

ISSN 2523-6792

Volumen 3, Número 9 — Enero — Marzo - 2019

Revista de la Invención Técnica



ECORFAN®

Editor en Jefe

GUZMÁN - HURTADO, Juan Luis. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Revista de Invención Técnica, Volumen 3, Número 9, de Enero a Marzo 2019, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: www.ecorfan.org/taiwan, revista@ecorfan.org. Editor en Jefe: GUZMÁN-HURTADO, Juan Luis. PhD. ISSN 2523-6792. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Marzo 2019.

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 de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

Revista de Invención Técnica

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 Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas de sistemas eléctricos de potencia, fibras ópticas, aplicaciones fotovoltaicas, Sistema industrial, inducción magnética, producción industrial, automatización del control, desarrollo de equipos, Inteligencia artificial y psicoanálisis.

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 Invención Técnica es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Taiwan, 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 sistemas eléctricos de potencia, fibras ópticas, aplicaciones fotovoltaicas, Sistema industrial, inducción magnética, producción industrial, automatización del control, desarrollo de equipos, Inteligencia artificial y psicoanálisis 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 Ciencias de Ingeniería y Tecnología. 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

LARA - ROSANO, Felipe. PhD
Universidad de Aachen

HERNÁNDEZ - PRIETO, María de Lourdes. PhD
Universidad Gestalt

CENDEJAS - VALDEZ, José Luis. PhD
Universidad Politécnica de Madrid

LÓPEZ - HERNÁNDEZ, Juan Manuel. PhD
Institut National Polytechnique de Lorraine

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD
Universidad Politécnica de Valencia

LÓPEZ - LÓPEZ, Aurelio. PhD
Syracuse University

GUZMÁN - ARENAS, Adolfo. PhD
Institute of Technology

ROBLEDO - VEGA, Isidro. PhD
University of South Florida

MEJÍA - FIGUEROA, Andrés. PhD
Universidad de Sevilla

DE LA ROSA - VARGAS, José Ismael. PhD
Universidad París XI

Comité Arbitral

URBINA - NAJERA, Argelia Berenice. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GONZALEZ - MARRON, David. PhD
Instituto Tecnológico de Pachuca

LICEA - SANDOVAL, Guillermo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AGUILAR - NORIEGA, Leocundo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ALONSO - CALPEÑO, Mariela J. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Atlixco

FERREIRA - MEDINA, Heberto. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Juan Miguel. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

ALCALÁ - RODRÍGUEZ, Janeth Aurelia. PhD
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

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

ÁLVAREZ - GUZMÁN, Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada

GARCÍA - VALDEZ, José Mario. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Invención Técnica 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 Taiwan 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 homólogo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. 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 sistemas eléctricos de potencia, fibras ópticas, aplicaciones fotovoltaicas, Sistema industrial, inducción magnética, producción industrial, automatización del control, desarrollo de equipos, Inteligencia artificial y psicoanálisis y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

Presentación del Contenido

Como primer artículo *Determinación de aflatoxina M1 en hatos lecheros del Estado de México* por VALLADARES-CARRANZA, Benjamín, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente, ROSALES-EMETERIO, Juan D, ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián y RIVERO-PEREZ, Nallely con adscripción en la Universidad Autónoma del Estado de México y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, como siguiente artículo está *Evaluación del contenido de ácido carmínico con respecto al sacrificio y secado de Dactylopius coccus Costa en Nopaltepec, Estado de México* por FRANCO-FRÍAS, Frida, ARROYO-FIGUEROA, Gabriela, DOMÍNGUEZ-HERNÁNDEZ, Martha Elena y MEDINA-SAAVEDRA, Tarsicio con adscripción en la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad de Guanajuato, como siguiente artículo está *Tamaño de partícula de Pumita y Tezontle en el crecimiento de plantas de Ocimum Basilicum L.* por CRUZ-CRESPO, Elia, CAN-CHULIM, Álvaro, LUNA-ESQUIVEL, Gregorio y ORTIZ-VEGA, Moises Ignacio con adscripción en la Universidad Autónoma de Nayarit, como siguiente artículo está *Alineación Láser para Experimentación con Fotografía Digital de Speckle (DSP)* por LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, RODRIGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, JARA-RUIZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio con adscripción en la Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes y la Universidad de Guadalajara.

Contenido

Artículo	Página
Determinación de aflatoxina M1 en hatos lecheros del Estado de México VALLADARES-CARRANZA, Benjamín, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente, ROSALES-EMETERIO, Juan D, ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián y RIVERO-PEREZ, Nallely <i>Universidad Autónoma del Estado de México.</i> <i>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo</i>	1-8
Evaluación del contenido de ácido carmínico con respecto al sacrificio y secado de <i>Dactylopius coccus</i> Costa en Nopaltepec, Estado de México FRANCO-FRÍAS, Frida, ARROYO-FIGUEROA, Gabriela, DOMÍNGUEZ- HERNÁNDEZ, Martha Elena y MEDINA-SAAVEDRA, Tarsicio <i>Universidad Nacional Autónoma de México</i> <i>Universidad de Guanajuato</i>	9-14
Tamaño de partícula de Pumita y Tezontle en el crecimiento de plantas de <i>Ocimum Basilicum</i> L. CRUZ-CRESPO, Elia, CAN-CHULIM, Álvaro, LUNA-ESQUIVEL, Gregorio y ORTIZ- VEGA, Moises Ignacio <i>Universidad Autónoma de Nayarit</i>	15-20
Alineación Láser para Experimentación con Fotografía Digital de Speckle (DSP) LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, RODRIGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, JARA- RUIZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio <i>Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes</i> <i>Universidad de Guadalajara</i>	21-28

Determinación de aflatoxina M1 en hatos lecheros del Estado de México

Aflatoxin M1 determination in milk herds from Mexico State

VALLADARES-CARRANZA, Benjamín†*, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente, ROSALES-EMETERIO, Juan D, ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián' y RIVERO-PEREZ, Nallely'

Universidad Autónoma del Estado de México.
'Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

ID 1^{er} Autor: *Benjamín, Valladares-Carranza/* ORC ID: 0000-0003-0306-3560, **Researcher ID Thomson:** A-9966-2016, **CVU CONACYT ID:** 279979

ID 1^{er} Coautor: *Valente, Velazquez-Ordoñez/* ORC ID: 0000-0001-9969-620,

ID 2^{do} Coautor: *Juan D, Rosales-Emeterio*

ID 3^{er} Coautor: *Adrián, Zaragoza-Bastida/* ORC ID: 0000-0002-8537-5025, **Researcher ID Thomson:** S-6834-2018, **CVU CONACYT ID:** 295973

ID 4^o Coautor: *Nallely, Rivero-Pérez/* ORC ID: 0000-0002-6154-9983 S-6837-2018, **Researcher ID Thomson:** S-6837-2018, **CVU CONACYT ID:** 210507

DOI: 10.35429/JOTI.2019.9.3.1.8

Recibido 2 de Enero, 2019; Aceptado 4 de Marzo, 2019

Resumen

M1 (AFM1) en leche, se colectaron 84 muestras en diferentes unidades de producción lechera del Estado de México; y en diferentes temporadas (de secas y de lluvias). La determinación del analito se realizó a través de la prueba de ELISA, con el kit RIDASCREEN Aflatoxin M1®, y los resultados se expresan en forma descriptiva comparándose con valores de referencia. De las muestras analizadas, el 45% fueron positivas. Al establecer diferentes rangos de concentraciones, se observó a cuatro muestras con un nivel de $0.001 < 0.002$; cuarenta y dos en el rango de $0.003 > 0.044$; y, treinta y ocho en el rango de $0.50 > 0.080$. Al obtener 42 muestras por temporada, 37 (0.075 ± 0.010 ppt) fueron positivas a AFM1 en el periodo de Agosto a Febrero del 2017, mientras que de Marzo a Octubre del 2018, solo una muestra fue positiva (con un nivel de 0.060 ppt). La AFM1 presente en la leche es un factor de riesgo para los consumidores e incluso para el ganado, por lo cual las medidas en la producción y almacenamiento de forrajes y granos deben valorarse antes, durante y después de la alimentación del ganado.

Aflatoxina M1, Leche, ELISA

Resumen

Aiming to determine the presence of aflatoxin M1 (AFM1) in milk, 84 samples were collected in different milk production units from Mexico State; in different seasons (dry and rainy). The analyte was determined by ELISA test, with the RIDASCREEN Aflatoxin M1® kit, results were expressed descriptively and compared with reference values. From the analyzed samples, 45% were positive. When establishing different concentration ranges, four samples were observed with a level of $0.001 < 0.002$; forty-two in the range of $0.003 > 0.044$; and, thirty-eight in the range of $0.50 > 0.080$. When obtaining 42 samples per season, 37 (0.075 ± 0.010 ppt) were positive for AFM1 in the period from August to February 2017, while from March to October 2018, only one sample was positive (with a level of 0.060 ppt). The AFM1 present in milk is a risk factor for consumers and livestock as well, therefore, measures in the production and storage of fodder and grains should be assessed before, during and after feeding the cattle.

Aflatoxin M1, Milk, ELISA

Citación: VALLADARES-CARRANZA, Benjamín, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente, ROSALES-EMETERIO, Juan D, ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián y RIVERO-PEREZ, Nallely. Determinación de aflatoxina M1 en hatos lecheros del Estado de México. Revista de Invención Técnica 2019. 3-9:1-8

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: benvac2004@yahoo.com.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las aflatoxinas pertenecen a un grupo de micotoxinas, producidas por hongos que contaminan a los cereales y frutos secos, que pueden provocar aflatoxicosis al consumir dichos alimentos con altas concentraciones de estas toxinas (Elika, 2013). La Food and Agriculture Organization (FAO) estima que más de un 25% de la producción de alimentos en el mundo está contaminada en un cierto grado con aflatoxinas (FAO, 1995).

En la Unión Europea, debido a la toxicidad de estos compuestos y con el fin de garantizar una protección eficaz de la salud pública, se ha establecido mediante el Reglamento (CE) No 1881/2006 contenidos para la aflatoxina B1 y la suma de aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 en diversos alimentos, entre los que se incluyen aquellos en los cuales la contaminación por este tipo de toxinas resulta más frecuente y puede resultar más peligrosa para la salud humana de acuerdo a la Comunidad Europea en su Reglamento No 1881/2006 (CE, 2006).

Los mamíferos que ingieren dietas contaminadas con AFB1 excretan cantidades de AFM1 a través de la leche, presentándose en asociación con las fracciones proteicas de la leche, y de algunos derivados lácteos como el yogurt y queso (Shibamoto y Bjeldanes, 2009). En el ganado lechero se ha mencionado que 100 ppb de aflatoxinas pueden reducir la producción de leche (Paterson y Anderson, 1982). La Agencia Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) ha reportado a la AFB1 y AFM1, como compuestos carcinógenos para seres humanos. La presencia de AFM1 en la leche, constituye un riesgo para la población, particularmente para niños debido a la importancia de este producto en su alimentación, considerándolos los más susceptibles a sus efectos adversos, ya que su capacidad de biotransformación de los compuestos carcinógenos es generalmente más lenta que en adultos (López *et al.*, 2003).

La Unión Europea ha establecido el límite máximo de residuos (LMR) para la AFM1 de 0.05 µg/kg en leche fluida, mientras que en México las normas NMXF-700-COFOCALEC-2004 y NOM-243-SSA1-2010, para leche cruda y pasteurizada respectivamente, especifican el límite máximo de 0.5 µg/L (Codex Alimentarius, 2008).

En el ámbito mundial son múltiples los reportes sobre la presencia de aflatoxina M1 en leche y productos lácteos desde hace más de tres décadas, tema que no ha perdido su vigencia, si se considera que la inocuidad alimentaria constituye hoy la prioridad principal de muchos países y de organismos internacionales (Tajkarimi *et al.*, 2007).

En países de América Latina y el Caribe en la última década se ha reportado la presencia de aflatoxina M1 en leche y productos lácteos (quesos), algunos de ellos son Argentina, Brasil, Colombia, México y en Trinidad y Tobago. Con la mayor parte de los informes se evidenció una incidencia alta de aflatoxina M1 en muestras analizadas, pero con porcentajes bajos de muestras con niveles de concentración superiores al propuesto por la UE. En México se ha reportado la presencia de AFM1 en leche en polvo y fluida comercializada durante la década del 90 y más recientemente en el Estado de Hidalgo y en el Altiplano Mexicano, donde pone en evidencia que la presencia de aflatoxina M1 en leche es una problemática actual (Tajkarimi *et al.*, 2007).

La investigación en México con respecto a las micotoxinas, se ha enfocado principalmente en la presencia de AFB1 en cereales, especialmente el maíz, ya que es el cultivo más importante del país. Asimismo, se han realizado estudios sobre la situación de la leche en México con respecto a la presencia de AFB1 y su metabolito aflatósico. La presencia y niveles de AFM1 en la leche y productos lácteos en la leche cruda y con proceso térmico, se han analizado en zonas del país donde se producen principalmente estos productos, como los Estados de Jalisco, Guanajuato y Estado de México. Para determinar la exposición de la población a la AFM1, se determinó la ingesta diaria de AFM1 por consumo de leche contaminada, por grupos de edad (Pérez-Trejo *et al.*, 2003).

Estudios realizados en el Estado de Jalisco, México, mostraron contaminación por AFM1 en leche cruda en el 80% de las muestras, detectándose valores en un rango de 0.006 a 0.065 µg/L, con valores promedio de 0.023 µg/L. En Jalisco, que es el Estado de mayor producción de leche en México existe poca información sobre la concentración de AFM1 en leche cruda comercializadas en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México (Reyes *et al.*, 2009).

El objetivo de este trabajo fue determinar la contaminación de la leche por aflatoxina M1 en unidades de producción lechera del Estado de México, que contribuya a evaluar las condiciones de contaminación del producto, para que finalmente puedan sugerirse y aplicarse medidas tendientes a disminuir dicho proceso.

Método

En el presente trabajo se utilizó la prueba de ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), con el kit comercial de RIDASCREEN. Aflatoxin- Bhiopharm. Siguiendo las especificaciones del protocolo del fabricante. El fundamento del test corresponde a una reacción de antígeno-anticuerpo. Los pocillos fueron recubiertos con anticuerpos de captura contra anticuerpos de aflatoxina M1. Se agregaron estándares de aflatoxina M1 conjugando con enzima aflatoxina M1 y anticuerpos Anti-aflatoxina a los pocillos. La aflatoxina M1 libre y el conjugado aflatoxina M1 enzima compiten para unirse a sitios de anticuerpo anti-aflatoxina M1. Al mismo tiempo, los anticuerpos anti-aflatoxina M1 se unen a los anticuerpos de captura inmovilizados sobre la placa. El conjugado de la aflatoxina M1-enzima que no se unió se removió posteriormente en un proceso de lavado. El substrato/cromógeno se agregó a los pocillos y se incubó. El conjugado aflatoxina M1-enzima unido a los pocillos a través de los anticuerpos, convierte al cromógeno en una sustancia azul. La adición de la solución stop provoca un cambio de color azul a amarillo. La medición se realizó fotométricamente a 450 nm; la absorción es inversamente proporcional a la concentración de aflatoxina M1 en la muestra (R-biopharm. RIDASCREEN Aflatoxin M1®, 2016).

Preparación de las muestras. Las muestras se almacenaron en un lugar fresco y protegido de la luz. Las muestras de leche se centrifugaron para descremarlas: 10 min/3500 g/10 °C. Después del centrifugado cada una, se separa la capa superior de crema aspirando la misma con una pipeta de Pasteur. Se utilizaron 50 µl de la leche descremada por pocillo para su análisis en el test (R-biopharm. RIDASCREEN Aflatoxin M1®, 2016).

Procedimiento. Cada placa contiene (6 tiras, cada una de 8 pocillos separables) recubiertos con anticuerpos de captura; 5 Soluciones de estándares de 1,3 ml cada uno: 0 ppt (estándar cero), 250 ppt, 500 ppt, 1000 ppt y 2000 ppt de aflatoxina M1 en tampón de leche, listo para su uso. Un conjugado de 3 ml (tapón rojo) conjugado aflatoxina M1-peroxidasa listo para su uso. Con Anticuerpo anti-aflatoxina M1 con 3 ml (tapón negro), 1 solución de substrato/cromógeno de 10 ml (tapón marrón), y una solución stop 14 ml (tapón amarillo) que contiene una solución de ácido sulfúrico 1N. Todos los reactivos deben estar a temperatura ambiente (20 a 25°C) antes de ser utilizados. La reacción comienza con la adición del anticuerpo específico. Sin embargo, se recomienda no utilizar más de tres tiras por test si se trabaja con una pipeta mono-canal. Es posible analizar hasta 6 tiras al mismo tiempo utilizando una pipeta repetidora (multistep). Una vez utilizados todos los reactivos se colocaron a temperatura entre 2 a 8 °C (R-biopharm. RIDASCREEN Aflatoxin M1®, 2016).

Soluciones de estándares. Los estándares de aflatoxina M1 se encuentran listos para su uso. El factor de dilución de las muestras es 1 y por lo tanto la concentración de aflatoxinas M1 en la muestra puede ser leída directamente de la curva de estándares (R-biopharm. RIDASCREEN Aflatoxin M1®, 2016).

Procedimiento. Se deben colocar suficientes pocillos en el marco porta-pocillos para los estándares y para las muestras a analizar. Se marcó la posición de los estándares y de las muestras. Agregando 50 µl de los estándares y de las muestras a analizar a los pocillos correspondientes. Se utilizó una punta de pipeta nueva para cada estándar y para cada muestra. Agregando 50 µl del conjugado aflatoxina M1-enzima (tapón rojo) a los pocillos correspondientes. Colocando 50 µl de anticuerpo anti-aflatoxina M1 (tapón negro) a cada pocillo. Mezclado el contenido de la microplaca suavemente e incubado durante 10 minutos (+/- 1) a temperatura ambiente (20 a 25°C). Una vez vertidos los pocillos y golpear luego energéticamente (tres veces consecutivas) el marco porta pocillos sobre un papel absorbente limpio para asegurar la eliminación completa de restos de líquidos.

Se lavaron los pocillos (250 µl por pocillo) con agua destilada utilizando una pipeta-multicanal o una botella de lavado y vaciar nuevamente los pocillos de la forma ya indicada. Se repitió este paso dos veces más. Después se agregó 100 µl de sustrato/cromógeno (tapón marrón) a cada pocillo. Se mezcló el contenido de la micro placa suavemente e incubó 5 minutos (+/- 0,5) en la oscuridad a temperatura ambiente (20 -25°C). Se adicionaron 100 µl de la solución stop (tapón amarillo) a cada pocillo. Se mezcló el contenido de la micro-placa suavemente y se midió la absorción a 450 nm en el transcurso de los siguientes 10 minutos (R-biopharm. RIDASCREEN Aflatoxin M1®, 2016).

Interpretación de la prueba. La reacción de la prueba de ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) se basa en una reacción antígeno anticuerpo; por la preparación del kit comercial siguiendo la secuencia de su uso, la medición se realiza fotométricamente a 450 nm, en donde la absorción es inversamente proporcional a la concentración de aflatoxina M1 en la muestra (R-biopharm. RIDASCREEN Aflatoxin M1®, 2016).

Reporte de resultados. Para los datos obtenidos se utilizó estadística descriptiva (Cuadros y Figuras).

Resultados y Discusión

En el presente trabajo con la finalidad de determinar la presencia de aflatoxina M1 en leche de vacas en producción de diferentes tipos de unidades de producción lechera y en diferentes épocas del año (secas y lluvias), se obtuvo un 55% del total de las muestras como negativas a través de la prueba de ELISA.

En contraste la positividad determinada del 45% de las muestras evaluadas es de relevancia e indicativo para la calidad e inocuidad de la leche; que de acuerdo al nivel de referencia de la concentración para la aflatoxina M1 el nivel de positividad a este metabolito considerado en el Diario Oficial de la Federación en la Norma Oficial Mexicana 2010, de Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

Métodos de prueba; y de la Comunidad Económica Europea establecen una concentración de 0.050 ppt. Por lo que en base a la cinética y contaminación de la leche por este metabolito que ingresa por vía digestiva a todo organismo susceptible, es muy probable que los ingredientes que se utilizan para la alimentación del ganado, se encuentren contaminados por micotoxinas, de tal forma que se requiere que la elaboración y protección de cualquier alimento se realice de la manera correcta [durante la obtención (época adecuada), utilizando el material apropiado (para almacenamiento y estibamiento), y procesamiento para reducir al máximo o impedir la presencia de la AFM1.

La leche y sus subproductos son alimentos altamente perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesamiento de la leche son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor, y para hacer que ellos decidan comprar productos lácteos. La leche que deja la unidad de producción debe ser de la más alta calidad nutricional-inalterada y sin contaminar. Diferentes países aplican distintos estándares para calidad de la leche. Generalmente, la exigencia de las regulaciones es proporcional a la disponibilidad de productos lácteos (y otros alimentos). Tres consideraciones generales se encuentran presentes: seguridad, valor nutritivo y consideraciones estéticas, este último rasgo es deseable pero no esencial (Valladares *et al.*, 2015).

En Portugal durante el año de 1999 fueron analizadas 101 muestras de leche líquida, de las cuales, 31 eran leche cruda y de 70 leche comercial, (18 muestras de leche entera, 22 de semidescremada, y 30 de leche descremada). La incidencia de contaminación con AFM1 fue de 80.6% para leche cruda con rangos < 0.005 ppb (el 19.4%), 0.005-0.010 ppb (el 54.8%), 0.011-0.020 ppb (el 6.5%) y entre 0.021 y 0.05 ppb (el 19.3%). Para leche procesada, el 14.28% de las muestras presentaron contaminaciones inferiores a 0.005 ppb. Rangos de contaminación comprendidos entre 0.005 y 0.010 ppb fueron encontrados para un 12.85% de las muestras. Un 35.7% tenían niveles de contaminación entre 0.011 y 0.020 ppb. El 34.28% de las muestras presentaban contaminaciones entre 0.021 y 0.050 ppb y solo un 2.85% tenían contaminaciones correspondientes a 0.059 y 0.061 ppb.

El reparto porcentual de contaminación fue de 94.4% para leche entera, 90.9% para semidescremada y 76.7% para leche descremada (Martins y Martins, 2000).

Al establecer diferentes rangos de concentraciones, se observó: con un nivel de $0.001 < 0.002$ se ubicaron 4 muestras; en el rango de $0.003 > 0.044$ fueron 42 muestras; y en el rango de $0.050 > 0.080$ 38 muestras (Tabla 1). Resulta relevante que los niveles traza detectados en el estudio sean indicativos de alguna fuente de contaminación por micotoxinas para los alimentos que consumen los animales productores de leche, de los cuales de acuerdo a las épocas de obtención de las muestras pueden ser representativos de la influencia de factores como el tipo de alimento, forma de preparación, tiempo de almacenaje, temperatura relativa y porcentaje de humedad de granos y forrajes (Peña *et al.*, 2015).

Rangos de concentración	Número	Porcentaje	Promedio y D.S.
$0.001 < 0.002$	4	5%	0.001
$0.003 > 0.044$	42	50%	0.044 ± 0.007
$0.050 > 0.080$	38	45%	0.075 ± 0.010
Total	84	100%	

Tabla 1 Rangos de concentración de aflatoxina M1 en leche de bovinos de unidades de producción del Estado de México

En ocasiones las concentraciones encontradas de micotoxinas no provocan una intoxicación aguda, sin embargo, concentraciones inferiores a la dosis letal traen el inconveniente de no poder alcanzar rendimientos óptimos en los diferentes índices productivos debido a: Rechazo del alimento; disminución de la tasa de crecimiento; efectos negativos sobre la reproducción; reducción de la función inmunológica; y contaminación de alimentos y otros productos de origen animal. Todas las especies de animales domésticos resultan sensibles a las aflatoxinas, solo que unas más que otras; así por ejemplo los patos, pavipollos, cerdos hasta en peso vivo de 50 kg, los terneros hasta el tercer mes de vida y los perros son de las especies más susceptibles, a las que siguen en orden descendente gansos, faisanes jóvenes y los pollos (Bueno *et al.*, 2001; Vilar *et al.*, 2003).

Estudios realizados por Kim *et al.*, (2007), señalan que en la evaluación de 108 muestras de leche pasteurizada para los niños, leche en polvo y yogurt recogidas de Seúl y Corea, las incidencias de contaminación con aflatoxina M1 fueron de 76, 75 y 83% respectivamente, con una concentración media de 0.018; 0.046; 0.0200 a 0.029 ppb

En muchos casos es importante la verificación y evaluación continua de los diferentes ingredientes utilizados en la dieta de las diferentes especies animales e incluso en los que se consumen en la dieta humana; en estudio realizado por Peña *et al.*, (2015) determinaron que en un alimento no necesariamente se puede observar macroscópicamente el contenido de micotoxinas; ya que al evaluar en contenido de diferentes maíces que se cultivan en México, determinaron una alta positividad a micotoxinas del tipo G1, G2 y B1, por lo cual es imperante el valorar todos aquellos lotes de alimentos o ingredientes que puedan ser sospechosos o de interés para los productores, con la finalidad de prevenir pérdidas por el deceso o el mal desempeño productivo de las diferentes especies animales.

El efecto de las micotoxinas puede ser muy variable desde el curso o cuadro clínico; sin embargo el efecto más severo es cuando externamente no ocasiona signos clínicos evidentes o estos son imperceptibles (Valladares *et al.*, 2017).

De acuerdo al periodo de muestreo y obtención de las muestras de leche, en las que se obtuvieron 42 muestras por temporadas de secas y lluvias, el mayor número de muestras positivas a aflatoxina M1 ocurrió en el periodo comprendido de Agosto a Febrero del 2017, con 37 muestras (0.075 ± 0.010 ppt), mientras que en el periodo de Marzo hasta Octubre del 2018, se obtuvo solo una muestra positiva (con un nivel de 0.060 ppt) (Tabla 2); condición que puede atribuirse a la caída de lluvias, entre otros cambios climatológicos que han sido los que pueden predisponer a la acumulación de humedad en forrajes y granos; para considerarlo un factor de riesgo en la contaminación alimentaria (Gimeno, 2007).

En el estudio realizado por Montaña *et al.*, (2007) al valorar la contaminación por aflatoxina M1 en 20 muestras de leche de diferentes regiones de Bolivia, tanto en época húmeda (abril-mayo) y época seca (agosto-septiembre); 5 fueron positivas con niveles de concentración por encima del límite permisible 0.05 ppb; de las muestras colectadas durante la época húmeda los valores detectados, fueron de 0.18, 0.12, 0.089, 0.077 ppb, mientras que en época seca en una muestra se obtuvo 0.05 ppb; atribuyendo dichos valores al pH y humedad relativa de los alimentos empleados para el ganado.

Rangos de concentración	Temporada de lluvias		Temporada de secas			Prom. y D.S.
	Núm. m.	%	Pro m. y D.S.	Núm. m.	%	
0.001<0.002	4	10%	0.001 ± 0	0	0	0 ± 0
0.003>0.04	37	88%	0.018 ± 0.006	5	12%	0.028 ± 0.014
0.050>0.080	1	2%	0.060 ± 0	37	88%	0.075 ± 0.010
Total	42	100%		42	100%	

Tabla 2 Comportamiento de la presencia de aflatoxina M1 en leche de vacas en diferentes épocas, del Estado de México

De tal forma que, considerando que en la temporada de secas se utiliza a los ensilados para la alimentación del ganado, y este a su vez puede tener una mala preparación y condiciones favorables de crecimiento de hongos (*Aspergillus*, *Penicilium* y *Fusobacterium*) productores de micotoxinas, existe la cualidad de estos mismos para dispersarse y contaminar en su totalidad a los alimentos, sobre todo aquellos que contienen sustratos apropiados para su crecimiento. Se ha demostrado que el silo es un alimento que al contener granos de maíz (con humedad importante) resulta ideal y necesario para la presencia de contaminantes como el caso de las micotoxinas (Torres y Díaz, 2011).

El proceso de ensilaje puede ser un proceso de riesgo para la formación de aflatoxinas, ya que en condiciones desfavorables y previa utilización de ácido fórmico como antifúngico del grano, se han observado concentraciones de aflatoxina B1 en el ensilado resultante > 400 µg/Kg (Rojas y Wilches, 2009; Torres y Díaz, 2011).

En vacas lecheras el consumo de pienso contaminado con aflatoxina B1 no solo reduce el rendimiento en la producción lechera y afecta a la salud del animal sino que también conduce al riesgo de la contaminación de la leche con aflatoxina M1. Aunque de una forma muy orientativa se establece que los residuos de aflatoxina M1 que pueden aparecer en la leche representan de 1 a 2% (1.7% de media) del nivel de aflatoxina B1 en la dieta (Escobar y Sánchez, 2002; Sánchez, 1996).

Debido a los riesgos de contaminación de la leche con residuos de aflatoxina M1, se pueden tolerar como máximo niveles de 25 partes por billón (ppb) en raciones para vacas lecheras. Aunque las reglamentaciones de la Comunidad Europea (CE) son más exigentes en animales de producción lechera, tolerando como máximo 5 ppb. Estas reglamentaciones toleran en alimentos completos y alimentos complementares (con 12% de humedad) para bovinos, ovinos y caprinos (excepto los destinados a ganado lechero), un máximo de 50 ppb y en terneros y ovinos, un máximo de 10 ppb de aflatoxina B1. Fuera de estas normas, el vacuno de reposición puede tolerar entre 50 y 100 ppb de aflatoxina B1 en el alimento (Escobar y Sánchez, 2002).

A pesar de ser difícil el establecer un nivel máximo tolerable para esta micotoxina en vacas lecheras, los datos y las observaciones a nivel de campo de que se dispone permiten sugerir que la concentración de zearalenona máxima tolerable no debe exceder las 250 ppb en la ración final (Haudn, 1999).

Respecto a la vomitoxina, la presencia de ésta en concentraciones superiores a 300 ppb en la ración, puede provocar una reducción del consumo de pienso, baja en la producción lechera, un aumento significativo en el recuento de células somáticas y una también significativa reducción de la eficiencia reproductiva.

Parece ser que la baja en la producción lechera por causa de esta micotoxina puede ser del orden de 12.5 litros/vaca/día, cuando los niveles de contaminación resultan ser de 500 ppb o más en la ración (Prudent, 2002). En vacas lecheras, la presencia de toxina T-2 puede estar relacionada con el rechazo del alimento, pérdidas productivas, gastroenteritis, hemorragias intestinales y muerte. La toxina T-2 está asociada con una marcada reducción de la respuesta inmunitaria en terneros. Los niveles de tolerancia para esta micotoxina en vacuno de leche no están bien establecidos, sin embargo y como una recomendación práctica el máximo tolerable no debe exceder en 100 ppb en la dieta total. En cuanto a fumonisina B1 las concentraciones de micotoxina que pueden provocar problemas son muy elevadas situándose en las 50.000 ppb. En bovinos de carne la aflatoxina B1 puede provocar una substancial reducción del consumo de alimento, ganancia de peso vivo y tasa de crecimiento. Los terneros son normalmente más sensibles que los animales adultos. En terneros se han observado casos de prolapsos rectales y en animales adultos, casos graves de hepatotoxicosis y en general problemas de inmunosupresión. Las concentraciones de aflatoxina B1 máximas tolerables son bastante exigentes y además muy bien detalladas según la fase de la vida del animal. Sin embargo y en general las reglamentaciones de la CE son más rigurosas (Prudent, 2002). Sin duda, el cambio climático en la actualidad tiene consecuencias significativas para todo el ambiente; si para la producción de alimentos el cambio de temperaturas, precipitación pluvial, calidad del aire y el agua repercuten sobre la calidad y cantidad de los alimentos, la agricultura y los ecosistemas, lo cual ha estado aquejando a todas las poblaciones en general (AEMA, 2008). En el mundo, más de 6 000 millones de personas consumen leche y sus derivados, y los habitantes de países en desarrollo son los principales consumidores, por lo cual como alimento debe ser de la más alta calidad nutricional, inalterada y sin contaminantes (Valladares *et al.*, 2015).

Conclusiones

Treinta y ocho (45 %) de las muestras evaluadas para detección de aflatoxina M1 fueron positivas. La presencia de aflatoxina M1 en unidades de producción del Estado de México puede estar influenciada por la alimentación (contaminado por aflatoxinas) del ganado.

El mayor porcentaje de positividad fue en temporada de secas con un 88%. En los hatos lecheros del Estado de México, la presencia de AFM1 en temporada de secas puede estar influenciada por el consumo de silos contaminados. El 55% de las muestras aunque presentan valores negativos o traza requieren seguimiento y valoración de la calidad de la leche.

Referencias

AEMA (Agencia Española de Medio Ambiente)(2008). El Medio Ambiente en Europa, estado y perspectivas. España. pp. 124-146.

Bueno D.J., Salvano M., Silva J.O., González S.N., Oliver, G. (2001). Micotoxins: Diagnosis and Prevention in Poultry. Boletín micológico. 16:23-36.

Codex Alimentarius (2008). Codex General Standard for contaminants and toxins in food and feed. Codex Stan. 193-195.pp: 9. http://www.codexalimentarius.net/download/standards/17/CXS_193e.pdf (5 Julio de 2019).

CE (Comunidad Europea)(2006). Reglamento No 1881/2006. De la comisión de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios

Elika (2013). Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. Sustancias indeseables en la alimentación animal. aflatoxina B1 (1): pp.1-5.

FAO (1995). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Alimentación y nutrición. Manual para el control de calidad de los alimentos. 10: Capacitación en análisis de micotoxinas. pp. 144.

Gimeno A. (2007). Aflatoxicosis en Humanos Provocada por el Consumo de Alimentos Contaminados, que no son de Origen Animal. <http://www.engormix.com/MAicotoxinas/articulos/aflatoxicosis-humanos-provocada-consumo-t1662/p0.htm> (13 de Mayo de 2019).

Haudn C.J. (1999). Handling Moved and Micotoxin in Tropical condition in: Feed Tech, vol. 5, No. 5, pp. 23-26.

- Kim H.J., Chun H.S., Ok H.E., Hwang J.B., Chung D.H. (2007). Determination of aflatoxin levels in nuts and their products consumed in South Korea. *Food Chemistry*. 102(1):385-391.
- Lopez C., Ramos L., Ramadán S., Bulacio L. (2003). Presence of aflatoxin M1 in milk for human consumption in Argentina. *Food Control*, 14:31-34.
- Martins M.L., Martins H.M. (2000). "Aflatoxin M1 in raw and ultra high temperature-treated milk commercialized". *Food Additives and Contaminants*, 17: 871-874.
- Montaño P.V., Chirinno M., Gemio R. (2007). Estudio toxicológico de presencia de aflatoxina M1 en leche bovina recolectada del municipio de Achaca-chi. *Rev Biol Quim.*, 24: 90-94.
- Paterson D.S.P., Anderson P.H. (1982). Recent Aflotoxin feeding experiments in cattle. *Veterinary Record*, 110(3):60-61.
- Pérez-Trejo J.A., Navarro-Estrella M., Duque-López M.X. (2003). Factores que influyen en el abandono temprano de la lactancia por mujeres trabajadoras. *Salud pública de México*. 45: 276-284.
- Peña B.S., Valladares C.B., Posadas M.E. (2015). Estimation of Mycotoxin Multiple Contamination in Mexican Hybrid Seed Maize by HPLC-MS/MS. *Agricultural Sciences*, 6:1089-1097.
doi: 10.4236/as.2015.69104.
- Prudent A. (2002). Problemas con micotoxinas en ganado lechero. http://www.ecooprinsem.cl/softagri/Cooprinforma64/Articulo_2_3.htm (20 de Diciembre de 2018).
- Reyes W., Patricio S., Isaias V., Nathal M., de Lucas E., Rojo F. (2009). Aflatoxinas Totales en Raciones de Bovinos y AFM1 en Leche Cruda Obtenida en Establos de Jalisco, México. *Tec. Pec. Mex.* 47(2):223-230.
- Rojas C.O., Wilches F.A. (2009). Determinación de aflatoxinas en alimentos de mayor consumo infantil comercializados en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander. *Revista de la Facultad de Ciencias Basicas*, 7: 23-33.
- R-biopharm. RIDASCREEN Aflatoxin M1® (2016). Aflatoxin M1. Manual del kit. R-biopharm AG. Dasmstadt, Germany. Art. No.: R5812.
- Sánchez R.O. (1996). Micotoxinas y micotoxicosis en Cuba. *Perspectiva Latinoamericana*. pp. 132-140.
- Shibamoto T., Bjeldanes, LF. (2009). *Introduction to Food Toxicology*. 2ª ed. Burlington: Academic Press.
- Tajkarimi M., Shojaee Aliabadi F., Salah Nejad M., Pursoltani H., Motallebi A.A., Mahdavi H. (2007). Seasonal study of aflatoxin M₁ contamination in milk in five regions in Iran. *Int J Food Microbiol.* 116 (3):346-349.
- Torres F.S., Diaz L.H. (2011). Micotoxinas en la alimentación animal. <http://comunidad.uach.mx/fsalvado/micotoxinas.html> (14 de Junio de 2019).
- Valladares C.B., Velázquez O.V., Alonso F.M.U., Ortega S.C., Zamora E.J.L., Fuentes R.E., Peña B.S.D. (2015). Antibióticos como contaminantes de la leche. En Velázquez O.V., Castañeda V.H., Wolter W., Svarc Gajic J., Bedolla C.C., Guerra L.J.E. Ed. *Producción y calidad de la leche*. Universidad Autónoma de Sinaloa – Juan Pablos Editor, México. pp. 413-427.
- Valladares-Carranza B., Velázquez-Ordoñez V., Ortega-Santana C. (2017). Presencia de micotoxinas en la leche. Aspectos a considerar para una producción sustentable. En: Brunett Perez L, *et al.*, Ed. *Sustentabilidad agropecuaria. Experiencias de investigación para el desarrollo agropecuario, forestal y rural*. UAEM- Colofon S.A. de C.V. ISBN:978-607-8563-01-2.
- Vilar E.A., Bastos S.T., Melo R.G., Stamford T.L. (2003). Micotoxins in poultry products. *Higiene Alimentaria*. 17:17-32.

Evaluación del contenido de ácido carmínico con respecto al sacrificio y secado de *Dactylopius coccus* Costa en Nopaltepec, Estado de México.

Note on the content of carminic acid with respect to the slaughter and drying of *Dactylopius coccus* Costa in Nopaltepec, State of Mexico.

FRANCO-FRÍAS, Frida†*, ARROYO-FIGUEROA, Gabriela', DOMÍNGUEZ-HERNÁNDEZ, Martha Elena y MEDINA-SAAVEDRA, Tarsicio'

Universidad Nacional Autónoma de México
'Universidad de Guanajuato

ID 1^{er} Autor: Frida,, Franco-Frías / ORC ID: 0000-0003-4813-3753, CVU CONACYT ID: 1015554

ID 1^{er} Coautor: Gabriela, Arroyo-Figueroa / ORC ID: 0000-0002-4187-4367, CVU CONACYT ID: 57295

ID 2^{do} Coautor: Martha Elena, Domínguez-Hernández / ORC ID: 0000-0001-7924-5171, CVU CONACYT ID: 431419

ID 3^{er} Coautor: Tarsicio, Medina-Saavedra / ORC ID: 0000-0003-2730-6918, CVU CONACYT ID: 3555103

DOI: 10.35429/JOTI.2019.9.3.9.14

Recibido 7 de Enero, 2019; Aceptado 5 de Marzo, 2019

Resumen

El manejo poscosecha de la grana cochinilla *Dactylopius coccus* Costa, se considera uno de los procesos más importantes dentro del sistema productivo de este insecto, ya que se debe conservar el mayor porcentaje de ácido carmínico que adquirió la grana durante su desarrollo sobre el nopal. En el presente trabajo se tuvo como objetivo comparar la influencia de tres métodos de sacrificio y dos de secado del insecto en el contenido de ácido carmínico, se utilizó la siguiente metodología: se seleccionaron tres sacrificios (congelador, asfixia y agua caliente); y para el secado dos técnicas, el insecto expuesto al sol y bajo sombra. Al obtener la grana seca se midió el contenido de ácido carmínico en el laboratorio mediante un método espectrofotométrico. Como resultado se observó que, de los tres métodos de sacrificio, el de asfixia (17.47 %±0.5) y el de congelación (17.36 %±0.5), obtuvieron el mayor contenido de ácido carmínico, y respecto a la técnica de secado, la grana deshidratada al sol tuvo un valor más alto de ácido carmínico (17.05 %±0.5), en comparación con la que se encontraba bajo sombra (16.89 %.%±0.5).

Grana cochinilla, Insecto, Poscosecha,

Resumen

The postharvest management of cochineal insects *Dactylopius coccus* Costa, it is known like one of the most important processes within cochineal insect's production system, because it is necessary to maintain the higher percentage of carminic acid that the insect acquired during its development on the cactus. In this project, the principal objective was to compare the influence between three sacrifice methods and two ways of drying in the content of carminic acid, it was used the next methodology: three methods of sacrifice were selected (freezer, suffocation and hot water); and the two drying technics were, let the insect exposed to the sun and under the shadow. When then cochineal insects were dried, the content of carminic acid was measured in the laboratory by a spectrophotometric method. As a result, it was observed that, of the three sacrifice methods, that of suffocation (17.47% ± 0.5) and that of freezing (17.36% ± 0.5), obtained the highest content of carminic acid, and with respect to the drying technique, the Grana dehydrated in the sun had a higher value of carminic acid (17.05% ± 0.5), compared to that found in shade (16.89%.% ± 0.5).

Cochineal, Insect, Postharvest

Citación: FRANCO-FRÍAS, Frida, ARROYO-FIGUEROA, Gabriela, DOMÍNGUEZ-HERNÁNDEZ, Martha Elena y MEDINA-SAAVEDRA, Tarsicio. Evaluación del contenido de ácido carmínico con respecto al sacrificio y secado de *Dactylopius coccus* Costa en Nopaltepec, Estado de México. Revista de Invención Técnica 2019. 3-9:9-14

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: g.arroyo@ugto.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El ácido carmínico es un compuesto químico natural que da como resultado un colorante rojo con una capacidad tintórea de excelente calidad; se ha utilizado desde la época prehispánica para teñir diferentes objetos e incluso personas. En la actualidad, se utiliza para dar color a diversos alimentos, fármacos, cosméticos y otros productos como dulces, goma de mascar, gelatinas, mermeladas entre muchos otros que requieren tonos rojos o naranjas (Mamani & Huamani, 2015).

Debido a la amplia gama de utilización del colorante producido por la grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), los sistemas productivos del insecto se enfocan en tener mayor cantidad de insecto por cladodio y en que éstos tengan un mayor contenido de ácido carmínico. Existen diversos factores que intervienen en el contenido final del colorante entre ellos la temperatura, la época del año, la calidad del pie de cría, la variedad de nopal y el sistema productivo utilizado (Aldama *et al.*, 2003). Para disminuir el impacto que tienen estos factores en la producción de la grana cochinilla es necesario proporcionar al insecto las condiciones favorables para su desarrollo, ya que el poder colorante se mide por la concentración de ácido carmínico y el precio pagado es directamente proporcional al porcentaje de ácido carmínico (Díaz & Ávila, 2002).

El manejo poscosecha es el proceso productivo que inicia una vez cosechada la cochinilla (Centeno, 2003), algunos productores lo consideran el más importante porque en este proceso se puede conservar el colorante obtenido durante el ciclo productivo o perderlo si no se practican los métodos adecuados.

El presente trabajo se desarrolló para evaluar el impacto que tienen diferentes manejos poscosecha sobre la calidad del insecto, con el fin de determinar cuál de ellos afecta positivamente el contenido de ácido carmínico. Se evaluaron tres métodos de sacrificio utilizados en sistemas de producción comercial; selección del método puede ser por su bajo costo de implementación o por su efectividad; por ejemplo, la muerte de la cochinilla en agua caliente se considera un método de bajo costo, pero favorece la dilución del colorante en el agua generando pérdidas.

En el sacrificio en el congelador la grana es sometida a temperaturas de 0° C, y en la muerte por asfixia se utiliza hexano que paulatinamente va matando al insecto (Centeno, 2003). Respecto a los métodos para deshidratación de la grana cochinilla se evaluaron el secado al sol y el secado a la sombra, ya que son los métodos más utilizados para obtener el porcentaje de humedad que exige el mercado, que debe ser de entre 10% y 12 % (Mamani & Huamani, 2015). El estudio del manejo post cosecha de la grana cochinilla se justifica por la escasez de información sobre el proceso, lo que repercute directamente sobre la calidad final del insecto muerto a comercializar.

El proyecto se trabajó con productores de la Microempresa “Grana Cocinilla Nopaltepec”, teniendo como soporte de la investigación su experiencia laboral de más de quince años. La selección de los métodos de secado y sacrificio a evaluar se realizó mediante un proceso participativo con los productores cooperantes. Es importante mencionar que, a pesar de que los productores tenían conocimiento empírico sobre los resultados, no cuentan con sustento teórico o experimental que respalde la toma de decisiones. Por ello fue indispensable la colaboración académica de expertos con el fin de sustentar la selección de los métodos.

Tovar (2000), menciona que el proceso de sacrificio debe ser rápido para acelerar el secado y perder la menor cantidad de carmín. Existen diferentes métodos de sacrificio que van desde zarandear la grana en harneros hasta lograr su muerte, hasta otros que utilizan insumos como electricidad o compuestos químicos, como el hexano que tiene como objetivo asfixiar al insecto. Algunos autores no recomiendan este método por el grado de impurezas y toxicidad que generan en la grana (Mamani & Huamani, 2015), mientras que otros mencionan la ventaja de utilizar hexano ya que puede ser recuperado y eliminado de las granas durante su secado (Centeno, 2003). La sensibilidad de la grana cochinilla a los cambios drásticos de temperatura se utiliza como una herramienta para sacrificarla, siendo dos los métodos por excelencia, sacrificio en congelador cuya ventaja es que no se pierde colorante por dilución en el agua; y el sacrificio en agua caliente que se usa comúnmente por su bajo costo, sin embargo, puede ocasionar la dilución del colorante (Tovar, 2000; Ortíz, 2010).

Una vez que el cambio de temperatura y la asfixia de la grana cochinilla den como resultado un insecto muerto, este se debe dejar secar hasta obtener de un 10 a un 12 % de humedad, que es el umbral que demanda el mercado. El secado al sol directo requiere de un área que esté libre en la que la grana se pueda ensuciar lo menos posible, se coloca al insecto sobre un harnero para permitir que el sol y el viento deshidraten al insecto y no se generen patógenos (López, 2005). En el caso del secado en la sombra se coloca la cochinilla también en un área despejada, pero bajo un techo que la proteja de las condiciones exteriores, sobre un harnero que permita la circulación del viento (López, 2005).

El objetivo de la investigación fue comparar la influencia de tres métodos de sacrificio y dos de secado del insecto *Dactylopius coccus* Costa en el contenido de ácido carmínico.

Metodología

El experimento se estableció en las instalaciones de la microempresa Grana Cochinilla Nopaltepec, ubicada en 19°46'34.2" de latitud norte, a los 98°42'53.9" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura de 2,400 msnm. Se utilizó un experimento factorial 2x3, considerando como factores el secado con dos niveles: sol y sombra y el método de sacrificio con tres niveles: agua caliente, asfixia y congelador. Generando seis tratamientos con tres repeticiones.

Para obtener la cochinilla se cosecharon pencas de nopal infestadas del insecto en estado de oviposición, ya que es el momento en que tiene un mayor porcentaje de colorante (Mamani & Huamani; 2015). El proceso de poscosecha se inició el día 6 de junio de 2019, la grana cosechada de las pencas del nopal se zarandeó en el cernidor para que perdiera la mayor cantidad de cera. Se cosecharon 181.08 g que se dividieron en partes iguales para realizar los tres sacrificios a evaluar, cada muestra tuvo un peso de 60.36 g.

El sacrificio se realizó con frío dejando la grana cochinilla recién cosechada por un lapso de dos horas en el congelador; el siguiente método fue por medio de asfixia con hexano, se colocó al insecto en una bolsa de plástico transparente con un algodón humedecido con hexano durante una hora aproximadamente; el último método de sacrificio fue por medio de agua caliente, en una parrilla eléctrica se calentó agua en una olla de aluminio, cuando el agua llegó al punto de ebullición se introdujo la grana cochinilla por dos minutos y se retiró con ayuda de una coladera.

Cuando se obtuvo la grana cochinilla muerta se procedió a secarla por cada método de secado, por lo que se las muestras se dividieron nuevamente en dos para secarlas bajo el sol directo y la sombra. La cochinilla se colocó en dos pequeños harneros de 50*50 cm, separando cada tipo de sacrificio con hojas de papel dobladas para que no mezclaran entre sí las muestras. La muestra de secado al sol directo se expuso durante las horas luz, y mientras no llovía, en el patio de la empresa y en la noche se guardaba en el almacén. Las muestras de grana cochinilla secadas bajo la sombra se dejaron en el almacén, para que no fueran perturbadas. Después de siete días de iniciado el secado el día 13 de junio, la grana cochinilla expuesta al sol directo se recogió para ser analizada en el laboratorio de la empresa; debido a las condiciones ambientales del almacén, donde se encontraba la grana cochinilla seca bajo sombra, a pesar de que no cambiaban drásticamente la temperatura y la humedad en comparación con el exterior, éstas si tuvieron un impacto sobre el tiempo que tardó el insecto en secarse, durando doce días desde el sacrificio (18 de junio de 2019), teniendo cinco días de diferencia con el secado al sol.

Después de coleccionar la grana ya seca se tomó una pequeña cantidad para analizarse en el laboratorio de la empresa, las primeras muestras fueron las del sol directo, con cada una de ellas se llevó a cabo el siguiente procedimiento así también con las de sombra una vez que alcanzaron la humedad adecuada. En un mortero se colocó aproximadamente un gramo de grana cochinilla seca; se molió hasta obtener unas partículas muy finas de 0.42 mm de tamaño.

Posteriormente dentro de tres tubos de ensaye se vertieron 0.025 g de grana molida; antes de moler la grana se calentó agua en una parrilla eléctrica hasta alcanzar el punto de ebullición y así mantenerlo; cuando el agua ya estaba hirviendo se agregaron 7.5 ml de ácido clorhídrico a los tubos de ensaye que contenían la grana molida, estos se dejaron en el agua hirviendo por media hora; en matraces aforados de 250 ml se colocaron embudos con papel filtro sostenidos por un soporte universal para verter ahí la muestra de los matraces y dejarla filtrar, se limpiaron bien los tubos de ensaye con agua desionizada que se vertía en el papel filtro de cada matraz correspondientemente, no se dejó secar los papeles filtro por lo que continuamente se vertía agua desionizada hasta alcanzar los 250 ml del matraz aforado; a continuación se agitó el matraz para después tomar 25 ml de la solución con una pipeta graduada, que se colocó en otro matraz aforado de 250 ml que posteriormente se volvió aforar con agua desionizada, se hizo una dilución de la solución para poder medir la absorbancia; con esta última solución se midió el contenido de ácido carmínico en un espectrofotómetro de la marca Thermo Spectronic serie Spectronic 20D+ con una longitud de onda de 494 nm; la lectura se realizó por triplicado. El contenido de ácido carmínico del experimento se analizó estadísticamente con Minitab 17[®]. Se utilizó un análisis de varianza y prueba de Tukey para los efectos principales e interacciones que resultaron significativas considerando un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Resultados

Los pesos de las muestras y el porcentaje de materia seca se presentan en la Tabla 1.

M	Po(g)	Pf(g)	S	Pw(g)	P2(g)	MS (%)
1	60.36	61.87	S1	30.93	9.02	29.16
			S2	30.93	10.63	34.37
2	60.36	59.88	S1	29.94	10.14	33.87
			S2	29.94	8.98	29.99
3	60.36	64.35	S1	32.17	9.65	30
			S2	32.17	8.26	25.67
T	181.08					

M. Método de Sacrificio: 1. Asfixia, 2. Congelador, 3. Agua caliente

S. Secado: S1=Sol, S2= sombra

Po. Peso inicial antes del sacrificio

Pf. Peso después del Sacrificio

Pw. Peso antes del secado

P2. Peso después del secado

MS: porcentaje de materia seca

Tabla 1 Peso fresco y peso seco de cada muestra

Fuente: Elaboración propia

El peso que tuvo cada muestra se fue modificando de acuerdo con el método de sacrificio y posteriormente por el método de secado. El método de sacrificio que conservó más peso desde que fue cosechado de la penca fue el de asfixia, seguido del sacrificio en congelador y por último el de secado en agua caliente. Respecto a la interacción de los factores (sacrificio y secado) no se comportaron de manera homogénea en relación con los tres sacrificios, porque la muestra sacrificada por asfixia y secada al sol tuvo menor peso seco que la muestra secada bajo la sombra; pero las muestras sacrificadas en congelador y agua caliente si fueron semejantes, ya que las muestras secadas al sol tuvieron mayor peso seco en comparación con las de sombra.

Las diferencias para el porcentaje de ácido carmínico son generadas por el método de sacrificio ($P < 0.05$), el secado ($P = 0.223$) y la interacción sacrificio por secado ($P = 0.26$) no generan diferencias.

Existen diferencias entre el método de sacrificio con agua caliente (grupo b) y los otros métodos evaluados (grupo a), el porcentaje de ácido carmínico disminuye en promedio 1.3 %. El método que genera el mayor contenido de ácido carmínico es el sacrificio por asfixia con secado al sol (17.74 %), el valor más bajo lo genera el sacrificio con agua caliente a la sombra (16.09%)

El método de secado al sol tuvo mayor contenido de ácido carmínico en los métodos de sacrificio por asfixia y agua caliente, mientras que en sacrificio en congelador el secado bajo sombra fue más efectivo.

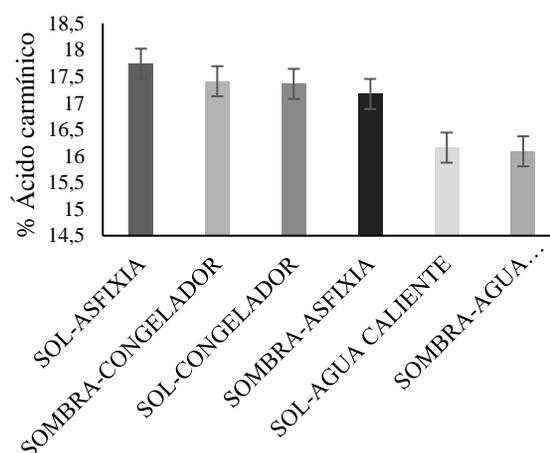


Gráfico 1 Porcentaje promedio de ácido carmínico por tratamiento

Fuente: Elaboración propia

Discusión de Resultados

Los dos métodos de sacrificio que obtuvieron mayor peso seco y contenido de materia seca al final del proyecto fueron asfixia y congelador, se infiere que fue porque en ninguno de estos métodos se diluyó el ácido carmínico, como sucedió en el método de agua caliente. Respecto al menor peso que tuvo la muestra de sacrificio por asfixia y secado al sol, se considera que se debió por el movimiento que se tuvo de la grana cochinilla al momento del experimento ya que se secaba al sol y se guardaba diariamente, lo divergente es que no ocurrió lo mismo con la grana sacrificada en congelador.

El comportamiento de los sacrificios por asfixia y congelador es similar por lo que la implementación de cualquiera de los dos métodos resultaría indistinta en un sistema comercial. El sacrificio por agua caliente se rechaza ya que, a pesar de su bajo costo de implementación y su eficacia en la muerte del insecto, no es eficiente si deseamos obtener grana cochinilla de mejor calidad, que conserve el mayor porcentaje de ácido carmínico que se produjo durante su desarrollo en la penca.

Durante el sacrificio en congelador se observó que en la charola se quedaron muertas algunas ninfas, lo que se piensa se debió a que mientras la grana se estaba muriendo por una baja de temperatura está quiso conservar la especie ovopositando sus ninfas por lo que el sacrificio tuvo un poco menos de ácido carmínico en comparación con el de asfixia.

Los resultados obtenidos en el trabajo se asimilan a los obtenidos por López (2005), evaluando cuatro tratamientos de secado; al sol, a temperatura ambiente laboratorio, en obscuridad y en estufa a 38°C. Considerando el secado al sol y temperatura ambiente laboratorio ambos tuvieron un contenido de ácido carmínico semejante.

Aunque el análisis estadístico no mostró significancia respecto al tipo de secado, se puede observar que el secado al sol tuvo mayor contenido de ácido carmínico en dos métodos de sacrificio, por asfixia y agua caliente.

El método por asfixia tuvo un mayor contenido de ácido carmínico, se infiere que fue porque el hexano pudo ser liberado fácilmente, además de que en este sacrificio no se diluyó el ácido carmínico como en el agua caliente y la muerte fue más rápida en comparación con el sacrificio en congelador.

En comparación con lo obtenido por Lobo et al (2003) los resultados fueron totalmente opuestos, ya que en dicha investigación ninguno de los métodos de sacrificio significó una mejora en la calidad del producto final, y se obtuvo una mayor significancia en la forma de secado, siendo el microondas el método que dio como resultado una deshidratación aceptable del producto según las normas legales para la comercialización de la cochinilla. Mientras que en el presente trabajo los métodos de sacrificio fueron los que mostraron diferencia en cuanto al contenido de ácido carmínico, y el secado al sol y bajo sombra no tuvieron diferencia significativa con base en el análisis estadístico.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo pueden constituir una herramienta útil para la toma de decisiones que realiza el productor al implementar métodos de sacrificio y secado para obtener grana cochinilla de calidad.

Durante la investigación previa para establecer el presente trabajo se determinó que el método de sacrificio por congelador generaba un mayor contenido de ácido carmínico ya que la grana no está en contacto con ningún otro compuesto o sustancia, sin embargo, al concluir la parte experimental y analizar los resultados se determinó que la asfixia dio resultados similares.

Respecto al secado, se consideró que el método bajo la sombra tendría más colorante; lo cual solamente se cumplió con la muestra sacrificada en congelador y comparando todas las muestras no hubo diferencia en el secado al sol y bajo la sombra. Se puede concluir que cualquiera de los dos son métodos buenos para conservar el porcentaje de ácido carmínico y que la elección de cual usar dependerá del productor y las condiciones ambientales que se presentan en las diferentes regiones donde se produce grana cochinilla.

Referencias

Aldama, C., Llanderal, C. (2003) Grana Cochinilla: Comparación de métodos de producción en peca cortada. México: Colegio de Postgraduados, Especialidades en Entomología y Acarología.

Centeno, M. (2003) Extracción, estabilización y evaluaciones analíticas del carmín. México. Instituto Politécnico Nacional.

Diaz J, A., Avila L. M. (2002). Sondeo del mercado mundial de Cochinilla (*Coccus cacti*). Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Lobo R., G.; M. González G.; A. Carnero H. y S. de J. Méndez G. 2003. Evaluación de diversos métodos de sacrificio y secado de la cochinilla *Dactylopius coccus* Costa (Hemiptera: Dactylopiidae). En: G. Esparza F.; M. A. Salas L.; J. Mena C. y R.O. Valdez Z. (Eds.). Memoria del IX Congreso Nacional y VII Congreso Internacional. Conocimiento y aprovechamiento del Nopal. Zacatecas, Zac., México.

López, M. (2005). Relación entre métodos de secado de cochinilla silvestre (*Dactylopius sp*) y el rendimiento de ácido carmínico. México. Universidad de Guadalajara.

Mamani, G., Huamani, I. (2015). Evaluación comparativa de los métodos Thorpe y Francés para la obtención de carmín a partir de la cochinilla (*Dactylopius Coccus Costa*) en el Distrito de la Joya. Perú: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela profesional de Ingeniería química.

Ortiz, M. (2010). Historia e histografía de la grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) como recurso natural en el México virreinal. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Tovar, A. (2000). Producción de grana cochinilla del nopal *Dactylopius coccus* Costa (Homoptera: Dactylopiidae) en dos localidades del sur del estado de Nuevo León. México. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Tamaño de partícula de Pumita y Tezontle en el crecimiento de plantas de *Ocimum Basilicum* L.

Size of Pumice and Tezontle particles in the growth of *Ocimum basilicum* L. plants

CRUZ-CRESPO, Elia†*, CAN-CHULIM, Álvaro, LUNA-ESQUIVEL, Gregorio y ORTIZ-VEGA, Moises Ignacio

Universidad Autónoma de Nayarit

ID 1^{er} Autor: Elia, Cruz-Crespo/ ORC ID: 0000-0001-6777-4316, Researcher ID Thomson: S-7930-2018, CVU CONACYT ID: 101487

ID 1^{er} Coautor: Álvaro, Can-Chulim/ ORC ID: 0000-0002-4063-7597, Researcher ID Thomson: S-7962-2018, CVU CONACYT ID: 161661

ID 2^{do} Coautor: Gregorio, Luna-Esquivel/ ORC ID: 0000-0003-4716-0805, Researcher ID Thomson: S-9258-2018, CVU CONACYT ID: 39586

ID 3^{er} Coautor: Moisés Ignacio, Ortiz-Vega/ ORC ID: 0000-0003-2946-4100, Researcher ID Thomson: W-4905-2019, CVU CONACYT ID: 704283

DOI: 10.35429/JOTI.2019.9.3.15.20

Recibido 11 de Enero, 2019; Aceptado 17 de Marzo, 2019

Resumen

Existen pocos reportes de la pumita en la producción, y el tamaño de partícula que se utiliza puede influir en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), la cual tiene importancia económica. El objetivo fue comparar el crecimiento y producción de plantas de albahaca cultivadas en diferentes tamaños de partícula de pumita y de tezontle. La pumita (jal) y el tezontle se obtuvieron de las minas de Xalisco, Nayarit. Se usaron cinco tamaños de partícula por cada material (tamaño 0 = $0.1 \geq \leq 12$ (material sin separación de partículas); tamaño 1 = $7.5 \geq \leq 12$; tamaño 2 = $5.0 \geq < 7.5$; tamaño 3 = $3.0 \geq < 5.0$; tamaño 4 = $0.8 \geq < 3.0$; tamaño 5 = $0.1 \geq < 0.8$) y se determinaron sus propiedades físicas. Con partículas de cada tamaño se rellenaron macetas, y se trasplantó la albahaca. Se evaluó variables de la parte aérea como altura de planta, diámetro de tallo, y biomasa seca de hojas, tallo, inflorescencias y total; también variables de la raíz. Con el tamaño de partícula 4, la altura, diámetro de tallo y biomasa seca total presentaron el valor mayor, lo cual se atribuyó a las propiedades físicas. Con el sustrato pumita se obtuvo valor mayor en todas las variables de la parte aérea.

Propiedades físicas, Capacidad de retención de agua, Capacidad de aire

Resumen

There are few reports about the effect of pumice in the production of basil (*Ocimum basilicum* L.), an economically significant plant. The size of pumice particles can influence basil production. The objective of this study was to compare the growth and production of basil plants cultivated using pumice and tezontle particles of various sizes. Pumice (jal) and tezontle were mined in Xalisco, Nayarit. Five particle sizes per material were used —size 0 = $0.1 \geq \leq 12$ (material without particle separation); size 1 = $7.5 \geq \leq 12$; size 2 = $5.0 \geq < 7.5$; size 3 = $3.0 \geq < 5.0$; size 4 = $0.8 \geq < 3.0$; size 5 = $0.1 \geq < 0.8$ — and their physical properties were determined. The basil was transplanted into pots which had been filled with particles of each size. The following variables from the above-ground part of the plants were evaluated: plant height, stem diameter, and leaves, stem, inflorescence, and total dry mass; root variables were also evaluated. Size-4 particles recorded the highest values for height, stem diameter, and total dry biomass; this result was attributed to physical properties. The highest value was obtained for every variable aboveground when pumice substrate was used.

Physical properties, Water retention capacity, Air capacity

Citación: CRUZ-CRESPO, Elia, CAN-CHULIM, Álvaro, LUNA-ESQUIVEL, Gregorio y ORTIZ-VEGA, Moises Ignacio. Tamaño de partícula de Pumita y Tezontle en el crecimiento de plantas de *Ocimum Basilicum* L. Revista de Invención Técnica 2019. 3-9:15-20

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ccruz2006@yahoo.com.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las hierbas aromáticas y medicinales tienen importancia entre recolectores, productores, sector industrial (perfume y cosméticos), herbolario, alimenticio, y en instituciones públicas y/o privadas (López (2011; Azizi *et al.*, 2007). Esto se atribuye a las características aromáticas, terapéuticas y de conservación que tienen estas plantas (Sangwan *et al.*, 2001; Sarango-Jaramillo *et al.*, 2019), así como a su uso en productos nutraceuticos, fitoterapia, aromaterapia, entre otras aplicaciones. En el mercado de hierbas aromáticas y medicinales destaca la albahaca como la hierba aromática principal que se produce en México para exportación con $4,589 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, con un valor de la producción de \$ 620, 538, 900.00 millones de pesos de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2015). Esto es por la cantidad de aceite esencial que produce (López, 2011) el cual se caracteriza por el contenido de alcaloides, taninos, flavonoides y compuestos fenólicos (Ramírez-Aragon *et al.*, 2019; Rodríguez *et al.*, 2011).

Los sistemas hidropónicos en condiciones de invernadero pueden ser una alternativa para la producción de hierbas finas aromáticas y medicinales (Chiquito-Contreras *et al.*, 2019). En estos el uso de los sustratos de naturaleza diversa se ha incrementado en la última década. En México los sustratos más utilizados son de origen mineral, tal como el tezontle, aunque existen otros poco explotados y estudiados, tal como la pumita (jal o piedra pómez). En relación a las propiedades de los sustratos, la distribución de la granulometría influye en la capacidad de retención de agua y otras propiedades (Prasad y Chualáin, 2004), lo cual varía entre sustratos. No obstante, información con respecto al efecto de un tamaño de partícula específico sobre las propiedades físicas y producción es escasa.

Por lo anterior, el objetivo del presente fue comparar el crecimiento y producción de plantas de albahaca cultivadas en diferentes tamaños de partícula de pumita, con la hipótesis de que el tamaño de partículas de pumita afecta el patrón de crecimiento y producción de albahaca.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en invernadero y laboratorio de la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit. Se utilizó semillas de albahaca 'Thai'. Se sembró en charolas de poliestireno expandido de 200 cavidades, la cual se llenó con el sustrato Sunshine[®] (peatmoss). Se regó diariamente con solución nutritiva de Steiner (1984) al 25%, hasta el momento del trasplante. Cuando las plántulas alcanzaron 8 cm de altura en promedio se trasplantaron en las macetas de polietileno 35 x 35 cm con el sustrato en su interior, de acuerdo al tratamiento (Cuadro 1). Después, las plantas se regaron con una solución nutritiva de Steiner (1984) 75 % de concentración. El volumen y número de riegos durante el día varió de acuerdo al crecimiento de la planta y las condiciones climáticas. El volumen del riego fue el mismo en los diferentes tamaños de partícula, y este fue de 26 L de solución nutritiva en promedio en el ciclo de cultivo, y un promedio de 448 mL al día.

Los sustratos utilizados fueron pumita (piedra pómez o también conocida como jal), y el tezontle, que se obtuvieron de las minas del municipio de Xalisco, Nay. En cada sustrato, se separaron cinco tamaños de partículas, y se dejó una parte sin separar partículas, a esta se le denominó tamaño 0 o testigo, tamaño 0 = $0.1 \geq \leq 12 \text{ mm}$; tamaño 1 = $7.5 \geq \leq 12 \text{ mm}$; tamaño 2 = $5.0 \geq < 7.5 \text{ mm}$; tamaño 3 = $3.0 \geq < 5.0 \text{ mm}$; tamaño 4 = $0.8 \geq < 3.0 \text{ mm}$; tamaño 5 = $0.1 \geq < 0.8 \text{ mm}$. Cada tamaño de partícula constituyó un tratamiento. A estos se les determinaron las propiedades físicas de acuerdo a Pire y Pereira (2003) (Cuadro 1).

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial y con 12 repeticiones. La unidad experimental fue una planta en una maceta.

TP (m m)	Porosidad total (%)		CA (%)		CRA (%)		DA (mg·m ³)	
	P	T	P	T	P	T	P	T
0	65.5	67.85	27.68	47.64	37.90	20.20	0.51	0.73
1	68.99	56.1	43.88	46.70	25.11	9.38	0.49	0.96
2	70.93	57.15	44.37	46.4	26.56	10.99	0.42	0.98
3	73.24	60.15	42.45	44.73	30.78	15.42	0.42	0.95
4	66.85	51.44	28.3	27.15	38.56	24.29	0.52	1
5	51.97	42.84	1.42	1.36	50.54	41.47	0.96	1.3

Tabla 1 Propiedades físicas del sustrato pumita y tezontle. tamaño 0 = $0.1 \geq \leq 12$; tamaño 1 = $7.5 \geq \leq 12$; tamaño 2 = $5.0 \geq < 7.5$; tamaño 3 = $3.0 \geq < 5.0$; tamaño 4 = $0.8 \geq < 3.0$; tamaño 5 = $0.1 \geq < 0.8$. TP= tamaño de partícula; P = pumita; T = tezontle; CA = Capacidad de aire; CRA = capacidad de retención de agua; DA = densidad aparente.

Las variables evaluadas fueron altura de planta, a partir del nivel de sustrato hasta la parte terminal del tallo principal con una cinta métrica marca truper® (cm); diámetro de tallo, 5 cm arriba del nivel del sustrato; peso fresco de hojas, tallo e inflorescencias; peso seco de hojas, tallo e inflorescencias, se uso estufa de aire forzado marca Blue M® a 70°C hasta llegar a peso constante, después se pesó en una balanza digital AND® (modelo GX- 200). Peso fresco de raíz y seco de raíz; Longitud de raíz, con cinta métrica marca truper® (cm). Volumen radical, por el método de desplazamiento de agua (mL). A los datos se les aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) con el programa SAS (1999) (Statistical Analysis System, 1999). También se realizó correlación entre variables de crecimiento.

Resultados y discusión

De acuerdo a los análisis de varianza, no se obtuvo significancia para la interacción tamaño de partícula x sustrato. Por lo que los resultados se explican sólo por cada uno de los factores implicados, esto para todas las variables evaluadas.

Factor tamaño de partícula

En los diferentes tamaños de partícula, en la altura de la planta se observó que el testigo y el tamaño de partícula 5 obtuvieron la menor altura en un 7 % en relación a los demás (Tabla 2).

Mientras que el tamaño 3 y 4 mantuvieron el valor mayor, con una diferencia de altura del 8 % en comparación al testigo (tamaño 0). Para el diámetro de tallo, el tamaño de partícula 4 obtuvo el valor mayor en un 7.5 % en referencia a los que quedaron en segundo término y en un 13% en comparación al tamaño de partícula 1.

La biomasa seca de las hojas, tallo, y la biomasa seca total fue significativamente menor en el tamaño de partícula 1; y aunque los demás tamaños de partícula fueron iguales entre sí se observa que entre el testigo y el tamaño 3, 4 y 5 se mostró diferencia de 10 g aproximadamente (Cuadro 2).

Lo anterior, se atribuyó a la capacidad de retención de agua del testigo y del tamaño de partícula 4, en donde este último obtuvo valores ligeramente mayores. Gutiérrez-Castorena *et al.* (2011) y Burés (1997) señalan que la capacidad de retención de agua depende del tamaño de partículas y de la distribución de las partículas lo cual determina la relación agua-aire (Anicua-Sánchez *et al.*, 2009).

TP (mm)	Altura	Diám · tallo	Biomasa seca hojas (g)	Biomasa seca tallo (g)	BSI (g)	BST (g)
0	86.63 d	8.92 b	36.06 ab	35.75 ab	6.83 a	78.6 4 ab
1	90.98 cb	8.16 c	27.43 b	31.43 b	7.28 a	66.1 4 b
2	91.93 abc	8.99 b	32.14 ab	39.03 ab	5.08 a	76.2 6 ab
3	94.80 a	8.88 b	37.82 a	42.70 a	7.15 a	87.6 7 a
4	94.73 ab	9.41 a	37.11 a	42.74 a	9.05 a	88.9 1 a
5	88.41 cd	8.74 b	37.48 a	42.57 a	8.22 a	88.0 3 a
DMS	3.76	0.270 5	8.8243	9.4621	5.1635	17.1 8
C.V (%)	7.34	9.50	10.71	10.20	29.89	8.93

Tabla 2 Variables de crecimiento evaluadas en la parte aérea de plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas con diferentes tamaños de partícula. *Medias con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales; tamaño 0 = $0.1 \geq \leq 12$; tamaño 1 = $7.5 \geq \leq 12$; tamaño 2 = $5.0 \geq < 7.5$; tamaño 3 = $3.0 \geq < 5.0$; tamaño 4 = $0.8 \geq < 3.0$; tamaño 5 = $0.1 \geq < 0.8$. DMS = diferencia mínima significativa; C.V.= coeficiente de variación. BSI =biomasa seca de inflorescencias; BST = biomasa seca total

Morales-Maldonado y Casanova-Lugo (2015) sugirieron que la relación aire-agua es adecuada con 10 a 30 % de capacidad con aire.

En el presente experimento solo los tratamientos de tamaño de partícula 0 (testigo) y el tamaño 4 obtuvieron la CA dentro del intervalo adecuado.

En adición, se encontró relación positiva entre el peso seco de hoja con el peso seco total ($r = 0.7918$; $p \leq 0.0001$) y del peso seco de tallo con peso seco total ($r = 0.8801$, $p \leq 0.0001$), mas no de peso seco de hojas con peso seco de tallo.

La longitud de la raíz fue de valor más bajo en el testigo y en el tamaño de partícula 4 y 5, aunque la biomasa fresca, seca y volumen de raíz obtuvieron el valor más alto con el tamaño de partícula 5 (Tabla 3). Esto indica que el tamaño de partícula 5 obtuvo raíces más cortas, pero de mayor grosor, lo que se atribuyó en parte, a la capacidad de retención de agua alta y la capacidad de aireación baja para este tamaño de partícula. Raviv *et al.* (2002) y Gizas y Savvas (2007) señalan que las partículas finas son generalmente asociadas con poros pequeños y por lo tanto, tienen una gran capacidad de retención de agua y conductividad hidráulica.

Conforme el análisis de correlaciones se observó relación positiva del peso fresco con volumen de la raíz ($r = 0.9393$; $p \leq 0.001$), peso fresco de raíz con peso seco de raíz ($r = 0.70223$; $p \leq 0.0001$) y del peso seco de raíz con volumen de raíz ($r = 0.6391$; $p \leq 0.008$).

Tamaño de partícula	Longitud (cm)	Biomasa fresca (kg)	Biomasa seca (g)	Volumen (mL)
0	19.93 c	0.0771 cd	8.420 bc	81.67 c
1	32.63 a	0.1200 b	9.342 bc	130.25 b
2	33.38 a	0.1010 bc	9.642 bc	133.33 b
3	35.25 a	0.1195 b	11.00 b	126.67 b
4	25.33 b	0.0651 d	7.300 c	72.33 c
5	12.93 d	0.1590 a	14.827 a	167.83 a
DMS	5.03	0.032	3.48	40.00
C.V. (%)	10.59	16.45	19.13	21.81

Tabla 3 Variables de crecimiento evaluadas en la parte de la raíz de plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas con diferentes tamaños de partícula. *Medias con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales; tamaño 0 = $0.1 \geq \leq 12$; tamaño 1 = $7.5 \geq \leq 12$; tamaño 2 = $5.0 \geq < 7.5$; tamaño 3 = $3.0 \geq < 5.0$; tamaño 4 = $0.8 \geq < 3.0$; tamaño 5 = $0.1 \geq < 0.8$. DMS = diferencia mínima significativa; C.V.= coeficiente de variación.

Factor sustrato

Por el factor sustrato, se observó efecto en todas las variables de crecimiento (Tabla 4). La altura de planta a partir de los 21 ddt, fue mayor en la pumita en un 1% en promedio respecto al tezontle; esta diferencia se incrementó a través del tiempo hasta en un 6 % a los 49 ddt. El diámetro de tallo, desde los 7 a los 49 ddt, fue mayor en la pumita en un 4 % respecto de tezontle. El peso de la biomasa fresca de hojas, tallo y total también fue mayor en pumita en 9 % en referencia al tezontle, y ocurrió lo mismo en el peso de la biomasa seca total también fue mayor en pumita en 12% en referencia al tezontle.

Sustrato	Altura	Diámetro tallo	Biomasa Seca hojas (g)	Biomasa Seca tallo (g)	BSI (g)	BS T (g)
Tezontle	84.85 b	8.76 b	31.99 b	36.27 b	7.63 a	75.8 2 b
Pumita	90.17 a	8.95 a	37.36 a	41.79 a	6.90 a	86.0 6 a
D.M.S.	1.54	0.1013	3.30	3.54	1.93	6.43
C.V. (%)	2.56	1.28	10.71	10.20	29.89	8.93

Tabla 4 Variables de crecimiento de la parte aérea de plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas en pumita y tezontle. *Medias con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales. DMS = diferencia mínima significativa; C.V.= coeficiente de variación. BSI = biomasa seca de inflorescencias; BST = biomasa seca total.

En el caso de la raíz, el resultado reveló mayor crecimiento en la pumita, evaluado por la longitud de la raíz, mas el peso de la biomasa fresca y seca fue menor, mientras que el volumen de raíz no fue diferente entre los sustratos (Tabla5).

Sustrato	Longitud (cm)	Biomasa fresca (kg)	Biomasa seca (g)	Volumen (mL)
Tezontle	23.78 b	0.1162 a	11.67 a	124.30 a
Pumita	29.36 a	0.1010 b	8.68 b	113.05 a
DMS	1.93	0.0123	1.3402	17.81
C.V. (%)	10.59	16.45	19.13	21.81

Tabla 5 Variables de crecimiento de la parte de la raíz de plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas en pumita y tezontle. *Medias con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales. DMS = diferencia mínima significativa; C.V.= coeficiente de variación.

Los resultados anteriores se explican por la mayor porosidad total y mayor capacidad de retención de agua en la pumita. Como consecuencia de lo anterior, el tezontle presentó capacidad de aire mayor, es decir una relación inversa entre estas dos propiedades como señala (Cruz-Crespo *et al.* 2019), aunque ambos sustratos obtuvieron capacidad de aire con valores superiores a lo señalado por Ansorena-Miner (1994). Por otra parte, se observó que la pumita con tamaño de partícula 0 (sin separación de partículas) presentó densidad aparente menor en 30 % en comparación con el tezontle, lo cual es una ventaja adicional, dado que facilita el manejo de macetas o contenedores por su peso menor. Sin embargo, la separación de partículas por tamaño deberá evaluarse económicamente.

Conclusiones

Se concluye que el cultivo de plantas de albahaca con un tamaño de partícula mayor o igual de 0.8 y menor de 3.0 mm contribuyó en el incremento de la altura de planta y diámetro de tallo. El crecimiento de plantas de albahaca fue mayor en el sustrato pumita.

Referencias

Anicua Sánchez, R., Gutiérrez Castorena, M. C., Sánchez García, P., Ortiz Solorio, C., Volke Halle, V. H., y Rubiños Panta, J. (2009). Tamaño de partícula y relación micromorfológica en propiedades físicas de perlita y zeolita. *Agricultura técnica en México*, 35(2), 147-156.

Ansorena Miner, J. (1994). *Sustratos: propiedades y Caracterización* (Mundi-Prensa ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.

Azizi, M., Bos, R., Woerdenbag, H., y Kayser, O. (2007). Comparative study of four chamomile cultivars cultivated in Iran. *Acta Horticulturae*, (749), 93-96.

Cruz Crespo, E., Can Chulim, A., Pineda Pineda, J., Moreno Velázquez, D., Aguilar Benítez, G., y García Paredes, J. D. (2019). Relación entre las propiedades físicas de mezclas de lombricompost con tezontle, piedra pómez y cascarilla de arroz. *Agrociencia*, 53(1), 1-12.

Burés, S., Marfà, O., Pérez, T., Tébar, J., y Lloret, A. (1997). Measure of substrates unsaturated hydraulic conductivity (refereed). *Acta Horticulturae*, (450), 297-304.

Chiquito Contreras, R. G., Solís Palacios, R., Reyes Pérez, J.J., Murillo Amador, B., Alejandro Rosas, J., y Hernández Montiel, L. G. (2019). Promoción del crecimiento de plantas de albahaca utilizando hongos micorrízicos arbusculares y una bacteria marina. *Acta universitaria*, 28(6), 68-76.

Gizas, G., y Sawas, D. (2007). Particle size and hydraulic properties of pumice affect growth and yield of greenhouse crops in soilless culture. *Horticultural Science*, 42(5), 1274-1280.

Gutiérrez Castorena, M. D., Hernández Escobar, J., Ortiz Solorio, C. A., Anicua Sánchez, R., y Hernández Lara, M. E. (2011). Relación porosidad-retención de humedad en mezclas de sustratos y su efecto sobre variables respuesta en plántulas de lechuga. *Revista Chapingo serie Horticultura*, 17(3), 183-196.

López, I. L. A. (2011). Aromático negocio. El economista.mx. Consultado: 04 mayo 2019. Disponible en: <http://economista.com.mx/columnas/agro-negocios/2011/05/04/aromatico-negocio>. 77. [Links]

Morales Maldonado, E. R., y Casanova Lugo, F. (2015). Mezclas de sustratos orgánicos e inorgánicos, tamaño de partícula y proporción. *Agronomía Mesoamericana*, 26(2), 365-372.

Pire, R., y Pereira, A. (2003). Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del Estado Lara, Venezuela. Propuesta metodológica. *Bioagro*, 15(1), 55-63.

Prasad, M., y Ní Chualáin, D. (2004). Relationship between particle size and air space of growing media. *Acta Horticulturae*, 648, 161-166.

Ramírez Aragón, M. G., Borroel García, V. J., Salas Pérez, L., López Martínez, J. D., Gallegos Robles, M. A., y Trejo Escareño., H. I. (2019). Ácido rosmarínico, fenólicos totales y capacidad antioxidante en tres variedades en *ocimum basilicum* L. con diferentes dosis de potasio. *Polibotanica*, (47), 89-98.

Raviv, M., Wallach, R., Silber, A., y Bar-Tal, A. (2002). *Substrates and their analysis* (Embryo Publications ed.). (D. Savvas, y H. C. Passam, Edits.) Athens, Greece.

Rodríguez H., L. F., Giraldo P., G. A., y Murillo P. E. (2011). Determinación del quimiotipo de la fracción volátil del aceite esencial de hojas de albahaca de variedad *ocimum* por cromatografía de gases acoplada a masas (GC-MS). *Tumbaga*, 1(6), 53-62.

Sangwan, N. S., Farooqi , A., Shabih , F., y Sangwan, R. (2001). Regulation of essential oil production in plants. *Plant Growth Regul* , 34, 03-21.

Sarango Jaramillo, J. F. (2019). Evaluación del efecto de dos plantas medicinales sobre la presencia de *vibrios* spp en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Tesis. Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. 31 p.

SAS Institute (1999) Statistical Analysis System (SAS) Versión 8 User's guide. Cary, N. C. USA. 584 p.

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2015). Consultado 30-08-2019 en http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/.

Steiner, A. A. (1984). The universal nutrient solution. Proceedings of the 6th International Congress on Soilless Culture International Soc. For Soilless Culture. ISOSC. Wageningen, The Netherlands. 633-649 pp.

Alineación Láser para Experimentación con Fotografía Digital de Speckle (DSP)**Laser Alignment for Experimentation with Digital Speckle Photography (DSP).**

LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola^{†*}, RODRIGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, JARA-RUIZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Aguascalientes, Estación Rincón, Rincón de Romos, Aguascalientes, 20400 México

'Universidad de Guadalajara, Lagos de Moreno, Jalisco, 47460, México

ID 1^{er} Autor: *Yadira Fabiola, López-Álvarez/ ORC ID: 0000-0002-9041-1908, Researcher ID Thomson: T-1555-2018, CVU CONACYT ID: 375952*

ID 1^{er} Coautor: *Martín Eduardo, Rodríguez-Franco/ ORC ID: 0000-0002-6804-4777, Researcher ID Thomson: T-1539-2018, CVU CONACYT ID: 660892.*

ID 2^{do} Coautor: *Ricardo, Jara-Ruiz/ ORC ID: 0000-0001-7725-4138, Researcher ID Thomson: T-1532-2018, CVU CONACYT ID: 630276*

ID 3^{er} Coautor: *Sergio, Delgado-Guerrero/ ORC ID: 0000-0003-2521-5887, Researcher ID Thomson: V-1747-2018, CVU CONACYT ID: 240475*

DOI: 10.35429/JOTI.2019.9.3.21.28

Recibido 16 de Enero, 2019; Aceptado 19 de Marzo, 2019

Resumen

Las técnicas de no contacto han vuelto a la metrología óptica una de las ramas de la ciencia con mayor auge, haciendo de la Fotografía Digital de Speckle (DSP) una de las más utilizadas en la medición de cambios estructurales en superficies. Esta técnica utiliza como sistema de medición un láser y compara los cambios del patrón de speckle que se obtienen al irradiar la superficie que es sometida a deformaciones; sin embargo, la alineación de estos sistemas juega un papel importante en los resultados obtenidos. En este trabajo, se estiman los errores de alineación de un sistema óptico basado en el análisis del patrón de difracción de Fraunhofer, así como las propiedades estadísticas del patrón de speckle para campo cercano y lejano; los resultados indican que la alineación del haz de luz puede ser determinada mediante un sistema de cuantificación de franjas al pasar por una apertura circular y que el patrón de speckle altamente desarrollado tiene mayor semejanza con la distribución de intensidad mostrado en la literatura.

Alineamiento óptico, patrón de speckle, fotografía digital de speckle

Resumen

Non-contact techniques have returned to optical metrology one of the most booming branches of science, making digital speckle photography (DSP) one of the most used in the measurement of structural changes in surfaces. This technique uses a laser as a measurement system and compares the changes in the speckle pattern obtained by irradiating the surface that is subjected to deformations; however, the alignment of these systems plays an important role in the results obtained. In this work, the alignment errors of an optical system are estimated based on the analysis of the Fraunhofer diffraction pattern, as well as the statistical properties of the speckle pattern for field near and far. The results indicate that the alignment of the light beam can be determine by a fringes quantification system when passing through a pinhole and that the highly developed speckle pattern is more similar to the intensity distribution shown in the literature.

Optical alignment, speckle pattern, digital speckle photography

Citación: LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, RODRIGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, JARA-RUIZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio. Alineación Láser para Experimentación con Fotografía Digital de Speckle (DSP). Revista de Invención Técnica 2019. 3-9:21-28

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: yadira.lopez@utna.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La radiación electromagnética se propaga en forma de dos vectores de onda, eléctrico y magnético donde la luz se puede describir como un fenómeno de onda electromagnética mediante una función escalar de posición y tiempo, $E(r,t)$ y $H(r,t)$ usando las ecuaciones de Maxwell.

$$\nabla \times H = \epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} \tag{1}$$

$$\nabla \times E = -\mu_0 \frac{\partial H}{\partial t} \tag{2}$$

$$\nabla \cdot E = 0 \tag{3}$$

$$\nabla \cdot H = 0 \tag{4}$$

Donde ϵ_0 y μ_0 son la permitividad eléctrica y la permeabilidad magnética.

Para que una onda electromagnética se propague es necesario que el campo eléctrico y magnético satisfagan las ecuaciones de Maxwell y a su vez cada uno de los componentes de campo deberán satisfacer también la ecuación de onda (Fitzpatric, 2018).

$$\nabla^2 u - \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \tag{5}$$

$$c_0 = \frac{1}{(\epsilon_0 \mu_0)^{1/2}} = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \tag{6}$$

Cuando esta onda electromagnética que se propaga es distorsionada por un obstáculo, una pequeña apertura o una rendija que solo permite el paso de una porción del frente de onda y cuyas dimensiones son comparables con la longitud de onda, origina una desviación de la luz en su propagación rectilínea a este fenómeno se le conoce como difracción este efecto es una característica de los fenómenos ondulatorio y ocurren siempre que una onda presente una perturbación (Hech, 2008). Este fenómeno se basa en el principio de Huygens que ilustra que cada frente de onda contribuye como un conjunto para formar trenes de onda de tal modo que a cierto tiempo el frente de onda, será la envolvente de trenes de onda con la misma frecuencia y velocidad de la onda que se propaga (Hech, 2008).

Para el siglo XIX, Fresnel introdujo una serie de modificaciones al principio de Huygens añadiendo el concepto de interferencia, “cada punto sin obstrucción de un frente de onda, en un instante de tiempo determinado, sirve como frente de trenes de onda secundarios de la misma frecuencia que la onda primaria; la amplitud del campo óptico en cualquier punto más allá de la superposición de todos estos trenes de onda considerando sus amplitudes y fases relativas” (Hech, 2008). Posteriormente Kirchhoff demostró que el principio de Huygens – Fresnel era una consecuencia directa de la ecuación diferencial de onda, Ec. (5).

Si se toma una apertura arbitraria en el plano (x, y), en el cual incide una onda plana monocromática, como muestra la Fig. 1.

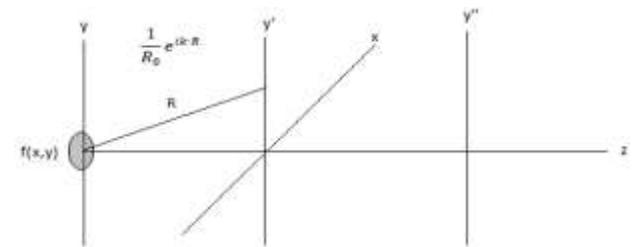


Figura 1 Diagrama de difracción de Fraunhofer de apertura arbitraria (Torres, 2010)

R es la distancia entre el centro de la apertura al punto de salida donde el campo es:

$$g(x', y') = \frac{1}{R} \iint_{-\infty}^{\infty} f(x, y) e^{ikR} \tag{7}$$

Usando aproximación paraxial, es posible llegar a la transformada de Fourier que describe el efecto de la difracción de Fraunhofer de la distribución del campo.

$$F(v, \mu) = \iint_{-\infty}^{\infty} f(x, y) e^{-i2\pi(xv+y\mu)} dx dy \tag{8}$$

Considerando a v y μ como cosenos directores

$$v = \frac{x}{\lambda z} \tag{9}$$

$$\mu = \frac{y}{\lambda z} \tag{10}$$

Pudiendo expresar a la Ec. (8) como:

$$F(v, \mu) = A \iint_{-\infty}^{\infty} f(x, y) e^{-i2\pi(xv+y\mu)} dx dy \tag{11}$$

Donde A es una constante compleja y la Ec. (11) es llamada la integral de Fraunhofer, que puede ser usada para representar el campo en el plano de observación (Bracewell, 1965), tiene lugar en una distancia mucho más grande que el tamaño de la apertura, por lo que es llamada también difracción de campo lejano (Goodman, 2005).

La difracción de Fraunhofer con una apertura circular muestra un patrón circular en la pantalla de observación, Figura 2.

Si se considera una pantalla con aperturas geométricas simples, en las que pueden destacar las rectangulares y circulares, la aproximación al estudio de los trenes de onda producidos se realiza mediante al aproximación de Fraunhofer (Torres, 2010), se supone, entonces, una apertura circular, donde su imagen resultante corresponderá a un disco brillante rodeado de anillos, según o muestra la Fig. 2.

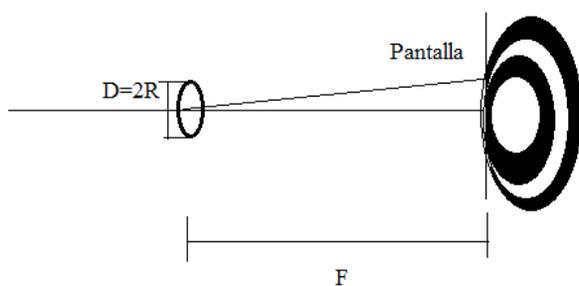


Figura 2 Diagrama de difracción de Fraunhofer de apertura circular (Molina, 2017)

Siendo R el radio de la apertura y θ corresponde al ángulo del primer disco oscuro, dado por la Ec. 7 y Ec. 8.

$$\frac{2\pi R \sin \theta}{\lambda} = 3.8317 \tag{12}$$

$$\theta \approx \sin \theta = 1.22 \frac{\lambda}{2R} = 1.22 \frac{\lambda}{D} \tag{13}$$

Estas expresiones además de definir la geometría de la apertura, según Rayleigh, son definidas también como el ángulo mínimo entre las direcciones de incidencia de dos frentes de onda planas provenientes de dos fuentes puntuales (Hecht, 2008).

Filtraje espacial y colimación.

El filtraje espacial y su alineamiento son conocidos como el principio del desarrollo de las ciencias ópticas, consiste en una lente de corto enfoque con un *pinhole* (apertura en el orden de las micras) muy pequeño enfocado horizontal, vertical y longitudinalmente (Saxby,2003), cuando una lente enfoca la luz del haz, el campo eléctrico en el centro focal es la transformada óptica del campo del objeto y está forma un patrón de difracción en este plano; en el cual, las más altas frecuencias forman manchas que están lejanas al centro óptico del patrón.

El tamaño mínimo del *pinhole* está dado por la Ec. (9).

$$D = 600\lambda / Md \tag{14}$$

D es el diámetro del *pinhole* requerido, M, representa al magnificación, λ la longitud de onda y d el diámetro del rayo en milímetros (mm).

Para conocer las características del *pinhole* así como del objetivo del microscopio a usar en el experimento es necesario conocer la magnificación del objetivo de microscopio. Existen dos maneras para la alineación de los sistemas ópticos, la primera consiste en hacer coincidir la salida del láser con la entrada del objetivo del microscopio y la segunda en alinear el *pinhole* con el objetivo de microscopio, otro de los puntos importantes que se deben de considerar para la alineación del sistema es la colimación de la luz, ésta consiste en que los rayos que forman el sistema de iluminación son paralelos entre sí (Hecht, 2008), ésta propiedad es la que hace posible capturar toda la luz emitida por un láser debido a que emerge de un haz de pequeño diámetro que no tiene divergencia ni convergencia.

Suponiendo a un frente de onda que se propaga en dirección z, la localización de la cintura (*waist*) tanto antes como después de la distancia focal de f puede encontrarse a partir de:

$$\left(\frac{z'}{f} - 1\right) = \frac{\frac{z}{f} - 1}{\left(\frac{z}{f} - 1\right)^2 + \left(\frac{z_0}{f}\right)^2} \tag{15}$$

Donde z es la distancia desde la cintura del haz que incidirá hasta la lente, mientras que z' es la distancia respectiva desde la lente hasta la cintura del haz transmitido, z_0 corresponde a la mitad de la profundidad del foco.

Un haz de luz colimado es un haz (típicamente un haz láser) que tiene una divergencia baja, de modo que el radio del haz no sufre cambios significativos dentro de distancias de propagación moderadas.

En conjunto el láser, objetivo de microscopio, el *pinhole*, la lente para colimación, un diafragma para la regulación del sistema de iluminación y la cámara CCD (*Charge Coupled Device*) forman parte de un sistema óptico para el desarrollo de Fotografía Digital de Speckle (DSP) en campo cercano y lejano.

Fotografía Digital de Speckle (DSP)

La metrología de moteado es una importante aportación en las técnicas de medición ópticas, utiliza la correlación de la distribución de los puntos brillantes y oscuros llamados speckle, estos patrones son formados en el espacio cuando un objeto difuso es iluminado con luz coherente (Sjoedahi, 1997), (Rastogi, 2001) dicho patrón de moteado es portador de gran información sobre la deformación de un objeto es una técnica de medición de campo completo que sirve para determinar las deformaciones (Peder, 1998).

La fotografía de moteado surgió como una alternativa a la fotografía holográfica, cuando este patrón es tomado de la superficie es posible relacionar sus cambios y asociarlos a la deformación de la muestra, la duplicación resultante del patrón puede ser observado mediante la transformada de Fourier (Stetson, 2013).

El análisis de los patrones de speckle utilizado en DSP puede ser utilizado en campo cercano (*upper*) y campo lejano (*lower*), presentando diferencias en su contraste (Massaki, 1983).

Para realizar el análisis según DSP es necesario recurrir a herramientas estadísticas como lo son las funciones de la densidad de probabilidad, así como la función de correlación cruzada y auto correlación, dadas por las siguientes ecuaciones:

$$P_I(I) = \frac{I}{\langle I \rangle} \exp\left(-\frac{I}{\langle I \rangle}\right) \quad (16)$$

$$C = \frac{\sum_{k=-\alpha}^{\alpha} \sum_{l=-\alpha}^{\alpha} s_1(k,l) s_2(k+p,l+q)}{\sqrt{\sum_{k=-\alpha}^{\alpha} s_1(k,l)^2 \sum_{k=-\alpha}^{\alpha} \sum_{l=-\alpha}^{\alpha} s_2(k,l)^2}} \quad (17)$$

Metodología

Para el desarrollo de este experimento se utilizó un láser He-Ne 632.8 nm, un objetivo de microscopio a 20x, un *pinhole* de 20 μm , una cámara CCD con un diafragma colocado en dicha cámara con una distancia focal de 0.5 m y una computadora para procesar los datos.

Se resume el procedimiento, para el desarrollo según los sistemas de las Figuras 3,4 y 5.

- Centrar el rayo láser en el objetivo de microscopio.
- Alinear el *pinhole* con el objetivo de microscopio.
- Colocar una pantalla de observación.
- Instalar la cámara CCD con un diafragma, para la captura y procesamiento de datos.
- Colocar una lente biconvexa para la colimación del haz laser.
- Capturar las imágenes del patrón de speckle que es reflejado en la pantalla de observación.
- Obtener el patrón de speckle cuando el diafragma está completamente abierto y cerrado, campo cercano y lejano, Figura 8.

Los arreglos ópticos que se utilizaran serán los que se muestran a continuación.

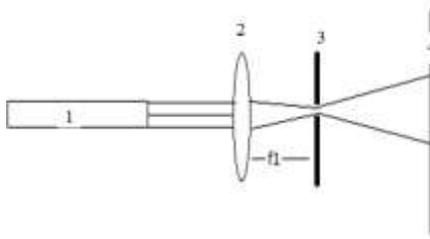


Figura 3 Sistema óptico para filtraje espacial, (1) láser He-Ne, (2) Objetivo de microscopio, (3) *Pinhole* (apertura micrométrica) y (4) Pantalla de observación

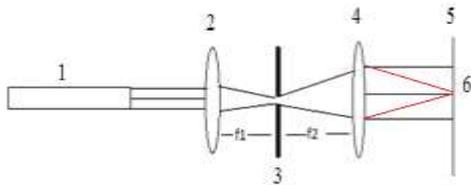


Figura 4 Sistema óptico para filtraje espacial y luz colimada, (1) Láser He- Ne, (2) Objetivo de microscopio, (3) *Pinhole* (apertura micrométrica), (4) Lente biconvexa, (5) Pantalla de observación, (6) Luz colimada, f_1 y f_2 son las distancias focales para el experimento

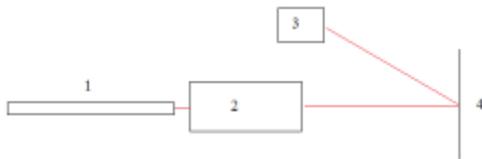


Figura 5 Sistema óptico para obtener los patrones de speckle en campo cercano y lejano, (1) Láser He- Ne, (2) Sistema Figura 3, (3) CCD, (4) Pantalla de observación



Figura 6 Filtraje espacial, laser, objetivo de microscopio y *pinhole*, con movimiento en los tres ejes



Figura 7 Sistema para obtener patrones de speckle en campo cercano y lejano

Resultados

La Figura 8 muestra el haz de luz obtenido después de realizar la colimación, en ella se puede ver que se presentan franjas de interferencia producidas por la presencia de un obstáculo en la dirección de propagación del frente de onda, para el caso de (b), dichas franjas desaparecieron, lo que indica que el haz de luz láser está más próximo al centro del *pinhole*, para el caso del (c), tanto las franjas de interferencia como los puntos del patrón de speckle se presentan más tenues, lo que indica que la luz láser está alineada al *pinhole*.



(a)



(b)



(c)

Figura 8 Patrón de Difracción de Fraunhofer con una apertura circular (a) Sin alinear láser, (b) Láser con alineación mostrando patrones de speckle, (c) Láser alineado al objetivo del microscopio.

Para obtener el patrón de speckle se utilizó el sistema de las Figuras 5 y 7, los resultados se muestran en la Figura 9, para este caso el diafragma se colocó en la entrada de la cámara CCD abriéndolo por completo, se puede ver que el área de estudio es más iluminada y los patrones de speckle están poco definidos.



Figura 9 Patrón de moteado con diafragma totalmente abierto, menor profundidad de campo

Para el caso de la Figura 10, el patrón de speckle se obtuvo cerrando completamente el diafragma, en ella se puede observar que la distribución de la intensidad presenta mayor rugosidad, y que los patrones de speckle son más visibles.



Figura 10 Patrón de moteado con diafragma cerrado, mayor profundidad de campo.

Se realizó el análisis de la función de densidad de probabilidad y del comportamiento de los coeficientes de correlación para diferentes aperturas del diafragma.

La Figura 11 muestra la función de densidad de probabilidad normalizada para campo lejano, según la ecuación (16), se puede apreciar que esta distribución está pronunciada hacia las máximas intensidades de estudio; sin embargo para el caso de la función de densidad de probabilidad para campo cercano, Figura (13), se muestra un corrimiento hacia las mínimas intensidades, este comportamiento del sistema es debido a la cantidad de iluminación que el diafragma deja entrar al sistema de adquisición.

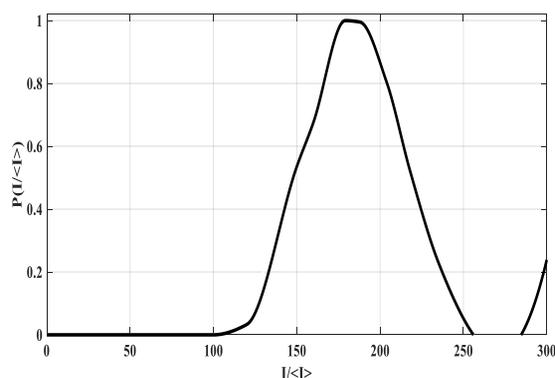
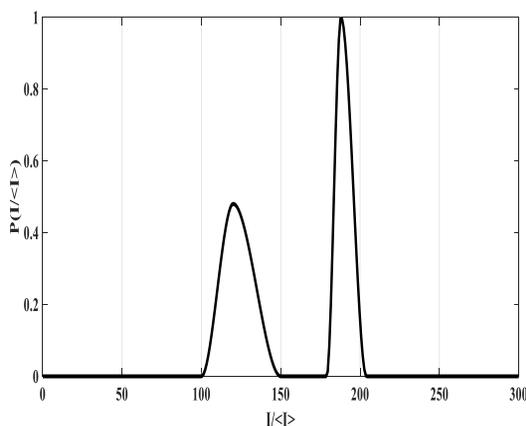
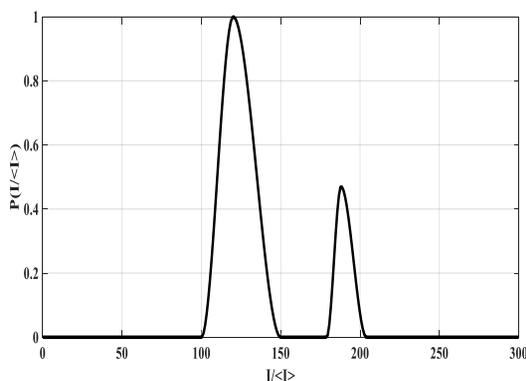


Figura 11 Función de la densidad de probabilidad del patrón de speckle, menor profundidad de campo



(a)



(b)

Figura 12 Función de la densidad de probabilidad del patrón de speckle para campo lejano, cerrando el diafragma a razón de $f/2$, hacia mayor profundidad de campo

La Figura 12 muestra el comportamiento de la función de densidad de probabilidad para el patrón de speckle a medida que se acerca al rango de trabajo de un speckle desarrollado obtenido con el diafragma cerrado.

Para el caso de la Figura 13, esta es considerado como la representación adecuada de la función de densidad de probabilidad, según la literatura (Henaó, 1997), aunque las dos funciones presentan una forma exponencial negativa, se recomienda en este caso trabajar en campo cercano.

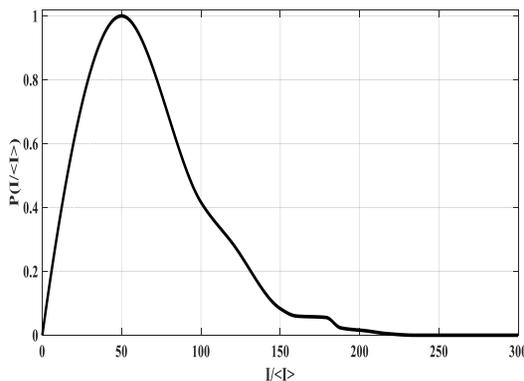


Figura 13 Función de la densidad de probabilidad del patrón de speckle para mayor profundidad de campo

Conclusión

Se dan a conocer las técnicas y proceso para realizar la alineación de luz láser usado en un sistema de pruebas en metrología óptica, mediante el reconocimiento de franjas originadas por la presencia de un obstáculo, en específico, la apertura circular, el sistema muestra reducción de dichas franjas a medida que el frente de onda se alinea con el *pinhole*.

Se calcularon las funciones de densidad de probabilidad de los patrones de speckle que se presentan antes de la medición de la deformación usando DSP, concluyendo que el más apto para trabajar con técnicas ópticas es el obtenido con el diafragma cerrado y mayor profundidad de campo, esto debido a sus características de distribución y forma exponencial negativa.

Se muestra, por lo tanto el procedimiento anterior a la técnica óptica por desarrollar, reduciendo los errores en los cálculos de las propiedades de los patrones de speckle utilizados en DSP y otras técnicas ópticas.

Sugiriendo entonces realizar una correcta alineación en el sistema óptico a utilizar así como el uso del patrón de speckle con mayor profundidad de campo.

Referencias

Bertolano H., Vettorel S. (2017), *Física: Ondas Electromagnéticas*, Instituto Politecnico, Universidad del Rosario.

Bracewell R. N. (1965), *The Fourier transform and its applications*. New York: McGraw-Hill.

Fitzpatrick R. (2008), *Maxwell' Equations and the Principles Electromagnetism*, United States of America: Infinity Science Press LLC.

Goodman J.W. (2005), *Introduction to Fourier Optics*, United States of America, Roberts&Company Publishers.

Hecht E. (2008). *Óptica*, Madrid (España), Pearson Educación.

Henaó R.J. H., (1997), Tesis de Doctorado: *Estudio de Técnicas Speckle Opto-Digitales*, Colombia.

Johnson P. (1998), *Dual-beam Digital Speckle Photography, Strain Field Measurements in Aerospace Applications*, Luleå University of Technology, Luleå, Sweden.

Massaki I. (1983), *Statistical Properties of Optical Fiber Speckle*, Hokkaido University, pp 89.

Molina C. D., Calvo A. F., Pamplona L. E., (2017), *Desarrollo de un módulo experimental de difracción de la luz para un laboratorio de física controlado de forma remota*, págs. 100-111.

Rastogi P.K. (2001), *Digital Speckle Interferometry and Related Techniques*, John Wiley & Sons Ltd, England.

Saxby G. (2003), *Practical Holography*, Boca Raton, FL, CRC Press.

Sjoedahi M., Synnergren P., Johnson P. (1997), *Applications of digital speckle photography in experimental mechanics*, PIE 3098, Optical Inspection and Micromasurement II.

Stetson K. (2011), *Experimental Mechanics* , *Analysis of speckle photographs by subtracting phase functions of digital Fourier transforms*, 53 1799.

Torres, C. O.; Mattos, L.; Jiménez, C.; Castillo, J.; Torres, Y., (2010), *Transformada fraccional de Fourier en el caso de un plano imagen inclinado*, *Ingeniería y Ciencia*, pp. 51-64.

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^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

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

International Identification of Science - Technology and Innovation

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

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

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

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} 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 Invención Técnica. 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]

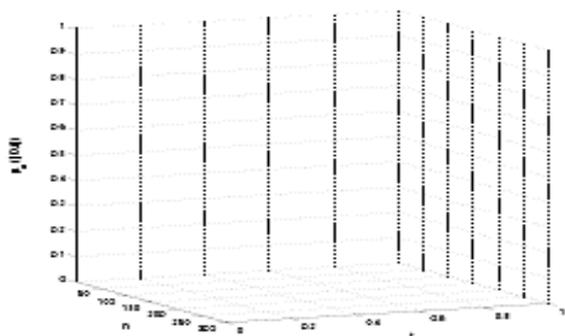


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

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:

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

(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.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

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 Invención Técnica 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 Invención Técnica 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 Taiwan 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 Invención Técnica, 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

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán. Tel: +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 1260 0355, +52 1 55 6034 9181; Correo electrónico: contact@ecorfan.org www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editor en Jefe

GUZMÁN - HURTADO, Juan Luis. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN® 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

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán.

Revista de la Invención Técnica

“Determinación de aflatoxina M1 en hatos lecheros del Estado de México”

VALLADARES-CARRANZA, Benjamín, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente, ROSALES-EMETERIO, Juan D, ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián y RIVERO-PEREZ, Nallely

Universidad Autónoma del Estado de México.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

“Evaluación del contenido de ácido carmínico con respecto al sacrificio y secado de *Dactylopius coccus* Costa en Nopaltepec, Estado de México”

FRANCO-FRÍAS, Frida, ARROYO-FIGUEROA, Gabriela, DOMÍNGUEZ-HERNÁNDEZ, Martha Elena y MEDINA-SAAVEDRA, Tarsicio

Universidad Nacional Autónoma de México

Universidad de Guanajuato

“Tamaño de partícula de Pumita y Tezontle en el crecimiento de plantas de *Ocimum Basilicum* L.”

CRUZ-CRESPO, Elia, CAN-CHULIM, Álvaro, LUNA-ESQUIVEL, Gregorio y ORTIZ-VEGA, Moises Ignacio

Universidad Autónoma de Nayarit

“Alineación Láser para Experimentación con Fotografía Digital de Speckle (DSP)”

LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, RODRIGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, JARA-RUIZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes

Universidad de Guadalajara

