

ISSN 2410-3950

Volumen 5, Número 15 — Abril — Junio - 2018

Revista de  
Sistemas  
Experimentales

ECORFAN®

## **ECORFAN-Bolivia**

### **Editora en Jefe**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

### **Redactor Principal**

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

### **Asistente Editorial**

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

### **Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

### **Editor Ejecutivo**

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

### **Editores de Producción**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

### **Administración Empresarial**

REYES-VILLO, Angélica. BsC

### **Control de Producción**

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

**Revista de Sistemas Experimentales**, Volumen 5, Número 15, de Abri a Junio 2018, es una revista editada trimestralmente por Ecorfan-Bolivia. Loa 1179, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia.

WEB:

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org).

Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD, Co-Editor: IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC. ISSN-2410-4000. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática Ecorfan. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda. PhD, LUNA-SOTO, Vladimir. PhD, actualizado al 30 Junio del 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

# **Revista de Sistemas Experimentales**

## **Definición del Research Journal**

### **Objetivos Científicos**

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Biología y Química, en las Subdisciplinas Métodos Lógicos, Métodos de Investigación, Método Hipotético-Deductivo, Método de la Observación Científica, Método de la Medición, Experimentación Científica, Climatología, Geología, Geoquímica, Acústica.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

### **Alcances, Cobertura y Audiencia**

Revista de Sistemas Experimentales es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Bolivia, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de la Métodos Lógicos, Métodos de Investigación, Método Hipotético-Deductivo, Método de la Observación Científica, Método de la Medición, Experimentación Científica, Climatología Geología, Geoquímica, Acústica con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Biología y Química. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

## **Consejo Editorial**

NUÑEZ-SELLES, Alberto Julio. PhD  
Instituto Central de Análisis de Alimentos Utrecht

ESCAMILLA-GARCÍA, Erandi. PhD  
Université de Bourgogne

NAVARRO-FRÓMETA, Amado Enrique. PhD  
Instituto de Petróleo y Química Azerbaiján

ARMADO-MATUTE, Arnaldo José. PhD  
Universidad de los Andes

RIVERA-BECERRIL, Facundo. PhD  
Institut National de la Recherche Agronomique

CHEW-HERNÁNDEZ, Mario Luis. PhD  
University of Nottingham

SOTERO-SOLIS, Victor Erasmo. PhD  
Universidade de São Paulo

CORNEJO-BRAVO, José Manuel. PhD  
University of California

OROPEZA-GUZMÁN, Mercedes Teresita . PhD  
National Polytechnique de Toulouse

PINA-LUIS, Georgina Esther. PhD  
Universidad de la Habana

CARVAJAL-MILLAN, Elizabeth. PhD  
École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier

CRUZ-REYES, Juan. PhD  
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica

STILIANOVA-STOYTCHEVA, Margarita. PhD  
Universidad de Tecnología Química y Metalurgia de Sofia

CASTRO-CECEÑA, Ana Bertha. PhD  
University of California

CÓRDOVA-GUERRERO, Iván. PhD  
Universidad de la Laguna

MELÉNDEZ-LÓPEZ, Samuel Guillermo. PhD  
University of California

FRÍAS-DE LEÓN, María Guadalupe. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

RAMÍREZ-LEAL, Roberto. PhD  
Centro de Investigación en Materiales Avanzados

GAMBOA-HERNÁNDEZ, Adriana. PhD  
Instituto Tecnológico de Saltillo

HERNANDEZ-HERNANDEZ, Francisca. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

CASTAÑÓN-OLIVARES, Laura Rosio. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

OCHOA-TERÁN, Adrián. PhD  
Tecnológico Nacional de México

SANTACRUZ-ORTEGA, Hisila del Carmen. PhD  
Instituto Tecnológico de Tijuana

VALDEZ-SALAS, Benjamín. PhD  
Universidad Autónoma de Guadalajara

FRONTANA-VAZQUEZ, Carlos Eduardo. PhD  
Universidad Autónoma Metropolitana

## **Comité Arbitral**

PALOS-PIZARRO, Isidro. PhD  
Centro de Investigación en Química Aplicada

VALDÉS-ORDOÑEZ, Alejandro. PhD  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

HERRERA-PÉREZ, Gabriel. PhD  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

RIOS-DONATO, Nely. PhD  
Universidad de Guanajuato

ALVARADO-FLORES, Jesús. PhD  
Universidad Autónoma de Aguascalientes

DE LEON-FLORES, AneD. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. PhD  
Universidad Autónoma Metropolitana

DUARTE-ESCALANTE, Esperanza. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

SALAZAR-HERNÁNDEZ, Ma. Mercedes. PhD  
Universidad de Guanajuato

GARCÍA-ORTEGA, Héctor. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

RANGEL-VILLALOBOS, Héctor. PhD  
Universidad de Guadalajara

QUIROZ-CASTILLO, Jesús Manuel. PhD  
Universidad de Sonora

CERTUCHA-BARRAGÁN, María Teresa. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

SUÁREZ-ALVAREZ, Roberto Osvaldo. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

CALVA-BENÍTEZ, Laura Georgina. PhD  
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

LÓPEZ-MALDONADO, Eduardo Alberto. PhD  
Tecnológico Nacional de México

MAGANA-BADILLA, Héctor Alfonso. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

MARTÍNEZ-QUIROZ, Marisela. PhD  
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

LÓPEZ-URETA, Luz Cecilia. PhD  
Universidad de Guadalajara

DEL VALLE-GRANADOS, José Mario. PhD  
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada

HURTADO-AYALA, Lilia Angélica. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

RIVERA-ITURBE, Fernando Felipe. PhD  
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

VALDEZ-CASTRO, Ricardo. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

VILLARREAL-GÓMEZ, Luis Jesús. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

COTA-ARRIOLA, Octavio. PhD  
Universidad de Sonora

## **Cesión de Derechos**

El envío de un Artículo a Revista de Sistemas Experimentales emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Bolivia considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.

## **Declaración de Autoría**

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

## **Detección de Plagio**

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

## **Proceso de Arbitraje**

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homologo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceania. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

## **Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación**

### **Área del Conocimiento**

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Métodos Lógicos, Métodos de Investigación, Método Hipotético-Deductivo, Método de la Observación Científica, Método de la Medición, Experimentación Científica, Climatología Geología, Geoquímica, Acústica y a otros temas vinculados a las Biología y Química.

## Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Diseño de elementos magnéticos para alta frecuencia en convertidores de tipo CC-CC*, por RAYMUNDO-SANTOYO, Jesús, CABAL-VELARDE, Gustavo Javier y JUÁREZ-BALDERAS, Mario Alberto, con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, como siguiente artículo presentamos, *Efecto del tiempo de agitación de síntesis en SBA-15 modificado con ácido trifluorometansulfónico*, por PAVÓN-CABRERA, Sofía Guadalupe, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda, GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo y MORALES-CEPEDA, Ana Beatriz, con adscripción en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, como siguiente artículo presentamos, *Germinación in vitro y callogénesis de una especie del género Digitalis*, por MORALES-RUBIO, María Eufemia, ACEVES-AGÜERO, Diana Massiel y GARZA-PADRÓN, Ruth Amelia, con adscripción en la Universidad Autónoma de Nuevo León, como último artículo presentamos, *Evaluación del efecto de la presión de vacío y potencial Hidrógeno sobre la vida útil de embutidos de pollo (Gallus gallus domesticus)*, por ARROYO-CRUZ, Celerino, REYNOSO-OCAMPO, Carlos Abraham, GARCÍA-HERNÁNDEZ, María del Pilar e HILARIO-MORALES, Aurelia, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital.

## Contenido

Artículo	Página
<b>Diseño de elementos magnéticos para alta frecuencia en convertidores de tipo CC-CC</b> RAYMUNDO-SANTOYO, Jesús, CABAL-VELARDE, Gustavo Javier y JUÁREZ-BALDERAS, Mario Alberto <i>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato</i>	1-4
<b>Efecto del tiempo de agitación de síntesis en SBA-15 modificado con ácido trifluorometansulfónico</b> PAVÓN-CABRERA, Sofía Guadalupe, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda, GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo y MORALES-CEPEDA, Ana Beatriz <i>Instituto Tecnológico de Ciudad Madero</i>	5-8
<b>Germinación <i>in vitro</i> y callogénesis de una especie del género <i>Digitalis</i></b> MORALES-RUBIO, María Eufemia, ACEVES-AGÜERO, Diana Massiel y GARZA-PADRÓN, Ruth Amelia <i>Universidad Autónoma de Nuevo León</i>	9-16
<b>Evaluación del efecto de la presión de vacío y potencial Hidrógeno sobre la vida útil de embutidos de pollo (<i>Gallus gallus domesticus</i>)</b> ARROYO-CRUZ, Celerino, REYNOSO-OCAMPO, Carlos Abraham, GARCÍA-HERNÁNDEZ, María del Pilar e HILARIO-MORALES, Aurelia <i>Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital</i>	17-23

## Diseño de elementos magnéticos para alta frecuencia en convertidores de tipo CC-CC

### Design of magnetic elements for high frequency in DC-CC type converters

RAYMUNDO-SANTOYO, Jesús†, CABAL-VELARDE, Gustavo Javier y JUÁREZ-BALDERAS, Mario Alberto\*

*Instituto Tecnológico Superior de Irapuato; Carretera Irapuato - Silao km 12.5, Irapuato, Guanajuato.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Jesús, Raymundo-Santoyo*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Gustavo Javier, Cabal-Velarde*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Mario Alberto, Juárez-Balderas*

Recibido 20 de Abril, 2018; Aceptado 30 Junio, 2018

#### Resumen

*Objetivos:* Estudio del comportamiento de elementos magnéticos en alta frecuencia enfocado al diseño de elementos magnéticos para convertidores cc-cc. Así como el estudio de los fenómenos en alta frecuencia: efecto piel, efecto proximidad, parásitos, inductancias de dispersión. Así como el obtener algunos de estos parámetros que debemos de tener en consideración para ciertas aplicaciones. *Metodología:* Dado que el problema fue el estudio de los fenómenos en el diseño de elementos magnéticos en alta frecuencia para convertidores cc-cc, se siguió la siguiente metodología a fin de comprenderlos mejor y estudiar las soluciones propuestas en la bibliografía para tomarlos en cuenta en el diseño y optimizarlos, Estudio de la teoría electromagnética, Materiales magnéticos, Estudio de los fenómenos en alta frecuencia, Fenómenos asociados a la mala construcción de elementos magnéticos, Validación del método. *Contribución:* Este trabajo proporcionara una correcta metodología para el diseño de elementos magnéticos en alta frecuencia para convertidores cc-cc, así como la implementación de esta metodología para la construcción de un transformador flyback. Con este trabajo se espera aportar esta metodología para el área de Electrónica de potencia.

**Flujo magnético, Alta frecuencia Elementos magnéticos**

#### Abstract

*Objectives:* Study of the behavior of magnetic elements in high frequency focused on the design of magnetic elements for DC-DC converters. As well as the study of high frequency phenomena: skin effect, proximity effect, parasites, dispersion inductances. As well as obtaining some of these parameters that we must take into consideration for certain applications. *Methodology:* Given that the problem was the study of the phenomena in the design of high frequency magnetic elements for DC-DC converters, the following methodology was followed in order to understand them better and study the solutions proposed in the bibliography to take them into account in the design and optimize them, Study of the electromagnetic theory, Magnetic materials, Study of the phenomena in high frequency, Phenomena associated to the bad construction of magnetic elements, Validation of the method. *Contribution:* This work will provide a correct methodology for the design of high frequency magnetic elements for DC-DC converters, as well as the implementation of this methodology for the construction of a flyback transformer. With this work it is expected to provide this methodology for the area of Power Electronics.

**Magnetic flux, High frequency Magnetic elements**

**Citación:** RAYMUNDO-SANTOYO, Jesús, CABAL-VELARDE, Gustavo Javier y JUÁREZ-BALDERAS, Mario Alberto. Diseño de elementos magnéticos para alta frecuencia en convertidores de tipo CC-CC. Revista de Sistemas Experimentales 2018, 5-15: 1-4.

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: mario.juarez@itesi.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

En la actualidad, existe la tendencia a disminuir el costo y tamaño en los convertidores cc-cc. Sin embargo, los elementos magnéticos que se utilizan para convertidores de cc-cc son muy específicos, voluminosos y de costo alto, por lo que muchos trabajos se enfocan en la correcta construcción de estos elementos. Teniendo en cuenta que los elementos magnéticos presentes en los convertidores cc-cc operan cada vez a frecuencias más altas, por lo que los fenómenos que surgen por este incremento hacen que el diseño de los elementos magnéticos se vuelva muy crítico.

Esto, ocasiona nuevos problemas en el diseño, ya que aparecen fenómenos que deben ser tomados en cuenta como el efecto piel, proximidad, distribución del campo magnético, incremento de las inductancias de dispersión, la que en conjunto a los elementos semiconductores puede llegar a ocasionar problemas de sobre voltajes.

Existen muchos trabajos sobre el diseño magnético en alta frecuencia; cada uno se enfoca en algún problema en particular: forma de los devanados, corrientes parásitas, resistencia, etc.; pero no existe uno que abarque todos estos fenómenos, ni que establezca un método para la obtención del valor de las inductancias de dispersión que son las principales responsables de algunos fenómenos de sobre voltajes en los periodos de conmutación en los convertidores cc-cc.

Conociendo una correcta metodología de construcción para los elementos magnéticos presentes en los convertidores cc-cc de alta frecuencia se pretende disminuir las corrientes parásitas y las inductancias de dispersión, además de poder medir estas inductancias de manera experimental para poderlas tener en cuenta en el diseño de los convertidores cc-cc.

## Metodología a desarrollar

El problema básico para el diseño de un elemento magnético con núcleo para los convertidores cc-cc puede describirse:

- Obtención de los datos para la topología seleccionada.
- Selección del material y forma geométrica del núcleo.

Es importante entender el funcionamiento exacto del elemento magnético en la aplicación. Obteniendo algunos parámetros del fabricante se puede establecer mejor la metodología y obtener menores valores de inductancia de dispersión.

El primer paso es establecer la aplicación en la cual se encuentra presente el elemento magnético.

Seguido de esto será el seleccionar el núcleo, una vez seleccionado el núcleo, conociendo las dimensiones físicas, el diseño se basa en ecuaciones generales.

## Construcción del elemento magnético

Los datos que ofrece el fabricante sobre los materiales y núcleos permiten seleccionar de manera práctica, con gráficas y tablas, el material y la forma geométrica, de acuerdo a los parámetros de la aplicación.

## Restricciones de diseño

- a. Uno de los criterios principales del tamaño del núcleo, puede empezar primero por determinar las restricciones físicas que se tienen en el circuito. El espacio y disposición que va a ocupar en el circuito y establecer las dimensiones.
- b. Núcleos disponibles. En algunos casos solo se cuenta con tamaños específicos que deben ser usados, ya sea por costo o disponibilidad.

## Selección de tamaño aproximado del núcleo

El método más sencillo para obtener un valor aproximado de tamaño de núcleo es utilizar el producto de áreas.

Para el inductor

$$Ap = \frac{(2 * (\frac{1}{2} Li^2) * 10^4)}{B_m K_u K_j} \quad (1)$$

Donde:  $B_m$  es la densidad de flujo máximo,  $K_u$  es el factor de llenado,  $K_j$  es la constante relacionada al crecimiento de temperatura. Con el dato de producto de áreas, se selecciona el núcleo con el valor inmediato mayor en los datos del fabricante del núcleo, y se anotan los datos de las dimensiones físicas.

Los cuales permitirán calcular los valores restantes del diseño, como el número de vueltas, entrehierro, conductor, etc. La inductancia máxima puede establecerse como la relación entre el número de vueltas máxima.

$$L_{max} = \frac{N_{max} * B_r * A_c}{I_{max}} \quad (2)$$

Para determinar el valor de número de vueltas máximo  $N_{max}$  es:

$$N_{max} = \frac{(A_w * K_u)}{A_b} \quad (3)$$

Donde:  $A_w$  es el área de la ventana,  $A_c$  es el área transversal del núcleo,  $A_b$  área de conductor parámetro que nosotros podemos establecer,  $B_r$  es densidad de flujo.

### Número de vueltas

Con los datos del núcleo tomados con anterioridad, densidad de flujo seleccionada, inductancia deseada y corriente de trabajo se calcula el número de vueltas en un transformador o en un inductor con la siguiente ecuación:

Para el inductor

$$N = \frac{L * i_{max}}{A_c * B_{sat}} \quad (4)$$

Para el caso del transformador

$$N_p = \frac{L_p * i_{max}}{A_c * B_{sat}} \quad (5)$$

Para el inductor secundario

$$N_s = \frac{L_s * i_{max}}{A_c * B_{sat}} \quad (6)$$

Donde  $B_{sat}$  es el flujo de saturación.

### Entrehierro

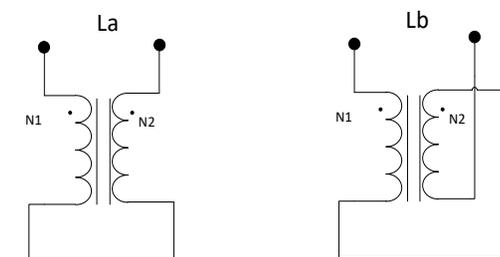
El entrehierro es la región situada en el aire entre los dos polos del núcleo. En caso de ser necesario, se puede establecer su dimensión física con la siguiente ecuación el cual se da en  $cm^2$

$$l_g = \frac{(\mu_0 N^2 A_c)}{L} * 10^{-4} \quad (7)$$

El valor de  $\mu_0$  es de  $4\pi * 10^{-7}$ .

### Métodos de obtención de inductancia parasitas

En los transformadores ocurre un fenómeno el cual podemos medir de manera experimental para considerar en los cálculos de los transformadores. De manera experimental se puede obtener estos valores realizando la medición.



**Figura 1** Calculo de inductancia a) serie (La), b) paralelo (Lb)

$$L_a = L_{d1} + L_{d2} + 2L_m \quad (8)$$

$$L_b = L_{d1} + L_{d2} - 2L_m \quad (9)$$

Con lo anterior se puede determinar el valor de la inductancia magnetizante:

$$L_m = \frac{L_a - L_b}{4} \quad (10)$$

Para los valores de las inductancias de dispersión es necesario el realizar los siguientes cálculos:

$$L_{d1} = L_a - L_m \quad (11)$$

$$L_{d2} = L_b - L_m \quad (12)$$

Con estos valores se puede determinar las pérdidas para evaluar los fenómenos.

### Manufactura del elemento magnético

Con los datos obtenidos, solo resta realizar la manufactura del elemento magnético el cual estará presente en el convertidor cc-cc para nuestro caso estudiaremos el del transformador flyback, medición de parámetros como son la inductancia, inductancia de dispersión, inductancia en serie e inductancia en paralelo del transformador.

### Parametros de construcción

Prototipo transformador flyback

Con unos valores de inductancia de

$$L_p = 1.05mH, L_s = 333uH$$

$$Ac = 1.23e - 5 m^2, B_{sat} = 100mT$$

Con esos valores se realizarán las pruebas del método y se analizan las inductancias de dispersión, así como el comprobar la efectividad de este método para realizar la construcción del elemento magnético. Con el método anteriormente descrito pasamos a realizar la construcción del transformador.

Siendo los valores de  $N_p = 16$  y  $N_s = 7$

## Resultados

Con los valores de construcción se determina la construcción de los inductores y se analizarán las ventajas de los diferentes tipos de materiales, para su aplicación en convertidores de cd-cd. Los resultados finales se mostraran en el poster.

## Referencias

Colonel Wm. T. MacLyman. Transformer and Inductor Design Handbook, Método del producto de áreas.

Juan Manuel Lopera Ronda. Tesis doctoral: "Elementos magnéticos en alta frecuencia: estudio, modelado y criterios de diseño". Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, de Computadores y de Sistemas de la Universidad de Oviedo, España. Diciembre de 1993.

Mohammadjafari.Mehdi,Iesan.Saeed,Ghadami. Mostafa,"Optimum Desing of Transformer Model on contactless Energy Transmission System(CET) with Series Resonant Converter", Journal of Middle East Applied Science and Technology,2014.

W.G.Hurley, E. Gath, and 3.6. Brelin. "Optimizing the AC resistance of multilayer transformer windings with arbitrary wave forms". IEEE PECC 1999.

## Efecto del tiempo de agitación de síntesis en SBA-15 modificado con ácido trifluorometansulfónico

### Effect of the agitation time of synthesis in SBA-15 modified with trifluoromethanesulfonic acid

PAVÓN-CABRERA, Sofía Guadalupe†, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda\*, GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo y MORALES-CEPEDA, Ana Beatriz

*Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Iro. Mayo S/N, Col. Los Mangos.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Sofía Guadalupe, Pavón-Cabrera*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Claudia Esmeralda, Ramos-Galván* / ORC ID: 0000-0002-6727-006X, CVU CONACYT ID: 25098

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Ricardo, García-Alamilla* / ORC ID: 0000-0002-5081-0736, CVU CONACYT ID: 121651

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Ana Beatriz, Morales-Cepeda* / ORC ID: 0000-0002-2376-5511, CVU CONACYT ID: 121441

Recibido 20 de Abril, 2018; Aceptado 30 Junio, 2018

#### Resumen

Se sintetizó SBA-15 mesoporosa y se modificó con ácido trifluorometansulfónico (TFA, ácido triflico). Los precursores catalíticos se prepararon mediante un tratamiento hidrotérmico estudiando el tiempo de agitación durante la impregnación del ácido triflico (1 y 5 horas) sobre la acidez total y finalmente se calcinaron en aire. Los materiales obtenidos se caracterizaron por BET, FTIR, difracción de rayos X, termodesorción de n-BTA y deshidratación de 2-propanol. El material tratado durante 5 h mostró la acidez más alta (0.0040 mmoles de n-butilamina/g) con respecto a la agitada por 1 h (0.0023 mmoles de n-butilamina/g), ambos materiales fueron activos en la descomposición de 2-propanol.

**TFA-SBA-15, Acidez Superficial, Deshidratación de 2-propanol, n-BTA**

#### Abstract

Mesoporous SBA-15 was prepared and modified with *trifluoromethanesulfonic acid (TFA, triflic acid)*. Catalytic precursors of SBA-15 were prepared by a hydrothermal treatment studying the time of stirring during impregnation of triflic acid (1 or 5 h) over the total acidity and finally were calcined in air. The materials obtained were characterized by BET, FTIR, X-ray diffraction, n-bta-thermodesorption and 2-propanol dehydration. The material treated during 5 h showed the highest acidity (0.0040 mmoles of n-Butylamine/g) with respect to that stirred by 1 h (0.0023 mmoles of n-Butylamine/g), both materials were active in 2-propanol decomposition.

**TFA-SBA-15, total acidity, n-bta thermodesorption, 2-propanol dehydration**

**Citación:** PAVÓN-CABRERA, Sofía Guadalupe, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda, GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo y MORALES-CEPEDA, Ana Beatriz. Efecto del tiempo de agitación de síntesis en SBA-15 modificado con ácido trifluorometansulfónico. Revista de Sistemas Experimentales 2018, 5-15: 5-8.

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: cesmeralda@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

La ciencia debe encontrar la manera posible de hacer tangible la correcta convivencia del ser humano y la naturaleza. Y es en esta búsqueda, que se ha desencadenado la revolución verde. Materiales, combustibles, catalizadores, dispositivos tecnológicos, todo lo que podamos implementar para no solo remediar el daño ya hecho, sino para tomar caminos alternativos. Con la creciente demanda de productos derivados del petróleo, es necesario tener vías alternas para el poder abastecer a la industria petroquímica secundaria, con materias primas provenientes de recursos renovables.

La reacción de descomposición de alcoholes es de gran interés debido a la distribución de productos de esta reacción, empleando catalizadores heterogéneos con propiedades ácido o base, puede encaminarse a la obtención de compuestos con naturaleza olefínica, así como aldehídos o éteres, ya que estos compuestos son materias primas de la industria de los materiales sintéticos. El objetivo de investigación es el desarrollo de un material catalítico con alta área específica, siendo la SBA-15 un material que posee esta característica, pudiéndose mejorar sus propiedades de acidez mediante la introducción del ácido triflórico en su estructura. El uso de un catalizador de esta naturaleza, evita el manejo de riesgos para la salud de los operadores y problemas de separación del catalizador después de la reacción química.

## Metodología a desarrollar

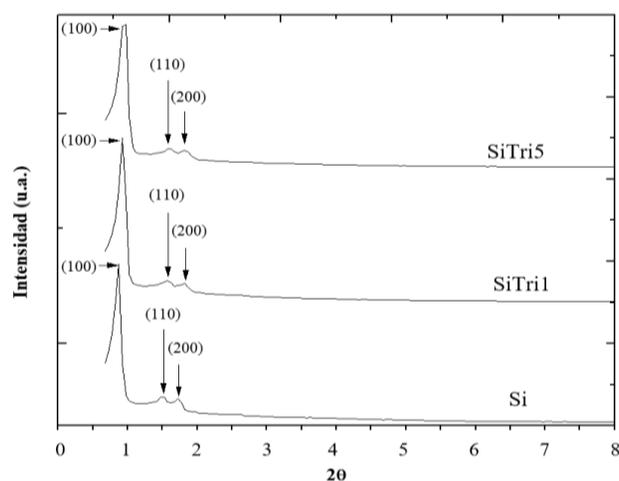
El material catalítico SBA-15 (Si) se preparó utilizando Pluronic P-123 ([OE]<sub>20</sub>-[OP]<sub>70</sub>-[OE]<sub>20</sub>) como agente estructurante, se disolvió con ácido clorhídrico, enseguida se incorporó el tetraetil ortosilicato, con una agitación constante durante 24 horas. Enseguida se sometió al tratamiento hidrotérmico (120 °C) por un lapso de 24 horas. Al término de esto la solución se filtró y lavó con agua desionizada, luego se colocó en la estufa para un secado completo durante 12 horas. Después se llevó a cabo la calcinación a 550°C por 6 horas en aire (K. Tanabe., 1989). Enseguida se llevó a cabo el tratamiento hidrotérmico durante 24 horas. El precipitado se filtró, lavó y secó por 48 horas. Después se realizó la calcinación a 550°C por 6 horas en aire.

El catalizador SBA-15 impregnado con trifluorometansulfónico (SiTri) se preparó mezclando adicionando 1 g de catalizador con solución de acetonitrilo y ácido triflórico, con una agitación de 1 y 5 horas. Se filtró y seco a temperatura ambiente el material catalítico.

## Resultados

**Difracción de rayos X** – Mediante esta técnica se identificaron la estructura de los sólidos sintetizados. En los patrones de difracción de rayos X de los materiales catalíticos se observan los 3 picos de la SBA-15 atribuidos a los planos (100), (110) y (200) que correspondiente a la simetría al plano  $2\Theta$ . La reflexión intensa en el plano (100) es característico de las estructuras mesoporosas hexagonales de alta simetría, el pico en el plano (110) indica el ordenamiento de poros 2-D y el plano (200) muestra la periodicidad del ordenamiento de los poros (Figura 1).

En términos generales, el patrón de difracción muestra un material con un arreglo hexagonal 2-D, un arreglo ordenado y canales uniformes, típico del material SBA-15 (Sun Yinyoung, 2006). La distancia interplanar con una longitud de 9.8 nm, también corresponde a los valores típicos de este tipo de material (Fuxiang Li, 2007).



**Figura 1** Difractograma de los materiales catalíticos Si, SiTri1 y SiTri5

## Fisorción de nitrógeno

Se realizaron los análisis texturales mediante el método BET, técnica que permite conocer el área específica, volumen total de poro y diámetro de poro de los materiales catalíticos (Anunziata Oscar A., 2007).

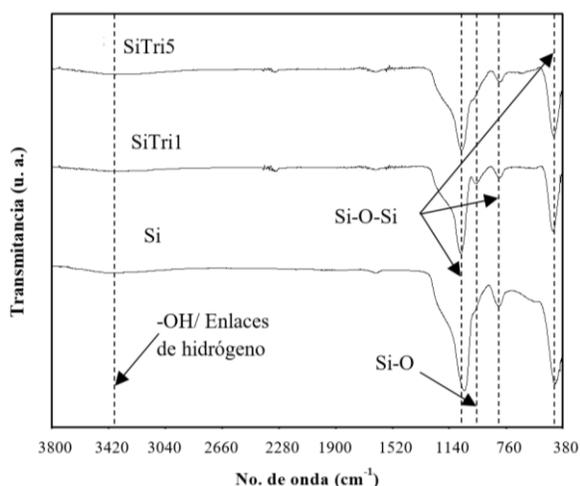
La tabla 1 se observan los resultados obtenidos de las propiedades texturales del material catalítico puro Si y los catalizadores impregnados SiZr1.0 y SiZr5.0.

Catalizador	Área específica (m <sup>2</sup> /g)	Volumen total de poro (cm <sup>3</sup> /g)	Diámetro de poro (Å)
Si	920	1.19	66
SiTri1	901	1.18	73
SiTri5	831	1.04	79

**Tabla 1** Propiedades texturales obtenidas mediante la fisisorción de nitrógeno

### Espectroscopía de infrarrojo

Se llevó a cabo el análisis FTIR de los materiales preparados de las bandas de infrarrojo, el cual dio información acerca de los grupos funcionales de las especies absorbidas. En los espectros de los materiales catalíticos SiTri1 y SiTri5 de la figura 2, no se aprecian diferencias significativas entre el espectro de catalizador Si, es decir, prevalecen las señales con mínimos acentuados en 1042 cm<sup>-1</sup>, 807 cm<sup>-1</sup> y 430 cm<sup>-1</sup> que son características del enlace de silicato Si-O-Si (Lian Dong, 2010), debido que el contenido de ácido triflico impregnado en el material SBA-15 es muy bajo (0.3 milimoles de ácido por gramo de catalizador) por lo cual, las señales correspondientes a los grupos sulfonados y fluorados del ácido no tienen la intensidad suficiente para que se aprecien en el espectro.

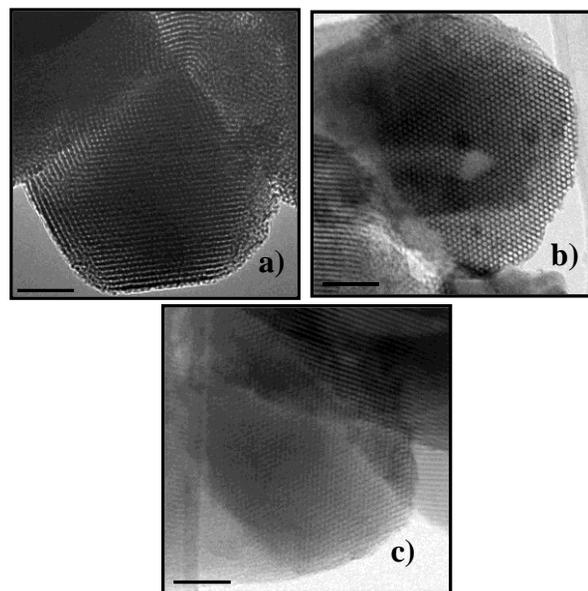


**Figura 2** Espectros FTIR de las muestras Si y SiTri

### Microscopía electrónica de transmitancia (TEM)

El material catalítico Si exhibe un ordenamiento hexagonal con poros uniformes (Arellano N., 2008).

En los catalizadores modificados la mesoestructura uniforme no fue alterada por la incorporación de los iones dopantes. El promedio del tamaño de poro fue calculado mediante el uso del programa Digital Micrograph: tales promedios de diámetro de poro fueron 65, 70, 78, Å de los catalizadores Si, SiTri1, SiTri5 respectivamente, estos resultados concuerdan con los obtenidos mediante la técnica de fisisorción de nitrógeno.



**Figura 3** Imágenes TEM. a) Si, b) SiTri1, c) SiTri5

### Termodesorción de n-butilamina

Se obtuvo información importante sobre el tipo de acidez total del material. Este análisis identificó las medidas de pérdida de masa acidificada y no acidificada esto según Ruiz A, 2002. En la tabla 2 se muestra la acidez total presentada por los materiales en los diferentes rangos de temperatura de desorción de n-butilamina. El catalizador SiTri5, material tratado durante 5 h de agitación muestra una mayor acidez total, 0.0193 mmoles de n-butilamina/g.

Sitio de adsorción	Rango de desorción (°C)	Material Si	Material SiTri1	Material SiTri5
Débil	110 – 210	0.0016	0.0066	0.0125
Media	210 – 330	0.0011	0.0015	0.0028
Fuerte	330 – 720	0.0017	0.0023	0.0040
Acidez total		0.0044	0.0104	0.0193

**Tabla 1** Sitios de distribución de la adsorción de los catalizadores

### Actividad catalítica

Para el estudio de la actividad catalítica de los materiales, se llevó a cabo la reacción de descomposición de 2-propanol, en la tabla 3 se mencionan los catalizadores utilizados, se probó cada uno de ellos en la conversión de 2-propanol y la selectividad al propileno y éter diisopropílico. Las condiciones de operación fueron: tiempo de reacción de 60 minutos por temperatura, la temperatura en el reactor dependió de la naturaleza de los catalizadores, con un flujo de N<sub>2</sub> de 40 ml/min y con una temperatura de 10 °C en el saturador.

Como se puede observar el catalizador Si no presentó conversión alguna en el intervalo de temperatura de reacción estudiado (80 – 400 °C), este comportamiento es debido a que este catalizador no cuenta con un carácter ácido, sin embargo, la incorporación de los iones dopantes en su estructura permitió la deshidratación del alcohol, con conversiones que fluctuaron hasta 94% disminuyéndose la temperatura de reacción con los materiales modificados con ácido trifílico. Debido a que los iones dopantes originaron sitios ácidos en la SBA-15 que permitieron la deshidratación del alcohol.

Catalizador	Temperatura de reacción (°C)	Conversión de (%)	Selectividad (%)	
			Propileno	Éter diisopropílico
Si	366	0	0	0
SiTri1	150	90	100	0
SiTri5	140	94	100	0

**Tabla 3** Deshidratación de 2-propanol durante 60 minutos

### Conclusiones

Los dopantes proporcionaron al catalizador Si la acidez requerida para llevar a cabo la reacción de deshidratación del 2-propanol, y esta reacción muestra que a mayor tiempo de agitación de síntesis, la temperatura de reacción disminuye y se obtiene una mayor conversión y una selectividad a propileno del 100%, lo cual quiere decir que los grupos sulfonados y fluorados se están quedando en la estructura mesoporosa del catalizador. A pesar de dicha incorporación la estructura hexagonal no sufrió cambios significativos.

### Referencias

- Anunziata Oscar A., B. A. (2007). *Journal of Colloid and Interface Science*, 315, 184-190.
- Arellano Nohemí, Pérez Zurita M. Josefina, Sazo Virginia, Urbina de Navarro Caribay, López Carmen M. 2008, *Revista Ciencia*, Vol. 16, 226-233.
- Finklea John, M. J. (2012). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Chantal Dufresne, BA .
- Fuxiang Li, F. Y. (2007). *Microporous and Mesoporous Materials*, 101, 250-255.
- K. Tanabe., M. M. (1989). *New Solid Acids and Bases Their Catalytic Properties*, 51, 839-843.
- Lian Dong, Qin Bo, Wang Yan, Liu Jian-hong, Li Rui-feng. 2010, *Journal of Fuel Chemistry and Technology*, Vol. 38, págs. 582-587.
- Ruiz Juan A. C., Melo Dulce M. A., Souza José R. Alcazar Leopoldo O. 2002, *Materials Research*, Vol. 5, 73-178.
- Yin-Qing Zhang, S.-J. W.-W.-L. (2009). *Solid State Sciences*, 11, 1412-1418.

## Germinación *in vitro* y callogénesis de una especie del género *Digitalis*

### *In vitro* germination and callogenesis of a species of the genus *Digitalis*

MORALES-RUBIO, María Eufemia\*†, ACEVES-AGÜERO, Diana Massiel y GARZA-PADRÓN, Ruth Amelia

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Ave. Universidad s/n, San Nicolás de los Garza N.L. 66455

ID 1<sup>er</sup> Autor: *María Eufemia, Morales-Rubio* / ORC ID: 0000-0002-1199-531X, Researcher ID Thomson: S-5583-2018, CVU CONACYT ID: 41090

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Diana Massiel, Aceves-Agüero* / ORC ID: 0000-0003-3932-5067, Researcher ID Thomson: S-5511-2018, CVU CONACYT ID: 490532

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Ruth Amelia, Garza-Padrón* / ORC ID: 0000-0002-0930-5228, Researcher ID Thomson: S-5556-2018, CVU CONACYT ID: 167079

Recibido Abril 20, 2018; Aceptado Junio 30, 2018

#### Resumen

El objetivo fue el establecimiento de un protocolo de cultivo *in vitro* de *Digitalis purpurea* para la inducción de callo a partir de hoja mediante la adición de Ácido Naftalenacético (ANA) y Bencil Amino Purina (BAP) a diferentes concentraciones. Para la obtención de las hojas, se sembraron semillas en MS (1962) sin reguladores del crecimiento, mientras que para la inducción de callo fue en medio Murashige y Skoog (MS, 1962) adicionado con auxinas y citocininas obteniendo 5 tratamientos. Se evaluó el peso fresco inicial y final del callo y su respuesta morfogénica durante 4 semanas. El inicio de la germinación se obtuvo el día 8, mientras que el día 9, presentó el pico máximo. El promedio de peso fresco inicial para los explantes fue de 10.82 a 13.08 mg mientras que el promedio de peso final más relevante fue para el T3 (ANA 1mg/L y BAP 2mg/L) con 300.28 mg.

**Germinación, *in vitro*, callogénesis, *Digitalis***

#### Abstract

The objective was the establishment of a protocol for *in vitro* culture of *D. purpurea* for induction of callus from leaf by adding Naphthalene Acetic Acid (NAA) and Benzyl Amino Purine (BAP) at different concentrations. To obtain leaves, seeds were sown in MS (1962) without growth regulators. Subsequently a protocol callus induction on Murashige and Skoog (MS, 1962) supplemented with auxins and cytokinins were designed five treatments. The initial and final fresh weight of callus and morphogenetic response was evaluated for 4 weeks. The beginning of germination was obtained on day 8, while on 9 presented the peak of germination that was 12 seeds. As for the average initial fresh weight of the explants was 10.82 to 13.08 mg while the average final weight was more relevant for T3 (NAA 1 mg/L and BAP 2mg/L) with 300.28 mg.

**Germination, *in vitro*, callogenesis, *Digitalis***

**Citación:** MORALES-RUBIO, María Eufemia, ACEVES-AGÜERO, Diana Massiel y GARZA-PADRÓN, Ruth Amelia. Germinación *in vitro* y callogénesis de una especie del género *Digitalis*. Revista de Sistemas Experimentales. 2018, 5-15: 9-16.

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: maria.moralesrb@uanl.edu.mx)

†Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

El género *Digitalis* comprende un grupo de especies de plantas medicinales de gran interés económico debido a su alto contenido de cardenólidos, metabolitos secundarios de gran utilidad en la industria farmacéutica. Estos compuestos son empleados en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca congestiva permitiendo el aumento de la fuerza de las contracciones sistólicas y favoreciendo la regulación del ritmo cardíaco (Luderitz, 2005). Además recientes hallazgos han relacionado el uso de glucósidos cardíacos como agentes eficaces en el tratamiento de cáncer humano (Newman *et al.*, 2008). Sólo dos especies de este género son de interés económico para la industria farmacéutica: *Digitalis lanata* y *Digitalis purpurea*, siendo esta última la más importante debido a su alta toxicidad como consecuencia de un elevado contenido de cardenólidos (Kole, 2011).

En América Latina se estima que unos 40 millones de personas mueren cada año por las llamadas enfermedades no transmisibles, tales como el cáncer o las enfermedades cardiovasculares (El Nuevo Diario, 2018), lo que permite destacar la necesidad de un aumento en la producción y estudios biotecnológicos de plantas medicinales relacionadas con estos padecimientos (Calixto, 2000).

La implementación de diversas técnicas de cultivo de tejidos vegetales se ha realizado con el objetivo de potenciar la conservación y propagación de muchas plantas medicinales, realizando estudios para el mejoramiento y la obtención de ejemplares con características deseadas a partir de modificaciones de distintos factores como la composición de nutrientes del medio de cultivo, luz, temperatura entre otros (Collin, 2001; Bosila *et al.*, 2003).

La propagación del género *Digitalis* puede verse beneficiada al establecer protocolos de cultivo de tejidos eficientes con los cuales puede cumplirse con el propósito de producir un tejido vegetal determinado bajo condiciones controladas para su posterior aplicación a nivel comercial. En el presente estudio se planteó establecer las concentraciones adecuadas de dos reguladores de crecimiento en las cuales se logre obtener la inducción y aumento de biomasa de callo a partir de explantes *in vitro* de *D. purpurea* bajo condiciones de crecimiento preestablecidas.

## Importancia del género *Digitalis*

Se ha identificado una amplia variedad de metabolitos secundarios en los miembros pertenecientes al género *Digitalis*, siendo los glucósidos cardioactivos de tipo cardenólido los más importantes (Kole, 2011). Todos los glucósidos cardioactivos son inhibidores de la enzima ATPasa de intercambio de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  (E.C. 3.6.3.9), presente en las membranas celulares, que es responsable para el bombeo de sodio fuera de la célula y el bombeo de potasio dentro de ella. En general se cree que la inhibición de esta enzima es principalmente responsable del fortalecimiento de la contracción del corazón. La acción terapéutica de los glucósidos depende en gran parte de su estructura y el tipo de azúcar presente en el compuesto así como de su estereoquímica la cual forma parte clave para determinar su actividad biológica (Blakemore y Jennett, 2001).

La principal sustancia activa de *Digitalis purpurea* es la digitoxina, glucósido digitálico de acción sistémica cuyos principales efectos sobre el corazón son un aumento de la fuerza contráctil, sobre todo en el corazón insuficiente, y una disminución de la frecuencia. La desaceleración es particularmente marcada en personas con fibrilación auricular, y el latido del corazón también se hace más regular (Blakemore y Jennett, 2001).

## Generalidades del género *Digitalis*

“La Dedalera” como se le conoce comúnmente a esta planta, pertenece a la familia Plantaginaceae. El significado de *Digitalis* en latín, es “dedo de guante” debido a la forma que presentan las flores.

Todas las especies pertenecientes al género *Digitalis* son hierbas bienales o perennes, que raramente suelen presentarse como pequeños arbustos y poseen hojas simples, alternas, que a menudo se agrupan en rosetas basales. Las flores presentan forma de campana, son zigomorfas y dispuestas en la parte terminal en racimos bracteados que varían en color de acuerdo a las especies, van del púrpura al rosa, blanco y amarillo.

El cáliz tiene cinco lóbulos y es más corto que el tubo de la corola, la cual es de cilíndrico-tubular a globoso, a menudo más estrecha en la parte basal y semejante a dos labios en la parte terminal, de los cuales el labio superior es generalmente más corto que el inferior que se encuentra manchado o vetado en la parte interna (Bräuchler *et al.*, 2004).

El género *Digitalis* se distribuye principalmente a lo largo de dos grandes áreas geográficas: la Península Ibérica, África noroccidental; Macaronesia y la Península de los Balcanes, Asia Menor. Las zonas ubicadas entre estas dos áreas geográficas no cuentan con un gran número de especies ya que la distribución de algunas especies *Digitalis* se encuentra limitada a pequeñas áreas (Kole, 2011).

### Cultivo de tejidos vegetales

El conjunto de técnicas utilizadas para crecer células, tejidos u órganos vegetales *in vitro* bajo condiciones asépticas, controladas y libres de microorganismos es lo que se conoce como cultivo de células vegetales. Está basado en el principio de la totipotencialidad de las células vegetales que establece, que una copia íntegra del material genético se encuentra en cualquier célula vegetal de la planta a la que pertenece, sin importar donde se encuentra o la función que posee, teniendo así el potencial para generar un nuevo ejemplar en su totalidad (Ferl y Paul, 2000).

El primer trabajo de cultivo *in vitro* de células vegetativas completamente diferenciadas fue reportado en el año de 1902 por Gottlieb Haberlandt, quien propuso que era posible cultivar células vegetativas libres y túbulos de polen, al adicionar soluciones nutritivas, esto lo lleva convertirse en el padre de la técnica de cultivo de células y tejidos vegetales (Calva y Pérez, 2005; Aceves, 2005).

Los primeros medios de cultivo utilizados contenían extractos o complejos orgánicos como agua de coco, extracto de levadura o hidrolizado de caseína. Actualmente, los medios se constituyen de 5 grupos de ingredientes básicos que son los nutrientes inorgánicos, fuente de nitrógeno, fuente de carbono, vitaminas y reguladores de crecimiento, estos últimos estimulan la formación de nuevas estructuras según los balances y las concentraciones adicionadas al medio (Murashige y Skoog 1962; Calva y Pérez 2005).

### Cultivo *in vitro* de *Digitalis*

Staba (1962) fue el primero en reportar un trabajo de cultivo *in vitro* utilizando *D. lanata* y *D. purpurea*, marcando así el inicio de cultivos celulares vegetales a partir de especies pertenecientes al género *Digitalis*.

Estudios preliminares permitieron establecer que la inducción de callo para diferentes especies de *Digitalis* era resultado de un claro sinergismo entre auxinas y citocininas, además de presentarse un efecto en el crecimiento de callo a partir de hojas, sin embargo, no se obtuvieron valores significativos para dicho crecimiento (Pérez-Bermúdez *et al.*, 1984).

En 1991, Cacho realizó un cultivo *in vitro* con diferentes explantes de *Digitalis thapsi* (hojas, hipocotilo y raíz) donde comprobó que la adición de ácido Naftalenacético en combinación con Benciladenina incrementaba la formación de callo utilizando como explante, las hojas. Además de demostrar que la capacidad morfogénica de las hojas es mayor utilizando una auxina sintética (ácido Naftalenacético) en lugar de una natural (ácido Indolacético).

Bosila *et al.*, (2003) evaluaron los diferentes factores que afectan la producción de callo para *Digitalis lanata*, obteniendo que un fotoperiodo de 16 h de luz así como explantes de hojas de 2-20 semanas de edad dan como resultado una producción de callo óptima, condiciones comprobadas más tarde por otros investigadores quienes además utilizaron distintas concentraciones de reguladores de crecimiento para promover la misma respuesta (Fátima *et al.*, 2009).

Por su parte Yücesan *et al.*, (2014) estableció un protocolo para la producción de callo de *Digitalis lamarckii ivanina* en un medio adicionado con diferentes concentraciones de Benciladenina y ácido Naftalenacético para posteriormente regenerar plantas completas y estimar su contenido de cardenólidos, contribuyendo de esta manera al establecimiento de sistemas de producción a escala de plantas medicinales para su producción y cultivo a nivel comercial evitando el uso de recursos naturales limitados por medio de técnicas de cultivo de tejidos.

## Hipótesis

La combinación y concentración de ANA (ácido Naftalenacético) y BAP (Bencilaminopurina) permitirán la inducción y proliferación de callo en *Digitalis purpurea*.

## Objetivo General

Evaluar la inducción y producción de callo en *Digitalis purpurea* utilizando dos reguladores de crecimiento a diferentes concentraciones.

## Metodología a desarrollar

### Material vegetal

Para la germinación se emplearon semillas de *Digitalis purpurea* que fueron adquiridas en un centro comercial en McAllen, Texas, de la marca NK Lawn Garden, en el año 2015 (Fig. 1).



**Figura 1** Empaque comercial Marca NK Lawn & Garden

La callogénesis fue inducida en hojas jóvenes de plántulas de 10 meses de edad de *Digitalis purpurea*, que fueron germinadas *in vitro* en medio de cultivo MS (1962), en el Laboratorio de Micropropagación de la Facultad.

### Medios de cultivo

Para germinación se empleó medio MS (Murashige & Skoog, 1962) sin reguladores, el cual fue ajustado a pH 5.7 y se llevó a autoclave para su esterilización a 121° C durante 15 minutos; mientras que para callogénesis se elaboraron los medios de cultivo basal MS (1962) como control y adicionado con reguladores del crecimiento, tal como se muestra en la Tabla 1, mismos que se ajustaron a un pH 5.7 y se esterilizaron de igual forma que el de germinación.

Tratamiento	Regulador del crecimiento	
	ANA (mg/L)	BAP (mg/L)
1	0	0
2	0.5	1.5
3	1	2
4	1.5	2.5
5	2	3

**Tabla 1** Tratamientos para inducción de calogénesis en *Digitalis purpurea*

### Establecimiento *in vitro*

#### Germinación *in vitro*

Las semillas de *D. purpurea* de uso comercial, fueron lavadas con agua corriente y detergente. Una vez realizado el lavado se llevó a cabo una inmersión rápida en etanol absoluto durante 1 minuto dentro de la campana de flujo laminar y posteriormente se sumergieron en una solución de cloro al 20% y Tween 20 en constante agitación, transcurridos 20 minutos se realizó un enjuague en agua bidestilada. La siembra se realizó en frascos con medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962) sin reguladores de crecimiento; dando un total de 29 frascos con 5 semillas cada uno y fueron trasladados al cuarto de cultivo. A los 4 meses se realizó un subcultivo de las plántulas en un medio MS sin reguladores con las mismas especificaciones y condiciones de incubación.

### Calogénesis

Dentro de la Campana de Flujo Laminar se llevó a cabo la selección de las hojas para posteriormente realizar los cortes de 1cm<sup>2</sup>, seguido de la toma de peso inicial de cada explante; posteriormente, fueron sembrados a en cada uno de los recipientes de cada tratamiento.

Se sembró un explante por frasco, 10 repeticiones por tratamiento. El monitoreo se realizó semanalmente durante un mes y se tomó el peso final de cada explante.

### Condiciones de incubación

Los frascos del establecimiento *in vitro* y para la inducción de callo fueron colocados bajo condiciones de luz (blanca, periodo 16 h luz) y temperatura (22+/- 1° C) controlada.

## Análisis estadístico

Transcurrido el período de incubación (1 mes) bajo condiciones de asepsia, se evaluó el peso final de cada uno de los explantes para determinar la diferencia significativa entre los diferentes tratamientos. Los datos se analizaron mediante el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Science, 2011), a través de la prueba U de Mann-Whitney, alternativa no paramétrica de la prueba t-student para muestras independientes, utilizada cuando la variable dependiente posee un número de sujetos muy reducido y no cumple con el supuesto de normalidad.

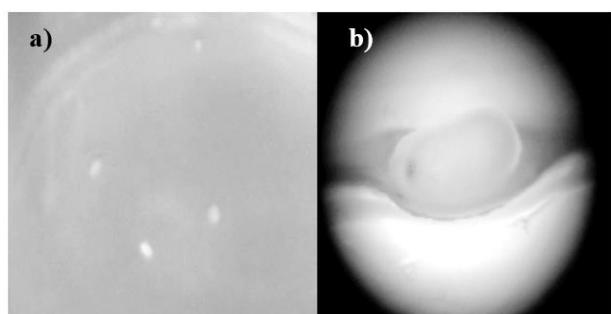
## Resultados

### Obtención de semillas

Las semillas se observaron bajo un microscopio estereoscópico, su color era en tonos café claro a oscuro, con un tamaño promedio menor a 1 mm.

### Desinfección y establecimiento *in vitro*

El procedimiento de desinfección y el establecimiento del cultivo *in vitro* fue exitoso al no presentarse contaminación durante el monitoreo correspondiente a los primeros días posteriores a la siembra (Fig. 2).

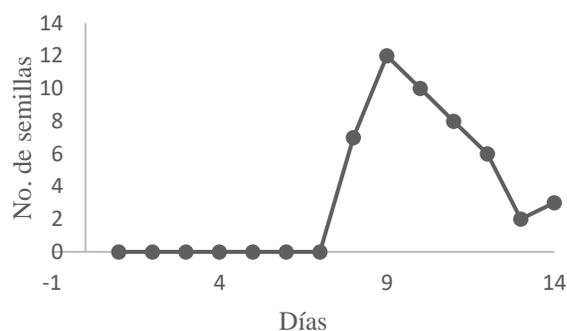


**Figura 2** Cultivo *in vitro* de *D. purpurea*. a) Semillas sembradas en el medio de cultivo, y b) decoloración de las semillas una vez realizada la desinfección.

### Germinación *in vitro*

Se obtuvo la germinación de 48 semillas (33% de germinación con respecto al total de semillas sembradas) en un periodo de 2 semanas. Los primeros registros de germinación se obtuvieron en el día 8 después de la siembra (Gráfica 1), mientras que el día 9 alcanza el pico de germinación (máximo número de semillas germinadas).

Germinación diaria de *D. purpurea*



**Gráfica 1** Germinación diaria. Se observa el inicio de germinación el día 8, mientras que el pico de germinación es en el día 9

Las plántulas germinadas *in vitro* presentaron un desarrollo uniforme, con raíz principal y las hojas cotiledonarias, seguido de un aumento en el número de hojas con una coloración verde y el desarrollo de raíces secundarias. En los primeros 4 meses de edad no se observó indicio de contaminación u oxidación del material permitiendo mantener la calidad de las plántulas para su posterior subcultivo.

Una vez realizada la resiembra se monitoreó el continuo crecimiento de las plántulas durante 6 meses, en donde se logró observar con mayor detalle el tamaño y la morfología de sus hojas, presentándose en forma alargada que variaban en longitud pero conservaban su aspecto festoneado y dentado con una superficie rugosa (Fig. 3).



**Figura 3** Incremento en el número de hojas con disposición de roseta característica de la especie

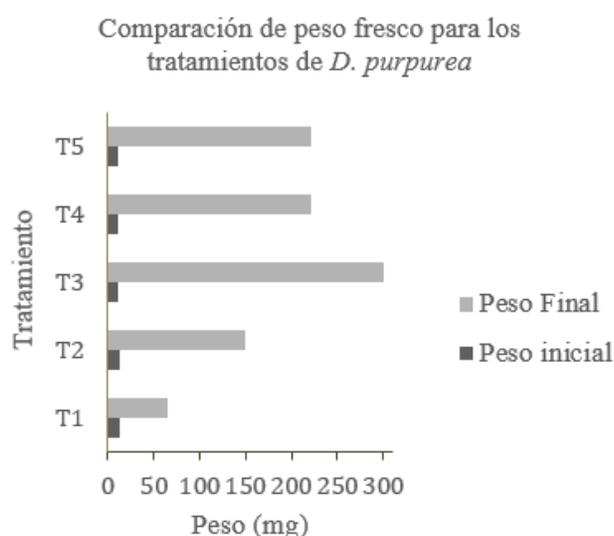
Además, la aparición de raíces adventicias se hizo visible para aquellas plántulas en las que se observó un menor tamaño de hojas con respecto a las restantes, así como la oxidación de raíces en algunos casos.

### Selección de hoja cultivada *in vitro*

Para la obtención del explante, se optó por hojas jóvenes que aproximadamente tuvieran una longitud de 2 a 3 cm de largo por 1 cm de ancho, ya que se realizaron secciones de 1 cm<sup>2</sup> mediante el uso de un cortador metálico que previo a la siembra fue esterilizado.

### Inducción de callo

Para la inducción de la formación de tejido dediferenciado, se obtuvo el promedio del peso fresco inicial de los explantes sometidos a los diferentes tratamientos, que fue de 10.82 a 13.08 mg variación ocasionada a causa de tomar en cuenta únicamente la longitud de la hoja y no su grosor. Una vez concluido el periodo de incubación de cuatro semanas, se obtuvieron valores de peso fresco final que fueron desde 64.07 a 300.28 mg como se muestra en la Gráfica 2, haciendo evidente el efecto de los diferentes tratamientos de ANA y BAP.



**Gráfica 2** Comparación del promedio de peso fresco inicial y final para cada tratamiento, transcurridas las 4 semanas de monitoreo

El promedio de peso final más relevante fue para el T3 (ANA 1 mg/L y BAP 2 mg/L) con 300.28 mg, mientras que el T1 (Sin reguladores del crecimiento) obtuvo 64.07 mg, resultado esperado al ser considerado como control y no poseer reguladores de crecimiento que causaran un efecto directo en la inducción a callo. El T2 (ANA 0.5 mg/L y BAP 1.5 mg/L) obtuvo un promedio de 150 mg; mientras que T4 (ANA 1.5 mg/L y BAP 2.5 mg/L) y T5 (ANA 2 mg/L y BAP 3 mg/L) presentaron valores muy similares por debajo de los 250 mg.

Los explantes fueron comparados en base a su respuesta morfogénica con el fin de registrar cambios en la exposición a las diferentes concentraciones de reguladores de crecimiento utilizadas.

En la primer semana, se logró observar el enrulamiento de los explantes para los 5 tratamientos, sin embargo, a partir de la segunda semana fue visible la decoloración y oxidación del tejido correspondiente a los T1, T2 y T4 que siguió en aumento ocasionando un mayor deterioro del tejido.

Al concluir la cuarta semana, los T3, T4 y T5 fueron los que mantuvieron la presencia de callo, únicamente los T3 y T5 mostraron presencia de callo que conservaba su color verde y menor oxidación del tejido.

### Datos estadísticos

Al realizar el análisis de Normalidad mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov se obtuvo un valor  $P < 0.05$  para el tratamiento 4 (Tabla 2), por lo que se puede concluir que dichos datos no provienen de una distribución normal ya que, según la prueba, valores  $P < 0.05$  no cumplen con el supuesto de normalidad.

Prueba de normalidad			
Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Peso F	1	.164	10 .200 <sup>a</sup>
	2	.224	10 .168
	3	.200	10 .200*
	4	.274	10 .032
	5	.213	10 .200*

\*Este es un límite inferior de la significación verdadera.

<sup>a</sup> Corrección de la significación de Lilliefors

**Tabla 2** Prueba de normalidad realizada en SPSS versión 20 para los 5 tratamientos de acuerdo con su efecto en el peso final. Se consideran normales valores de  $p > 0.05$

Debido a que no se cumplió con el supuesto de normalidad se procedió a realizar la prueba Kruskal-Wallis para la cual se obtuvo un valor  $p < 0.05$  como se ilustra en la Tabla 3, lo que nos permite comprobar que los datos provienen de una misma población y además se asume que al menos 1 de los tratamientos es diferente de los demás.

Prueba de Kruskal-Wallis			
Tratamiento	N	Media	
Peso F	1	10	8.60
	2	10	24.50
	3	10	35.60
	4	10	29.70
	5	10	29.10
Total		50	

$p \leq 0.05$ , gl: 4, Sig. 0.001

**Tabla 3** Prueba de Kruskal-Wallis realizada en SPSS versión 20 para los 5 tratamientos de acuerdo a su efecto en el peso final

Finalmente, de acuerdo al análisis realizado mediante la prueba U de Mann-Whitney, se demostró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos T2, T3, T4 y T5 con respecto al control (T1) así como diferencia significativa entre los tratamientos T2 y T3 como se ilustra en la Tabla 4.

Tratamientos	Significancia (U)
1 – 2	0.000
1 – 3	0.000
1 – 4	0.000
1 – 5	0.003
2 – 3	0.022
2 – 4	0.241
2 – 5	0.140
3 – 4	0.157
3 – 5	0.176
4 – 5	0.485

$p \leq 0.05$ .

**Tabla 4** Significancia obtenida entre los 5 tratamientos mediante prueba U de Mann-Whitney en el programa estadístico SPSS versión 20

Además se determinó que no existe diferencia significativa entre el efecto de los tratamientos T3, T4 y T5; así como entre los tratamientos T2, T4 y T5, agrupándolos en 3 bloques según el efecto provocado en los explantes considerando al control como un bloque (Tabla 5). Por otro lado se puede destacar que el tratamiento 2 y 3 tienen una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los demás siendo considerados como los de mayor efecto.

Tratamientos	1	2	3	4	5
1		-	-	-	-
2	-		-	x	x
3	-	-		x	x
4	-	x	x		x
5	-	x	x	x	

**Tabla 5** Comparación de la diferencia significativa entre los tratamientos. Se encuentran marcados con una equis (x) aquellos tratamientos en los que no existe una diferencia significativa y con un guión (-) los tratamientos en los cuales si existe dicha diferencia

## Agradecimientos

Se agradece al proyecto PAICYT 2015.

## Conclusiones

Se logró la germinación *in vitro* de *D. purpurea* en el medio seleccionado. De las plántulas obtuvo la inducción de callogénesis a partir de explantes de hojas con los reguladores adicionados.

Se recomienda realizar estudios donde se evalué la adición de antioxidantes a los diferentes tratamientos que favorecen la integridad del callo y así potenciar la producción de metabolitos de interés farmacéutico.

## Referencias

Aceves, J. L., & Hernández, J. (2005). Propagación comercial de plantas ornamentales por cultivo *in vitro* de tejidos vegetales para beneficio social de la comunidad. Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas, Ciencia administrativa Vol. Nueva época, Universidad Veracruzana.

Blakemore, C. & Jennett, S. (2001). "Cardiac glycosides." The Oxford Companion to the Body. Recuperado de <http://www.encyclopedia.com/doc/1O128-cardiacglycosides.html>

Bosila, H. A., Mohamed, S., El-Gamal, S., & Bekhit, M. (2003). Factors affecting callus production and glycosidal content of leaf tissue culture of *Digitalis lanata* Ehrh. In International Conference on Medicinal and Aromatic Plants (Part II) 597 (pp. 289-301).

Bräuchler, C., Meimberg, H., & Heubl, G. (2004). Molecular phylogeny of the genera *Digitalis* L. and *Isoplexis* (Lindley) Loudon (Veronicaceae) based on ITS-and trnL-F sequences. Plant Systematics and Evolution, 248(1-4), 111-128.

Cacho, M., Morán, M., Herrera, M. T., & Fernández-Tárrago, J. (1991). Morphogenesis in leaf, hypocotyl and root explants of *Digitalis thapsi* L. cultured *in vitro*. Plant cell, tissue and organ culture, 25(2), 117-123.

Calixto, B. J. (2000). Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). *Brazilian Journal of Medical Biological Research*, 33 (2). 179-189.

Calva G, Pérez J. 2005. Cultivo de Células y Tejidos Vegetales: Fuente de Alimentos para el Futuro. *Revista Digital Universitaria* (Internet). Recuperado de [http://www.revista.unam.mx/vol.6/num11/art104a/nov\\_art104a.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.6/num11/art104a/nov_art104a.pdf).

Collin, H. A. (2001). Secondary product formation in plant tissue cultures. *Plant Growth Regulation*, 34(1), 119-134.

El Nuevo Diario (2018). Necesidades de los pacientes latinoamericanos centran cumbre farmacéutica. *El nuevo Diario*. Recuperado de: <https://www.elnuevodiario.com.ni/internacional/es/464503-necesidades-pacientes-cumbre-farmacautica/>

Fatima, Z., Mujib, A., Fatima, S., Arshi, A., & Umar, S. (2009). Callus induction, biomass growth, and plant regeneration in *Digitalis lanata* Ehrh.: influence of plant growth regulators and carbohydrates. *Turkish Journal of Botany*, 33 (1) 393-405.

Ferl, R., Paul A. L. (2000). Genome organization and expression. En: Buchanan B., Grisse W., Jones R. (eds.) *Biochemistry and Molecular Biology of Plants* (pp. 312-357), USA: American Society of Plant Physiologists.

Kole, C. (2011). *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Cereals* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

Luderitz, B. (2005). Cardiac glycosides: William Withering (1741- 1799). *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology* 14: 61-62.

Murashige T. & Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiology Plant* 15:473-97.

Newman R., Yang P. & Pawlus A. (2008). Cardiac glycosides as novel cancer therapeutic agents. *Mol Interventions* 8, 36-49.

Perez-Bermudez, P., Brisa, M. C., Cornejo, M. J., & Segura, J. (1984). *In vitro* morphogenesis from excised leaf explants of *Digitalis obscura* L. *Plant cell reports*, 3(1), 8-9.

Staba, E.J. (1962) Production of cardiac glycosides by plant tissue cultures. I. Nutritional requirements in tissue cultures of *Digitalis lanata* and *Digitalis purpurea*. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 51, 249-254.

Yücesan, B., Müller-Uri, F., Kreis, W., & Gürel, E. (2014). Cardenolide estimation in callus-mediated regenerants of *Digitalis lamarckii* Ivanina (dwarf foxglove). *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 50(1), 137-142.

## Evaluación del efecto de la presión de vacío y potencial Hidrógeno sobre la vida útil de embutidos de pollo (*Gallus gallus domesticus*)

### Evaluation of the effect of vacuum pressure and hydrogen potential on the shelf life of chicken sausages (*Gallus gallus domesticus*)

ARROYO-CRUZ, Celerino\*†, REYNOSO-OCAMPO, Carlos Abraham, GARCÍA-HERNÁNDEZ, María del Pilar e HILARIO-MORALES, Aurelia

Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, carretera Ixmiquilpan-Capula, Col.El Nitlh, Ixmiquilpan, Hgo. CP42300,

ID 1<sup>er</sup> Autor: Celerino, Arroyo-Cruz / ORC ID: 0000-0002-7027-101, Researcher ID Thomson: T-2543-2018, CVU CONACYT ID: X-carroyo 7382

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Carlos Abraham, Reynoso-Ocampo / ORC ID: 0000-0002-1620-584X, Researcher ID Thomson: T-2541-2018, CVU CONACYT ID: 317708

ID 2<sup>do</sup> Coautor: María del Pilar, García-Hernández

ID 3<sup>er</sup> Coautor: Aurelia, Hilario-Morales

Recibido Abril 20, 2018; Aceptado Junio 30, 2018

#### Resumen

En los últimos años, las investigaciones sobre la forma más segura y eficaz de empaquetar los alimentos han progresado de manera considerable. Al respecto se han realizado numerosos estudios sobre los métodos de empaquetado y los materiales más adecuados para contener los diferentes alimentos, centrándose en la interacción entre el alimento, el envase y el impacto ambiental de los diferentes materiales. El empaquetado al vacío de los alimentos es una técnica fundamental para conservar la calidad del mismo e inhibir el crecimiento de los microorganismos que aceleran el deterioro. La técnica del vacío se basa en modificar la atmósfera de un envase, con los objetivos básicos de impedir el crecimiento de determinados microorganismos existentes o impedir procesos oxidativos en el alimento envasado. Para evaluar el efecto que tiene la presión de vacío y el pH en un chorizo crudo de pollo se llevó a cabo la producción de éste último con la finalidad de obtener los datos para realizar un diseño experimental tipo bloques completamente al azar y así determinar si existía o no diferencia significativa en cuanto a la vida de útil entre el empaquetado a diferentes presiones, lo cual se verificó gracias a un monitoreo del pH durante siete semanas, encontrando que la vida útil del Chorizo bajo las condiciones establecidas, fue de cuatro semanas.

#### Vacío, Pollo, Embutido

#### Abstract

In recent years, research on the safest and most effective way to pack food has progressed considerably. In this regard, numerous studies have been carried out on the packaging methods and the most adequate materials to contain the different foods, focusing on the interaction between the food, the packaging and the environmental impact of the different materials. Vacuum packing food is a fundamental technique to preserve the quality of the same and inhibit the growth of microorganisms that accelerate deterioration. The vacuum technique is based on modifying the atmosphere of a container, with the basic objectives of preventing the growth of certain existing microorganisms or preventing oxidative processes in the packaged food. To evaluate the effect of vacuum pressure and pH in a raw chicken sausage, the production of the latter was carried out in order to obtain the data to perform a completely random block type experimental design to determine if there was or no significant difference in useful life between packing at different pressures, which was verified by monitoring the pH for seven weeks, finding that the useful life of Chorizo under the established conditions was four weeks.

#### Vacuum, Chicken, Sausage

**Citación:** ARROYO-CRUZ, Celerino, REYNOSO-OCAMPO, Carlos Abraham, GARCÍA-HERNÁNDEZ, María del Pilar e HILARIO-MORALES, Aurelia. Evaluación del efecto de la presión de vacío y potencial Hidrógeno sobre la vida útil de embutidos de pollo (*Gallus gallus domesticus*). Revista de Sistemas Experimentales 2018, 5-15: 17-23.

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: carroyo@utvm.edu.mx)

†Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

La producción de carne de pollo en México alcanzó durante 2016 alrededor de los tres millones 51 mil 843 toneladas en el país, con lo que México se consolida como el quinto productor a nivel mundial en estos alimentos, de acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (FIRA, 2016). Para 2017, la producción avícola en México se estimó en 3.3 millones de toneladas, estableciendo un nivel récord e impulsada por su bajo precio, que la hace accesible a la población.

Seis de cada 10 mexicanos adquieren proteína animal de productos avícolas. Este hecho junto con un precio relativamente reducido de los alimentos para animales ha ayudado a que los productores opten por aumentar la producción.

La industria del pollo en Hidalgo generó empleos directos para 5 mil 700 personas e indirectos aproximadamente para otras 28 mil, aportando hasta el 3 por ciento de la producción nacional misma que fue mayor a 132 mil millones de pesos durante el 2014. (FIRA, 2016).

La población mundial cada día demanda de nuevas formas para conservar productos elaborados que satisfagan sus necesidades; una de ellas es el empacado al vacío que consiste en generar un campo de vacío alrededor de un producto y mantenerlo dentro de un empaque. De esta manera se obtiene una mayor vida útil al conservar las características organolépticas, pues al eliminar el oxígeno se inhibe el crecimiento de los gérmenes aerobios que son los que originan la rancidez, la decoloración y la descomposición de los alimentos, (Schiffner, 2005).

Según Frazier, (1993) la técnica del vacío se basa en modificar la atmósfera de un envase, con los objetivos básicos de impedir el crecimiento de determinados microorganismos existentes o impedir procesos oxidativos en el alimento envasado. Uno de los principales usos de esta técnica es la posibilidad de guardar un alimento durante un período de tiempo determinado.

Este método de conservación no debe confundirse con una “conserva”, ya que con él no se destruyen, sino que solo se impide la multiplicación de los microorganismos que necesitan oxígeno para vivir y que son los principales causantes de la alteración de los alimentos. Este método se puede aplicar tanto en alimentos crudos como en los ya elaborados. El vacío contribuye a disminuir la multiplicación de los microorganismos aerobios, sobre todo la de los mohos, reduce la velocidad de la multiplicación de los *Staphylococcus* y estimula la multiplicación de las bacterias productoras de ácido láctico, aunque parece ser que no estimula la multiplicación de *Clostridium botulinum*.

El embutido es un alimento preparado a partir de carne picada y condimentada, introducida a presión en tripas aunque en el momento de consumo, carezcan de ellas. Los embutidos se clasifican según su proceso de elaboración en: Embutido curado en el cual su componentes interactúan con sal, nitratos y nitritos principalmente, con el fin de mejorar sus características, en especial color y vida útil. embutidos crudos; aquellos elaborados con carnes y grasa crudas, sometidos a un ahumado o maduración. Ejemplo, chorizos, salchicha desayuno, salami y embutidos escaldados: aquellos a cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo un tratamiento térmico de cocción y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Ejemplo, mortadelas, salchichas tipo Frankfurt, jamón cocido.

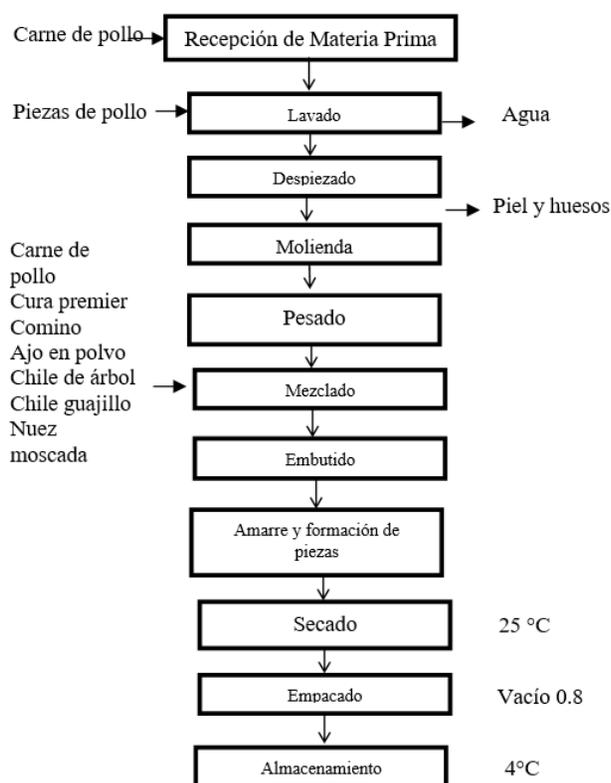
Y embutidos cocidos: cuando la calidad de la pasta o parte de ella se cocina antes de incorporarla a la masa. Ejemplo, morcillas, pate, queso de cerdo (Cardona, 1991).

La conservación de la carne, así como de casi todos los alimentos perecederos, se lleva a cabo por una combinación de métodos. El hecho de que la mayoría de las carnes constituyan excelentes medios de cultivos con humedad abundante, pH casi neutro y abundancia de nutrientes, unido a la circunstancia de que pueden encontrarse algunos organismos en los ganglios linfáticos, huesos y músculos ya que la contaminación por organismos alterantes es casi inevitable, hace que su conservación sea más difícil que la de la mayoría de los alimentos (Shoreh, 2009).

La presente investigación se enfocó en la fabricación de un producto alimenticio derivado de pollo, debido a que el comercio regional de pollo en fresco puede tener el acceso a la adquisición de maquinaria que permita el empacado al vacío, lo que reduciría costos de inversión y mayores ingresos a los comercializadores de pollo de la región del valle del mezquital, en este trabajo se diseñó y estandarizó la formulación de un chorizo de pollo, evaluando los efectos de presión de vacío y potencial de Hidrogeno (pH) en la vida útil de alimento.

## Materiales y métodos

Se elaboró el chorizo de pollo a través de esta metodología:



**Figura 1** Proceso de elaboración del chorizo de pollo

Al producto terminado se le realizaron análisis para conocer la calidad microbiológica en base a los requerimientos de la NOM-145-SSA1-1995 y especificaciones de la NOM-093-SSA1-1994. Las determinaciones que se realizaron al chorizo de pollo fueron *Staphilococcus* en base a los procedimientos la NOM-115-ssa1-1994, efectuándose en placas de medio de cultivo selectivo y diferencial, con la confirmación mediante las pruebas de *coagulasa* y *termonucleasa*.

Esta prueba se realizó con 10 gramos de muestra con diluciones que fueron de  $1 \times 10^{-1}$  hasta  $1 \times 10^{-4}$  con dos repeticiones por dilución incubando estas durante 48 horas a  $35^\circ\text{C}$  posteriormente para confirmar la presencia de este microorganismo se realizó la prueba de termonucleasa incubando las muestras a  $35^\circ\text{C}$  en cámara húmeda de 4 a 24 horas tomando la aparición de un halo color rosa extendido de por lo menos 1 mm alrededor de la perforación como muestra positiva. De la misma forma mediante los procedimientos de la NOM-114-SSA1-1994 se llevó a cabo la determinación de *Salmonella* que se fundamenta en cinco pasos principales:

Se realizaron análisis bromatológicos (humedad, cenizas, grasa, proteína y carbohidratos) en muestra de chorizo de pollo, se inició con la toma de muestra posterior a eso se realizó una reducción del tamaño, siguiendo el método de los cuartos: se tomó porciones de dos cuartos opuestos, se mezcló de nuevo y se repitió la operación las veces que fue necesario hasta obtener la cantidad deseada, la cual se colocó en bolsas estériles 100 g por cada producto. En la tabla 1 se observa el conjunto de normatividad aplicable para éstos análisis.

Análisis	Método	Norma
Humedad	Método por secado en estufa	NMX-F-083-1986.
Cenizas	Método en secado	NMX-F-066-S-1978.
Grasa	Método Soxhlet	NMX-F-089-S-1978
Proteína	Método Kjeldahl	NMX-F-608-NORMEX-2011
Carbohidratos	Método por diferencia	NOM-051-SCFI/SSA1-2010

**Tabla 1** Normas utilizadas durante la realización de los análisis bromatológicos

## Diseño experimental

Se estableció un diseño de Bloques completamente al azar con cuatro repeticiones por unidad convirtiéndolo en un diseño sin interacción que obedece el siguiente modelo estadístico.

El diseño factorial con dos factores obedece al siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

Siendo:

Yij la medición que corresponde al tratamiento y al bloque

μ la media global poblacional

τi el efecto de los tratamientos

βj el efecto del bloque

εij el error aleatorio del diseño

Se plantearon las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: No existe diferencia significativa en la prolongación de la vida útil al utilizar diferentes presiones de vacío en el empacado del chorizo de pollo.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \tag{2}$$

H<sub>1</sub>: existe diferencia significativa entre en la prolongación de la vida útil al utilizar diferentes presiones de vacío en el empacado del chorizo de pollo.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \tag{3}$$

Para este diseño se trabajó con el 95% de confiabilidad considerando α = 0.05, siendo el valor del pH la variable respuesta.

Bloques: Presiones	Tratamientos: repeticiones pH.			
	1	2	3	4
0.4 bar				
0.6 bar				
0.8 bar				
0.82 bar				

Tabla 2 Valores de experimentación

Para este diseño se utilizaron los siguientes valores:

$$SCTotal: \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij}^2 - \frac{y^2}{N} \tag{4}$$

$$SCTratamientos: \frac{1}{b} \sum_{i=1}^a y_i^2 - \frac{y^2}{N} \tag{5}$$

$$SCBloques: \frac{1}{a} \sum_{j=1}^b y_j^2 - \frac{y^2}{N} \tag{6}$$

$$SCError: SCTotal - SCtratameintos - SCbloques \tag{7}$$

Resultados y discusión

Se realizó el empacado a vacío bajo cuatro diferentes presiones; 0.4, 0.6, 0.8, 0.82 bares, a cada tratamiento se le realizó la lectura de pH. Los resultados de dicha evaluación se muestran en la tabla 3. La variable respuesta es el pH por cada una de sus repeticiones (bloques) ante el chorizo empacado a diferentes presiones.

Presiones (Bar)	Tratamiento (repeticiones)			
	1	2	3	4
0.4	4.60	4.74	4.26	4.54
0.6	4.9	5.12	4.63	4.84
0.8	5.1	5.18	5.30	5.2
0.82	5.63	5.57	5.42	5.61

Tabla 3. Resultados experimentales del diseño.

	Tratamiento (repeticiones)				Total	Media
	1	2	3	4		
<b>0.4</b>	4.60	4.74	4.26	4.54	18.14	4.53
<b>0.6</b>	4.9	5.12	4.63	4.84	19.49	4.87
<b>0.8</b>	5.1	5.18	5.30	5.2	20.78	5.19
<b>0.82</b>	5.63	5.57	5.42	5.61	22.23	5.55
<b>Total</b>	20.23	20.6	19.6	20.1	<b>80.16</b>	20.16

Tabla 4 Suma total de bloques y tratamientos

En la tabla 4 se puede observar el desarrollo del diseño experimental y a continuación se muestra el resultado obtenido del análisis de varianza:

Fuentes de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F <sub>o</sub>
<b>Tratamientos</b>	2.29965	3	0.76655	42.2109
<b>Bloques</b>	0.1277	3	0.0425	2.3403
<b>Error</b>	0.16345	9	0.01816	//
<b>Total</b>	2.5908	15	//	//

Tabla 5 Solución tabla Anova

Producto	Staphylococcus aureus UFC/g	Salmonella spp en 25 g
<b>Chorizo de pollo</b>	30	Ausente

Tabla 6 Resultados microbiológicos en 25 gramos de muestra recién elaborada

La norma oficial mexicana NOM-145-SSA1-1995, específica que los productos cárnicos curados y madurados deben tener como límite máximo menos de 100 UFC/g, ya sea producto cárnico curado, madurado, cocido o crudo en planta, y menos de 1000 UFC/g en el punto de venta por lo que se observa cumplimiento a esta especificación en la tabla 6.

De la misma manera la norma específica que en 25 g de muestra debe existir ausencia de *Salmonella spp.*

Producto	Humedad	Cenizas	Grasa	Proteína	Carbohidratos
Chorizo de pollo	69.9%	2.6%	2.3%	23.3%	1.9%

**Tabla 7** Análisis químico proximal del chorizo de pollo

González y col. (2013) señalan que el chorizo mexicano comercializado en el Estado de Hidalgo puede considerarse como un embutido que presenta importantes variaciones en su contenido de humedad, aunque la mayor parte pertenece al grupo de embutidos semisecos (humedades entre 40 y 50%). El análisis proximal realizado al chorizo de pollo objeto de esta investigación arrojó un resultado de humedad del 69.9% lo que indica que está por arriba del promedio evaluado por González y col. (2013),

Semana	<i>Staphylococcus Aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella sp</i> (UFC/g)	pH	Cumple
1	< 3	Ausencia	5.33	Si
2	< 3	Ausencia	5.27	Si
3	< 3	Ausencia	5.19	Si
4	< 3	Ausencia	5.11	Si
5	< 3	Ausencia	4.96	No
6	< 3	Ausencia	4.85	No
7	< 3	Ausencia	4.80	No
Valor máximo permitido según la Norma Oficial Mexicana NOM-145-SSA1-1995				
	<100	Ausente	5.0-5.5	

**Tabla 8** Estimación del tiempo de vida útil de chorizo fresco

El chorizo de pollo estuvo monitoreado durante siete semanas, en la tabla anterior se puede observar que muestras no arrojaron resultados microbiológicos que estuvieran fuera de la norma durante el tiempo que duró la investigación.

El pH promedio durante el tiempo de evaluación fue de 5.07, con una variación de 0.21. González y col. (2013), indican que hay variaciones importantes en los valores de pH y aw en los diferentes chorizos comerciales. No obstante, la mayoría de los chorizos se pueden considerar como embutidos fermentados ya que presentaron valores de pH próximos a 5.0 y con un grado de secado significativo por tener aw entre 0.90 y 0.95. Estas características les confieren a este tipo de embutidos estabilidad microbiológica a temperatura ambiente.

Al madurar la carne, su valor de pH desciende hasta 5.5 y de esta forma natural se conserva en cierta medida, sin embargo, el efecto protector de la acidez no dura mucho tiempo. Para conseguir una aceptable conservación es necesario alcanzar valores de pH inferiores a 5.0. Estos valores de pH ni siquiera son suficientes para garantizar la conservación a largo plazo si no se combinan con un determinado nivel de contenido de sal y un descenso de la aw. Si se desea conservar la carne por acidificación se deberá conseguir un valor de pH entre 3 y 4 y esto solo se logrará añadiendo ácidos. Schiffner (2005)

Se puede observar en la tabla 8 que el pH se mantuvo en el rango que establece la NOM-145 hasta la semana cinco, a partir de la cual se observa el descenso del pH produciendo cambios en las características organolépticas (cambio de sabor, olor, y color).

De la prueba estadística donde los tratamientos aplicados fueron cuatro presiones diferentes de vacío y un testigo a temperatura ambiente; y los bloques corresponden a las repeticiones, se tuvo el siguiente resultado:

Tratamiento	
F tablas	F calculada
F <sub>0.05(3,9)</sub>	3.86
F <sub>C</sub> > F <sub>T</sub> : H <sub>0</sub> Se rechaza	

Lo que indica que en consecuencia no existe un efecto de la presión en el pH del producto envasado ( $p < 0.05$ ), existiendo un mínimo descenso en sus valores sin afectar las características sensoriales del producto.

De acuerdo al parámetro evaluado y en comparación con la normatividad referenciada se determinó el tiempo de vida útil, el cual se estimó en cuatro semanas. Schiffner (2005), indica que el plazo de conservación del chorizo es limitado, la carne no debe conservarse más de ocho días. Esta es la razón por la que la acidificación se considera más una forma de preparación de la carne que un procedimiento de conservación de la misma.

Según Richardson (2001), en el envasado al vacío se crea un ambiente deficiente en oxígeno que reduce la tasa de crecimiento microbiano, este y otros factores como la temperatura de almacenamiento y las propiedades del film de embalaje influirán en el grado de extensión del tiempo de conservación.

Con los resultados del diseño experimental se aprueba la hipótesis alterna, en la que se señala que el vacío de empaque influye en el tiempo de conservación del chorizo.

Para Frazier, (1993). El vacío contribuye a disminuir la multiplicación de los microorganismos como los *Staphylococcus a.* y estimula la multiplicación de las bacterias productoras de ácido láctico. Durante el tiempo de almacenamiento, el pH del producto de cada uno de los tratamientos analizados, muestra que existe un mínimo descenso en sus valores dependiendo directamente del empaque y tiempo de almacenamiento a los que fueron sometidos. Microbiológicamente es seguro y apto para el consumo humano dentro de los 35 días de almacenamiento, pasado este tiempo el producto presenta alteraciones de olor, color y textura.

### Conclusiones

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento del chorizo de pollo bajo diferentes condiciones de vacío, obteniéndose resultados que indican que durante el tiempo evaluado y en diferentes condiciones de vacío no se encuentra significativamente distinto al producto inicial o recién elaborado, para la evaluación de los productos se utilizaron técnicas de evaluación sensorial, análisis bromatológicos, físico-químicos y microbiológicos.

Los resultados obtenidos en las pruebas microbiológicas y fisicoquímicas del chorizo de pollo se encuentran en el rango de aceptación que establece la normatividad, considerando estos como parámetros críticos para evaluar la vida útil del alimento. La vida útil del chorizo de pollo quedo establecida con cuatro semanas, después de las cuales se presentan cambios fisicoquímicos y sensoriales. Lo anterior se puede prolongar si se somete el producto a temperaturas de refrigeración.

Con un nivel de significancia de 0.05 se encontró que no existe un efecto de la presión en el cambio de pH del producto de estudio a una temperatura ambiente.

### Referencias

- Cardona. (1991). *Principios Básicos de la ciencia de la carne*. Colombia: Universidad de Nariño.
- FIRA (2016). Programa Agroalimentario; Avicultura. Dirección de Investigación y evaluación Económica y Sectorial. México
- Frazier, W.C., Westhoff, D. C. (1993). *Microbiología de los alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- García Esther *et al.* (2006). Tecnologías de envasado en atmósfera protectora. Consultado el día 26 de septiembre del 2017., disponible en [https://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt/vt3\\_tecnologias\\_de\\_envasado\\_en\\_atmosfera\\_protectora.pdf](https://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt/vt3_tecnologias_de_envasado_en_atmosfera_protectora.pdf).
- González T. R., Totosaus A., (2013). Caracterización de Propiedades químicas y físicas de chorizos comercializados en la zona centro de México. *Información tecnológica* 24(2).
- Hidalgo, Q. (30 de Enero de 2015). Alcanzó a figurar Hidalgo el año pasado en la producción de Pollo. *Quadratín Hidalgo*.
- NOM-145-SSA1-1995. (1995). Norma Oficial mexicana. Productos cárnicos troceados y curados. Productos cárnicos curados y madurados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- NOM-114-SSA1-1994. (1994). Norma Oficial mexicana. Método para la determinación de Salmonella en alimentos
- NOM-115-SSA1-1994. (1994). Norma Oficial mexicana. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus*.
- NOM-251-2009. (2009). Norma Oficial mexicana. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.
- Restrepo, M. D.A. Arango, M. C.M. (2001). *Industria de carnes*. Universidad Nacional de Colombia. Medellin, Colombia.

Revista Industria alimentaria. (2014). Envasados al vacío. Consultado el día 27 de septiembre del 2017., disponible en: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/87138-ensados-al-vaco>.

Richardson, R. I. Mead, G.C. (2001). Ciencia de la carne de ave. Acribia. España.

Schiffner, E. Opperl, K. Lortzing, D. (2005). Elaboración casera de carne y embutidos. Acribia, España.

Shoreh, S. (2017) *Tecnología de alimentos*. 25 de Mayo de 2009. Disponible en <http://alimentosdemetal.blogspot.mx/2009/05/metodos-de-conservacion-de-carnicos-y.html>

# Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

## [Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1<sup>er</sup> Autor†\*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1<sup>er</sup> Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2<sup>do</sup> Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3<sup>er</sup> Coautor

*Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)*

*International Identification of Science – Technology an Innovation.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2<sup>do</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2<sup>do</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3<sup>er</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

---

### Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos  
Metodología  
Contribución

**Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)**

### Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos  
Metodología  
Contribución

**Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)**

---

**Citación:** Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor†\*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Sistemas Experimentales. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

---

---

\* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor

**Introducción**

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

**Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente**

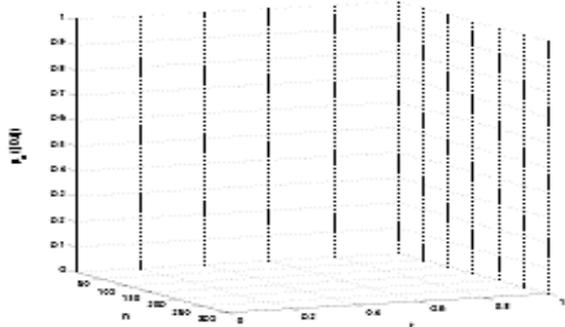
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

**Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables**

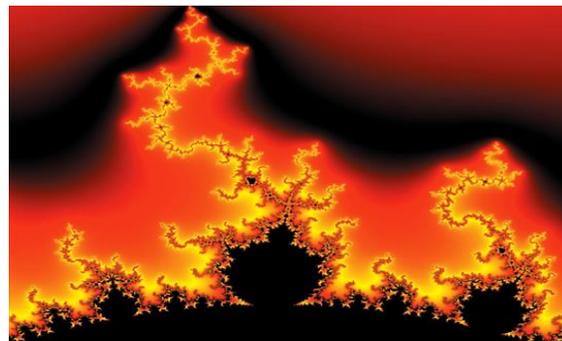
En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]



**Gráfico 1** Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.



**Figura 1** Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.


**Tabla 1** Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

**Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:**

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

**Metodología a desarrollar**

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

**Resultados**

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

**Anexos**

Tablas y fuentes adecuadas.

## **Conclusiones**

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

## **Referencias**

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

## **Ficha Técnica**

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

## **Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:**

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

## **Reserva a la Política Editorial**

Revista de Sistemas Experimentales se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

## **Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales**

### **Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución**

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Sistemas Experimentales emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Bolivia considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

## Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Taiwan para su Revista de Fisioterapia, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

## Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

### Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

### Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

### Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

## **Responsabilidades de los Autores**

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

## **Servicios de Información**

### **Indización - Bases y Repositorios**

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

### **Servicios Editoriales:**

Identificación de Citación e Índice H.

Administración del Formato de Originalidad y Autorización.

Testeo de Artículo con PLAGSCAN.

Evaluación de Artículo.

Emisión de Certificado de Arbitraje.

Edición de Artículo.

Maquetación Web.

Indización y Repositorio

Traducción.

Publicación de Obra.

Certificado de Obra.

Facturación por Servicio de Edición.

## **Política Editorial y Administración**

244 - 2 Itzopan Calle. La Florida, Ecatepec Municipio México Estado, 55120 Código postal, MX. Tel: +52 1 55 2024 3918, +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 4640 1298; Correo electrónico: [contact@ecorfan.org](mailto:contact@ecorfan.org)  
[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

## **ECORFAN®**

### **Editora en Jefe**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

### **Redactor Principal**

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

### **Asistente Editorial**

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

**Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

**Editor Ejecutivo**

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

**Editores de Producción**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

**Administración Empresarial**

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

**Control de Producción**

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

**Editores Asociados**

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

**Publicidad y Patrocinio**

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan ),sponsorships@ecorfan.org

**Licencias del Sitio**

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

**Oficinas de Gestión**

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Morazarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas I - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Distrito YongHe, Zhongxin, calle 69. Taipei-Taiwán.

# Revista de Sistemas Experimentales

“Diseño de elementos magnéticos para alta frecuencia en convertidores de tipo CC-CC”

**RAYMUNDO-SANTOYO, Jesús, CABAL-VELARDE, Gustavo Javier y JUÁREZ-BALDERAS, Mario Alberto**

*Instituto Tecnológico Superior de Irapuato*

“Efecto del tiempo de agitación de síntesis en SBA-15 modificado con ácido trifluorometansulfónico”

**PAVÓN-CABRERA, Sofía Guadalupe, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda, GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo y MORALES-CEPEDA, Ana Beatriz**

*Instituto Tecnológico de Ciudad Madero.*

“Germinación *in vitro* y callogénesis de una especie del género *Digitalis*”

**MORALES-RUBIO, María Eufemia, ACEVES-AGÜERO, Diana Massiel y GARZA-PADRÓN, Ruth Amelia**

*Universidad Autónoma de Nuevo León*

“Evaluación del efecto de la presión de vacío y potencial Hidrógeno sobre la vida útil de embutidos de pollo (*Gallus gallus domesticus*)”

**ARROYO-CRUZ, Celerino, REYNOSO-OCAMPO, Carlos Abraham, GARCÍA-HERNÁNDEZ, María del Pilar e HILARIO-MORALES, Aurelia**

*Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital*

