimientos del filtro. Se hace referencia a la acción correctiva que se desee del filtro (compensación de reactivos, reducción de la distorsión armónica, regulación de tensión o todos). Cada requerimiento del filtro implica un diseño específico, tal que el objetivo para el cual se quiere se cumpla.

Xu y Marti (s/f) señalaron que dependiendo del nivel de armónicos, la influencia de estas señales en la exactitud de los instrumentos de medición de energía activa ó reactiva y factor de potencia, es prácticamente despreciable cuando existen condiciones de resonancia, ahí es en verdad cuando los instrumentos de medición son realmente afectados debido a la producción de sobrevoltajes por la presencia de estas señales armónicas. Los dispositivos tales como voltímetros y relés de sobre corriente, que funcionan mediante disco de inducción, solo ven circulando la corriente fundamental pero debido a las fases desbalanceadas que son producto de la distorsión armónica, se puede producir la operación errónea de estos dispositivos. Cuando un banco de transformadores es energizado, una elevada corriente de excitación se produce, el valor de esta corriente puede ser muchas veces la

magnitud de la corriente a plena carga. Si un capacitor está en serie con el transformador cuando ocurre la energización, una condición de resonancia puede ocurrir, la cual produce que persista una elevada corriente, esta condición es conocida como ferresonancia. Las corrientes armónicas pueden ocasionar un excesivo calentamiento en las máquinas rotativas. Las corrientes armónicas de secuencia de fase positiva y negativa, ambas causan calentamiento adicional en el rotor sólido de las grandes máquinas sincrónicas.

### **Objetivo**

Analizar las distorsiones y armónicos que generan las máquinas en el sistema de alimentación.

Medir cuantos y cuáles armónicos generan estos equipos.

Dar soluciones a la generación de armónicos.

Automatizar el arranque y puesta en marcha de máquinas de C.A. y C.D. del equipo didáctica.

### **Metodología**

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizará una metodología experimental.

1. Continuaremos con los trabajos realizados experimentales
2. Se analizarán las variables que definen el comportamiento de las máquinas: flujo eléctrico, distorsiones eléctricas, armónicos, emanaciones físicas varias. Estas variables serán monitorizadas y analizadas en el estado de arranque y en el estado estacionario de los motores (antes mencionados).
3. A partir de los datos obtenidos, se analizará y se diseñará soluciones para el tipo de distorsión eléctrica o armónico que genere el equipo didáctica Italia (Figura 1).
4. Después de poner en marcha el equipo, de diseñar diagramas de arranque con relés, temporizadores y equipo de control, se programará el arranque controlado con el PLC micro I Marca Square D.

5. Se generarán diagramas exclusivos para el arranque de estos equipos con el PLC micro I Marca Square D y se tendrá un monitoreo constante y en tiempo real de los posibles distorsiones y armónicos que generen estos equipos.



**Figura 1. Equipo didacta Italia.**

## Resultados

En la Figura se muestran las Tesis de titulación de alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**PUESTA EN MARCHA DE MOTORES DIDACTA ITALIA**

"PROGRAMA OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES ELÉCTRICAS EN EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ESQUEMATIZACIÓN DE MÉTODO PARA LA GENERACIÓN DE CONTROLADORES DE ARRANQUE SUAVE Y ARRANCADORES POR MEDIO DE FPGA PARA EQUIPO DIDACTA ITALIA PARA LÍMITE IV DE INGENIERÍA DEL PIAP 1861"

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:

OSVALDO SOLÍS PEREZ

ASESOR: ING. ÁNGEL ISAÍAS LIMA GÓMEZ

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**MÉTODOS DE ARRANQUE Y CONTROL PARA MÁQUINAS MAYORES DE 2HP DE CORRIENTE ALTERNA Y CORRIENTE DIRECTA DIDACTA ITALIA**

"PROGRAMA OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES ELÉCTRICAS EN EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ESQUEMATIZACIÓN DE MÉTODO PARA LA GENERACIÓN DE CONTROLADORES DE ARRANQUE SUAVE Y ARRANCADORES POR MEDIO DE FPGA PARA EQUIPO DIDACTA ITALIA PARA LÍMITE IV DE INGENIERÍA DEL PIAP 1861"

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N:

IVÁN SANTILLÁN GUATEMALA  
ERICK DOMINGO NAVARRO FRAGOSO

ASESOR: ING. ÁNGEL ISAÍAS LIMA GÓMEZ

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2020

**Figura 2. Trabajos de tesis generados de la carrera de IME.**

Formación de recursos por servicio social, se presentan imágenes en la Figura 3.



**Figura 3. Alumnos tesistas y de servicio social de la carrera de IME.**

Participación en congresos nacionales, en las Figura 4, 5 y 6 se muestran imágenes de la participación en estos eventos.



Figura 4. Exposición de póster en el 5º Congreso de Ciencia, Educación y Tecnología.

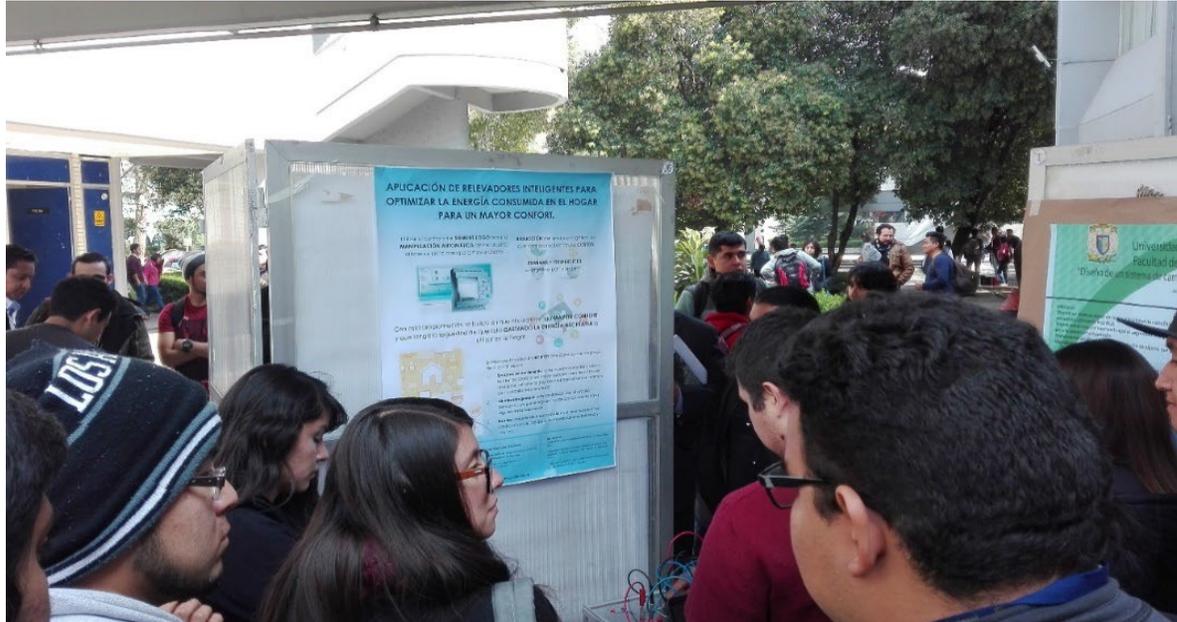


Figura 5a. Exposición de póster en el 1.º Congreso Estudiantil de Inteligencia Artificial Aplicada a la Tecnología (CEIAAIT).



Figura 6. Conferencia en el 1.º Encuentro Cultural y Tecnológico.

## Discusión

El ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica son sinónimo de cuidar el medio ambiente. Por lo que la generación de sistemas, que puedan ser monitoreados y energizados con un bajo consumo de energía, es de gran interés en sectores eléctricos y ambientales, más aún, si estos sistemas son utilizados en masa, quiere decir que la reducción de consumo eléctrico sería sumamente significativa.

Por el lado humano, tenemos que mejorar y fortalecer la formación de los ingenieros eléctricos para una mejor consolidación en su formación profesional, ayudando en cualquier campo tecnológico donde dicho potencial humano sea instalado (Figura 2 y Figura 3).

Para lograr esto, es necesaria la participación en diferentes eventos. Se participó con la exposición del póster: “Operación y muestreo de variables eléctricas en máquinas eléctricas rotativas: como una forma de aprendizaje por descubrimiento” en el 5º Congreso de ciencia, educación y tecnología llevado a cabo del 17 al 21 de junio de 2019 (Figura 4). También, se participó con la exposición del póster: “Aplicación de relevadores inteligentes para optimizar la energía consumida en el hogar par un mayor confort” en el 1.º Congreso Estudiantil de Inteligencia Artificial Aplicada a la Tecnología (CEIAAIT), organizado en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM (Figura 5). Además, se participó con la conferencia: “Control y Monitoreo de la Energía” en el 1.º Encuentro Cultural y Tecnológico 2018 realizado en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM (Figura 6).

## Conclusión

Que el alumno corrobore y compruebe el comportamiento de una máquina en sus diferentes estados de operación y pueda tener la capacidad de obtener, procesar y analizar la información de los equipos didacta Italia para después poder extrapolarla a cualquier maquinaria eléctrica.

## Agradecimientos

Agradecemos el financiamiento del Programa Interno de Apoyo para Proyectos de Investigación UNAM-FESC PI-API2026.

## Referencias

Arrillaga, J., Bradley, D.A., Bodger, P.S. (1985). *Power System Harmonics*. Chichester UK: JohnWiley & Sons.

Espinosa, de M.F. (s.f.). *Calidad de la Energía (Corrección del factor potencia y filtrado de Armónicas)*. Understanding Energy.

Haydt, G. (1991). *Electric Power Quality*. West LaFayette.

Ortmeyer, T.H., Chakravarthi, K.R., Mahmoud, A.A. (1985). *The effects of power system harmonics on power system equipment and loads*. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. Worcester, MA: IEEE. 2555-2563 pp.

Phipps, J.K., Nelson, J.P., Sen, P.K. (1994). *Power Quality and Harmonic Distortion on Distribution Systems*. IEEE Transactions on industry applications, 476-484.

Sharon, A. (s.f.). *Flujo de potencia y calidad del suministro*. IEEE Transaction on Power Systems.

Xu, W., Marti, J. (s.f.). *Harmonic Analysis of System with Static Compensation*.

## PROYECTO: 2ª MUESTRA DE TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO DE ALUMNOS DE QUÍMICA INDUSTRIAL Y DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL

Blanca Miriam Granados-Acosta\*, Victoria Oralia Hernández-Palacios\*, Elizabeth Cruz-Ruiz\* y Claudia Eugenia Gómez-García\*  
*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM*

[\\*granados.miriam@gmail.com](mailto:granados.miriam@gmail.com), [oraliamx3@gmail.com](mailto:oraliamx3@gmail.com),  
[ecrunam@gmail.com](mailto:ecrunam@gmail.com), [gg.ce28@gmail.com](mailto:gg.ce28@gmail.com)

### Resumen

La FES Cuautitlán se caracteriza por ser una Facultad Multidisciplinaria, donde se imparten carreras de todas las áreas del conocimiento, se presenta un proyecto que muestra el vínculo entre la carrera de Química Industrial y Diseño de Comunicación Visual, para la creación de productos cosméticos realizados en laboratorio con ingredientes naturales y diseño de marca, identidad, etiqueta y presentación de estos a nivel comercial. El proyecto y evento anual muestra los resultados a la comunidad y se ha llevado a cabo durante ya dos años, siendo esta la segunda participación.

**Palabras clave:** Química industrial, Cosméticos, Comercialización de productos, Creación de marca, Diseño.

### Introducción

La FES Cuautitlán se caracteriza por ser una Facultad Multidisciplinaria, donde se imparten carreras de todas las áreas del conocimiento. Presentamos un ejemplo que ha sido de interés para los alumnos. En la carrera de Química Industrial se cursa en el 7º semestre la asignatura de Proyectos Experimentales Multidisciplinarios, una de las actividades del programa es la formulación y elaboración de un producto comercial, que pueda ser utilizado, para fines de comercialización; en tanto que, en la carrera de Diseño y Comunicación Visual, se cursa la asignatura de Diseño V en el

5º semestre y cuyo contenido es diseño de identidad visual para la creación de marcas.

### **Objetivo**

Presentar el trabajo multidisciplinario entre las carreras de Química Industrial y Diseño y Comunicación Visual, que favorece la interacción e integración de conocimientos entre dos áreas a través de la elaboración de productos comerciales, desde la formulación, hasta su envasado y etiquetado.

### **Metodología**

El trabajo se llevó a cabo en forma colaborativa, por equipos de dos personas de Química Industrial y un participante de diseño, con un total de diez equipos y diez proyectos.

Para los Químicos Industriales las actividades se encaminaron a:

- Realizar una investigación sobre la formulación de un producto comercial posible de elaborar en laboratorio.
- Conseguir materias primas que se requieren, algunas de ellas se obtienen en laboratorio, como son: extractos vegetales, esencias, pigmentos, etc., con la idea de dar un plus al producto.
- Elaborar el producto comercial utilizando las técnicas especificadas en la literatura.
- Realizar algunas pruebas de control de calidad al producto, más específicamente para ver que cumpla con la función para la que se elaboró.

Para los alumnos de DCV se establecieron las siguientes actividades, aplicando la metodología proyectual sistémica con el propósito de diseñar los siguientes elementos:

- Investigación, desarrollo y método para “Diseño de imagen” del evento, creación de logotipo.
- Investigación, desarrollo y método para proyectar en cada uno de los diez proyectos desarrollados en laboratorio en el área de cosmética, la marca

comercial (nombre y denominación); etiqueta con textos legales (marcas y fórmulas), imagen y color; envase primario (en contacto con el producto), secundario (contenedor del primario).

- Diseño de la mesa de exposición con ambientación comercial, fotografía y cartel.

## Resultados y Discusión

El trabajo colaborativo entre ambas carreras permitió la generación y desarrollo de productos como: shampoo, jabón baño, crema de noche, mascarilla anti-acné, desodorante, bloqueador solar, entre otros, asimismo por parte de los alumnos de Diseño se realizaron elementos gráficos necesarios para la comercialización de los productos.

Al final del curso, se organizó una exposición donde los alumnos de ambas carreras presentaron de acuerdo con los equipos que trabajaron cada producto, exponen y explican a los asistentes las bondades de su producto, la forma de elaboración, el envasado y la marca.

Se han realizado 2 Exposiciones con bastante éxito.

## Conclusiones

A través de ese tipo de trabajos, se cumple con la finalidad de la asignatura de Proyectos Experimentales Multidisciplinarios y de Diseño de identidad, y de la FESC, como una Institución multidisciplinaria.

Los alumnos adquieren habilidades de socialización e interacción con profesionales de otras áreas, que les será de mucha utilidad para su vida profesional. Aprenden a “vender” su producto.

La profesionalización que adquieren al presentarse en un stand formal y explicar todas las preguntas que se les realizan, complementan su formación como egresados de la licenciatura.

## Referencias

Costa, J. (2014), *Identidad corporativa*. Editorial TRILLAS. México.

Lupton, E., Cole, J. (2014). *Diseño gráfico*. Gustavo Gili. Barcelona, España.

Nava, C.E. (2019) *Cosmetología facial*. Siglo XXI, USA: Kindle.

Simmons, J.V. (2000) *Cosméticos: formulación, preparación y aplicación*. AMV Ediciones. España.

Thornquist, J. (2005). *Color y luz: teoría y práctica*. Gustavo Gili. Barcelona, España,

## SISTEMA DE ASISTENCIA MÉDICA PARA PACIENTES GERIÁTRICOS BASADO EN SISTEMAS EXPERTOS Y BIOSEÑALES

Tania A. Lira-Baca\*, Miguel Angel Borboya-Melchor, Roberto Hernández-Sanchez,  
David Tinoco-Varela y Fernando Gudiño-Peñaloza  
*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM*

[\\*itse.lira@gmail.com](mailto:itse.lira@gmail.com)

### Resumen

Las casas inteligentes son viviendas automatizadas de bajo consumo, rentables y eficientes que utilizan una interfaz fácil de usar para dicho propósito. Pacientes de edad avanzada y personas con discapacidades pueden beneficiarse al mejorar su calidad de vida. En este proyecto se plantea la monitorización de los patrones de sueño, con el fin de mejorar las condiciones de vida al establecer un ambiente doméstico adaptable a las necesidades individuales de los habitantes de la casa-habitación. Si bien, se sabe que los adultos mayores son los más propensos a tener del corazón, por lo cual en este tipo de pacientes se opta por una atención domiciliar inteligente la cual beneficia tanto a los proveedores de atención médica como a sus pacientes. Para los proveedores, el sistema de monitoreo automático es valioso por muchas razones. En primer lugar, libera el trabajo humano de 24/7 monitoreo físico, reduciendo el costo laboral y aumentando la eficiencia. En segundo lugar, dispositivos sensores portátiles pueden detectar incluso pequeños cambios en las señales vitales que los humanos pueden pasar por alto, por ejemplo, la frecuencia cardíaca y niveles de oxígeno en la sangre. Notificar rápidamente a los médicos sobre estos cambios puede salvar vidas humanas. En tercer lugar, los datos recopilados de la red de sensores inalámbricos se pueden almacenar e integrar en un completo historial médico de cada paciente, que ayuda a los médicos a hacer diagnósticos más informados. Finalmente, el análisis, el diagnóstico y el proceso de tratamiento también pueden ser semiautomatizados, por lo que un médico humano puede ser asistido por un "médico electrónico".

**Palabras clave:** Clasificación de Patrones, Servicio Web, Interfaz Hombre Máquina, trabajo en desarrollo.

## Introducción

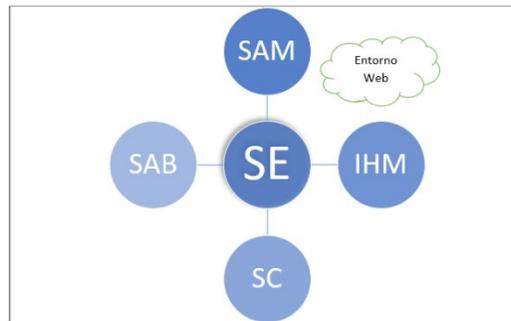
El sueño está clínicamente ligado a varias afecciones graves, incluyendo diabetes, obesidad. Los pacientes de atención médica se benefician de una mejor salud como resultado de un diagnóstico y tratamiento más rápidos de enfermedades, y se apoyan otros problemas para una mejor calidad de vida. Además, los datos del sueño, como los de las vías respiratorias puede ser un indicador del empeoramiento de enfermedades tales como Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). A pesar de ello, la recopilación de datos y seguimiento del sueño de un individuo se ha limitado principalmente a laboratorios con altos costos por tiempo limitado. Los pacientes de atención médica se benefician de una mejor salud como resultado de un diagnóstico y tratamiento más rápidos de enfermedades y se apoyan otros problemas para una mejor calidad de vida, como la privacidad, la dignidad y la comodidad mejorado así la capacidad de proporcionar servicios en la propia casa del paciente.

## Objetivo

En este proyecto se plantea la monitorización de los patrones de sueño, con el fin de mejorar las condiciones de vida al establecer un ambiente doméstico adaptable a las necesidades individuales de los habitantes de la casa-habitación.

## Metodología

Para desarrollar este sistema nuestro método es una técnica multiseñal para la monitorización del sueño. Esta información es analizada para detectar trastornos de sueño (Zhou *et al.*, 2010). Los elementos del sistema son los mostrados en la Figura 1.



**Figura 1. Arquitectura propuesta para sistema de asistencia basada en sistemas expertos (SE) en casa. El sistema se integra de un sistema de adquisición de bioseñales (SAB), el sistema de reconocimiento y clasificación de patrones (SC), un sistema de asistencia médica remota (SAM) y una serie de interfaces: Hombre-Máquina (IHM) y de conexión móvil-Web. Adicionalmente del sistema experto general.**

#### *A. Sistema Experto*

Para que un sistema experto sea una herramienta efectiva, por un lado, debe ser posible explicar los razonamientos del sistema experto, por otro debe ser capaz de integrar nuevos conocimientos; así como modificar sus conocimientos obtenidos por otros mejorados (Adlassnig *et al.*, 1986; Arsene *et al.*, 2015). Para lidiar con estas consideraciones se utiliza un método efectivo el cual se logrará al reducir el conjunto de implicaciones lógicas y dejando la carga de procesamiento a los módulos auxiliares (Waterman, 1986).

#### *B. Sistema de asistencia médica remota (SAM)*

Actualmente, las señales mioeléctricas (EMG) y las bioseñales están siendo utilizadas para diferentes aplicaciones (Tapia *et al.*, 2017). En este ámbito del proyecto aún se encuentra en desarrollo, sin embargo, el sistema necesita algunos requerimientos (Joya *et al.*, 2010; Conde *et al.*, 2018). Como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Algunos requerimientos para nuestro sistema de Asistencia Médica Remota (SAM).**

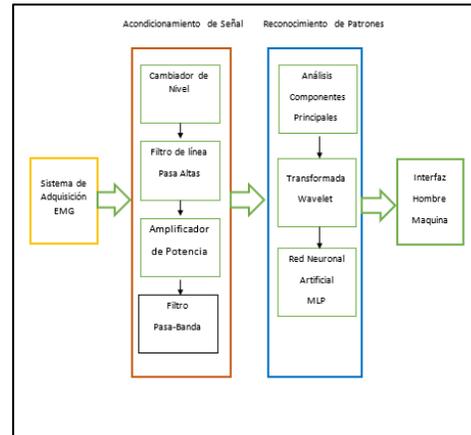
<b>Médico</b>	<b>Paciente o Usuario</b>	<b>Otros requerimientos</b>
Consulta y sincronización de agenda desde web, administración, generar, clasificar, consultar detallar citas y procedimientos médicos, etc.	-Agendar, solicitar o ver detalles de su cita, solicitud de incapacidad, de recetas médicas y orden con especialista Medico, etc.	El sistema debe: comunicar con el servidor haciendo uso de HTTPS, usar SOAP como protocolo para comunicación y ser probado sobre equipos reales y la comunicación debe hacerse por medio de web services

### C. Sistema de adquisición de bioseñales (SAB)

Las bioseñales han mostrado su utilidad en el cuidado de la salud y dominios médicos siendo las más estudiadas la electroencefalografía (EEG) y electrocardiografía (ECG) (Tapia *et al.*, 2017). En esta investigación se realizará un análisis de las características de diferentes sistemas de adquisición de señales, encontrando que cada uno de estos sistemas varían según la aplicación (Stankovic *et al.*, 2005; Umbria *et al.*, 2009).

### D. Sistema de Clasificación de Patrones (SC)

El proceso de reconocimiento de patrones consta de 3 etapas. La primera etapa es llamada segmentación de la imagen. La segunda etapa, es la de extracción de rasgos. La tercera etapa es el sistema de clasificación de patrones (Tou y Gonzalez, 1974), donde se realizará un acondicionamiento de las bioseñales, para ello se realiza un filtrado de línea, una amplificación de señal pequeña, reducción del ancho de banda por medio de un filtro pasa-bandas, una amplificación de potencia y un acoplamiento de impedancias, tal como se observa en Figura 2.



**Figura 2. Proceso de adquisición- acondicionamiento para ingresar al sistema de clasificación**

*E. Servicio Web:*

Es un sistema de software designado para dar soporte a la interacción de máquina a máquina interoperativa a través de una red (Machuca, 2010; Natchetoi *et al.*, 2010). Se describe mediante una descripción de servicio en una notación XML estándar llamada *Web Services Description Language* (IBM KNOWLEDGE CENTER, 2020). Para nuestro sistema, los mensajes tendrán la estructura mostrada en Figura 3. En estos mensajes se incluirá la información relevante para los encargados del sistema de asistencia remota.

```

<ROOT>
  <PACIENTE>
    <ID>1234</ID>
    <EDAD>73<EDAD/>
    <PARTA>120<PARTA/>
    <PARTS>90<PARTS/>
    <RC>110<RC/>
    <ANOMALDETEC>SI<ANOMALDETEC/>
  </PACIENTE/>

```

**Figura 3. Esquema XML de información utilizado por el sistema de asistencia remota**

## F. Interfaz Hombre-Máquina

Para las personas que sufren algún tipo de discapacidad, los avances tecnológicos en campos como la robótica, las comunicaciones, etc., abren todo un abanico de posibilidades de cara a la mejora de su calidad de vida. La Interfaz Hombre-Máquina (HMI) es la interfaz entre el proceso y los operadores, básicamente un panel del operador (Bach *et al.*, 2003; *Interfaz Hombre-Máquina*, 2019).

## Resultados

### Adquisición de bioseñales

Se adquirieron los datos por medio de sensores NFC, la cual es una tecnología que permite la comunicación e intercambio de datos de manera inalámbrica a corto alcance y a una frecuencia alta. Así mismo, este tipo de tarjetas nos facilita la adquisición de los resultados a diferentes frecuencias de muestreo, como se observa en la Figura 4.

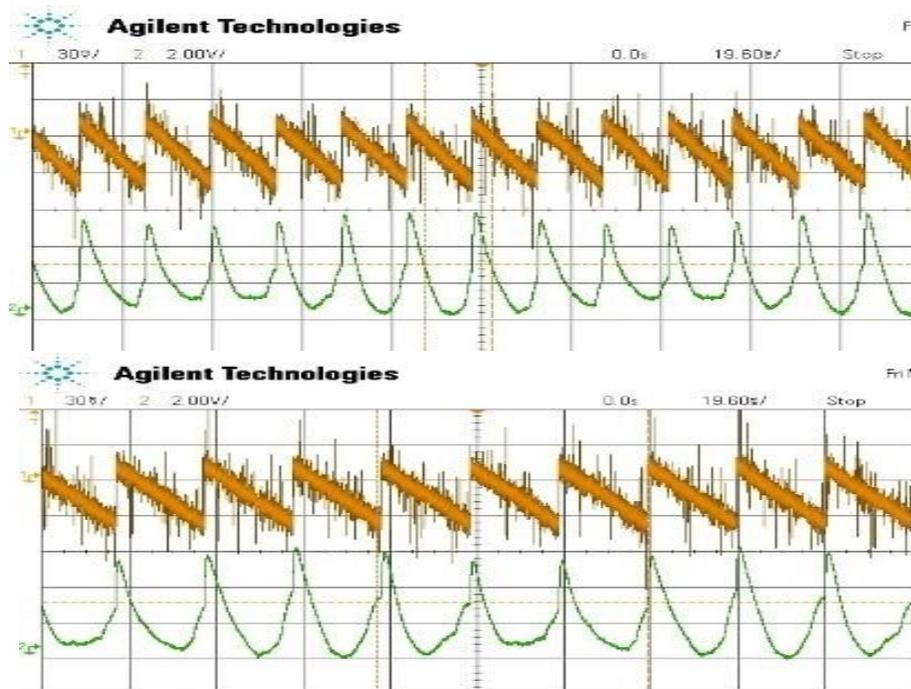


Figura 4. Señal de entrada y salida experimental, donde  $V_i = 5.10 \text{ mV}$  y  $V_s = 5.3 \text{ V}$ , la señal ha sido acondicionada para su uso en el sistema de reconocimiento de patrones.

Se observa la señal filtrada en frecuencias de 30 y 200 Hz, el cual es el rango de bioseñales EGM útiles. Por el momento, es lo único que se ha monitoreado de diferentes pacientes de la tercera edad.

### **Discusión**

Para desarrollar este sistema nuestro método es una técnica multiseñal para la monitorización del sueño en la que un conjunto de sensores fisiológicos genera datos que utiliza un sistema experto para ayudar en el cuidado de los pacientes en un sistema domótico a distancia.

### **Conclusión**

En las siguientes etapas del proyecto se deberá de desarrollar la interfaz, así como un sistema de adquisición de imágenes termográficas y oximetría para el desarrollo de la interfaz médica a distancia y el sistema de control experto. Dicho control será de tipo experto difuso, ya que necesitamos poder manejar el sistema en ambientes con ambigüedad y muchas veces con datos faltantes e imprecisos propios de la interacción del sistema con humanos.

### **Agradecimientos**

Este proyecto se realiza con el apoyo de PIAPI2053 y PIAPIME 4.31.02.20

### **Referencias**

Adlassnig, K., Kolarz, G., Scheithauer, W., Grabner, H. (1986). *Approach to a hospital-based application of a medical expert system*. Medical Informatics,11(3): 205-223.

Arsene, O., Dumitrache, I., Miha, I. (2015). *Expert system for medicine diagnosis using software agents*. Expert Systems with Applications, 42(4): 1825-1834.

Bach-y-Rita, P., Kercel, S.W. (2003). *Sensory substitution and the human-machine interface*. Trends in Cognitive Sciences, 7(12): 541-546.

Conde, E.L.Z., Acosta, J.A.J., Hernández, S.R., Guerrero, N.A. (2018). *Diseño de un sistema para el monitoreo remoto de signos vitales en pacientes críticos con atención domiciliaria*. *Perspectiv@s*, 15(15): 51-55.

IBM KNOWLEDGE CENTER. (2020). *¿Qué es un servicio web?*. [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSMKHH\\_9.0.0/com.ibm.etools.mft.doc/ac55710\\_.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSMKHH_9.0.0/com.ibm.etools.mft.doc/ac55710_.htm)

Interfaz Hombre-Máquina. (2019). <https://www.wonderware.com/es-es/hmi-scada/what-is-hmi/>

Joya, D.A.R., Vera, J.G.B., Mahecha, W.Y.C., Marin, C.E.M., Garcia, P.A. G. (2010). *Prototipo de telemedicina móvil para asistencia médica domiciliaria y remota*. Eighth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2010) "Innovation and Development for the Americas", June 1-4, 2010, Arequipa, Perú.

Machuca, C.A.M. (2010). *Estado del Arte: Servicios Web*.

Natchetoi, Y., Wu, H.B.G., Dagtas, S. (2010). XEM: *Efficient XML data exchange management for mobile applications*. *Information Systems Frontiers*, 9(4): 439-448.

Stankovic, J.A., Cao, Q., Fang, L., Doan, T., He, Z., Kiran, R., Wood, A. (2005). *Wireless sensor networks for in-home healthcare: Potential and challenges*. In High Confidence Medical Device Software and Systems (HCMDSS) Workshop.

Tapia, B.R., Marrufo, A.I.S., Argüelles, V.T., Arballo, N.C. (2017). *Métodos de adquisición de bioseñales con sensores sEMG: revisión de sistemas actuales*. SOMI Congreso de Medición.

Tou, J.T., Gonzalez, R.C. (1974). *Pattern recognition principles*. NTRS NASA.

Umbria, T., Hein, A., Bruder, I., Karopka, T. (2009). *Marika: A mobile assistance system for supporting home care*. MobiHealthInf 2009-1st International Workshop on Mobilizing Health Information to Support Healthcare-Related Knowledge Work, 69-78.

Waterman, D. (1986). *A guide to expert systems*. Addison Wesley.

Zhou, F., Jiao, J.R., Chen, S., Zhang, D. (2010). *A case-driven ambient intelligence system for elderly in-home assistance applications*. *EEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 41(2): 179-189.

## ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES EMG PARA CONTROL DE UNA PRÓTESIS DE BRAZO DE BAJO COSTO

Roberto Hernández-Sánchez<sup>1\*</sup>, Miguel Angel Borboya-Melchor<sup>2</sup>, Arisbeth Mendoza-Barrera<sup>3</sup> y Fernando Gudiño-Peñaloza<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> UNAM – Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

\*[roberto.her3130@gmail.com](mailto:roberto.her3130@gmail.com)

### Resumen

En México, la amputación de un miembro corporal es más común de lo que se tiene noción. Enfermedades como la diabetes, o accidentes de tipo laboral, son las causas principales de la pérdida de un brazo o pierna. Como sabemos, una persona en dicha condición se siente incompleta a nivel psicológico y físico (gran parte de las tareas del día a día requieren de la destreza motriz). No se puede negar la urgente necesidad de mejorar la calidad de vida de este sector de la población, y aunque ya existan aparatos que pueden ser de ayuda, también está presente otro problema: lo monetariamente inaccesible que es adquirirlos. Es por lo que, en respuesta ante tal panorama, decidimos crear una prótesis que opere por medio de un microcontrolador y lógica difusa. Más concretamente, que opere gracias una interfaz entre humano y máquina: un sistema alimentado con señales electromiográficas (EMG) y que por medio de estas produzca movimiento. Este tipo de señales, por su naturaleza, de manera inicial requieren pasar por un proceso de amplificación y filtrado, con el fin de lograr ser digitalizadas, interpretadas y procesadas. El acondicionamiento puede efectuarse por medio de circuitos accesibles: amplificadores operacionales de propósito general en distintas configuraciones. Los dispositivos de esta gama hacen tangible nuestra aportación a la causa social: diseñar un aparato confiable, seguro y práctico. Ya que existe más de una opción en el mercado, modelos de otras marcas y desarrolladores, esperamos que el nuestro resulte ser una solución con un precio mucho menor.

**Palabras clave:** Transductor, Filtro Sallen Key, Prótesis mioeléctrica, Lógica Difusa, microcontroladores de gama baja.

## Introducción

Es muy frecuente escuchar acerca de accidentes, enfermedades o situaciones que provocan que una persona pierda una extremidad, reduciendo su motricidad, y con ello la adaptación misma a su entorno (Mora, 2017). Al menos 3.5 millones de personas no pueden desplazarse sin ayuda de una prótesis, según INEGI en 2010 (González *et al.*, 2017). Aprovechando los avances tecnológicos actuales, hemos optado por crear nuestra propia versión de una prótesis, propuesta que puede parecer obvia, debido a que ya existen varias opciones en el mercado, pero que se diferencia de estas por funcionar de una forma más natural, gracias al uso de técnicas para el procesamiento e interpretación de señales bioeléctricas. Además, está pensada para que su costo sea amigable con el bolsillo de los pacientes de recursos limitados (Rosagel, 2011; Sousa y Clavero, 2017; Torres, 2018)

## Objetivo

Diseñar un sistema de filtrado y amplificación para transformar señales eléctricas con parámetros PAUM en señales aptas para un sistema embebido.

## Metodología

El sistema neuromuscular está formado por los sistemas nervioso y locomotor, que trabajan en conjunto para la motricidad a partir de la recepción de estímulos. Las células nerviosas tienen prolongaciones llamadas axones, las cuales al estimularse transmiten una sucesión de pequeños voltajes en tren de pulsos (Torres, 2018). Dichas descargas poseen amplitud de 0.5 mV y duración de 8 a 14 ms en promedio, y son conocidas como PAUM (Khandpur, 2004). Para transferir dicha información a algún dispositivo se hace uso de un electrodo de superficie, colocado sobre la piel. Pese a que el de tipo invasivo toma el voltaje directamente bajo la piel, este queda descartado para evitar complicaciones al paciente (Yépez, 2016).

La electromiografía es un proceso que se encarga de medir la velocidad y la intensidad de las señales EMG que se desplazan entre dos o más puntos (Khandpur, 2004). Consecuentemente, el tipo de prótesis a usar es la mioeléctrica, que posee el más alto grado de rehabilitación, así como el mejor aspecto estético (Dorador *et al.*, 2004; Ulises y López, 2017). Dicha fase aún está en desarrollo, sin embargo, el acondicionamiento de las señales ya ha sido probado. La etapa de amplificación posee una ganancia muy grande, debido a la amplitud de las señales de entrada (milivolts). La Figura 1 detalla el funcionamiento.



**Figura 1. Diagrama de la etapa de amplificación.**

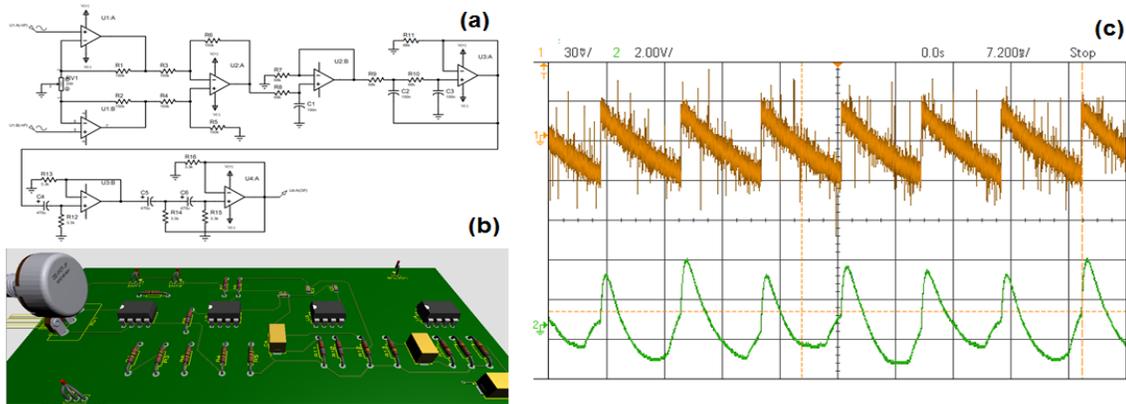
Este tipo de señales están envueltas en una gran cantidad de interferencia, ya sea por medios externos, otra señal o cargas electrostáticas. Por ello se seleccionó al CI LM741, un OpAmp que trabaja en modo diferencial y posee una gran CMRR. La señal también pasa por una etapa de filtrado Butterworth con parámetros de Sallen Key, filtro ideal por su simplicidad y ganancia casi plana (Álvarez, 2007).

Fuera del rango comprendido de los 10 Hz a 400 Hz, las señales indeseadas se atenúan, permitiendo manipular únicamente las señales de interés. Su construcción se detalla en la Figura 2.



**Figura 2. Diagrama a bloques del filtro Sallen Key.**

## Resultados



**Figura 3** Diseño del circuito (a), su PCB (b), y niveles de voltaje de entrada y salida (c).

El circuito se alimentó con una onda Arb de 5.1 mV, y produjo otra muy similar de 5.3 V (Figura 3).

## Discusión

Nuestro circuito genera datos confiables en amplificación y en filtrado, por lo cual, consideramos que realiza las mismas funciones, por ejemplo, que el kit de desarrollo MyoWare, pero a un costo 9 veces menor. A la fecha, este tiene un costo estimado de 82.95 USD, mientras que nuestro prototipo, 1.5 USD + 5 USD de producción.

## Conclusión

El diseño de la etapa de amplificación, así como el filtro Sallen Key, funcionan de la manera que esperábamos, donde se establece una frecuencia de 10 Hz hasta los 400 Hz, y una amplificación de 5V. Esta señal filtrada experimental tiene una similitud a la señal teórica obtenida, arrojando datos fiables. Todo este acondicionamiento se realizó para la siguiente etapa, que por el momento está en desarrollo, y que consiste en convertir las EMG de A/D para su procesado, por medio de control difuso y para microcontroladores de bajos recursos. El costo total para la primera parte fue de 6.5

USD, más barato comparado con los 82.95 USD de kit de desarrollo. Se espera que un prototipo funcional y estético se encuentre en operación a la brevedad posible.

### Agradecimientos

A PIAPI2053 y PIAPIME 4.31.02.20 por el apoyo brindado para este proyecto.

### Referencias

Álvarez, E.L.L. (2007). *Análisis de esquemas de filtrado para señales electrocardiográfica (ECG)*. Universidad Tecnológica de Pereira. Vol 3 (September).

Dorador, G.J.M., Murillo, R.P., Flores, L.I., Mendoza, J.A. (2004). *Robótica y prótesis inteligentes*. Revista Digital Universitaria, 6: 15. <http://world.honda.com/ASIMO/>

González, R.A.K., Citlalli, A.R.M., Zarza, V.S. S. (2017). *Estudio sobre el duelo en personas con amputación de una extremidad superior o inferior*. Revista Electrónica de Psicología Iztacala, 20(1): 34-56.

Khandpur, R.S. (2004). *Biomedical Instrumentation: Technology and Applications*. McGraw-Hill Education. <https://books.google.com.mx/books?id=mXjUwggw4tD4C>

Mora, M.G. (2017). *Accidentes de trabajo y su incidencia en la reinserción laboral en los trabajadores de las empresas carroceras de la ciudad de Ambato*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, Carrera de Psicología Industrial. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24725>

Rosagel, S. (2011). *Prótesis mexicanas son más baratas*. Revista Expansión. <https://expansion.mx/manufactura/2011/11/17/protesis-mexicanas-son-mas-barata>

Sousa, A., Clavero, C. (2017). *Estudio, diseño y desarrollo de una maqueta para la promoción de estudios universitarios en EPSEVG*. Universidad Politécnica de Catalunya. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/112137/Resum.pdf>

Torres, F. (2018). *Prótesis de superhéroes a bajo costo*. CienciaMx. Noticias.  
<http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/salud/21397-protisis-superheroes-bajo-costo>

Ulises, R., López. R.R. (2017). *Prótesis MIO-ELECTRICA*. Revista de la Invención Técnica, 1(4): 1-9.  
[https://www.ecorfan.org/taiwan/research\\_journals/Invencion\\_Tecnica/vol1num4/Revisita\\_de\\_Invencion\\_Tecnica\\_V1\\_N4\\_1.pdf](https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Invencion_Tecnica/vol1num4/Revisita_de_Invencion_Tecnica_V1_N4_1.pdf)

Yépez, P.D.F. (2016). *Tarjeta de adquisición y tratamiento de señales eléctricas provenientes del cuerpo humano para el accionamiento de prótesis transradiales*. Universidad Técnica del Norte.  
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7484/1/04 MEC 102 TRABAJO GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7484/1/04_MEC_102_TRABAJO_GRADO.pdf)

## EFFECTO DE LA INFILTRACIÓN DE NANOCÁPSULAS DE ACEITE ESENCIAL DE ROMERO SOBRE LA CALIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum*) MÍNIMAMENTE PROCESADA

Claudia Arias-Gutiérrez, María de la Luz Zambrano-Zaragoza\*, Alfredo Alvarez-Cárdenas y María de los Ángeles Cornejo-Villegas

*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM. Departamento de Ingeniería y Tecnología, UIM-Laboratorio de Procesos de Transformación y Tecnologías Emergentes de Alimentos.*

[\\*luz.zambrano@unam.mx](mailto:luz.zambrano@unam.mx)

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de la aplicación de ultrasonido en la infiltración de nanocápsulas de aceite esencial de romero que conservarán el color y firmeza de papa mínimamente procesada. Se evaluó el cambio en las propiedades físicas y texturales de la papa (*Solanum tuberosum*) almacenada a 4 °C por 7 días. Se estudiaron 4 lotes con diferentes ciclos de acción ultrasónica y porcentaje de amplitud de onda. Los lotes estudiados fueron: 1) ultrasonido de 5 ciclos y 50% de amplitud, 2) ultrasonido 5 ciclos y 70% de amplitud, 3) ultrasonido de 15 ciclos y 50% de amplitud, 4) ultrasonido de 15 ciclos y 70% de amplitud, 6) control inmerso durante 90 min en: nanocápsulas de aceite esencial de romero/goma arábica, 6) goma arábica (2.5%). Los resultados obtenidos mostraron una sinergia entre el aceite esencial de romero y el ultrasonido a 15 s, manteniendo los parámetros colorimétricos, con una pérdida de firmeza mínima (11%) no mostrando diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) respecto al % de amplitud utilizado, mientras que, las control, perdieron 35% de firmeza, además, el uso de ultrasonido de 15 s demostró un ahorro de tiempo de 86 min absorbiendo 35 mg de aceite esencial de romero g de papa<sup>-1</sup> y un mejor control del oscurecimiento con luminosidad de 80. Se concluye que la selección de las condiciones de tratamiento ultrasónico es importante en el mantenimiento de las características fisicoquímicas de papa mínimamente procesadas durante el almacenamiento refrigerado a 4 °C.

**Palabras clave:** Índice de oscurecimiento, ciclos de ultrasonido, firmeza

## Introducción

Actualmente los alimentos mínimamente procesados han ganado el interés de los consumidores, ya que éstos demandan alimentos naturales que conserven sus características sensoriales y nutrimentales con efectos benéficos para la salud. El procesamiento mínimo tiene como consecuencia la descompartimentalización de los componentes celulares que aunado a la disponibilidad de oxígeno da como resultado un deterioro de calidad en el producto, siendo los cambios de color y textura los dos aspectos más relevantes (De Corato, 2020). La papa es un tubérculo con alta demanda a nivel mundial, es rico en polifenoles por lo que es altamente susceptible al desarrollo de reacciones de oscurecimiento enzimático (Ceroli *et al.*, 2018). Una alternativa para inhibir el oscurecimiento es agregar agentes antioxidantes como el aceite esencial de romero nanoencapsulado para su protección. Una tecnología emergente que ayuda a los procesos de transferencia de masa, es el ultrasonido, debido a que genera la compresión y descompresión de tejidos mediante energía acústica, permitiendo la infiltración de sustancias de talla submicrónica a través de los tejidos por la fuerza impulsora de las ondas sonoras (Goula *et al.*, 2017).

## Objetivo

Evaluar la influencia de la infiltración de nanocápsulas de aceite esencial de romero por ultrasonido sobre las reacciones de oscurecimiento enzimático y firmeza en papa mínimamente procesada.

## Metodología

La papa de la variedad Alpha libre de daños, se lavó, peló y cortó en cubos de 0.8 cm. Las nanocápsulas (NC) se prepararon por el método de emulsificación-difusión con tamaño de partícula < 500 nm e índice de poli dispersión < 0.3, se mezclaron con goma arábiga (GA) al 2.5% para tener 20 µg/ml de aceite esencial de romero. La infiltración de las NC se llevó a cabo por ultrasonido (US) (Hielscher Modelo

UP200Ht de 200 W y 26 kHz), con ciclos de 5 y 15 s, y amplitud de 50 y 70%. Los lotes fueron: 1) CNTRL-NC, 2) CNTRL-GA, 3) US15C50A, 4) US1570A, 5) US5C50A y 6) US5C70A. Las muestras se envasaron y refrigeraron a 4 °C. Los cambios de color se determinaron por 7 días, con un agro colorímetro marca APOLLINAIRE, los resultados se transformaron a L, a\*, b\*. Se determinó el índice de oscurecimiento  $IO = 100(x * 0.31)/0.172$  donde  $x = a + 1.75L/5.645L + a + 3.012b$ . Los cambios de firmeza se determinaron en un texturómetro Brookfield CT3 con sonda de 3 mm TA/42, la velocidad de prueba fue de  $1\text{mm s}^{-1}$ , los resultados se expresaron en N. Todos los ensayos se realizaron por triplicado.

## Resultados

*Cambios de color.* La infiltración por 2 h en muestras sin tratamiento ultrasónico fue de 33.45 %, mientras que las muestras infiltradas con 15 ciclos US15C50A tuvieron 28.63 % y las US15C70A 35.50 % en un tiempo máximo de 15 min, las muestras con ciclos de 5 s tuvieron mínima infiltración < 5 %.

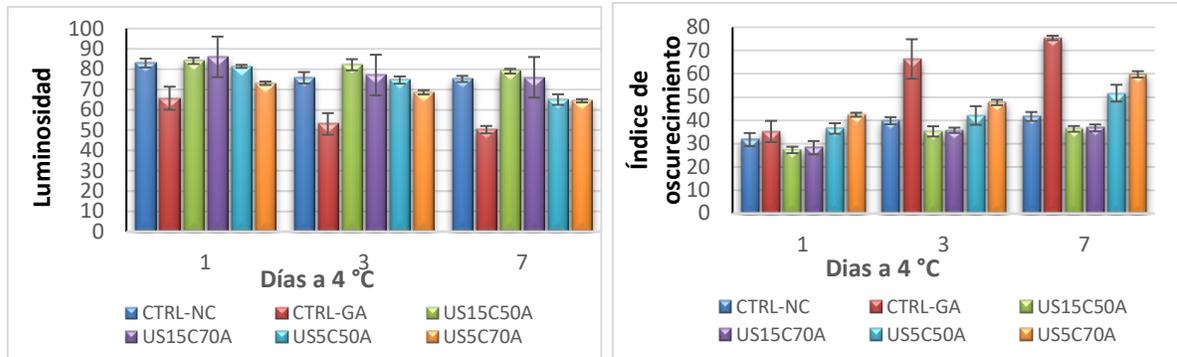
En la Figura 1 se muestran los cambios de luminosidad, observándose que las muestras CNTRL-GA tuvieron la mayor pérdida, mientras que las muestras US15C50A y las US15C70A mantuvieron su luminosidad con una pérdida < al 10%, lo que coincide con el desarrollo de oscurecimiento mostrado en la misma Figura.

La Tabla 1, muestra los cambios en firmeza, para las muestras infiltradas con NC de aceite de romero, observándose que las CTRL-GA perdieron más del 20 % de firmeza, mientras que las muestras US15C50A y US15C70A mantuvieron mejor la textura de la papa con una pérdida del 4.6%.

## Discusión

La efectividad del ultrasonido en ciclos de 15 s es atribuida a la producción de cavitaciones que funcionan como esponjas sobre la superficie sólida del alimento. Fernandes *et al.* (2008), demostraron la inducción de canales que favorecieron la difusión del agua en deshidratación de melón, de tal forma que se ve acelerada la difusión del aceite de romero hacia el interior de la papa.

El oscurecimiento enzimático es la consecuencia de la reacción entre las enzimas oxidativas, como la polifenol oxidasa o las fenol peroxidasas y los fenoles (Cabezas-Serrano *et al.*, 2009), por lo que se observa que el tratamiento con US y NC contribuyeron a disminuirlo considerablemente.



**Figura 1. Cambios en la luminosidad (izquierda) y en el índice de oscurecimiento (derecha) durante el almacenamiento.**

**Tabla 1. Cambios de firmeza en papa mínimamente procesada a 4°C.**

Día	CTRL-NC	CTRL-GA	US15C50A	US15C70A	US5C50A	US5C70A
1	16.7 ± 0.6	15.7 ± 0.4	17.1 ± 0.6	16.9 ± 0.4	16.8 ± 0.7	16.5 ± 1.3
3	16.2 ± 1.4	13.1 ± 3.4	16.9 ± 0.8	16.7 ± 1.3	15.5 ± 1.3	15.9 ± 0.8
7	15.7 ± 1.1	12.5 ± 2.9	16.5 ± 0.5	16.3 ± 0.9	15.1 ± 0.9	15.4 ± 0.1

El mantenimiento de la firmeza en papa es asociada a la parcial inactivación de las enzimas pectinmetil esterases y poligalacturonasas que limitan la modificación de la lamela media contribuyendo con ello al mantenimiento de la firmeza, resaltándose que es importante la adecuada selección de las condiciones de ultrasonido que en este caso fueron para las muestras con ciclos de 15 s independientemente de la amplitud (Jiang *et al.*, 2020).

## Conclusión

Se logró establecer que el ultrasonido de baja frecuencia es una buena alternativa para infiltrar NC de aceite esencial de romero en papa mínimamente procesada, estableciendo ciclos de ultrasonido de 15 s sin efecto de la amplitud (50 o 70%), lográndose disminuir el oscurecimiento enzimático y promoviendo la transferencia de masa infiltrando las nanocápsulas en menor tiempo.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero de los proyectos PAPIIT IN222520 de la DGAPA-UNAM y PIAPI2060 de FES-Cuautitlán.

### Referencias

Cabezas, S.A.B., Amodio, M.L., Cornacchia, R., Rinaldi, R., Colelli, G. (2009). *Suitability of five different potato cultivars (Solanum tuberosum L.) to be processed as fresh-cut products*. *Postharvest Biology and Technology*, 53(3): 138-144.

Ceroli, P., Procaccini, L.M.G., Corbino, G., Monti, M.C., Huarte, M. (2018). *Evaluation of Food Conservation Technologies for Potato Cubes*. *Potato Research*, 61(3): 219-229.

De Corato, U. (2020). *Improving the shelf-life and quality of fresh and minimally-processed fruits and vegetables for a modern food industry: A comprehensive critical review from the traditional technologies into the most promising advancements*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(6): 940-975.

Fernandes, F.A.N., Gallão, M.I., Rodrigues, S. (2008). *Effect of osmotic dehydration and ultrasound pre-treatment on cell structure: Melon dehydration*. *LWT-Food Science and Technology*, 41(4): 604-610.

Goula, A.M., Kokolaki, M., Daftsiou, E. (2017). *Use of ultrasound for osmotic dehydration. The case of potatoes*. *Food and Bioproducts Processing*, 105: 157-170.

Jiang, Q., Zhang, M., Xu, B. (2020). *Application of ultrasonic technology in postharvested fruits and vegetables storage: A review*. *Ultrasonics Sonochemistry*, 69(June): 105-261.

## CARACTERIZACIÓN DE MICROCÁPSULAS DE ALGINATO DE SODIO-GELANA DE ALTO ACILO- $\text{Ca}^{2+}$ CON MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (MEB)

Fernanda Anahí Trujano-Miranda, Julieta Margarita Lozano-Covarrubias, Sofía González-Gallardo, Jonathan Coria-Hernández y Adriana Llorente-Bousquets

[agongallardo@hotmail.com](mailto:agongallardo@hotmail.com)

### Resumen

En la industria farmacéutica y alimentaria se ha empleado la técnica de microencapsulación mediante gelificación iónica en distintos sistemas, para lograr la estabilidad probióticos al superar algunos obstáculos, como la resistencia de estos al medio que los rodea (temperatura, acidez o alcalinidad y humedad) durante el proceso de elaboración o bajo las condiciones de tracto gastrointestinal, una vez que son ingeridos. Las microcápsulas poseen una estructura que les permite controlar su interacción con el exterior, promoviendo un aumento en la vida del compuesto encapsulado y su liberación gradual. En esta investigación se utilizaron biopolímeros como agentes encapsulantes (alginato de sodio y gelana de alto acilo al 1%) con la finalidad de estudiar el proceso de microencapsulación, variando las condiciones que la afectan, adición de iones calcio (leche descremada (10%)) y la distancia de la boquilla al baño (2.5, 5 y 10 cm) en el método de extrusión en un baño de gelificación de  $\text{CaCl}_2$  al 0.5M para el desarrollo del mejor sistema. Las microcápsulas se les midió el diámetro con un Vernier.

Las microcápsulas extruidas se sometieron a ultracongelación a  $-50\text{ }^\circ\text{C}$  (REVCO Ultima II) durante 24 horas y se liofilizaron durante 24 h (Freezone 4.5 Labconco), tras lo cual fueron cubiertas con oro y observadas (morfología y dimensiones) por Microscopía electrónica de barrido (MEB). El mejor sistema presentó menor número de fracturas y morfología con una superficie más homogénea, con la dispersión de alginato de sodio y gelana de alto acilo al 1% (75/25), adicionada de leche como

fuentes de iones calcio (10%), extruidas a una distancia de 2.5 cm y sometidas a liofilización.

**Palabras clave:** Microencapsulación, gelificación iónica, alginato de sodio, gelana de alto acilo, extrusión, liofilización.

## Introducción

La microencapsulación se utiliza para dar estabilidad a distintos elementos superar algunos obstáculos a los que enfrentan, como la resistencia al medio que los rodea (temperatura, acidez o alcalinidad y humedad) durante el proceso de elaboración de los productos a los que se adicionan condiciones gastrointestinales, ya que su estructura le permite controlar su interacción con el exterior, promoviendo un aumento en la vida del compuesto encapsulado y su liberación gradual, para que estos ingredientes, probióticos y compuestos activos cumplan su función. La microencapsulación se fundamenta en la formación de una matriz polimérica, la cual forma un ambiente capaz de controlar su interacción con el exterior, promoviendo un aumento en la vida del compuesto encapsulado y su liberación gradual (Lupo, *et al.*, 2012).

El desarrollo de las microcápsulas se obtiene mediante mezclas de hidrocoloides (alginato de sodio, de potasio entre otros) mediante gelificación iónica, con el fin de establecer las condiciones que proporcionen al sistema de microcápsulas la mayor estabilidad.

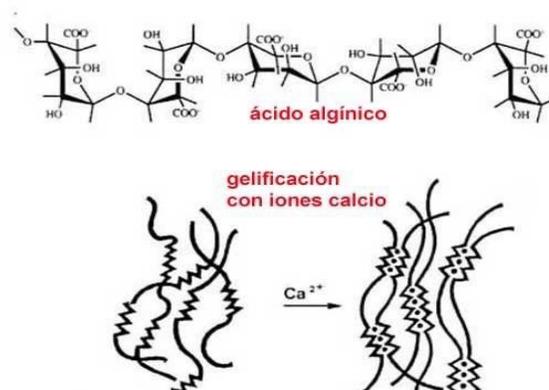
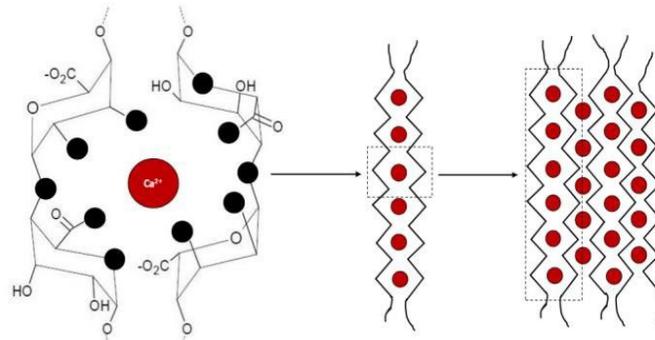


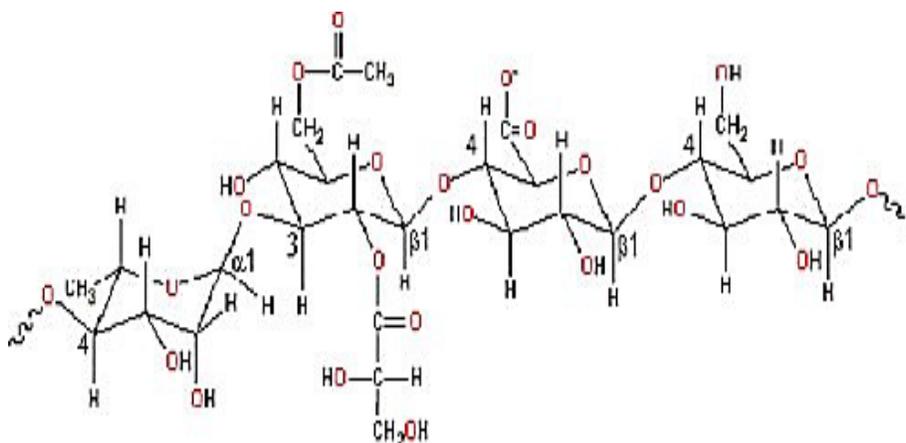
Figura 1. Estructura química de unidades monoméricas de Alginato de sodio.

Los geles de alginato generalmente se forman de manera espontánea a temperatura ambiente ( $23 \pm 3$  °C). Durante la polimerización en presencia de iones calcio, sufre cambios conformacionales, dando lugar al modelo de gelificación “caja de huevo” (Grant 1973) (Figura 2).



**Figura 2. Gelificación modelo” caja de huevo”**

La goma gelana obtura los poros o fugas que presentan las microcápsulas y normalmente se preparan por calentamiento y enfriamiento. Y en conjunto se ha encontrado que son polímeros complementarios (Sanderson, 1994), por lo cual se emplearan para el desarrollo del sistema de microcápsulas, de acuerdo con lo reportado por González *et al.* (2015).



**Figura 3. Estructura química de unidades monoméricas de goma gelana (González *et al.*, 2015).**

## Objetivo

Evaluar la morfología de sistemas poliméricos (alginato de sodio goma gelana de alto acilo) obtenidos por gelificación iónica mediante la aplicación de MEB, tras la liofilización como método de secado.

## Materiales y métodos

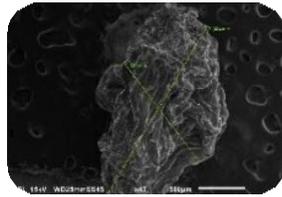
En esta investigación se utilizaron dispersiones coloidales (alginato de sodio-goma Gelana de alto acilo) al 1% (75/25) con la finalidad de estudiar el proceso de gelificación iónica, variando las condiciones que la afectan: presencia de iones calcio (leche descremada (10%) y la distancia de la boquilla al baño (2.5, 5 y 10 cm).

Se utilizó un método de extrusión con un baño de gelificación de  $\text{CaCl}_2$  al 0.5M para el desarrollo sistema de microcápsulas con el fin de establecer condiciones que proporcionen mayor estabilidad para su posible uso en microencapsulación de probióticos. A las microcápsulas se les determinaron características mecánicas de condiciones que cantidad de fracturas, fuerza adhesiva y resiliencia utilizando un texturómetro Brookfield.

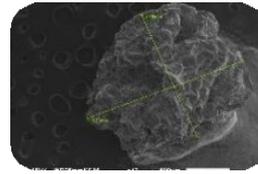
Las microcápsulas extruidas recién gelificadas se les determinaron el diámetro de sus ejes y esfericidad con un Vernier y tras su ultracongelación (Revco Ultima II Thermo electron Co) durante 24 horas y liofilización (Freezone 4.5 Labconee) (KC.USA) con una temperatura del condensador de 45 °C y una presión de 0.09 mBar durante 24 hrs. Co alternativa metodológica de llevar a punto crítico, para evitar los daños estructurales que promueven otros métodos y tras su cobertura con oro utilizando una ionizadora de oro (Desk V Denton Vaccum, USA) fueron evaluados con el microscopio electrónico de barrido (MEB), equipo que permite la evaluación de parámetros estructurales a diferentes aumentos (43X,250X,1500X), estableciendo las mediciones de los ejes con un microscopio (JEOL JSM-6010LA) a 10KV mediante obtención de micrográficas topográficas y analizadas las imágenes a altos aumentos con la detección de electrones secundarios en un sistema al alto vacío.

## Resultados

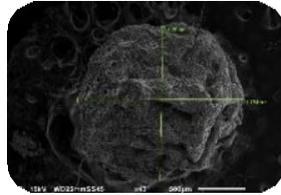
En la Figura 6 se presentan resultados de este trabajo.



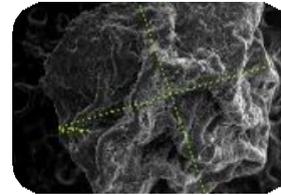
a) Microcápsula AS-GAA liofilizada. Extruida a 2.5cm



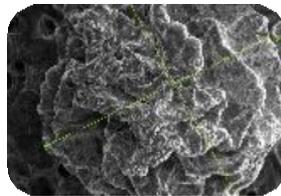
b) Microcápsula AS- GAA liofilizada. Extruida a 5cm



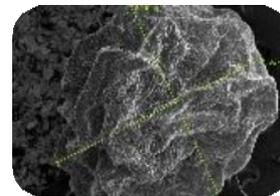
c) Microcápsula AS-GAA liofilizada. Extruida a 7cm



d) Microcápsula AS-GAA + 10% de crio protector, liofilizada. Extruida a 2.5cm



e) Microcápsula AS-GAA + 10% de crio protector, liofilizada. Extruida a 5 cm



f) Microcápsula AS-GAA + 10% de crio protector, liofilizada. Extruida a 7 cm

**Figura 6. Imágenes de MEB (abac) microcápsulas de AS--GAA con crio protector liofilizadas (43X), (crio protector), microcápsulas de AS-GAA con crio protector liofilizadas (43X).**

Las microcápsulas sin crio protector con morfología más esférica se obtuvieron con 5 cm de distancia en la extrusión (b) y el valor más bajo en la diferencia de sus ejes. Las microcápsulas *con crio protector*, con 2.5 cm (d) en la extrusión, presentaron la menor diferencia en sus ejes

Entre mayor es la diferencia de los ejes, la forma de las microcápsulas es más elíptica. La esfericidad de las microcápsulas está relacionada directamente con la distancia de extrusión, la tensión superficial del baño de gelificación y el diámetro de la boquilla. (Chan *et al.*, 2009), mencionan que a medida que una gota líquida cae a una mayor distancia, se mantiene esférica antes del impacto, la deformación es

causada principalmente por el impacto, donde las fuerzas de tensión superficial y de la gota de líquido, no superan la fuerza de impacto ejercida cuando golpea el baño de gelificación. Demostrado con las microcápsulas extruidas a una distancia de 7 cm con menor esfericidad.

## Conclusiones

Las características texturales favorables en términos de una mayor resiliencia y menor cantidad de fracturas, se atribuyó al uso de liofilización en la preparación de microcápsulas para su cobertura con oro y observación al MEB.

La distancia de la boquilla a la solución de  $\text{CaCl}_2$  durante la extrusión, no representó un gran efecto en las características texturales de las microcápsulas, aunque afecto en gran medida las características morfológicas, obteniendo que, a una distancia de 7 cm, la esfericidad era menor, esto explicado por las fuerzas de tensión superficial y la viscosidad de dispersión al momento del impacto con la solución de  $\text{CaCl}_2$  formando microcápsulas de forma elíptica.

## Referencias

- Bozzola, J.J., Russell, L.D. (1999). *Electrón microscopy: principles and techniques for biologists*. Jones & Bartlett Learning.
- Brunk, U., Collins, V.P., Arro, E. (1981). *The fixation, dehydration, drying and coating of cultured cells for SEM*. Journal of microscopy, 123(2): 121-131.
- Chan, E. S., Lee, B.B., Ravindra, P., Poncelet, D. (2009). *Prediction models for shape and size of ca-alginate macrobeads produced through extrusion–dripping method*. Journal of colloid and interface science, 338(1): 63-72. doi: 10.1016/j.jcis.2009.05.027
- González, C.R.E., Pérez, M.J., Morón, A.L.B. (2015). *Efecto de la Microencapsulación sobre la Viabilidad de Lactobacillus delbrueckii sometido a Jugos Gástricos Simulados*. Información tecnológica, 26(5): 11-16.
- Grant, G.T., Morris, E.R., Rees, D.A., Smith, P.J., Thom, D. (1973). *Biological*

*interactions between polysaccharides and divalent cations: the egg-box model.* FEBS Letters, 32(1): 195-198.

Ipohorski, M., Bozzano, P. (2013). *Microscopía electrónica de barrido en la caracterización de materiales.* Ciencia e Investigación, 63(3): 43-53.

Echarri, J.M.W., Lirente, C.L. (2013). *Servicio de microscopia electrónica de barrido y microanálisis delLIMF-Facultad de Ingeniería- UNLP.* In II Jornadas de Investigación y Transferencia de la Facultad de Ingeniería.

Lupo P.B, González, A.C., Maestro, G.A. (2012). *Microencapsulación con alginato en alimentos. Técnicas y aplicaciones.* Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 3 (1): 130-151.

Randolph, D. 2013. *Probiotics and human Health.* MediCiego, 19 (2): 1-13.

Sandoval, M.I.L., Lorente, B.A., Montiel, S.J.F.; Corona G.L., Guadarrama,Á.Z. (2019) *Encapsulation of Lactobacillus plantarum TCC8014 and Pediococcus acidilactici ATCC 8042 in freeze-dried aliginate- gum arabic syatem and its in vitro testting under gastrointestinal conditions.* Journal of microencapsulation, 36(7): 591-602 DOI:1080/02652048219.1660.

## **Agradecimientos**

Proyectos: DGAPA-PAPIIT IT201917 y FESC-PIAPI 1840. Beca CONACyt Ivonne L. Sandoval Mosqueda 395669.

## ÍNDICE DE AUTORES

Adriana Llorente-Bousquets.....	174	Joana Martha Fernández-Gutiérrez .....	69
Aimée Alva-Martínez.....	118	Jonathan Coria-Hernández .....	174
Alfredo Alvarez-Cárdenas.....	168	Jorge Ricardo Gersenowies-Rosas .....	139
Alicia Del Real-López.....	81	José Luis Garza-Rivera.....	59, 69, 91, 105
Ana Karen Granados-Mayorga.....	15	Josefina Moreno-Lara.....	100
Ana María Hernández-Villalobos.....	42	Juan Alfonso Oaxaca-Luna .....	3
Andrea Alejandra Arrúa-Alvarenga .....	100	<u>Juan Carlos Del Río-García</u> .....	23, 42
<u>Angel Isaías Lima-Gómez</u> .....	139	Juan Espinosa-Rodríguez .....	69, 105
<u>Angélica Espinoza-Godínez</u> .....	59, 105	Julieta Margarita Lozano-Covarrubias ...	174
Araceli Nivón-Zaghi.....	76	Luz Zambrano-Zaragoza .....	81
Arisbeth Mendoza-Barrera .....	162	<u>Margarita Micaela Zapata-Guerrero</u> .....	91
<u>Blanca Miriam Granados-Acosta</u> .....	149	<u>María Cristina Julia Pérez-Reyes</u> .....	69
Carlos Gómez-García .....	9	<u>María de la Luz Zambrano-Zaragoza</u> ....	168
Claudia Arias-Gutiérrez.....	168	<u>María de los Ángeles Cornejo-Villegas</u> ..	81, 168
Claudia Eugenia Gómez-García .....	149	María del Carmen Espejel-Del Moral	23, 42
Crisóforo Mercado-Márquez .....	37	María del Carmen Espejel-del-Moral .....	37
<u>Dagoberto Alvarez-Ibarra</u> .....	48	<u>María del Carmen Valderrama-Bravo</u> .....	3
<u>Daniel Sánchez-Garduño</u> .....	76	María del Rosario Moya-Hernández .....	76
David Tinoco-Varela .....	153	Mario Rodríguez-García.....	81
<u>Diana Alejandra Rea-Molinar</u> .....	37	Martha Yolanda Quezada-Viay .....	100
Eduardo Romero-Aguirre .....	48	Miguel Angel Borboya-Melchor ...	153, 162
Elizabeth Cruz-Ruiz .....	149	Moisés Hernández-Duarte .....	59
Elsa Gutiérrez-Cortez .....	81	Monsserrat Mendoza-Avila .....	81
Fernanda Anahí Trujano-Miranda .....	174	Montsserrat Jiménez-Mena.....	111
Fernando Gudiño-Peñaloza .....	153, 162	Néstor Alejandro Miranda-González.....	42
Gabriela Sánchez-Hernández .....	69	Rebeca Martínez-Flores.....	69
<u>Gustavo Mercado-Mancera</u> .....	15	Roberto Hernández-Sanchez .....	153
Isela Rojas-Molina.....	81	Roberto Hernández-Sánchez .....	162
Jacqueline Uribe-Ribera .....	23	Rosa Guadalupe Valadez-Olguín .....	105
<u>Jesica Abigali Reyes-Pérez</u> .....	100	<u>Sofía González-Gallardo</u> .....	174
Jessica Páez-Arancibia .....	105	<u>Tania A. Lira-Baca</u> .....	153
<u>Jesús Cruz-Guzmán</u> .....	105	Victoria Oralia Hernández-Palacios .....	149
Jesús Navejas- Jiménez .....	15		

Esta obra electrónica se terminó de editar el 18 de marzo de 2021  
Tipografía Arial y Times New Roman. Presentación en formato PDF.  
Cuautitlán Izcalli, Estado de México