

ISSN 2444-4987

Revista de Investigación y Desarrollo

Volumen 4, Número 12 — Abril — Junio - 2018

ECORFAN[®]

ECORFAN-Spain

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Revista de Investigación y Desarrollo,

Volumen 4, Número 12, de Abril a

Junio - 2018, es una revista editada

trimestralmente por ECORFAN-Spain.

Calle Matacerquillas 38, CP: 28411.

Moralzarzal -Madrid. WEB:

www.ecorfan.org/spain,

revista@ecorfan.org. Editora en Jefe:

RAMOS –ESCAMILLA, María, PhD,

Co-Editor: MIRANDA –GARCÍA,

Marta, PhD. ISSN-2444-4928.

Responsables de la última actualización

de este número de la Unidad de

Informática ECORFAN. ESCAMILLA

–BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO,

Vladimir, actualizado al 30 de Junio

2018.

Las opiniones expresadas por los

autores no reflejan necesariamente las

opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la

reproducción total o parcial de los

contenidos e imágenes de la

publicación sin permiso del Centro

Español de Ciencia y Tecnología.

Revista de Investigación y Desarrollo

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 Humanidades y Ciencias de la Conducta, en las Subdisciplinas Ética de la ciencia, Ética económica, Ética nacional, Transnacional, Ética ética, Código de ética, Ética ética, Motivación religiosa.

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 Investigación y Desarrollo es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Spain, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de la Ética de la ciencia, Ética económica, Ética nacional, Transnacional, Ética ética, Código de ética, Ética ética, Motivación religiosa 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 Humanidades y Ciencias de la Conducta. 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

MONTERO-PANTOJA, Carlos. PhD
Universidad de Valladolid

MARTINEZ-LICONA, José Francisco. PhD
University of Lehman College

MOLAR-OROZCO, María Eugenia. PhD
Universidad Politécnica de Catalunya

AZOR-HERNÁNDEZ, Ileana. PhD
Instituto Superior de Arte

GARCÍA-Y BARRAGÁN, Luis Felipe. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

ARELLANEZ-HERNÁNDEZ, Jorge Luis. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

BOJÓRQUEZ-MORALES, Gonzalo. PhD
Universidad de Colima

VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ROMÁN-KALISCH, Manuel Arturo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

Comité Arbitral

MERCADO-IBARRA, Santa Magdalena. PhD
Universidad Marista de México

CHAVEZ-GONZALEZ, Guadalupe. PhD
Universidad Autónoma de Nuevo León

DE LA MORA-ESPINOSA, Rosa Imelda. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

GARCÍA-VILLANUEVA, Jorge. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

CORTÉS-DILLANES, Yolanda Emperatriz. PhD
Centro Eleia

FIGUEROA-DÍAZ, María Elena. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

DELGADO-CAMPOS, Genaro Javier. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Investigación y Desarrollo 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 Spain considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.

Declaración de Autoría

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

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

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

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

Detección de Plagio

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

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homologo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y 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 Ética de la ciencia, Ética económica, Ética nacional, Transnacional, Ética ética, Código de ética, Ética ética, Motivación religiosa y a otros temas vinculados a las Humanidades y Ciencias de la Conducta.

Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Latencia en semilla de colectas del genero Physalis*, por AVENDAÑO-LOPEZ, Adriana Natividad, SANCHEZ-MARTINEZ, José, QUINTANA-CAMARGO, Martín y PADILLA-GARCIA, José Miguel, con adscripción en la Universidad de Guadalajara, como siguiente artículo presentamos, *Estudio de calidad y vida de anaquel de chorizo de conejo*, por ESPINOZA-ZAMORA, J., ACOSTA-NAVARRETE, M. S., CORREA-LARA, N. D., RAMÍREZ-RAMÍREZ, M. I. y PÉREZ-RÍOS, M. E., con adscripción en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, como siguiente artículo presentamos, *Evaluación de la concentración sanguínea de Cobre, Hierro y Zinc en corderos suplementados con Selenito de Sodio*, por VALLADARES-CARRANZA, Benjamín, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente, RIVERO-PEREZ, Nallely, ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián, APARICIO-BURGOS, José Esteban y ZAMORA-ESPINOSA, José Luis, con adscripción en la Universidad Autónoma del Estado de México y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, como siguiente artículo presentamos, *Composición química del cascalote Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd., y diversidad de usos en el medio rural, del trópico seco*, por MORA-SANTACRUZ, Antonio, ROMÁN-MIRANDA, María Leonor, GONZÁLEZ-CUEVA, Gerardo A. y BARRIENTOS-RAMÍREZ, Lucía, con adscripción en la Universidad de Guadalajara y el Centro Universitario de Ciencias Exactas, como último artículo presentamos, *Sistema de ubicación de transporte urbano usando SCADA*, por LÓPEZ-PADILLA, Gilberto, ZERMEÑO-MARROQUÍN, Gigliola Michelle, LARA-MORENO, Pablo Daniel, con adscripción en la Universidad Tecnológica de León.

Contenido

Artículo	Página
Latencia en semilla de colectas del genero <i>Physalis</i> AVENDAÑO-LOPEZ, Adriana Natividad, SANCHEZ-MARTINEZ, José, QUINTANA-CAMARGO, Martín y PADILLA-GARCIA, José Miguel <i>Universidad de Guadalajara</i>	1-3
Estudio de calidad y vida de anaquel de chorizo de conejo ESPINOZA-ZAMORA, J., ACOSTA-NAVARRETE, M. S., CORREA-LARA, N. D., RAMÍREZ-RAMÍREZ, M. I. y PÉREZ-RÍOS, M. E. <i>Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato</i>	4-13
Evaluación de la concentración sanguínea de Cobre, Hierro y Zinc en corderos suplementados con Selenito de Sodio VALLADARES-CARRANZA, Benjamín, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente, RIVERO-PEREZ, Nallely, ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián, APARICIO-BURGOS, José Esteban y ZAMORA-ESPINOSA, José Luis <i>Universidad Autónoma del Estado de México</i> <i>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo</i>	14-23
Composición química del cascalote <i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd., y diversidad de usos en el medio rural, del trópico seco MORA-SANTACRUZ, Antonio, ROMÁN-MIRANDA, María Leonor, GONZÁLEZ-CUEVA, Gerardo A. y BARRIENTOS-RAMÍREZ, Lucía <i>Universidad de Guadalajara</i> <i>Centro Universitario de Ciencias Exactas</i>	24-28
Sistema de ubicación de transporte urbano usando SCADA LÓPEZ-PADILLA, Gilberto, ZERMEÑO-MARROQUÍN, Gigliola Michelle, LARA-MORENO, Pablo Daniel <i>Universidad Tecnológica de León</i>	29-32

Latencia en semilla de colectas del genero *Physalis*

Latency in seed of collections of the genus *Physalis*

AVENDAÑO-LOPEZ, Adriana Natividad*†, SANCHEZ-MARTINEZ, José, QUINTANA-CAMARGO, Martín y PADILLA-GARCIA, José Miguel

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara.

ID 1^{er} Autor: *Adriana Natividad, Avendaño-Lopez* / ORC ID: 0000-0003-1713-1165, Researcher ID Thomson: X-1105-2018, CVU CONACYT ID: 238209

ID 1^{er} Coautor: *José, Sanchez-Martinez* / ORC ID: 0000002-1451-1149, Researcher ID Thomson: X-1133-2018, CVU CONACYT ID: 63408

ID 2^{do} Coautor: *Martín, Quintana-Camargo* / ORC ID: 0000-0002-5432-8891, Researcher ID Thomson: V-6180-2018, CVU CONACYT ID: 66080

ID 3^{er} Coautor: *José Miguel, Padilla-Garcia* / ORC ID: 0000-0002-5627-3986, CVU CONACYT ID: 63408

Recibido 29 de Marzo, 2018; Aceptado 30 de Junio, 2018

Resumen

Se Identificó la presencia de latencia en semilla de 14 accesiones de colecta de semilla del género *Physalis*, en un ensayo de germinación estándar y análisis de viabilidad con tetrazolio. Se evaluó el efecto de la estratificación en frío y de 5 tratamientos con ácido giberélico (Ag^3) Las concentraciones de Ag^3 fueron de 100, 200, 300, 400 y 500 mg L⁻¹. Las variables evaluadas analizadas fueron: porcentaje de germinación, semillas latentes, semillas muertas e índice de velocidad de emergencia. Semilla de la misma especie, colectada en diferente sitio presentó diferencia en grado de latencia. La estratificación con bajas temperaturas, incrementó en algunas accesiones el porcentaje de germinación hasta en el total de semillas. El efecto del Ag^3 fue más eficiente para la eliminación de latencia en semilla con un mayor grado de profundidad. La dosis de concentración de 100 mg L⁻¹ aumentó significativamente los valores de índice de velocidad de emergencia.

Estratificación en frío, Ácido giberélico, Eliminación de dormancia

Abstract

The seed dormancy was identified from 14 accessions of seed collection of the genus *Physalis*, in a standard germination assay and viability analysis with tetrazolium. The effect of cold stratification and 5 treatments with gibberellic acid (Ag^3) were evaluated. Ag^3 concentrations were 100, 200, 300, 400 and 500 mg L⁻¹. The evaluated variables analyzed were: percentage of germination, dormant seeds, dead seeds and index of emergency speed. Seed of the same species, collected in different site presented difference in degree of latency. The stratification with low temperatures, increased in some accessions the percentage of germination up to the total of seeds. The effect of Ag^3 was more efficient for the elimination of seed latency with a greater degree of depth. The concentration dose of 100 mg L⁻¹ significantly increased the emergency rate index values

Cold stratification, Gibberellic acid, Elimination of dormancy

Citación: AVENDAÑO-LOPEZ, Adriana Natividad, SANCHEZ-MARTINEZ, José, QUINTANA-CAMARGO, Martín y PADILLA-GARCIA, José Miguel. Latencia en semilla de colectas del genero *Physalis*. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-12: 1-3.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: aavedan@cucba.udg.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La latencia de semilla, es un proceso interno que establece la inhibición de la germinación (Benech-Arnold *et al.*, 2000). Fuertemente influenciado por las condiciones ambientales durante el desarrollo de la semilla (Baskin y Baskin, 2004). Es una característica, cuyo grado define qué condiciones deben cumplirse para el proceso de germinación (Vleeshouwers *et al.*, 1995). Del género *Physalis*, se han desarrollado investigaciones, relacionadas con la latencia de semilla silvestre. *Physalis ixocarpa* presenta de tipo fisiológica, debido a inmadurez de embriones, se recomienda un periodo de almacenamiento previo a la siembra (Orduña 1989).

La aplicación exógena de Ag^3 están directamente involucradas con la terminación de latencia, existe evidencia de que altera la membrana celular incrementando su permeabilidad y moviliza las reservas del endospermo y desencadena el proceso de germinación, (Ortega y Rojas, 2007). El objetivo del trabajo fue identificar la latencia en semilla de 14 colectas del género *Physalis*, así como determinar el efecto de la estratificación con frío y tratamiento con Ag^3 en la eliminación de latencia de semilla de *Physalis* spp.

Materiales y Métodos

Se determinó la presencia de latencia en semilla de doce accesiones del género *Physalis*, depositadas en el Banco de Germoplasma del CUCBA Universidad de Guadalajara. En cada análisis se utilizaron cuatro repeticiones de cien semillas, sobre papel filtro en cajas de Petri, la incubación fue en cámara a 25 °C. La evaluación se realizó a los quince días, considerando colecta con latencia, con porcentaje de germinación menor a veinte y con la prueba de viabilidad con tetrazolio. Tratamientos de rompimiento de latencia: 7 días a 5°C. Imbibición de 24 h, en ácido giberélico (ACTIVOL) a 100, 200, 300, 400 y 500 mg L-1. Incubando durante quince días o cuando hasta que no se registraron más semillas germinadas. Se utilizaron como testigo las variedades cultivadas “Americana” (*Physalis philadelphica*) y “Angulata” (*Physalis angulata*)

Municipio	Estado	Altitud msnm	Especie	Germ Inicial (%)
Huejucar	Jalisco	1846	philadelphica *	24
Colotlán	Jalisco	1698	philadelphica *	41
Maravatio	Michoacan	2039	pubescens *	0
Pinal de Amoles	Querétaro	1979	gracilis *	34
Cotija de la Paz	Michoacán	1522	philadelphica *	17
Zamora	Michoacán	1522	philadelphica *	21
Aquiles Serdán	Michoacán	1815	philadelphica *	19
Xilitla	San Luis Potosi	638	gracilis *	10
Huehuetlán	San Luis Potosi	104	gracilis *	17
Huejotzingo	Puebla	2502	chenopodifolia *	0
Ixtlahuacan del Río	Jalisco	1997	pubescens *	28
Mexicali	Baja Calif	1200	acutifolia *	3
Testigo			philadelphica	98
Testigo			angulata	99

Tabla 1 Las variables evaluadas: porcentaje de germinación e índice de velocidad de emergencia que se mide en valores de 0-1

Resultados

Todas las accesiones presentaron latencia. Hubo diferencia en semilla de la misma especie, colectada en diferente localidad, confirmando que las condiciones climáticas, influyen en la intensidad de latencia

(Benech-Arnold, 2000). El efecto de almacenamiento en frío rompió el periodo de latencia en 10 especies, incrementando en más del cincuenta por ciento el porcentaje de germinación. (Grafico 1).

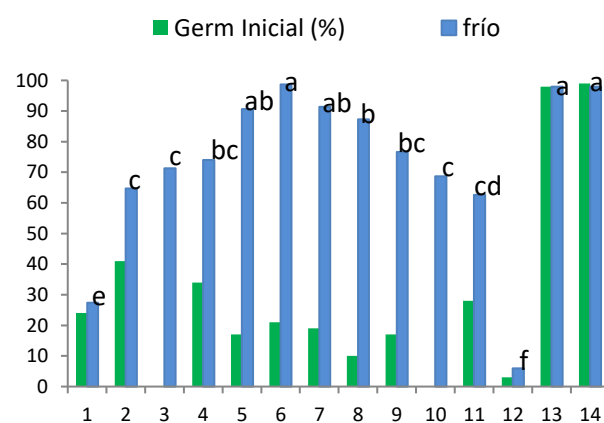


Grafico 1 Porcentaje de germinación a 6 meses de almacenamiento en frío. Letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas ($\alpha=0.05$).

Con la imbibición en Ag^3 , el índice de velocidad de emergencia y el porcentaje de germinación presentaron efectos significativos ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos, el mayor IVE (.875) se obtuvo con la dosis de 100 mg L-1. Las concentraciones de 200, 300, 400 y 500 mg L-1 no presentaron diferencias significativas, no obstante con 500 se obtuvo los valores más bajos con IVE de 0.20.

Estos resultados coinciden con Deaquiz y Burgos (2013), quienes reportaron en semillas de *Solanum lycopersicum* L. valores mayores de eliminación de latencia a menor concentración de ácido giberélico.

Conclusiones

La latencia en semilla de especies del género *Physalis* está presente en todas las accesiones de colectas estudiadas, con una intensidad o profundidad muy variable.

La estratificación con frío, es un método de eliminación de latencia en *Physalis*, sin embargo, es necesario valorar su utilidad en cada especie en particular.

La utilidad del ácido giberélico en la eliminación de latencia de semilla de *Physalis* quedó demostrada. En una dosis de 100 mg L⁻¹.

Referencias

Azcón. Bietto, J. y Talón, M. 2000. Fisiología y bioquímica vegetal. Ed., McGraw Hill/Interamericana, Barcelona, España. 123 pp.

Baskin, J. M. y Baskin, C. C. 2004. A Classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14:1-16

Benech-Arnold, R. 2000. Environmental control of dormancy in weed seeds banks in soil *Field Crop Research*. 67:105-122

Deaquiz O. Y.; Burgos, A. Y., Efecto de la aplicación de giberelinas (GA³) sobre germinación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) *Conexión Agropecuaria JDC - Vol 3 No. 2 - Julio - Diciembre 2013 • pp. 29-36*

Vleeshouwers L, Bouwmeester H, Karssen, C. 1995. Redefining Seed Dormancy: An Attempt to Integrate Physiology and Ecology. *Journal of Ecology* 83: 1031–1037

Ortega-Baes, P. and M. Rojas-Aréchiga, 2007. Seed germination of *Trichocereus terscheckii* (Cactaceae): Light, temperature and gibberellic acid effects. *J. Arid Env.*, 69: 169-176

Estudio de calidad y vida de anaquel de chorizo de conejo

Study of quality and shelf life of rabbit sausage

ESPINOZA-ZAMORA, J., ACOSTA-NAVARRETE, M. S., CORREA-LARA, N. D., RAMÍREZ-RAMÍREZ, M. I. y PÉREZ-RÍOS, M. E.

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carr. Valle-Huanímaro Km. 1.2, Valle de Santiago, Guanajuato, Cp 38400.

ID 1^{er} Autor: *J., Espinoza-Zamora*

ID 1^{er} Coautor: *M. S., Acosta-Navarrete*

ID 2^{do} Coautor: *N. D., Correa-Lara*

ID 3^{er} Coautor: *M. I., Ramírez-Ramírez*

ID 4^o Coautor: *M. E., Pérez-Ríos*

Recibido 19 de Abril, 2018; Aceptado 30 Junio, 2018

Resumen

La empresa CONIGLIO fue creada por alumnas de la carrera de Desarrollo de Negocios de la UTSOE, quienes desarrollaron un chorizo a base de carne de conejo. Al producto se le evaluó calidad y vida de anaquel para su comercialización en Valle de Santiago, Guanajuato. El objetivo del trabajo fue estandarizar el proceso de elaboración y determinar la vida de anaquel del chorizo de conejo. Para la estandarización, se realizaron tres lotes a las mismas condiciones de proceso e ingredientes y se evaluó por 10 jueces no entrenados mediante una encuesta afectiva en escala Likert, evaluando olor, color, sabor, consistencia y textura. La vida de anaquel se evaluó, mediante vida acelerada a temperaturas de 4, 15 y 25°C, monitoreando por 35 días la textura, color, acidez y humedad en el chorizo. La comparación de media de los tres lotes y los sensoriales fueron estadísticamente iguales para todos los parámetros demostrando que el producto estaba estandarizado. La tabla nutrimental nos dio un producto que aporta 135Kcal por cada cien gramos, mostrando un mayor aporte en proteína con 15.82g y lípidos con 6.25g. La vida de anaquel del chorizo a 4 y 15°C fue de 27 días y para 25°C fue de 3 días esto a que estaba empacado en bolsa a vacío.

Chorizo de conejo, Estandarización de proceso, Vida de anaquel

Abstract

The company CONIGLIO was created by students from the business development area of the UTSOE, who developed a chorizo based on rabbit meat. The product was evaluated for quality and shelf life for marketing in Valle de Santiago, Guanajuato. The objective of the work was to standardize the elaboration process and determine the shelf life of rabbit sausage. For the standardization, three batches were made to the same process conditions and ingredients and evaluated by 10 untrained judges by an affective survey on a Likert scale, evaluating odor, color, flavor, texture and consistency. The shelf life was evaluated by accelerated life at temperatures of 4, 15 and 25 ° C, monitoring the texture, color, acidity and humidity in the chorizo for 35 days. The mean comparison of the three lots and the sensory ones were statistically the same for all the parameters showing that the product was standardized. The nutritional table gave us a product that provides 135Kcal per hundred grams, showing a greater contribution in protein with 15.82g and lipids with 6.25g. The shelf life of chorizo at 4 and 15 ° C was 27 days and at 25 ° C it was 3 days that it was packed in a vacuum bag.

Rabbit sausage, Process standardization, Shelf life

Citación: ESPINOZA-ZAMORA, J., ACOSTA-NAVARRETE, M. S., CORREA-LARA, N. D., RAMÍREZ-RAMÍREZ, M. I. y PÉREZ-RÍOS, M. E. Estudio de calidad y vida de anaquel de chorizo de conejo. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-12: 4-13.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: jespinoza@utsoe.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El INEGI, reportó en el 2014, una producción de carne de 823,418.00 toneladas, de las cuales el 61.93% fueron de ganado bobino, 37.61% de porcino y el resto de ovino y caprino. Cabe mencionar que en dicho reporte estadístico de sacrificios de ganado en rastros municipales por entidad federativa reportado en el 2014 no menciona sobre la producción de carne avícola o canícula (INEGI, 2015).

La Asociación Nacional de Establecimientos Tipo Inspección Federal (ANETIF) reportó en el 2016, una producción de 6,638,800 toneladas de carne, de las cuales el 49% fue de aves, el 28% bovino, el 21% porcino, y el resto para caprino y ovino; y un consumo de 8,237,700.00 toneladas principalmente de aves, seguido de porcino y finalmente bovino (ANETIF, 2018).

Cabe destacar que ninguno de los dos organismos reportaron producción o consumo de carne de conejo, sin embargo SAGARPA en el 2016 reportó que la producción total nacional estimada superaría las 15 mil toneladas. Por lo que la cunicultura se ha impulsado en toda la República Mexicana como una alternativa a un alimento nutritivo que puede generar empleos en zonas rurales del país.

Derivado del impulso que ha tenido en la comercialización de carne de conejo en el 2013, un grupo de alumnas de la carrera de comercialización en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato elaboraron chorizo de conejo. Este es un producto embutido preparado a partir de una mezcla de carne picada, grasas, sal, condimentos, especias y aditivos e introducidos en tripas naturales o artificiales. Es muy común el empleo de carne de cerdo, sin embargo se tienen reportes de chorizo de pollo (Flores Gutiérrez, 2005), chorizo de soya (San Francisco del Sabor, 2012) y de conejo (Leines Medina, Hernández Benavides, Hernández Aguilar, & Rodríguez Acosta, 2018).

La carne de conejo tiene una gran versatilidad ya que puede ser utilizada en diversos platillos dentro de la gastronomía.

Es un alimento equilibrado, completo y sano. Es una carne con contenido calórico moderado, con alto contenido proteínico, rica en vitaminas del grupo B (B3, B6 y B12), rica en minerales (selenio y potasio), dentro de las carnes magras presenta los niveles de colesterol más bajos al presentar bajo porcentaje de grasa, es de fácil digestibilidad y presenta baja producción del ácido úrico al ingerirla. Por esto, es altamente recomendable su empleo y es considerada hasta cierto punto dietética (Castillo Arteaga, y otros, 2013).

Aprovechando las propiedades de la carne de conejo las alumnas de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, conformaron la empresa CONIGLIO, la cual está ubicada en Valle de Santiago en Guanajuato. Sin embargo, para fines de comercialización surgió la necesidad de estandarizar su proceso de elaboración además de evaluar su vida de anaquel.

Metodología a desarrollar

Estandarización del chorizo de conejo

Se inicia con la elaboración del chorizo proporcionado los ingredientes por CONIGLIO (formulación no mostrada por confidencialidad con la empresa). Se elaboraron 3 lotes de chorizo bajo las mismas condiciones de proceso e ingredientes y se hizo nuevamente un consenso entre 10 jueces no entrenados, mediante una encuesta afectiva en escala Likert para cada uno de los aspectos sensoriales del producto: olor, color, sabor, consistencia y textura, con el uso de 5 descriptivos (1- Totalmente en desacuerdo, 2- En desacuerdo, 3- Indeciso, 4- De acuerdo y 5- Totalmente de acuerdo) (Mc Daniel & Gates, 2005). Una vez estandarizada la formulación para elaborar el chorizo se desarrolla la tabla teórica nutrimental.

Vida de anaquel del chorizo de conejo

Se estudió la vida acelerada a tres temperaturas diferentes (4, 15 y 25°C) durante 36 días, como parámetros de respuesta se analizaron pruebas físicas de textura, color y químicas como cantidad de ácido acético y porcentaje de humedad.

Se evalúa también de forma indirecta el olor del producto para conocer su punto de descomposición. El producto fue proporcionado por la empresa CONIGLIO, el chorizo fue empacado en bolsas de plástico grado alimenticio y selladas a vacío sin usar tripa.

La textura fue evaluada tomando una muestra de 30g colocada en un vaso de precipitado y evaluando su resistencia a la compresión con el equipo (Brookfield®). Se utilizó el programa TPA con una sonda de acrílico de 3cm de diámetro, se empleó una velocidad de 5mm/s utilizando una fuerza de 20g fuerza y una deformación de 10mm. Los resultados arrojados son dos resistencias a la compresión (Textura 1 y 2) de la muestra, la cohesividad, la elasticidad y adhesividad.

El color fue analizado mediante el colorímetro CIELAB, (MSEZ Hunter Lab®) en escala de D65/10° (iluminante/observador). Los parámetros analizados en el color fueron el ΔL^* , Δa^* , Δb^* y ΔE^* . La luminiscencia (L^*) nos indica la claridad donde 0 es para el negro y 100 para el blanco. El a^* abarca del color verde al rojo, con valores negativos el verde. El b^* porque va del azul al amarillo, con valores negativos el azul. El E^* por ser calculado a partir de los tres parámetros anteriores y nos da una ubicación espacial del color (Hunter & Harold, 1987).

La determinación de acidez fue realizada por medio de la técnica descrita por la norma NMX-FF-01 1-1982 y la humedad por la norma NMX-F-083-1 986. Una vez con los resultados se analizó la tendencia de los datos para ver si se adaptan a una ecuación lineal, exponencial o polinómica, para predecir los parámetros analizados con respecto del tiempo.

Resultados

Estandarización de chorizo de conejo

En los resultados obtenidos de estandarización mostrados en la Figura 1, no se mostró diferencia significativa del olor, color, sabor y textura entre los tres lotes evaluados. Esto debido a que la F calculada es menor en las cuatro evaluaciones sensoriales a los valores críticos de F, por lo que se puede corroborar que el producto está estandarizado (Castaño & Domínguez, 2003).

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL OLORES						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.26667	2	0.13333	0.264705882	0.7694	3.35413
Dentro de los grupos	13.6	27	0.5037			
Total	13.8667	29				

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL COLOR						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.06667	2	0.03333	0.136363636	0.87312	3.35413
Dentro de los grupos	6.6	27	0.24444			
Total	6.6667	29				

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL SABOR						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.06667	2	0.03333	0.123287671	0.8845	3.35413
Dentro de los grupos	7.3	27	0.27037			
Total	7.3667	29				

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TEXTURA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.2	2	0.1	0.586956522	0.56296	3.35413
Dentro de los grupos	4.6	27	0.17037			
Total	4.8	29				

Figura 1 Anova del olor, color, sabor y textura.

Leines Medina y colaboradores en el 2018 obtuvieron jamón, salchichas y chorizo de carne de conejo de apariencia agradable para 100 panelistas haciendo mención que en el sabor era agradable al paladar comparado con otros productos. Adicional a lo anterior, aporta una cantidad considerable de nutrientes requeridos para ingesta humana sugerida por la Normativa Oficial Mexicana.

Contenido nutricional del chorizo de conejo

Una vez estandarizado el proceso se realizó la tabla nutricional con la formulación dando un contenido de humedad de 73.2g, de proteína 15.82g, de grasa 6.27g y carbohidratos de 3.77g (Tabla 1). El contenido de proteína, es muy similar a lo reportado en carne de conejo la cual en promedio en la canal es de 20.3g y el contenido de lípido de 8.4g (Cruz Bacab, Beaza Mendoza, Pérez Robles, & Martínez Molina, 2017).

Y en cambio es menor el contenido de proteína en comparación con el chorizo de soya la cual es de 11g, en la grasa y carbohidratos es mayor la de chorizo de soya con 25.5g y 10.1g, respectivamente (San Francisco del Sabor, 2012). Sin embargo, es mayor el contenido de proteína y carbohidratos del chorizo de CONIGLIO a otro chorizo de conejo estudiado en San Luis Potosi el cual tiene 3.5g y 0g, respectivamente. Y el contenido de grasa es menor el de CONIGLIO al de San Luis Potosi el cual reportaron con 18g (Leines Medina, Hernández Benavides, Hernández Aguilar, & Rodríguez Acosta, 2018).

Información Nutricional	Por cada 100 g de Chorizo
Contenido energético kJ (kcal)	565 (135)
Proteínas (g)	15.82
Grasas (lípidos) (g)	6.27
Carbohidratos (hidratos de Carbono) (g)	3.77
Fibra dietética (g)	0.38
Sodio (g)	0.52
Humedad (g)	73.2

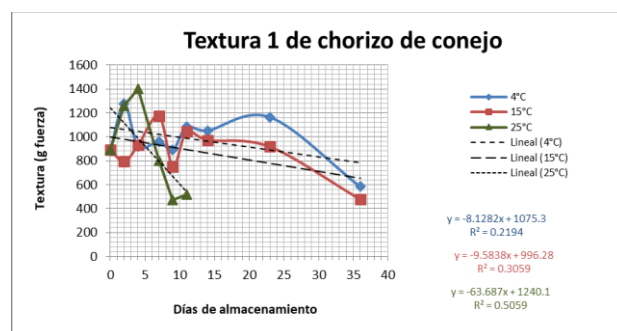
Tabla 1 Contenido bromatológico del chorizo de conejo

Vida de anaquel de chorizo de conejo

Se han reportado estudios en donde la carne se altera principalmente en el pH, color y retención de agua (López Hernández, Braña Varela, & Hernández Hernández, 2013). Por lo anterior, se evaluó la textura, color, ácido acético y humedad. Los resultados obtenidos se graficados a partir del promedio de los triplicados y se buscó el comportamiento de los datos. Al adaptar los datos a la ecuación de una línea recta los datos dieron valores de R^2 inferiores a 0.4 por lo que se buscó otra ecuación a la que se adaptaran mejor y está fue la polinómica de orden 4 en donde todos los parámetros evaluados presentaban una R^2 mayor a 0.4.

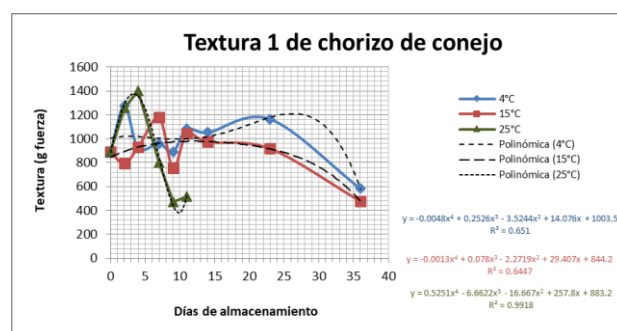
Textura

En la primera resistencia a la compresión (Gráfica 1), se puede observar que a la temperatura de 4 y 15°C con el modelo matemático lineal, ambas presentaron una disminución de la textura 1 y con una correlación muy pequeña de R de 0.46 y 0.56, respectivamente. Caso contrario fueron las muestras almacenadas a 25°C, en donde se observó una clara disminución de la textura 1 con respecto del tiempo y la cual tuvo una correlación muy aceptable ($R = 0.71$).



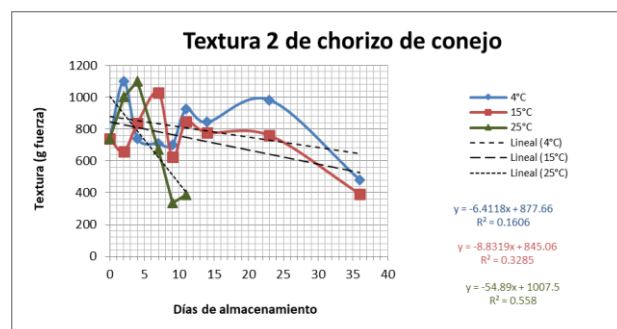
Gráfica 1 Comportamiento de los datos de textura 1 con ecuación lineal

Al adaptar la ecuación polinómica de orden 4 las R^2 aumentaron considerablemente ($R^2_{4°C} = 0.61$, $R^2_{15°C} = 0.64$ y $R^2_{25°C} = 0.99$), sin embargo por el comportamiento de la ecuación no se puede observar bien la tendencia de los datos (Gráfica 2).



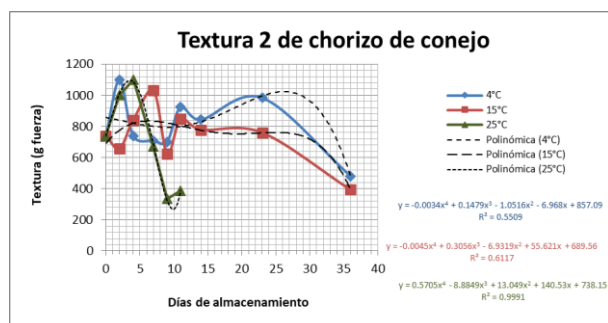
Gráfica 2 Comportamiento de los datos de textura 1 con ecuación polinómica de orden 4.

Los resultados de la segunda resistencia a la compresión (Textura 2) son los mostrados en la gráfica 3. En esta se muestra nuevamente una tendencia a disminuir la textura conforme pasan los días de almacenamiento, siendo baja la correlación de los productos almacenados a 4 y 15°C ($R = 0.4$ y 0.57), en comparación con las almacenadas a 25°C mostrando mayor variación de la textura durante su almacenamiento ($R = 0.75$).



Gráfica 3 Comportamiento de los datos de textura 2 con ecuación lineal

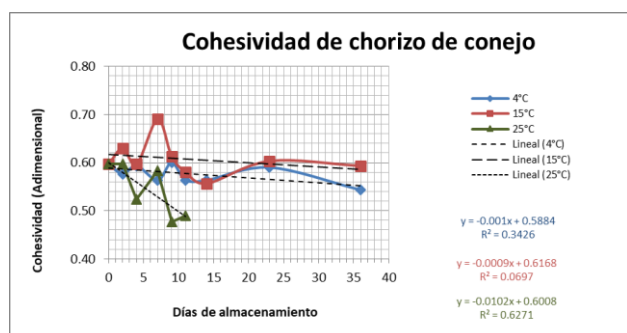
Al igual que en la primera textura evaluada en la segunda, el comportamiento con una ecuación polinómica de orden 4 mostró para las tres temperaturas una mayor R^2 ($R^2_{4^\circ\text{C}} = 0.74$, $R^2_{15^\circ\text{C}} = 0.64$ y $R^2_{25^\circ\text{C}} = 0.99$), sin embargo a diferencia de la textura anterior esta si presento una ligera tendencia a disminuir (Gráfica 4).



Gráfica 4 Comportamiento de los datos de textura 2 con ecuación polinómica de orden 4.

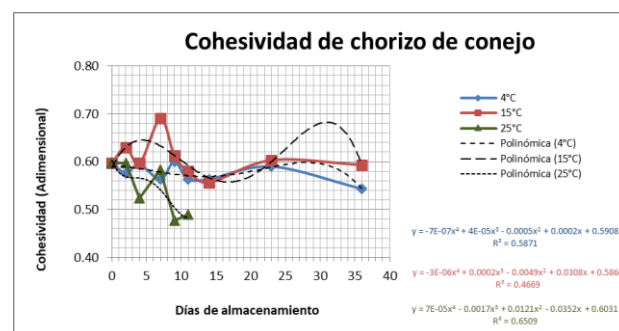
La cohesividad al ser la visco-elasticidad que tiene un alimento, es decir el grado al cual la muestra se deforma antes de romperse cuando se está masticando. Es la fuerza de unión que hay dentro de cada trozo de carne. Está va con un valor de 1 para una elasticidad total a 0 para cuando la muestra se fractura de inmediato (Mercado Flores, López Orozco, G., García Mosqueda, & Mendoza González, 2010).

Considerando lo anterior el chorizo de conejo presentó una cohesividad intermedia (0.48 a 0.69). Mostrando para las muestras almacenadas a 4 y 15°C tendencia a la disminución ligera con respecto al almacenamiento (Gráfica 5). También mostraron muy poca correlación ($R = 0.58$ y 0.26) en comparación con la muestras de chorizo almacenadas a 25°C (0.79) la cual disminuyo de una forma más marcada.



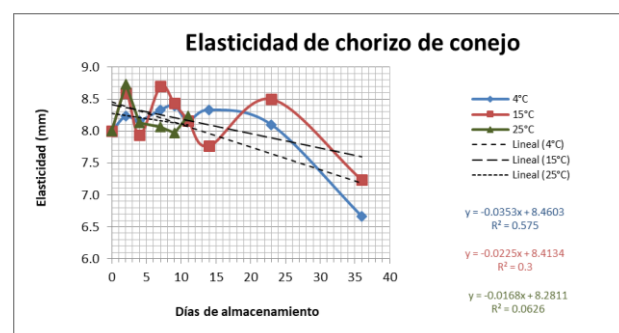
Gráfica 5 Comportamiento de la cohesividad con ecuación lineal

Con los datos adaptados a una ecuación polinómica de orden 4 mostró mayor R^2 (0.58, 0.47 y 0.65) que los datos con una ecuación lineal (0.34, 0.069 y 0.62). Mostrándose ligeramente la tendencia a la disminución a 4 y 15°C (Gráfica 6).



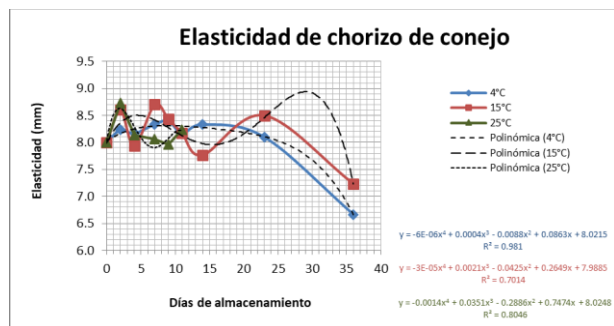
Gráfica 6 Comportamiento de la cohesividad con ecuación polinómica de orden 4

La elasticidad en cambio a diferencia de la cohesividad es la gomosidad que tiene una muestra y con valores pequeños sería indicativo de lo quebradizo y duro de la muestra (Mercado Flores, López Orozco, G., García Mosqueda, & Mendoza González, 2010). Como se puede ver en la gráfica 7 la elasticidad del chorizo fueron grandes por lo que no es quebradizo y fue disminuyendo conforme pasaba el periodo de almacenamiento, mostrando mayor disminución para los almacenados a 4 y 15°C ($R = 0.76$ y 0.55), en comparación con la almacenada a 25°C ($R = 0.25$).



Gráfica 7 Comportamiento de la elasticidad con ecuación lineal

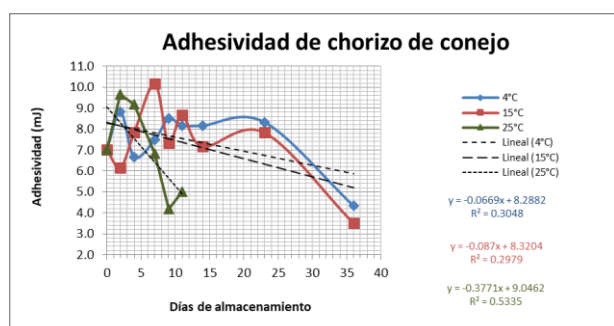
Cuando los datos se adaptaron a una ecuación polinómica de orden 4 las R^2 aumentaron considerablemente y conservando la tendencia a la disminución de la elasticidad con respecto del tiempo (Gráfica 8).



Gráfica 8 Comportamiento de la elasticidad con ecuación polinómica de orden 4

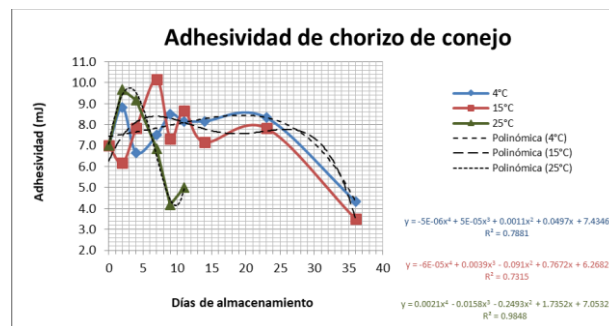
La adhesión por otro lado es la fuerza que actúa entre los diferentes trozos de carne. Siendo esta una medición de la simulación de la fuerza necesaria para retirar el trozo de alimento adherido a los dientes utilizando la lengua (Mercado Flores, López Orozco, G., García Mosqueda, & Mendoza González, 2010).

En este parámetro se puede observar que el chorizo de conejo no se adhiere tanto a los dientes y conforme aumentaba el periodo de almacenamiento la fuerza de adhesión iba disminuyendo, siendo más marcada esta disminución en las almacenadas a 25°C. La correlación de las muestras fue de R = 0.55, 0.55 y 0.73, respectivamente para cada temperatura de almacenamiento (Gráfica 9).



Gráfica 9 Comportamiento de la adhesividad con ecuación lineal

Al adaptar los datos de la adhesividad a una ecuación polinómica se aumentó nuevamente considerablemente las R², conservando además su comportamiento de ir disminuyendo al aumentar los días de almacenamiento (Gráfica 10).



Gráfica 10 Comportamiento de la adhesividad con ecuación polinómica de orden 4

Cabe mencionar que conforme aumentaban los días de almacenamiento todos los parámetros de textura fueron disminuyendo, presentando una disminución más marcada y una correlación más grande la elasticidad y adhesividad, siendo estos uno de los mejores indicativos en textura del deterioro del chorizo de conejo.

Color

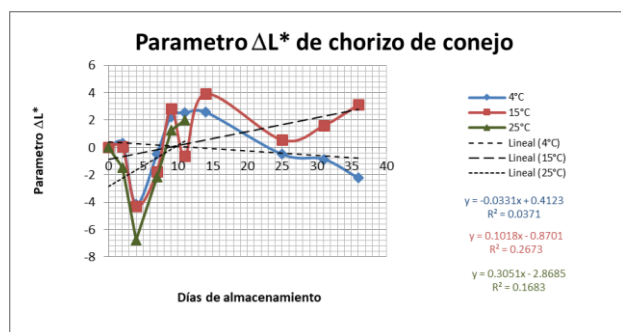
En el color se analizó ΔL*, Δa*, Δb* y ΔE* considerando como control los parámetros del chorizo en el tiempo cero, evaluando de esa forma la variación que había del control con respecto a las muestras de chorizo. A partir del equipo se tomaron las diferentes tonalidades arrojas, sin embargo visualmente no se vio un cambio aparente (Tabla 2).

			Color del chorizo de conejo al día cero.
			Color del chorizo almacenado a 4 °C después de 11 días de almacenamiento
			Color del chorizo almacenado a 15 °C después de 11 días de almacenamiento
			Color del chorizo almacenado a 25 °C después de 11 días de almacenamiento
			Color del chorizo almacenado a 4 °C después de 36 días de almacenamiento
			Color del chorizo almacenado a 15 °C después de 36 días de almacenamiento

Tabla 2 Color presentado en algunos chorizos de conejo

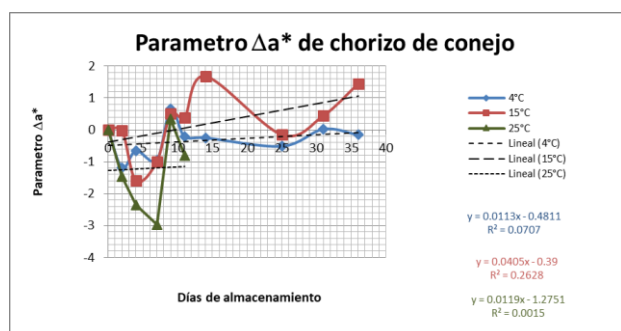
El parámetro C* en cambio es el cromo o grado de saturación que tiene el color, si es verde claro u oscuro. El h* es el tono o lo que define el color si es verde, café, rojo, por mencionar algunos (Hunter & Harold, 1987). Sin embargo estos mostraron una variación muy similares a los parámetros L*, a* y b* por lo que no fueron presentados dichos resultados.

En la luminosidad representada en la gráfica 11 se pudo observar como hay una variación en el comportamiento de las muestra, mostrando una tendencia a 15 y 25°C a ir aumentando, en comparación con las almacenadas a 4°C con tendencia a ir aumentando muy ligeramente (Gráfica 11). Al mismo tiempo que los parámetros de textura su obtuvo una R muy baja (0.18, 0.51 y 0.41, respectivamente).



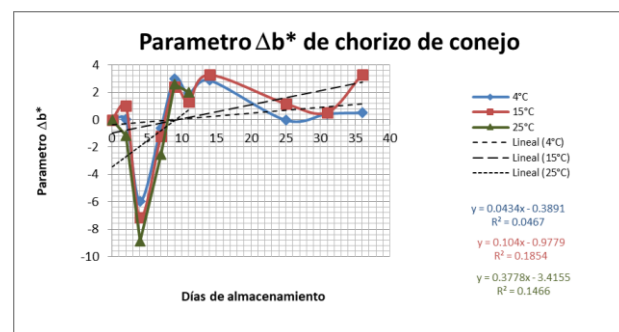
Gráfica 11 Comportamiento de ΔL^* con ecuación lineal

Al analizar los datos con una ecuación polinómica se observó el mismo comportamiento que los parámetros de textura en donde las R^2 aumentaron considerablemente, por dicha razón ya no se colocaron las gráficas para el ΔL^* , Δa^* y Δb^* con la ecuación polinómica. Las muestras de chorizo se encuentran en la escala de a^* entre 26 y 29, siendo estos unos tonos de color rojo aunque muy tenues por ser cercanos a 0. La diferencia en a^* del chorizo al tiempo cero con respecto a las demás muestras mostró una tendencia ascendente a 4 y 15°C, sin embargo a 25°C mostró una tendencia lineal. Este valor rojo en el chorizo conforme pasó el periodo de almacenamiento se tornó más oscuro, sin embargo debido a que la correlación arrojada por el análisis fueron muy baja para los tres periodos de almacenamiento ($R = 0.27, 0.51$ y 0.038 , respectivamente) se puede decir que no hay mucha variación en este parámetro (Gráfica 12).



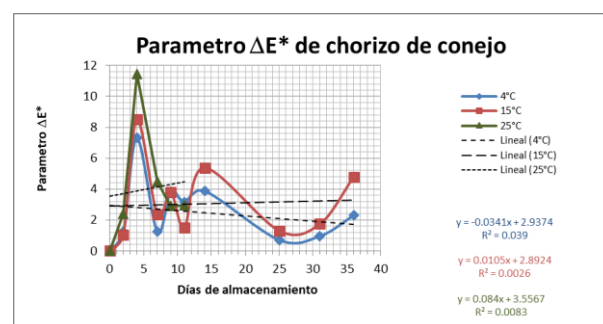
Gráfica 12 Comportamiento de Δa^* con ecuación lineal

El parámetro de b^* en cambio mostró unas lecturas también bajas u cercanas a 0, pero dentro del color amarillo, siendo estos valores también bajos (27 a 36). Para la diferencia en el parámetro b^* estos fueron aumentando conforme aumentaba el periodo de almacenamiento y mostraron en promedio mayor correlación ($R = 0.22, 0.43$ y 0.39) en el análisis que los del parámetro a^* ($R = 0.27, 0.51$ y 0.038) (Gráfica 13).



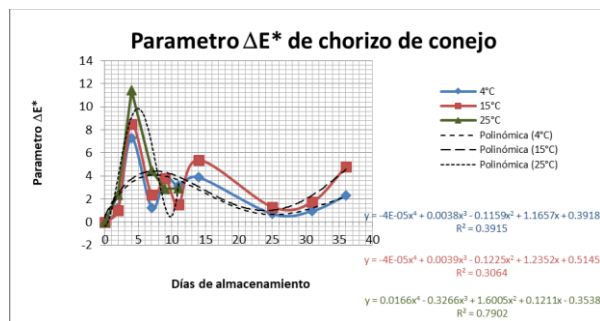
Gráfica 13 Comportamiento de Δb^* con ecuación lineal

Al evaluar el parámetro ΔE^* calculado a partir de los tres parámetros básicos (ΔL^* , Δa^* y Δb^*) arrojados por el equipo mostraron a 4 y 5°C una tendencia lineal con respecto al almacenamiento y para 25°C una tendencia al aumento (Gráfica 14).



Gráfica 14 Comportamiento de ΔE^* con ecuación lineal

Al analizar el parámetro ΔE^* con una ecuación polinómica de orden 4 aumento las R^2 y la tendencia de los datos se ve con el mismo comportamiento a ser constante durante el almacenamiento a 4 y 15°C y a aumentar ligeramente para el almacenamiento a 25°C (Gráfica 15).

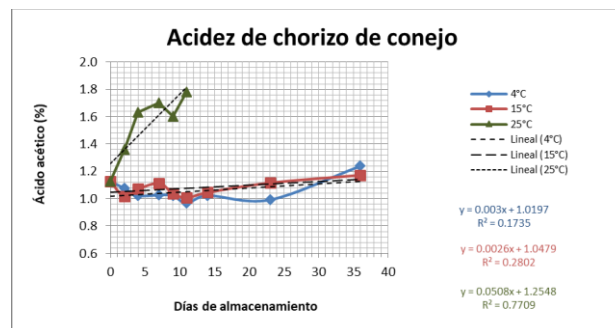


Gráfica 15 Comportamiento de ΔE^* con ecuación polinómica de orden 4

En resumen para los parámetros de color visualmente no se notó un cambio en el color, sin embargo al analizarlo con el equipo MSEZ Hunter Lab si se observó un ligero cambio en los parámetros del color. La tendencia fue a ir aumentando ligeramente la diferencia con respecto al control durante el almacenamiento. Cabe mencionar que el color de la muestra fue más definido por Δa^* y Δb^* . Esto se puede atribuir a que las muestras presentaban trozos de nervio y grasa que ayudaban a que la tonalidad de la carne no fuera completamente roja. Esto aunado con la estabilidad del colorante el cual no cambio notablemente al incrementar el periodo de almacenamiento. Debido a lo anterior el parámetro de a^* y b^* podrían ser empleados para determinar el deterioro en el chorizo siendo mejor a^* , lo anterior a pesar de que sus correlaciones fueron bajas.

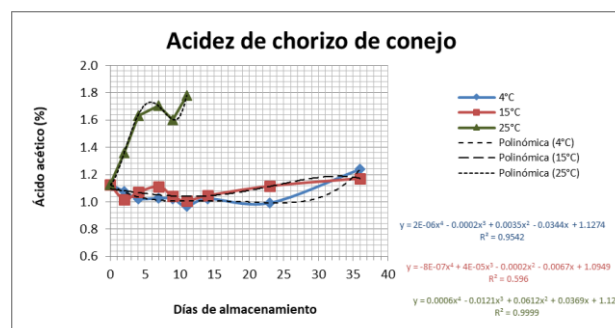
Acidez y humedad

Por último los parámetros que se analizaron durante el almacenamiento es la acidez y la humedad. La acidez fue evaluada por medio de una titulación. Los principales ácidos presentes en las carnes son el acético, fórmico, butírico, propiónico, láctico o succínico. Estos ácidos son generados por la acción de bacterias que generan en la descomposición de la carne (Austria, 2007). En la gráfica 16 se puede observar un claro incremento de la cantidad del ácido acético conforme aumenta el periodo de almacenamiento, sin embargo es muy gradual en los chorizos almacenados a 4 y 15°C debido a que la refrigeración reduce el crecimiento de las bacterias. Sin embargo en las muestras de chorizo a 25°C mostraron mayor cantidad de ácido debido al alto crecimiento de las bacterias. Los análisis mostraron una correlación muy alta para las muestras almacenadas a 25°C ($R = 0.89$) en comparación con las almacenadas a 4 y 15°C ($R = 0.42$ y 0.53).



Gráfica 16 Comportamiento del ácido acético con ecuación lineal

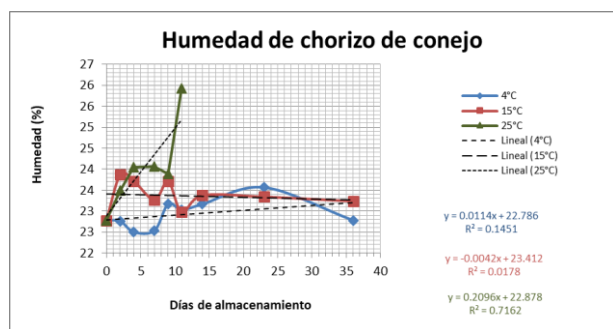
La acidez al aplicarle una ecuación polinómica de orden 4 mostró la misma tendencia que en la ecuación lineal y los parámetros de R^2 aumentaron considerablemente permitiéndonos predecir con estas ecuaciones el contenido de ácido con respecto del tiempo en las tres temperaturas (Gráfica 17).



Gráfica 17 Comportamiento del ácido acético con ecuación polinómica de orden 4

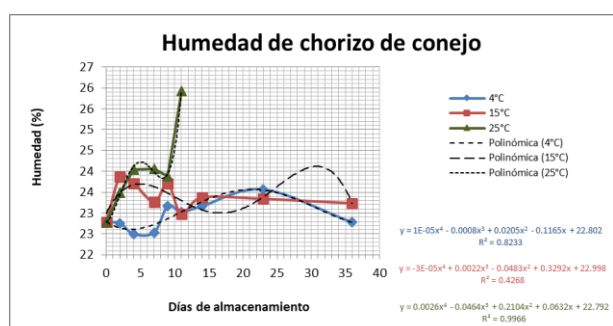
El contenido de humedad de las muestras almacenadas mostraron un ligero incremento (Gráfica 18) a 4 y 15°C, sin embargo a 25°C se observó mayor aumento en la humedad. Esto puede deberse a la liberación de la humedad retenida por las proteínas del musculo y por el agua liberada por el metabolismo de las bacterias (Austria, 2007).

Al estar almacenada las muestras en bolsas selladas no había perdida de esa humedad por medio de una evaporación y se veía reflejada en un aumento de la humedad de las muestras. El contenido de humedad también mostró una correlación muy baja para los chorizos almacenados a 4 y 15°C ($R = 0.38$ y 0.13), pero una correlación buena para los almacenados a 25°C ($R = 0.85$).



Gráfica 18 Comportamiento de la humedad con ecuación lineal

El comportamiento de la humedad al emplear una ecuación polinómica de orden 4 no mostró una tendencia para 4 y 15°C, sin embargo para 25°C la tendencia fue a ir aumentando. En el caso de las R^2 estas aumentaron considerablemente en comparación con la ecuación lineal (Gráfica 19).



Gráfica 19 Comportamiento de la humedad con ecuación polinómica de orden 4

El parámetro de la acidez muestra un ligero incremento en su contenido con respecto del tiempo de almacenamiento y al ser su correlación intermedia podría considerarse como un parámetro que puede ser empleado como indicativo del deterioro del chorizo. Por otro lado la humedad debido a que estaba el producto encerrado en una bolsa a vacío no se presentó un cambio notorio. Y una alternativa a conocer el porcentaje de humedad es evaluar el contenido de retención del agua en el chorizo.

Con los resultados obtenidos del color, textura, acidez y aroma (datos no reportados) se puede observar que el producto almacenado a 25°C después del día 7 de almacenamiento ya presentaba indicios de descomposición. En cambio los almacenados a 4 y 15°C presentaron deterioro hasta los 30 días.

Agradecimiento

Este trabajo se realizó con el apoyo de las alumnas de la carrera de Desarrollo de Negocios área Mercadotecnia Ana Laura Vazzini Rosiles, Susana Medrano Jiménez e Iveth Baca Cano las cuales proporcionaron el chorizo de conejo y pertenecen a la empresa CONIGLIO. De una manera muy especial también a la M. en I. Miriam Estelina Pérez Ríos quien realizó la tabla nutricional pero por estar fuera del país no se pudo considerar dentro de los autores de este artículo.

Conclusiones

La vida de anaquel del chorizo de conejo procesado bajo las condiciones que nos fue entregado, y al ser envasado utilizando una selladora; a temperatura de 25°C fue de 3 días y a 4 y 15°C de 27 días.

Lo anterior debido a que a 25°C en el día 7 el producto ya inicia su descomposición y se consideraron 3 días de margen por si alguien lo consume después de la fecha mencionada. En cambio a 4 y 15°C después de los 30 días comenzó a descomponerse el producto y se consideró también 3 días de margen.

Los parámetros analizados para evaluar la vida de anaquel en general fueron disminuyendo gradualmente conforme aumentaba el periodo de almacenamiento, siendo más marcada la variación en el parámetro de elasticidad, adhesividad, el parámetro de color a^* y contenido de ácido acético.

La ecuación que mejor se adaptó a los parámetros analizados fue la polinómica de orden 4 las cuales nos permiten predecir mejor los parámetros con respecto del tiempo.

Referencias

ANETIF. (05 de 09 de 2018). *Asociación Nacional de Establecimientos TIF*. Obtenido de http://www.anetif.org/pages/view/consumo_nacional_aparente

Austria, M. V. (2007). *Tipificación de chorizo producido en la región Huasteca del estado de Hidalgo*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

- Castaño, E., & Domínguez, J. (2003). *Experimentos: Estrategicos y Análisis en Ciencia y Tecnología*. Mexico, D. F.: CIMAT.
- Castillo Arteaga, M. G., Cruz García, I. A., García Ramírez, D. A., González Sánchez, M. S., Tapia Cardona, I. Y., & Vargas Sierra, M. (2013). Carne de conejo, alternativa a favor de la salud. *Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Número 4 "Vida Científica", 1(2)*, 0-135.
- Cruz Bacab, L., Beaza Mendoza, L., Pérez Robles, L., & Martínez Molina, I. (2017). Evaluación sensorial de embutido tipo chorizo a base de carne de conejo. *Abanico Veterinario*, 102-111.
- Flores Gutiérrez, X. C. (2005). *Desarrollo de un chorizo fresco utilizando carne de pollo mecánicamente deshuesada*. Honduras: Zamorano.
- Hunter, R. S., & Harold, W. R. (1987). *The measurement of appearance*. Reston: Wiley-Interscience Publication.
- INEGI. (2015). *Estadística de sacrificio de ganado en rastros municipales por entidad federativa 2009-2014*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Leines Medina, D., Hernández Benavides, D., Hernández Aguilar, J., & Rodríguez Acosta, E. (2018). Embutidos de conejo, un producto alimenticio de mayor aporte nutricional. *Tectzapic*, 4(1), 21-31.
- López Hernández, L. H., Braña Varela, D., & Hernández Hernández, I. (2013). *Estimación de la vida de Anaquel de la carne* (Vol. 11). Ajuchitlán, Colón, Querétaro: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Mc Daniel, C., & Gates, R. (2005). Investigación de Mercados. *México: Thompson*, 298.
- Mercado Flores, J., López Orozco, M., G., M. S., García Mosqueda, C., & Mendoza González, S. (2010). Evaluación de la vida de anaquel de diferentes variedades de xoconostle en fresco (*Opuntia Spp*) del suroeste del estado de Guanajuato. *XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 01-11.
- SAGARPA. (07 de 07 de 2016). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/conoce-todo-sobre-la-produccion-de-carne-de-conejo>
- San Francisco del Sabor. (Junio de 2012). *San Francisco del Sabor*. Obtenido de <http://www.sanfranciscods.com/pdf/soya.pdf>

Evaluación de la concentración sanguínea de Cobre, Hierro y Zinc en corderos suplementados con Selenito de Sodio

Evaluation of the blood concentration of Copper, Iron and Zinc in lambs supplemented with Sodium Selenite

VALLADARES-CARRANZA, Benjamín^{1*}†, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente¹, RIVERO-PEREZ, Nallely², ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián², APARICIO-BURGOS, José Esteban³ y ZAMORA-ESPINOSA, José Luis¹

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México.

²Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

³Escuela Superior de APAN. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

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

ID 2^{do} Coautor: Nallely, Rivero-Perez / ORC ID: 0000-0002-6154-9983, Researcher ID Thomson: S-6837-2018, CVU CONACYT ID: 210507

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^{to} Coautor: José Esteban, Aparicio-Burgos / ORC ID: 0000-0002-7611-7825, Researcher ID Thomson: C-5019-2017, CVU CONACYT ID: 224034

ID 5^{to} Coautor: José Luis, Zamora-Espinosa

Recibido 18 de Abril, 2018; Aceptado 30 de Junio, 2018

Resumen

Con el objeto de evaluar la concentración sanguínea de cobre, hierro y zinc con la administración intramuscular de selenito de sodio; se utilizaron 20 corderos de 75 días de edad distribuidos al azar en 2 grupos, bajo las mismas condiciones de manejo. El T1 recibió 5 mg de selenito de sodio por 100 Kg de peso vivo y el T2 1 mL de solución salina fisiológica; se realizó un muestreo basal que coincidió con la fecha de aplicación de los tratamientos y 3 muestreos posteriores con diferencia de ocho días. Se obtuvieron y analizaron 80 muestras de sangre, a través de espectrofotometría de absorción atómica; se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 2 tratamientos y cuatro periodos de muestreo; y se aplicó la prueba de Tukey (P>0.05). Los promedios generales de concentración de cobre fueron en T1 0.313±0.024 y T2 0.296±0.037; para el hierro T1 1.545±0.197 y T2 1.549±0.202, y para el zinc el T1 0.332±0.042 y de 0.356±0.067 mcg/ml en T2 (P>0.05). Los valores de correlación fueron: Se-Cu r=0.6745; Se-Fe r=0.6613; Se-Zn r=0.4375; Cu-Fe r=0.5642; Cu-Zn r=0.3570 y Fe-Zn r=0.3489. Aunque con la administración de selenio hubo ligero grado de asociación no se produjo un incremento importante en la concentración de cobre y zinc.

Cobre, hierro, zinc, selenio, corderos.

Abstract

In order to evaluate the blood concentration of copper, iron and zinc with the intramuscular administration of sodium selenite; We used 20 lambs of 75 days of age distributed randomly in 2 groups, under the same management conditions. T1 received 5 mg of sodium selenite per 100 kg of live weight and T2 1 mL of physiological saline solution; a basal sampling was performed that coincided with the date of application of the treatments and 3 subsequent samples with a difference of eight days. 80 blood samples were obtained and analyzed, through atomic absorption spectrophotometry; a randomized complete block design was used with 2 treatments and four sampling periods; and the Tukey test (P> 0.05) was applied. The general averages of copper concentration were in T1 0.313 ± 0.024 and T2 0.296 ± 0.037; for iron T1 1,545 ± 0.197 and T2 1,549 ± 0.202, and for zinc, T1 0.332 ± 0.042 and 0.356 ± 0.067 mcg / ml in T2 (P> 0.05). The correlation values were: Se-Cu r=0.6745; Se-Fe r=0.6613; Se-Zn r=0.4375; Cu-Fe r=0.5642; Cu-Zn r=0.3570 y Fe-Zn r=0.3489. Although there was a slight degree of association with the administration of selenium, there was no significant increase in the concentration of copper and zinc.

Copper, iron, zinc, selenium, lambs

Citación: VALLADARES-CARRANZA, Benjamín, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente, RIVERO-PEREZ, Nallely, ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián, APARICIO-BURGOS, José Esteban y ZAMORA-ESPINOSA, José Luis. Evaluación de la concentración sanguínea de Cobre, Hierro y Zinc en corderos suplementados con Selenito de Sodio. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-12: 14-23.

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

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En varios países del mundo un elevado número de animales consume dietas que no satisfacen sus requerimientos nutricionales, padeciendo desórdenes nutritivos que oscilan desde enfermedades agudas o graves por deficiencia o toxicidad mineral, caracterizadas por síntomas clínicos y cambios patológicos bien acentuados que suelen provocar una mortalidad elevada, hasta alteraciones ligeras y transitorias difíciles de diagnosticar con exactitud y que se manifiestan como simple disminución o retraso en el crecimiento, producción y de la fertilidad. Las deficiencias o intoxicaciones ligeras o marginales de esta naturaleza adquieren gran importancia en la nutrición animal, por su difusión y facilidad con que pueden confundirse con los efectos de agotamiento por desnutrición o deficiencia proteica (Georgievskii *et al.*, 1982; Hidiroglou, 1989; Blood y Radostits, 1992).

La ingestión en forma continua de dietas que son deficientes, desequilibradas o excesivamente ricas en un mineral induce cambios en la forma o concentración con que dicho mineral aparece en los tejidos o fluidos corporales apareciendo por debajo o por encima de los márgenes normales. En tales circunstancias pueden desarrollarse desequilibrios bioquímicos, viéndose afectadas las funciones fisiológicas; y pueden presentarse desórdenes estructurales que varían con el elemento, la intensidad o duración de la deficiencia o toxicidad dietética, la edad y la especie animal afectada (Georgievskii *et al.*, 1982; Hidiroglou, 1989; Spears, 1989; Ramírez-Pérez *et al.*, 2000).

Los elementos minerales presentes en las células y tejidos del organismo animal forman diversas combinaciones químicas funcionales, las concentraciones características varían en cada elemento y tejido. Las concentraciones deben mantenerse dentro de límites bastante estrechos, o márgenes normales para salvaguardar la integridad funcional y estructural de los tejidos, el crecimiento, la salud y la productividad animal (Spears, 1989; Tsuda *et al.*, 1991). Las concentraciones y actividades de muchos elementos minerales asociados con enzimas, de forma particular en células y tejidos, han sido relacionados con manifestaciones de deficiencia y toxicidad de estos elementos en el organismo animal.

En algunos casos se presentan graves alteraciones clínicas y patológicas como consecuencia de anomalías en la nutrición mineral (Wittwer y Ceballos, 1997). En las metaloenzimas el elemento mineral aparece firmemente ligado a la porción proteica con un número fijo de átomos del mineral por mol de proteína. El mineral no puede ser quitado sin que se pierda la actividad de la enzima y generalmente no puede ser reemplazado por ningún otro elemento, aunque los átomos de zinc presentes en varias enzimas que contienen este mineral pueden ser sustituidos por cobalto y cadmio sin pérdida total de la actividad enzimática; las metaloenzimas no se limitan a un solo mineral en algunos casos. La superóxido dismutasa, que cataliza la dismutación del radical libre del peróxido, puede contener cobre y zinc, o manganeso, según sea su origen o procedencia (Hidiroglou, 1989; Spears, 1989; Tsuda *et al.*, 1999).

El equilibrio mineral o las proporciones dietéticas adquieren una importancia crucial con el cobre debido a la notable influencia del molibdeno y del azufre sobre la retención de cobre, aunque debe reconocerse que las interacciones metabólicas que afectan de forma significativa las necesidades mínimas y las tolerancias máximas son múltiples e importantes entre los elementos minerales (Cseh *et al.*, 1995; Valladares *et al.*, 2016)

Los consumos inadecuados o excesivos de un solo elemento mineral es infrecuente en la mayoría de los ambientes naturales. Frecuentemente son aliviados o condicionados, por la amplitud con que otros componentes en la ración, con los que el mineral interactúa metabólicamente, están presentes o ausentes en la dieta completa o en el medio ambiente (Betanzas *et al.*, 1997; Lorentzen *et al.*, 1998; Harlikar *et al.*, 2000;).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación de selenio (selenito de sodio), sobre la concentración sanguínea de elementos minerales cuya función es de gran importancia en el metabolismo animal como son el cobre, hierro y zinc.

Método

Manejo de los animales y diseño del experimento. Se trabajó con 20 corderos de la raza suffolk, tanto hembras como machos; los animales permanecieron bajo un sistema de producción extensivo, sobre pradera nativa a libre acceso (pastoreo diurno con una duración aproximada de 10 horas), suplementándose ocasionalmente con rastrojo de maíz.

Tratamiento	Períodos de muestreo (días)				No. de corderos
5 mg/ 100 kg de P.V.	75+	83	91	99	10
G. control (Placebo: solución salina fisiológica)	75+	83	91	99	10
Total					20

Tabla 1 Relación de los tratamientos con selenito de sodio de acuerdo a los períodos de muestreo y número de corderos.

+ Aplicación de los tratamientos

Fórmula del compuesto. Cada mililitro de selenio contiene:

Selenito sódico (5 mg de Se)10.95 mg

Excipiente c.b.p.1 mL

Todos los animales permanecieron bajo las mismas condiciones extensivas de manejo zootécnico, medio ambiente y nutrición durante el período experimental.

Cada animal se trató como una unidad experimental. Se realizó la aplicación a dosis única de los tratamientos para monitorear las variables de interés a partir de los 75 días de edad, y durante los 24 días posteriores con intervalo de 8 días, entre los períodos de muestreo.

Obtención de muestras de sangre. Las muestras de sangre para determinar la concentración de los minerales de interés, se obtuvieron por venopunción, previa asepsia de la zona, con tubos al vacío con heparina (Vacutainer, SST; Becton-Dickinson, U.S.A.) hasta obtener aproximadamente 5 mL de sangre, se identificaron y colocaron en gradillas dentro de una caja de poliuretano con refrigerante, trasladándose al laboratorio para su procesamiento. Las muestras se conservaron en congelación a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el momento de realizar la digestión y determinación mineral respectiva.

Determinación mineral de Cu, Fe y Zn sanguíneos

Las muestras de sangre completa fueron procesadas por digestión ácida, mediante la técnica de Shamberger (1983), con ácido nítrico y perclórico concentrados, a una temperatura de $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta el aclaramiento de estas, se filtraron y aforaron a 25 mL con agua desionizada, para su posterior lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica, utilizando la lámpara específica para cada elemento (Cu, Fe y Zn), de acuerdo a los procedimientos descritos en el manual de operación del fabricante (IPCS, 1987); los resultados se expresaron en microgramos por litro (mcg/L).

Análisis estadístico y evaluación de resultados

Los 20 corderos (unidades experimentales) fueron evaluados en 4 períodos o fechas de muestreo; En el diseño experimental se utilizaron bloques completos al azar, siendo el factor de bloqueo los períodos de muestreo; mediante análisis de varianza (ANOVA), los promedios de cada variable de respuesta fueron comparados con el procedimiento de Tukey, a un nivel de significancia estadística ($\alpha = 0.05$) (Steel y Torrie, 1988) y adicionalmente se realizó un análisis de correlación; usando el programa estadístico SAS, Versión 6.04 (1988).

Bajo el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + E_{ij} \quad (1)$$

Donde:

Y_{ij} = Observación de respuesta a la concentración de cobre, hierro y zinc.

μ = Efecto de la media poblacional

B_i = Efecto del i -ésimo bloque (período de muestreo)

T_j = Efecto del j -ésimo tratamiento (dosis de selenio)

E_{ij} = Error experimental

Resultados y Discusión

En el presente trabajo de investigación se estudiaron un total de 20 corderos a partir de los 75 días de edad, para evaluar el efecto de la aplicación de selenio sobre la concentración sanguínea de cobre, hierro y zinc en diferentes períodos de evaluación.

Los valores de correlación de las variables de estudio; muestran una relación selenio-cobre $r=0.6745$; selenio-hierro $r=0.6613$ y de selenio-zinc $r = 0.4375$; que aunque no denota el valor numérico ideal, puede considerarse que existió influencia positiva del compuesto administrado sobre el nivel sanguíneo de los minerales analizados, y que el selenito de sodio pudo coadyuvar en buena manera a la presentación y actividad biológica de los elementos estudiados.

Por lo que es importante considerar que el aporte diario de los microelementos debe hacerse de manera equilibrada ya que en su relación estrecha dentro de los procesos metabólicos el exceso de uno puede bloquear la absorción del otro; al considerar como ejemplo que el exceso de calcio provoca disminución del magnesio y los niveles altos de zinc provocan aumento en la eliminación del cobre (Cousins, 1985; Kirchgessner *et al.*, 1997; Lee *et al.*, 1999).

Además los valores de correlación de los otros minerales analizados, fueron: cobre-hierro $r=0.5642$; cobre-zinc $r=0.3570$ y hierro-zinc $r=0.3489$, que reflejan cierto grado de asociación, el cual es importante dada su actividad en la fisiología (antioxidantes) de los corderos en estudio.

De acuerdo a Wittwer y Ceballos (1997) los valores de la actividad de GSH-Px y del selenio mantienen una alta correlación ($r=0.92$).

Pero solo bajo condiciones de una concentración adecuada de selenio sanguíneo; sin embargo en estudio previo (López, 2002) no se observó tal asociación ($r=0.01227$), considerando que a menor concentración de selenio, menor actividad de GSH-Px, determinada por la eliminación del selenio y no por su biodisponibilidad.

Según reporte de Valladares y col. (2016), en individuos con desnutrición proteico calórica tienen alterada la actividad de polimorfonucleares y macrófagos, el número de células es normal pero la afectación se produce en la función (actividad oxidativa), en nuestro estudio aunque no se evaluó tal actividad nuestros resultados son importantes dado el papel que juegan cada uno de los elementos en estudio en el metabolismo animal (Grace and Lee, 1990; Kendall *et al.*, 2001).

Considerando que la actividad fagocítica del neutrófilo se puede afectar también por deficiencia de vitamina B6, B12, C, D, hierro, cobre, selenio y vitamina E. Todos estos elementos participan a la vez en los procesos que lleva a cabo el macrófago y los linfocitos T y B.

Los desequilibrios nutricionales se plantean como la primera causa de inmunodeficiencia secundaria en el mundo, la deficiencia de un solo nutriente puede resultar en alteración del “equilibrio” en la respuesta inmune, hasta el momento se considera al zinc, selenio, hierro, cobre, vitaminas A, C, E, y ácido fólico, como los microelementos más comprometidos con la actividad del sistema inmunológico (Lee *et al.*, 1981; Sarkar *et al.*, 1995; Tiffany *et al.*, 2000).

El selenio es cofactor de la glutatión peroxidasa (GSH-Px), que cataliza la reducción del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) o lipoperóxido (L-OOH) utilizado como agente reductor; los lipoperóxidos son tóxicos en los tejidos animales y dan lugar a especies reactivas como los radicales peróxidos (L-OO), compuestos indeseables para los organismos vivos.

La GSH-Px como parte del mecanismo de defensa antioxidante evita la oxidación de los lipoperóxidos, reduciéndolos y evitando que se conviertan en radicales alcohólicos para los que no se conoce enzima que los catabolice (Koenig *et al.*, 1997; Valladares *et al.*, 2016).

El cobre es otro de los microelementos claves para la inmunidad, participa en la síntesis del radical hemo de la Hb, pueden existir anemias por deficiencia de cobre y no de hierro precisamente, además la catalasa, otra defensa antioxidante, cuenta con un grupo prostético hem el cual necesita de la presencia del cobre para estabilizarse y conformar la enzima funcional.

Por tanto para restablecer cualquier anemia es necesario suministrar cobre junto con hierro (Ward *et al.*, 1997; Ruiz *et al.*, 2000; Shirma *et al.*, 2000; Valladares *et al.*, 2017). El zinc es al parecer el microelemento más comprometido con la inmunidad, sobre todo con las células y es vital en las relaciones de equilibrio entre los demás minerales.

La deficiencia de Zn al igual que la de hierro son las más frecuentes que se reportan en la práctica diaria, el Zn es fundamental para el funcionamiento de más de 70 enzimas diferentes, su deficiencia se asocia con síntomas tales como pérdida de apetito, alopecias, susceptibilidad para las infecciones, desarrollo insuficiente en corderos, alteraciones del gusto, visión y audición, además dosis altas de Zn provocan aumento de la excreción de cobre (Cousins, 1985; Cseh *et al.*, 1998; Kendall and Telfer, 2000).

Reportes recientes sugieren que el Zn controla la respuesta inmune y ante los estímulos antigénicos es uno de los elementos que decide qué conducta debe tomar el sistema inmunológico, producir anticuerpos y elementos efectoros del componente humoral bajo los influjos de citoquinas liberadas por la célula cooperadora TH2, o llevar la respuesta al polo contrario dominado por las citoquinas que se liberan por la TH1 que determinan una respuesta celular, además se ha planteado que los niveles de zinc y cobre intracelulares son inversamente proporcionales a las posibilidades de replicación intracelular del virus HIV y de la mayoría de los parásitos de vida intracelular. Se conoce que el Zn es protector de la apoptosis o muerte celular programada, suerte de suicidio en masa que ocurre en los procesos de maduración y desarrollo de las células inmunocompetentes sobre todo los linfocitos T (Cousins, 1985; Pichars, 1989; Sato *et al.*, 1997).

El exceso de aluminio, cadmio, cromo, plomo, yodo, mercurio, torio, vanadio, sílice, titanio y manganeso puede provocar inmunosupresión; la deficiencia de aminoácidos esenciales (triptófano, arginina, tirosina, valina, cisteína e isoleucina), puede comprometer el funcionamiento de los sistemas enzimáticos involucrados en el estrés oxidativo. Cuando fallan los sistemas comprometidos con la muerte intracelular, las bacterias continúan vivas dentro de las células y escapan de la acción de los efectoros del sistema inmunológico, pudiendo estimular eventos tales como la hipersensibilidad retardada tipo IV, infecciones crónicas o latentes y aumento de la peroxidación de los lípidos, liberación de inhibidores de la fagocitosis y de la actividad del linfocito T.

La enzima super oxido dismutasa (SOD) es la tercera enzima que protege de los excesos de los radicales libres, y depende para su función del cobre, zinc, hierro y manganeso. Se considera al selenio, hierro, vitamina E, transferrina y lactoferrina como elementos muy importantes en el bloqueo de la peroxidación de los lípidos (Abdel *et al.*, 1986; Kosla *et al.*, 1993; Shrikhande *et al.*, 1998; Tiffany *et al.*, 2000).

En nuestro estudio las concentraciones sanguíneas de cobre sitúan a los corderos en un estado de deficiencia con un promedio general de 0.601 ± 0.027 mcg/mL; de acuerdo a lo reportado en la literatura, donde se refiere que la concentración normal en sangre de este mineral es de 0.65 mcg/mL (Georgievskii *et al.*, 1982; NRC, 1985; McDowell *et al.*, 1997).

El resultado obtenido es similar a lo reportado por Torres y Cruz (1999), considerando que tal concentración no es la adecuada para los procesos metabólicos, reproductivos e inmunitarios de los animales; aunque consideramos que los corderos en estudio durante y al final del análisis no manifestaron proceso patológico alguno. La deficiencia observada puede deberse a la excreción renal del cobre. Se consideran apropiadas 6 ppm de cobre para cerdos en crecimiento, siempre que las raciones empleadas no contuviesen cantidades excesivas de metales como zinc, mercurio, azufre, manganeso y cadmio, que compiten con el cobre en los puntos de absorción (Dove, 1995; Smith *et al.*, 1997; Dargatz *et al.*, 1999).

Domínguez (1993), reporta valores de deficiencia similares en la concentración de Cu sanguíneo, atribuyendo tal a la concentración deficiente en suelos como en pastos. Sin embargo la determinación del cobre existente en la dieta o en los pastos tiene un valor diagnóstico limitado y, de hecho, puede inducir a errores graves, a menos que se determinen también otros elementos que interactúan con el cobre.

La variación en el nivel sanguíneo de cobre postaplicación de selenio, con un descenso en los valores en forma progresiva de 0.306 ± 0.031 a un 0.267 ± 0.0161 mcg/mL, puede estar dado por el proceso metabólico del mineral en el organismo de los corderos y de que las reservas de este hayan sido utilizadas.

Ya que en nuestro estudio la aplicación de selenito de sodio (Na_2SeO_3) no incrementó el nivel adecuado de cobre, sin embargo, a la primera evaluación postaplicación de selenio se observa una respuesta inmediata, presentando un aumento en la concentración de este elemento mineral.

La acromotriquia es el signo clínico más precoz de la deficiencia de cobre en todas las especies animales con excepción del cerdo. Se ha reportado que la fertilidad del ganado desciende, y esta se asocia con retraso o anulación del celo y, en algunos casos, con abortos estos últimos en ovejas sometidas a una deficiencia experimental de cobre. Otras patologías asociadas a la deficiencia de cobre, son los trastornos nerviosos en corderos, caracterizados por incoordinación de movimientos y elevada mortalidad; lesiones cardíacas con una degeneración lenta y progresiva del miocardio y fibrosis de sustitución. Las muertes súbitas se creen son debidas a fallo cardíaco agudo, generalmente tras un ligero ejercicio o excitación (Dove, 1995; León, 2000; Valladares *et al.*, 2017).

Considerando los niveles sanguíneos de hierro en los corderos en estudio muestran con una concentración de 1.549 ± 0.202 mcg/mL, lo que de acuerdo a la literatura muestran un nivel por arriba de lo reportado como de referencia, el cual es de 1.0 mcg/mL (NRC, 1985; McDowell *et al.*, 1997).

Al considerar el resultado del presente estudio de la variación en el nivel sanguíneo de hierro postaplicación de selenio, con un incremento inicial de 1.684 ± 0.0622 mcg/mL, así como de un descenso posterior en forma progresiva de 1.327 ± 0.0450 mcg/mL, muestran que los niveles sanguíneos de este mineral son elevados; datos obtenidos por Torres y Cruz (1999) son similares tal proceso se ha atribuido a el exceso de este mineral en el suelo, más el aporte de Fe de los pastos, y que exista un consumo involuntario de suelo, ya sea por contaminación del forraje o al sobrepastoreo en los campos.

El reporte de varios estudios indican que la administración parenteral de hierro incrementa marcadamente su concentración sérica, superando la capacidad fisiológica para unir hierro circulante.

Esta situación no se observa en la sobrecarga de hierro generada por vía alimentaria, donde el incremento en el contenido sérico es moderado dado que el exceso de hierro puede ser captado por la transferrina. En hígado se produce un aumento, tanto en los índices de oxidación de lípidos (sustancias reactivas al ácido tiobarbiturico), como de oxidación de proteínas (carbonilos). En cuanto a los antioxidantes se observa una disminución en las actividades de las enzimas superóxido dismutasa y catalasa, y en el contenido de ubiquinol (Dougherty *et al.*, 1981; Caperna *et al.*, 1997).

El hígado, por ser un importante órgano de almacenamiento de hierro, es especialmente afectado por el exceso de hierro. Investigaciones en humanos han reportado que los niveles de hierro han sido relacionados con enfermedades coronarias y cáncer, y en individuos que padecen artritis reumatoide se han encontrado niveles de ferritina en el líquido sinovial entre 3 a 8 veces mayores a los normales (Caperna *et al.*, 1997).

El complejo metabolismo del hierro y su participación en numerosos procesos a nivel celular lleva a diseñar cuidadosamente estrategias para mantener el nivel celular de hierro dentro de un rango muy ajustado, a los efectos de permitir una disponibilidad adecuada del mismo para aquellas reacciones en las que sea un componente fundamental, y minimizar su participación como catalizador de la producción de productos tóxicos (Dougherty *et al.*, 1981; Caperna *et al.*, 1997; Shirma *et al.*, 2000; Vallet *et al.*, 2001).

El contenido de zinc en pastos y forrajes varía ampliamente desde tan solo 5 hasta contenidos tan altos como 200 ppm (sustancia seca), una elevada proporción de los valores correspondientes a vegetales cultivados en suelos normales queda incluida entre 25 y 50 ppm. Cerdos, aves, ovinos y bovinos poseen una tolerancia considerable a consumos elevados de zinc, la amplitud de la tolerancia depende parcialmente de la especie aunque principalmente de la naturaleza de la dieta, especialmente de sus contenidos relativos de calcio, cobre, hierro y cadmio con los que interactúa (Engle *et al.*, 1997; Gooneratne and Christenssen, 1997).

Con respecto a la concentración sanguínea de zinc obtenido en nuestro estudio, muestra una concentración de 0.303 ± 0.042 mcg/mL, la cual de acuerdo a Georgievski y col. (1982), y McDowell y col. (1997) se consideran deficientes. Los valores normales en los animales domésticos suelen oscilar dentro de unos límites comprendidos entre 0.8 y 1.2 mcg de Zn/mL aunque puede ser alta la variabilidad individual y se conocen muchos factores distintos del contenido de zinc en la dieta que influyen sobre sus concentraciones en el suero.

Para crecimiento de corderos se han publicado necesidades comprendidas entre 18 y 33 ppm de Zn en la dieta seca para que sean normales el crecimiento y los valores de zinc en plasma (NRC, 1985). Resulta útil la determinación del contenido de zinc en la dieta, para compararlo con las cantidades presentes en otras dietas que se sabe son apropiadas para tipos similares de animales, aunque las variaciones en la absorción procedentes de distintas fuentes y la influencia que ejercen sobre la utilización del zinc con otros componentes de la dieta como el calcio limitan el valor de este análisis (Pichars, 1989; Mohanna y Nys, 1998).

La variación en el nivel sanguíneo de zinc postaplicación de selenio, con un descenso en los valores en forma progresiva de 0.431 ± 0.037 a un 0.291 ± 0.0109 mcg/mL, puede estar dada por los procesos orgánicos normales o a el probable exceso de Cd, Mn y Mo, tanto en el forraje como en el animal, así como también a infecciones subclínicas que incrementan los requerimientos de dicho mineral (Pichars, 1989; Grace y Lee, 1990).

Lee *et al.*, 1990; Tsuda *et al.*, 1991; Mohanna y Nys, 1998). El reporte de la deficiencia marginal de zinc en ovejas y vacas alimentadas con pastizales, caracterizada por crecimiento, fertilidad y valores de zinc en suero inferiores a los normales aunque sin otros signos clínicos, aparece aún más difundido actualmente (NRC, 1985; Sandoval *et al.*, 1997 y 1999). La deficiencia de zinc en los corderos se manifiesta clínicamente por inapetencia, reducción de crecimiento y del índice de conversión alimenticia, tumefacción de tarsos y lesiones abiertas (paraqueratosis) de la piel alrededor de los ojos, sobre las pezuñas y en escroto. La influencia de la deficiencia de zinc en ovejas se hace particularmente evidente mediante cambios en la lana y en los cuernos.

Los corderos con deficiencias de zinc pueden padecer también postitis y vulvitis, asociadas con aumento de tamaño de las glándulas sebáceas. En corderos y terneros con deficiencia de este elemento se han descubierto conductos seminíferos atróficos e hipogonadismo. Pueden aparecer efectos adversos la espermatogenesis y el desarrollo de los órganos sexuales primarios y secundarios del macho y todas las fases del proceso reproductor de la hembra desde el celo hasta el parto y la lactación (Jubb y Kennedy, 1990; Uchida *et al.*, 1997).

En las alteraciones funcionales y estructurales por la deficiencia de zinc se ven alterados cambios bioquímicos en sangre y tejidos. De acuerdo al grado de deficiencia suele producirse un ligero descenso en tejidos tales como el hígado, riñón, corazón, hueso y músculo y un descenso más grave en plasma sanguíneo, páncreas, pelo y lana. La concentración de zinc en estas últimas estructuras son normalmente elevadas (100-200 ppm), aunque es grande la variabilidad individual y se produce una alta variedad con la edad y región corporal, así como con el contenido de la dieta (Uchida *et al.*, 1997; Sandoval *et al.*, 1997 y 1999).

Ha podido establecerse que la deficiencia de zinc repercute sobre el metabolismo de la vitamina A. Parece ser que la deficiencia de este mineral reduce la síntesis de la proteína que se enlaza con el retinol (RBP), que es portadora de la vitamina A en la sangre, por lo que se moviliza defectuosamente la vitamina desde el hígado. Timidina quinasa y RNA polimerasa dependiente del DNA están subordinadas al zinc para desarrollar su actividad y son vitales para la síntesis de proteínas. En consecuencia, podrían estar comprometidas en la síntesis de RBP o podrían existir otros enzimas dependientes del zinc específicos para la síntesis del RBP.

La actividad de la alcohol deshidrogenasa disminuye en el hígado de corderos con deficiencias de zinc y esto podría ser relacionado con la ceguera nocturna observada en algunos corderos. La retineno reductasa, un metaloenzima que precisa del zinc, es una alcohol deshidrogenasa necesaria para la interconversión de alcohol de vitamina A (retinol) en aldehído de vitamina A (retineno), un proceso esencial para la visión normal (Cseh *et al.*, 1985; Spears, 1989; Sandoval *et al.*, 1997).

En ratones con deficiencia de zinc se han observado elevadas concentraciones de corticosterona, 115 ug/100 mL de plasma comparados con 40 ug/100 mL en ratones que consumen dietas con suficiente zinc. Estos descubrimientos indican que la deficiencia de zinc constituye un estrés crónico que conduce a un aumento en la producción de glucocorticoides que destruyen los linfocitos del timo contribuyendo así a una pérdida de la inmunidad. También se ha sugerido que los efectos observados de este mineral sobre curación y enfermedad dependen de su influencia sobre el metabolismo de los esteroides (Cseh *et al.*, 1985; Spears 1989).

Conclusiones

La administración del selenito de sodio no elevó la concentración sanguínea del cobre y zinc; sin embargo pudo inducir a la correlación y asociación de los minerales en estudio. Con base en la concentración sanguínea de cobre y zinc obtenida antes de la administración del selenito de sodio, se establece que los corderos fueron deficientes en estos minerales. La concentración sanguínea de hierro obtenida antes y durante el estudio se mantuvo por arriba de lo reportado en la literatura.

Referencias

- Abdel, R.A.A., Arthur, J.R. y Mills, C.F. (1986). Effects of dietary copper, cadmium, iron, molybdenum and manganese on selenium utilization by the rat. *J. Nutr.*, 116: 403-411.
- Betanzas, G.L.L., Bautista, O.J.A. y Rosiles, M.R. (1997). Interrelación del contenido de selenio y cobre en lana de ovinos y suelo de la zona de pastoreo de Cuajomulco y Tres Mariás, Morelos, México. *Vet. Méx.*, 28: 51-52.
- Blood, D.C. y Radostits, O. M. (1992). *Medicina Veterinaria*. Vol. II, 7° ed. McGraw-Hill, México.
- Caperna, T.J., Failla, M.L. y Steele, N.C. (1997). Accumulation and metabolism of iron-dextran by hepatocytes, kupffer cells and endothelial cells in the neonatal pig liver. *J. Nutr.*, 117: 312-320.
- Cousins, R.J. (1985). Absorption, transport and hepatic metabolism of copper and zinc: special reference to metallothionein and ceruloplasmin. *Physiological Reviews*, 65: 238-300.
- Cseh, S., Ridao, M., Casaro, A. y Chayer, R. (1995). Microelementos asociados a la deficiencia de cobre en bovinos. *Memorias XIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) -19° Congreso de la Asociación Americana de Producción Animal (AAPA)*. 739-741.
- Cseh, S., Ridao, M., San Martino, S., Drake, M. y Yarrar, M. (1998). Valores serológicos de hierro y zinc en distintas categorías de bovinos hembra. *Vet. Méx.*, 29: 23-27.
- Dargatz, D.A., Franklyn, D.B. y Clark, G.B. (1999). Serum copper concentrations in beef cows and heifers. *JAVMA*, 12: 1828-1831.
- Dominguez, V.I. (1993). Diagnóstico del estado mineral en ovinos bajo condiciones de pastoreo en Tenango del Valle, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Dougherty, J.J., Croft, W.A.; y Hoekstra, W.G. (1981). Effects of ferrous choride and iron-dextran on lipid peroxidation in vivo in vitamin E and selenium adequate and deficient rats. *J. Nutr.*, 111: 1784-1796.
- Dove, C.R. (1995). The effects of copper level on nutrient utilization of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 73: 166-171.
- Engle, T.E., Nockels, C.F., Kimberling, C.V., Weaver, D.L. y Jhonson, A.B. (1997). Zinc repletion with organic or inorganic forms of zinc and protein turnover in marginally zinc-deficient calves. *J. Anim. Sci.*, 75: 3074-3080.
- Georgievskii, U.I., Ahnenkov, B.N. y Samokhin, V.T. (1982). *Mineral Nutrition of Animals*. Butterworths, URSS.
- Gooneratne, S.R. y Christensen, D.A. (1997). Effect of chelating agents on the excretion of copper, zinc and iron in the bile and urine of sheep. *Vet. J.*, 153: 171-178.
- Grace, N.D. y Lee, J. (1990). Effect of Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se and Zn supplementation on the elemental content of soft tissues and bone in sheep grazing rye grass/white clover pasture. *New Z.J. of Agricultural Res.*, 33: 635-647.

- Harlikar, M.N., Talvelkar, B.A., Deshmukh, B.T., Nagvekar, A.S. y Ingole, S.D. (2000). Trace elements profile during growth in crossbred calves and heifers. *Indian J. Anim. Sci.*, 70:1147-1149.
- Hidiroglou, M. (1989). Trace elements in the fetal and neonate ruminant. *Can. Vet. J.*, 21: 328-335.
- IPCS (International Programme on Chemical Safety Environmental health)(1987). Criteria 58. Selenium World Health Organization. Geneva. URSS.
- Jubb, K.V.F. y Kennedy, C.P. (1990). Patología de los animales domésticos. 3ª ed. Hemisferio Sur, Uruguay.
- Kendall, N.R., Mackenzie, A.M. y Telfer, S.B. (2001). Effect of a copper, cobalt and selenium soluble glass bolus given to grazing sheep. *Livestock Prod. Sci.*, 68: 31-39.
- Kirchgessner, B.M., Schwars, F.J. y Stangl, G.L. (1997). Growth performance of beef cattle fed corn silage-based rations without Cu, Zn, Mn, Co and Se supplementation. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 78: 141-153.
- Koenig, K.M., Rode, L.M., Cohen, R.D.H. y Buckley, W.T. (1997). Effect of diet and chemical form of selenium on selenium metabolism in sheep. *J. Anim. Sci.*, 75: 817-827.
- Kosla, T., Roga-Franc, M. y Rokicki, E. (1993). Providing milk cows with trace elements as a result of administering mineral mixture. *Veterinary Medicine*, 18: 123-130.
- Leon, A., Glenn, J.S. y Farver, T.B. (2000). Copper oxide wire particles for the treatment of copper deficiency in sheep. *Small Ruminant Research.*, 35: 7-12.
- Lorentzen, M., Maage, A. y Julshamn, K. (1998). Supplementing copper to a fish meal based diet fed to Atlantic salmon parr affects liver copper and selenium concentrations. *Aquaculture Nutrition*, 4: 67-72.
- McDowell, L.R., Velázquez, P.J. y Valle, G. (1997). Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. 3ª ed. Departamento de Zootecnia. Centro de Agricultura Tropical. Universidad de Florida. U.S.A.
- Mohanna, C. y Nys, Y. (1998). Influence of age, sex and cross on body concentrations of trace elements (zinc, copper and manganese) in chickens. *British Poultry Sci.*, 39: 536-543.
- NRC. (1985). Nutrient requirements of sheep. 6a ed. Washington, D.C. U.S.A.
- Pichars, M.P. (1989). Recent developments in trace element metabolism and function: Role of metallothionein in copper and zinc metabolism. *J. Nutr.*, 119:1062-1070.
- Ramirez-Perez, A.H., Buntinx, S.E. y Rosiles, R. (2000). Effect of breed and age on the voluntary intake and the micromineral status of non-pregnant sheep.II. Micromineral status. *Small Ruminant Res.*, 37:231-242.
- Ruiz, J.A., Perez-Vendrell, A.M. y Esteve-Garcia, E. (2000). Effect of dietary iron and copper on performance and oxidative stability in broiler leg meat.. *British Poultry Sci.*, 41: 163-167.
- Sandoval, M., Henry, P.R., Littell, R.C., Cousins, R.J. y Ammerman, C.B. (1997). Estimation of the relative bioavailability of zinc from inorganic zinc sources for sheep. *Animal Feed Sci. Technology*, 66: 223-235.
- Sandoval, M., Henry, P.R., Littell, R.C. y Miles, R.D. (1999). Effect of dietary zinc source and method of oral administration on performance and tissue trace mineral concentration of broiler chicks. *J. Anim. Sci.*, 77: 1788-1799.
- Sarkar, S., Bhowmik, M.K. y Biswas, S. (1995). Micromineral deficiency anaemia in grazing goats with a therapy note. *Indian J. Vet. Pathol.* 19: 108-111.
- Sato, I., Matsusaka, N., Tsuda, S., Suzuki, T. y Kobayashi, H. (1997). Effect of dietary zinc content on Zn metabolism in mice. *J. Vet. Sci.* 59: 1017-1021.
- Shamberger, R.J. (1983). Biochemistry of selenium. Plenum Press, U.S.A.
- Sharma, K., Rehman, A., Barvah, K.K. y Neog, B.N. (2000). Effect of oral and parenteral administration of iron on growth rates, blood iron and copper levels in unweaned piglets. *Indian Vet. J.*, 77: 1000-1002.

- Shrikhande, G.B., Sapre, V.A. y Sarode, D.B. (1998). Microminerals in cows under rural management with reference to location and season. *Indian Vet. J.*, 75: 86-88.
- Smith, J.W., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L. y Ricchert, B.T. (1997). Effects of the interrelationship between zinc oxide and copper sulfate on growth performance of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 75: 1861-1866.
- Spears, W.J. (1989). Recent developments in trace element metabolism and function. *J. Nutr.*, 119: 1050.
- Steel, D.G.R. y Torrie, H.J. (1988). *Bioestadísticas. Principios y procedimientos.* Mc Graw-Hill. México. D.F.
- Tiffany, M.E., McDowell, L.R., Martin, F.G., Wilkinson, N.S. y Cardoso, E.C. (2000). Effects of pasture applied biosolids on performance and mineral status of grazing beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 78: 1331-1337.
- Torres, G.H.J. y Cruz, G.G. (1999). Determinación de Ca, Mg, Cu, Zn, Fe y Co en suelo, pasto y sangre en tres áreas productoras de ovinos en San Felipe del Progreso, México. Tesis de Licenciatura. FMVZ-UAEM. Toluca, México.
- Tsuda, T., Sasaki, Y. y Kawashima, R. (1991). Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. *Proceedings of the Seventh International Symposium on Ruminant Physiology.* Academic Press Inc. U.S.A.
- Uchida, Y., Moon-Fanelli, A.A., Dodman, H.N., Clegg, S.M. y Keen, L.C. (1997). Serum concentrations of zinc and copper in bull terriers with lethal acrodermatitis and tail-chasing behavior. *AJVR*, 58: 808-810.
- Valladares, C.B., Velázquez, O.V., Ortega, S.C., Sánchez, M.F. (2016). Efecto de la aplicación parenteral de selenio y vitamina E sobre la concentración de IgG F5+ de *Escherichia coli* y selenio sanguíneo en corderos. *Revista de Sistemas Experimentales.* 3 (7): 15-21.
- Valladares, C.B., Velázquez, O.V., Ortega, S.C., Rivero, P.N., Zaragoza, B.A., Felipe, P.Y.E. (2017). Levels of copper, iron and zinc in the liver of cattle slaughtered in the municipal trail of Toluca, Mexico. *UTSOE- Journal Multidisciplinary Science*, 4-7: 1-11.
- Vallet, J.L., Christenson, R.K., Klemcke, H.G. y Pearson, P.L. (2001). Intravenous infusion of iron and tetrahydrofolate does not influence intrauterine uteroferrin and secreted folatebinding protein content in swine. *J. Anim. Sci.*, 79: 188-192.
- Ward, J.D., Gengelbach, G.P. y Spears, J.W. (1997). The effects copper deficiency with or without high dietary iron or molybdenum on immune function of cattle. *J. Anim. Sci.*, 75:1400-1408.
- Wittwer, M.F. y Ceballos, M.A. (1997). Antecedentes del balance nutricional de selenio en Chile y su suplementación en el ganado. Estrés oxidativo y antioxidantes en la salud y nutrición animal. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias. Universidad Austral de Chile. 27-35.

Composición química del cascalote *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd., y diversidad de usos en el medio rural, del trópico seco

Chemical composition of cascalote *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd. and diversity of uses in the rural areas of dry tropics

MORA-SANTACRUZ, Antonio^{1†}, ROMÁN-MIRANDA, María Leonor^{*1}, GONZÁLEZ-CUEVA, Gerardo A¹ y BARRIENTOS-RAMÍREZ, Lucía²

¹Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara

²Centro Universitario de Ciencias Exactas (CUCEI) Km. 15.5 Carretera Guadalajara-Nogales, Zapopan, Jal.

ID 1^{er} Autor: Antonio, Mora-Santacruz / ORC ID: 0000-0002-6169-2077, Researcher ID Thomson: T-4708-2018, CVU CONACYT ID: 96712

ID 1^{er} Coautor: María Leonor, Román-Miranda / ORC ID: 0000-0002-9420-2150M, Researcher ID Thomson: T-4608-2018, CVU CONACYT ID: 264122

ID 2^{do} Coautor: Gerardo A, González-Cueva / ORC ID: 0000-0003-3231-674X, Researcher ID Thomson: T-4291-2018, CVU CONACYT ID: 169126

ID 3^{er} Coautor: Lucía, Barrientos-Ramírez / ORC ID: 0000-0003-4461-8410, CVU CONACYT ID: 291475

Recibido 10 de Abril, 2018; Aceptado 30 de Junio, 2018

Resumen

Las especies forestales en zonas tropicales, son un recurso valioso en sistemas de producción agropecuaria, ya que muchas de ellas son multipropósito. Por lo que el objetivo del estudio fue evaluar calidad nutritiva, contenido de taninos y diversidad de usos de *Caesalpinia coriaria* en su hábitat. Se tomaron muestras de follaje y frutos en la Comunidad Indígena de Tomatlán, Jalisco; para realizar análisis bromatológicos; y determinar materia seca (MS) y proteína cruda (PC); fracciones de fibra: fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), contenido de taninos; revisión de literatura y consulta de ejemplares de herbario, para identificar usos, distribución ecológica y rangos altitudinales. Los resultados indican contenidos de MS de (97 y 95%), PC (4.84 y 12.81%), FDN (10.30 y 46.36%) y FDA (8.18% y 31.01%), para frutos y follaje, respectivamente; contenido de taninos de 35.5 y 10.4%; se distribuye en bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y sabanas, desde 0 hasta 1980 m.s.n.m. Los usos más frecuentes son: fuente de taninos para curtiduría, leña, forraje y medicinal. Se concluye que *C. coriaria*, es importante como forraje para rumiantes en pastoreo; por su alto contenido de taninos, para curtiduría y por la diversidad de usos se justifica su conservación y/o propagación.

Calidad nutritiva, Curtiduría, Forraje, Tipos de vegetación

Abstract

The forest species in tropical areas, represent a valuable resource in agricultural production systems, many of them are multipurpose. So the aim of this study was to evaluate nutritional quality, content of tannins and diversity of uses of *Caesalpinia coriaria* in its natural habitat. We took samples of foliage and fruits in Indigenous Community of Tomatlán, Jalisco state, for bromatologic analysis: dry matter (DM), crude protein (CP), and fraction fiber: neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF), tannins content; literature review was conducted and consultation of herbarium specimens, to identify uses, ecological distribution and altitudinal ranges. The results indicate content of DM of (97 and 95%), CP (4.84 and 12.81%), NDF (10.30 and 46.36%) and ADF (8.18 and 31.01%) for fruits and foliage, respectively; tannins content of 35.5 and 10.4%; the specie is común in semideciduous tropical forest, deciduous tropical forest and savannas in elevations of 0 until 1980 m. The most frequent uses are: source of tannins for tanning, fuel, fodder and medicinal. It is concluded that *C. coriaria*, is important as food for grazing ruminants; for its high content of tannins for the tanning industry and by diversity of uses justification for its conservation and/or propagation.

Nutritional quality, Tannery, Fodder, Vegetation types

Citación: MORA-SANTACRUZ, Antonio, ROMÁN-MIRANDA, María Leonor, GONZÁLEZ-CUEVA, Gerardo A y BARRIENTOS-RAMÍREZ, Lucía. Composición química del cascalote *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd., y diversidad de usos en el medio rural, del trópico seco. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-12: 24-28.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: maryleo7rom@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las zonas tropicales en México, ocupan alrededor de los 31.4 millones de hectáreas (INEGI, 2005) representadas por diferentes ecosistemas entre ellos los bosques tropicales perennifolios, subcaducifolios y caducifolios (según la clasificación de Rzedowski, (1978) o selvas altas perennifolias, medianas subperennifolias y subcaducifolias y selvas bajas caducifolias, según (Miranda y Hernández X, 1963), Respecto a Jalisco los bosques tropicales están representados en la mayor parte de su superficie, en los que predominan especies arbóreas de usos múltiples.

Desafortunadamente, son áreas sometidas a fuertes presiones por actividades antropogénicas, dentro de ellas la deforestación, donde se elimina la cubierta arbórea y, no únicamente se pierde la belleza escénica, sino además se presenta erosión en los suelos, menor filtración de agua y pérdida de especies valiosas que no han sido aún identificadas y que son importantes por la provisión de bienes y servicios ecosistémicos; muchas de ellas se utilizan en el medio rural por su carácter multipropósito, por lo cual representan una opción viable para fomentar su propagación y/o conservación en los ecosistemas naturales.

Una de estas especies es el cascalote *Caesalpinia coriaria*, de la familia Fabaceae, (leguminosae) subfamilia Caesalpinoideae ó familia Caesalpinoaceae (para algunos autores) es un árbol perennifolio de no mayor de 12 m de altura por lo regular de 5 a 6 m y que no fija nitrógeno atmosférico. Sin embargo, es hábitat para plantas epífitas entre ellas orquídeas y bromeliáceas; por lo regular se localiza en suelos pobres, de tipo Vertisol pélico, sitios difíciles para el establecimiento de cultivos agrícolas, por lo que el fomento y conservación de esta especie, representaría un recurso valioso que puede generar ingresos económicos en zonas rurales, donde se distribuye en forma nativa. Por lo anterior, el objetivo de este estudio, fue evaluar calidad nutritiva, contenido de taninos y diversidad de usos de *C. coriaria*.

Materiales y Métodos

Las colectas de material comestible se realizaron en la Comunidad Indígena de Tomatlán, municipio de Tomatlán, Jalisco, dentro de las coordenadas 19° 50' 00" de LN y los 105° 20' 00" de LW. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano Awo. Se colectó hojas y frutos para realizar análisis químicos (AOAC, 1990). Se determinó fracciones de fibra: fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) (Técnica de Van Soest *et al.*, 1991). Los taninos, se obtuvieron de un extracto de la harina del fruto retenido en un tamiz 0.25 mm, previa molienda en un desintegrador ®Retz, a una temperatura de 70 °C.

La calidad de los curtientes se evaluó según el método ALCA (1946). El contenido de taninos catequínicos (condensados), se determinó según el número de Stiasuy (Yazaki y Hillis, 1980). Se realizaron revisiones en la literatura, artículos científicos, capítulos de libro y citas en internet para identificar distribución y usos del cascalote, asimismo, se consultaron los herbarios (MEXU), de la Universidad Nacional Autónoma de México, (IBUG) del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara y (XAL) del Instituto de Ecología de Xalapa, Veracruz.

Resultados y Discusión

El cascalote representa una fuente de forraje, principalmente en la época seca, los frutos y follaje los consumen rumiantes y fauna silvestre. La calidad nutricional, referido al contenido de proteína va de 4.84 a 12.81% para frutos y follaje, respectivamente (Cuadro 1), valor inferior en frutos al nivel crítico aceptable para vacunos en mantenimiento de 6% (NCR, 1981). Sin embargo, el follaje se utiliza en ramoneo por los animales en pastoreo, donde la mayor parte del año la especie se comporta como perennifolia, representando un recurso de alimento fresco durante la época seca. Los valores nutricionales del follaje son similares a los presentados por (Matteucci y Colma, 1997). En cuanto al contenido de fibra detergente neutro (FDN) los valores fueron de 10.30 y 46.36% y fibra detergente ácido (FDA) de 8.18 y 31.01% para frutos y follaje respectivamente.

Valores inferiores a los presentados por Cecconello *et al.* (2003), quienes reportaron para frutos, contenidos de FDN de 18.12 y para FDA de 13.63%, lo que sugiere una mayor digestibilidad.

Componente	Frutos	Follaje
Humedad (%)	3.00	5.00
Materia seca (%)	97.00	95.00
Cenizas (%)	2.43	3.79
Proteína cruda (%)	4.84	12.81
Grasa cruda (%)	0.19	0.76
Fibra cruda (%)	3.35	41.46
Extracto libre de nitrógeno (%)	83.50	38.19
Fibra detergente neutro (%)	10.30	46.36
Fibra detergente ácido (%)	8.18	31.01

Cuadro 1 Composición química del cascalote *Caesalpinia coriaria*

El contenido de taninos en frutos de *C. coriaria*, se observan en el (Tabla 2), con 35.5% de tipo hidrolizable y 10.4% de tipo catequínicos (condensados). Valores calculados respecto a 100 g de fruto base seca (% de taninos hidrolizables es igual al % de sólidos solubles menos el % de no taninos), y (% de taninos catequínicos es igual al % del extracto total con relación del precipitado de la reacción de Stiasny 10.4 entre 100) (Román *et al.*, 2007), siendo los valores de taninos hidrolizables inferiores a los del género *Quercus* spp (encinos y robles) 50-70 %, tal como lo señaló Carretero (2000).

Sin embargo, la obtención de taninos en *C. coriaria* es en los frutos, lo que implica que el árbol no es dañado y se asegura su sobrevivencia, además de contribuir con otros usos en el medio rural. Otros autores, señalaron contenidos de taninos de *C. coriaria* de 20 a 40 %, dentro de este rango están los indicados por Camacho-Díaz *et al.*, (2015), quienes reportan un porcentaje alto de taninos condensados (catequínicos) de 36.7%, no indicando el contenido de taninos hidrolizables.

Extracto total	Sólidos solubles	No Taninos*	No. Stiasny**
70,4	68.5	35.5	10,4

* Análisis de taninos hidrolizables, ** Taninos catequínicos. Fuente: Román *et al.*, 2007

Tabla 2 Análisis del extracto de frutos de cascalote *C. coriaria* en porcentajes

La diversidad de usos del cascalote según etiquetas de herbario y literatura son: Maderable: presenta una albura amarillenta o blanco rosada y el duramen va desde rojo oscuro, a casi negro. Es apta para tornería, aunque difícil de trabajar por su dureza. Tiene lustre medio, no tiene olor, la textura es mediana a gruesa y el grano recto a irregular.

Es muy pesada (0.90-1.20), y su uso principal es para postes de cercas, vigas y horcones (Barrance, *et al.*, 2014; Olivares-Pérez *et al.*, 2011). Medicinal. Ha sido fuente de medicinas para el indígena Wayúu (tribu presente entre Colombia y Venezuela), quienes saben utilizar todas las partes del árbol para este fin: la corteza y las hojas como astringente, las flores contra enfermedades del corazón y la mala digestión; las raíces, por su poder antiséptico las usan para curar úlceras; los frutos secos en infusión, para curar la amigdalitis y en polvo para cicatrizar heridas y quemaduras (Hersch, 2012). Los frutos se utilizan para dolor de oído y empacho (Olivares-Pérez *et al.*, 2011).

Se le atribuyen propiedades medicinales para los riñones, asimismo, para curar heridas en los animales (González-Gómez *et al.*, 2006). Taninos: son sustancias orgánicas solubles en agua, presentes en varias partes de las plantas; principalmente en la corteza, capaces de curtir pieles, convirtiéndolos en cueros resistentes al ataque de bacterias, al calor y a la abrasión (Swain, 1979). Forrajero.

El consumo de frutos es frecuente en el trópico seco sobre todo por bovinos, el follaje también es consumido por los animales (Olivares-Pérez, *et al.*, 2011). Otros usos importantes son: árbol de sombra por su carácter perennifolio en la mayoría de sitios donde se localiza, también se utiliza como leña, aunque es difícil de rajar por su dureza, postes, cercos vivos y artesanías (Tabla 3).

Estado	Altitud	TV	Diversidad de usos
Colima	10-300	BTC, BTck, Cú	Se utiliza como fuente de taninos, cercas vivas y como forraje
Estado de México	220-920	BTC, matorral bajo espinoso	
Guerrero	3- 900	BTC, BTsc	Curtir pieles, horcones para construcción de casas, en Tlalchapa la consideran muy valiosa para elaborar jabones, se usa también como combustible. para cercos y como medicinal
Jalisco	0-250	BTC, BTsc, BTck, B'tu	En el municipio de Tomatlán se utilizan los frutos para teñir gamuza, melífero y para curtir pieles

Michoacán	5-1980	Matorral alto espinoso, BTC, Cú,	El fruto se vende como curtiente por tal motivo se le protege, es forrajero y medicinal, su madera es muy dura y se usa para construcción. En Huetamo se utiliza para fabricar jabones
Morelos	990-1170	BTC	Curtiente
Oaxaca	0-650	BTsc, Bosques de galería, B'tu	Madera para postes y leña, cercas, forraje y muy visitada por las mariposas
Puebla		BTC	
Sinaloa	90	VS de selvas	
Veracruz	25-300	BTC	Los frutos se utilizan para curtir pieles, se dice también que el fruto es comestible para humanos

TV= tipos de vegetación: BTC= bosque tropical caducifolio; BTsc= bosque tropical subcaducifolio, BTck= bosque tropical caducifolio espinoso, B'tu= manglar y Cú= sabana; VS de selvas= vegetación secundaria de selvas

Tabla 3 Distribución ecológica y diversidad de usos de *C. coriaria*

Conclusiones.

Se concluye que el cascalote *C. coriaria*, por su alto contenido de proteína en el follaje, la disponibilidad de los frutos en la época seca, constituye un recurso forrajero importante para la ganadería extensiva y fauna silvestre.

Por la calidad de taninos, de origen orgánico (menos contaminante) es utilizado con frecuencia en el medio rural, sobre todo por artesanos, quienes señalan que el uso de taninos de plantas permite un curtido de pieles con una mayor calidad y fácil de manejar (mayor trabajabilidad) comparado con taninos sintéticos, por lo que esta especie representa una alternativa de uso en la industria de la curtiduría.

Asimismo, por la diversidad de usos se justifica su conservación y fomento en áreas rurales donde crece en forma nativa.

Agradecimientos: a la Universidad de Guadalajara, por el financiamiento por medio del proyecto: Especies de uso múltiple del Trópico Seco.

Referencias

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., E.E.U.U. pp 70

ALCA. American Leather Chemists Asociation, 1946. Methods of Sampling and Analysis Cincinnati, Ohio.

Barrance, A., Beer, J., Boshier, D.H., Chamberlain, J., Cordero, J., Detlefsen, G., Finegan, B., Galloway, G., Gómez, M., Gordon, J., Hands, M., Hellin, J. Hughes, C., Ibrahim, M., Leakey, R., Mesén, F., Montero, M., Rivas, C., C. Somarriba, C.,

Stewart, J. 2014. Árboles de Centroamérica. *Caesalpinia coriaria*. OFI-CATIE pp 415-418

Camacho-Díaz, L. M., Ramírez, J. C.O., Cipriano-Salazar, M. Cruz-Lagunas B. 2015. Taninos condensados del cascalote (*Caesalpinia coriaria* Jacq) y su efecto sobre el contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche de vacas doble propósito. Foro de Estudios sobre Guerrero. Medio Ambiente y Recursos Naturales Vol.1 (2): 372-376

Carretero Accame, M. E. 2000. Compuestos fenólicos: Taninos. *Panorama Actual del Medicamento*. 24(235): 633-636.

Cecconello, C. G., Benezra, S. M. y Obispo, N. E. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un bosque tropical. *Zoot. Trop.* 21(2): 149-165.

González-Gómez J.C., Madrigal, S. X., Ayala, B. A., Juárez C. S. y Gutiérrez, V. E. 2006. Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería en la región de Tierra Caliente del estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development* Volume 18. Article # 109 Retrieved July 1, 2018 from <http://www.Irrd.org/Irrd18/8/gonz18109.htm>

Hersch, M. P. 2009. La flora medicinal en comunidades indígenas. Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas del estado de Guerrero. Programa Universitario México Nación Multicultural-UNAM y la Secretaría de Asuntos Indígenas del estado de Guerrero, México. http://nacionmulticultural.unam.mx/edespig/diagnostico_y_perspectivas/RECUADROS/CAPITULO%208/1%20La%20flora%20medicinal.pdf (Fecha de consulta 23 de junio del 2018)

INEGI, 2005. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.

Matteucci, D.S. y Colma, A. 1997. Agricultura sostenible y Ecosistemas áridos y semiáridos de Venezuela. *Interciencia* 22(3): 123-130. URL: <http://www.interciencia.org.ve>

Miranda y Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación, *Bol. Soc. Bot. Mex.* 28: 29-179

National Research Council (NRC) 1981. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academic Press, Washington, D.C. pp 30-46

Olivares-Pérez, J., Avilés-Novoa, F., Albarrán-Portillo, B., Rojas-Hernández, S., Castelán-Ortega. O.A. 2011. Identificación, usos y medición de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos del sur del estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14 (2): 739-748

Rzedowski, J., 1983. Vegetación de México. Edit. Limusa, S. A., México, (Segunda reimpresión) pp 179-188

Román M.M.L., Mora, S.A., Carvajal, H. S. y Ochoa R. H. 2007. Especies forestales con diversidad de usos en un bosque tropical caducifolio de la Comunidad Indígena de Tomatlán, Jalisco. México.

Rev. de Ciencia e Investigación Forestal (No. Extraordinario-Noviembre 2007). INFOR, Chile p 183-191

Swain, T. 1979. Tannins and lignins. In: *Hervibore. Their Interaction with Secondary Plant Metabolites*, pp 657-682 (ed: Rosenthal G. A., Janzen, D.H.) Academic Press, New York (Estados Unidos).

Van Soest, P.J., Robertson, J.D. Ad Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral e detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animals nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

Yazaki, Y., Hillis, E.W. 1980. Molecular size distribution of radiata pine bark extracts and its effect on properties. *Holzforschung*. 34; 125-150

Sistema de ubicación de transporte urbano usando SCADA

Urban transport location system using SCADA

LÓPEZ-PADILLA, Gilberto*†, ZERMEÑO-MARROQUÍN, Gigliola Michelle, LARA-MORENO, Pablo Daniel

Universidad Tecnológica de León, Blvd. Universidad Tecnológica 225, San Carlos la Roncha, 37670 León, Gto.

ID 1^{er} Autor: *Gilberto, López-Padilla* / ORC ID: 0000-0002-9431-1656, Researcher ID Thomson: S-4615-2018, CVU CONACYT ID: 946903

ID 1^{er} Coautor: *Gigliola Michelle, Zermeño-Marroquín*

ID 2^{do} Coautor: *Pablo Daniel, Lara-Moreno*

Recibido 10 de Abril, 2018; Aceptado 30 de Junio, 2018

Resumen

Objetivo: Implementar un sistema de ubicación del transporte urbano usando técnicas SCADA. *Metodología:* 1- Determinación de la máxima tasa de muestro para monitoreo en tiempo real de la red de datos 3G, 2- Implementación de un modelo a escala para probar monitoreo. *Contribución:* En este trabajo se propone la implementación de un sistema de ubicación de vehículos de transporte urbano, de los llamados “orugas” en la ciudad de León Guanajuato, centrado en la viabilidad de la tasa de transferencia de la red de datos 3G de la telefonía celular para mantener un monitoreo confiable del posicionamiento de las unidades y se plantea el uso de técnicas SCADA para realizar dicho monitoreo. Este sistema está pensado para beneficiar al usuario del sistema de transporte, de manera que pueda conocer en tiempo real el tráfico de las unidades con el fin de planificar sus viajes.

SCADA, Transporte Urbano, Localización, Dispositivos móviles

Abstract

Objective: Implement a location system for urban transport using SCADA techniques. *Methodology:* 1- Determination of the maximum sampling rate for real-time monitoring of the 3G data network, 2- Implementation of a scale model to test monitoring. *Contribution:* In this paper, the implementation of a location system for urban transport vehicles is proposed, the so-called "orugas" in the city of León Guanajuato, focused on the viability of the transfer rate of the 3G data network of the cellular telephony to maintain a reliable monitoring of the positioning of the units and the use of SCADA techniques for such monitoring purposes. This system is designed to benefit the users of the transport system, so the users can know in real time the traffic of the units to plan their trips.

SCADA, Urban Transportation, Location, Mobile devices

Citación: LÓPEZ-PADILLA, Gilberto, ZERMEÑO-MARROQUÍN, Gigliola Michelle, LARA-MORENO, Pablo Daniel. Sistema de ubicación de transporte urbano usando SCADA. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-12: 29-32.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: gpadilla@utleon.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En un escenario en el que las personas que usan el sistema de transporte urbano necesiten reducir la incertidumbre de llegar a su destino a tiempo se generan siguientes preguntas: ¿a qué hora pasa el camión?, ¿ya habrá pasado?, ¿dónde viene?, ¿falta mucho?; estas preguntas son solo algunas que se generan día a día. Un modelo basado en SCADA, Supervisory Control And Data Acquisition, permite que el vehículo envíe información por internet a un sistema que puede monitorear la ubicación, aforo y nivel de ocupación del vehículo.

El prototipo de esta aportación, suma técnicas de instrumentación de interfaces de hardware-software que permiten la adquisición de datos, almacenamiento de estos y su tratamiento, para la posterior presentación de información, en una interfaz humano-maquina, la cual es pertinente, oportuna y permite hacer juicios de valor para la toma de decisiones.

Se propone la implementación un sistema de monitoreo de autobuses donde registren datos relevantes para el usuario; un sistema donde pueda el usuario pueda tener control sobre en qué horario tomar el autobús y a su vez tener un pronóstico de su hora de llegada al destino, y aprovechar la tecnología móvil para tener acceso a toda esta información.

Este documento incluye la metodología utilizada para la investigación, se da detalle de los resultados obtenidos y se proporcionan conclusiones donde se describe la viabilidad y trabajo futuro.

Metodología

Tipo de investigación

Se realizó una investigación descriptiva para caracterizar desempeños de la línea telefónica celular y su capacidad de proveer la conectividad a tasas de transferencia suficiente para el monitoreo a distancia, a manera de comprobar la factibilidad del proyecto.

Implementación del prototipo

Una vez probada la viabilidad técnica de los sistemas de comunicación, se procedió a desarrollar infraestructura en pequeña escala para hacer la demostración del prototipo.

Resultados

Análisis de la tasa de transferencia

Dado que los sistemas SCADA han sido desarrollados por más de dos décadas el proyecto partió del hecho de que estos sistemas han probado su eficacia. Sin embargo, antes de proceder con el desarrollo del prototipo se tuvo que demostrar que la red de telefonía celular tiene la capacidad del proveer la tasa de transferencia necesaria para un monitoreo efectivo. Los sistemas SCADA se utilizan para monitoreos en tiempo real, determinar qué frecuencias se pueden monitorear en tiempo real depende entonces de la frecuencia de muestreo del sensor de la variable en observación. Por el teorema de Nyquist-Shannon,

$$F_s > 2 F_{max} \quad (1)$$

Se puede deducir que el ancho de banda necesario para un monitoreo en tiempo real debe ser igual a la frecuencia con que se generan las lecturas del sensor, esto es el doble de la frecuencia máxima de la señal de la variable observada.

El tamaño de paquete predeterminado por Microsoft SQL Server es de 4,096 bytes (Microsoft, 2017), de manera que una medición de ancho de banda indicará cuantas consultas se pueden hacer por segundo en promedio.

Se realizaron medidas de ancho de banda usando el sitio www.bandwidthplace.com para la compañía Virgin y su red 3G obteniéndose los siguientes datos:

Mbps					
0.99	0.94	0.88	0.97	0.99	0.94
0.88	0.99	0.92	0.96	0.95	0.96
0.95	0.99	0.92	0.92	0.90	0.94
0.99	0.95	0.95	0.89	0.94	0.97
0.94	0.94	0.93	0.89	0.94	0.90

Tabla 1 Muestra de tasas de transferencia de Virgin 3G

Para realizar el contraste de hipótesis estadística del desempeño de la línea telefónica celular, se plantearon las siguientes hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula H_0 : las tasas de transferencia no siguen una distribución normal.

Hipótesis alternativa H_a : las tasas de transferencia siguen una distribución normal. El criterio para descartar la hipótesis nula fue $p > 0.05$.

Un análisis con herramienta estadística muestra que la distribución es normal con un valor $p=0.121$, con una media de .94 Mbps y una desviación estándar de .033 Mbps (figura 1).

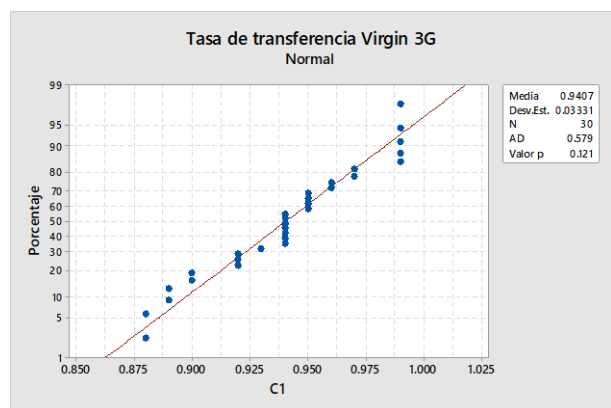


Figura 1 Caracterización del desempeño de la red de datos Virgin 3G

Interpretación

Con una tasa de transferencia predecible, entonces se pudieron obtener el número de consultas de SQL que se pueden realizar por segundo a través de la red 3G. Se transformó la consulta típica de SQL a Mbits, esto es 0.03125Mb (2).

$$4096B \left(\frac{8b}{B} \right) \left(\frac{Kb}{1024b} \right) \left(\frac{Mb}{1024Kb} \right) = .03125Mb \quad (2)$$

Si la tasa de transferencia promedio de la red 3G de Virgin es de 0.94Mbps, entonces:

$$0.94Mbps \left(\frac{sql}{0.03125Mb} \right) = 31.33 sql/s \quad (3)$$

O sea que se pueden realizar 31.33 (3) consultas de SQL por segundo a través de la red celular de datos. Una frecuencia de 31.33 eventos por segundo equivale a una frecuencia de 31.33 Hz, por lo que de acuerdo con el teorema de Nyquist-Shannon la señal más alta que se puede monitorear en tiempo real es de 15.66 Hz (1).

Esta frecuencia puede parecer baja para ciertas variables, sin embargo, representa 1,880 puntos de ubicación GPS por minuto.

Esto es: si la velocidad máxima en zona urbana es de 50 km/h, una frecuencia de muestreo de 15.66 Hz equivale a saber la ubicación del vehículo con una exactitud de 44.33cm (4), yendo a la máxima velocidad permitida en las zonas urbanas por las que el transporte urbano puede circular en León Guanajuato.

$$\frac{50Km}{h} \left(\frac{1000m}{Km} \right) \left(\frac{h}{60min} \right) \left(\frac{min}{1880} \right) = 44.33cm \quad (4)$$

Mediante una búsqueda rápida con Google se pueden revisar reportes en los que usuarios de Movistar indican promedios de transferencia de 2Mbps para una red 3G, por lo que las señales monitoreadas pudieran ser de hasta 30 Hz.

Prototipo

Para probar la funcionalidad del prototipo se construyó un circuito de línea negra sobre fondo blanco para ser seguido por un vehículo de transporte urbano, "oruga", a escala. La "oruga" contaba con un "tag" RFID que se leyó usando una tarjeta de evaluación Arduino Uno programada con el IDE propio de esa plataforma, este "tag" se usó para simular un sistema de ubicación GPS.

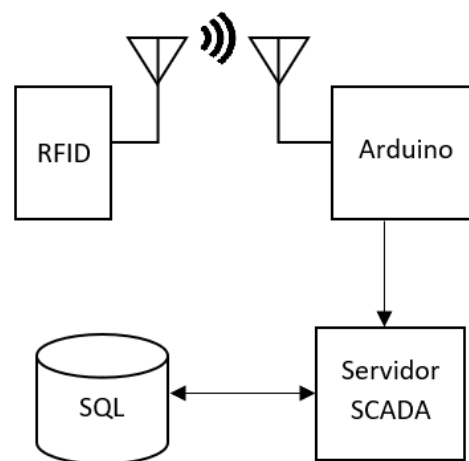


Figura 2 Interacción RFID-SCADA-SQL

Lectores de RFID se colocaron en 4 estaciones simuladas de manera que, al pasar por cada estación, la lectura del "tag" era comunicada a una aplicación que fue programada en C#, llamado servidor SCADA. La función del servidor SCADA fue la de leer datos por el puerto serie provenientes del puerto serie del Arduino y, completada su recepción, escribir el dato en una base de datos de SQL de Microsoft que estaba alojada en un sitio de hosting en internet, vía la red de datos celular (figura 2).

Esta base de datos fue, entonces, usada como vínculo entre el sistema de adquisición de datos y una interfaz WEB de usuario programada también en C# corriendo en un servidor IIS, con la cual el usuario usando su dispositivo móvil pudo saber en cual de las 4 estaciones había estado la “oruga” (figura 3).

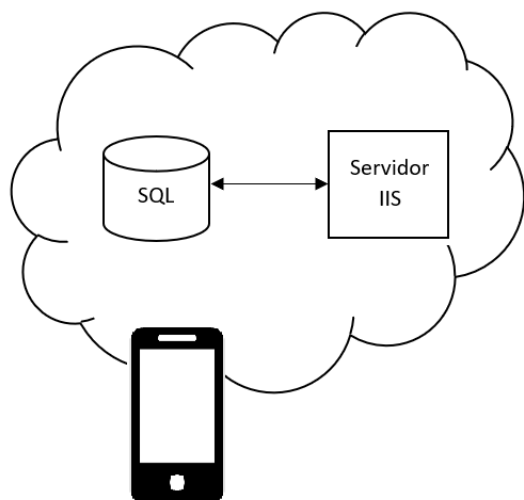


Figura 3 Interacción SQL-IIS-Móvil

La idea de probar la funcionalidad del prototipo fue la de presentar la solución en la feria de proyectos integradores del área de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de la Universidad Tecnológica de León 2017, para lo cual se montó el seguidor de línea, “oruga”, en una maqueta con 4 estaciones de espera modeladas con madera balsa, en las que se colocaron los lectores de RFID conectados a la tarjeta Arduino; y oculta en la maqueta, la infraestructura de redes y servidores para hacer la demostración en vivo.

Conclusiones

Viabilidad

Técnicamente hablando, el sistema probó en gran medida su viabilidad; sin embargo, por cuestiones de presupuesto, la implementación se complicó debido al tamaño del hardware usado.

Es decir, la computadora y la infraestructura necesaria para la conectividad a internet, que en este caso fue la red celular de datos 3G, podría representar una invasión del espacio del conductor o pasajeros que podría considerarse no conveniente.

Para evitar que las consultas SQL “cuelguen” las rutinas de monitoreo, que deben realizarse en tiempo real, las lecturas-escrituras al motor de base de datos deben programarse en hilos de ejecución diferentes de las rutinas de monitoreo.

Otro factor que destacar es que las consultas SQL no requieren gran ancho de banda, por lo que no representaron un cuello de botella en el flujo de datos; en el caso del posicionamiento del vehículo de transporte “oruga” fueron, por mucho, menos frecuentes que la capacidad ofrecida por el canal 3G de la red de telefonía celular: 4 actualizaciones cada 50 segundos que es el tiempo que le tomaba al vehículo dar una vuelta al circuito de 3 metros.

Trabajo a futuro

Para mejora de la solución, se puede hacer patente el hecho de que ya existen dispositivos embebidos, como Raspberry Pi y Arduino Mega, que pueden ejecutar un sistema operativo y a los que fácilmente se les pueden agregar sistemas más robustos para conectarse a redes 4G con soporte para GPS, con los cuales puede reducirse dramáticamente el espacio necesario para el sistema de ubicación del vehículo de transporte.

Referencias

- Enrique Mandado Pérez, J. M. (2009). *Autómatas programables y sistemas de automatización*. Marcombo.
- Microsoft. (2017). *Developer Network*. Obtenido de Cómo configurar el tamaño de los paquetes (SQL Server Management Studio): [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms177437\(v=sql.105\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms177437(v=sql.105).aspx)
- Penin, A. R. (2012). *Sistemas SCADA*. Marcombo.
- Solano, J., & López, G. (2016). Memorias 9no Verano Estatal de Investigación, CONCYTEG. Redes Modbus en Arduino para SCADA. Guanajuato, Guanajuato, Mexico.
- SOLÉ, A. C. (2012). *Instrumentación Industrial*. Marcombo.

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 – Techonology an 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 Investigación y Desarrollo. 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]

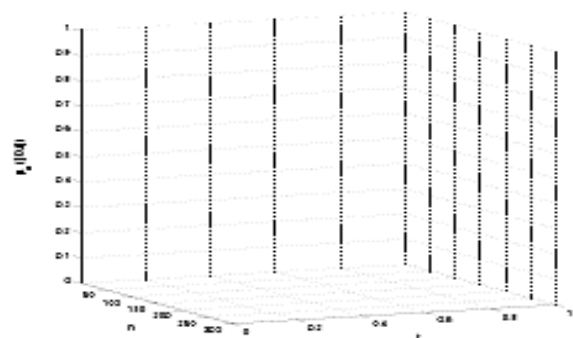


Gráfico 1 Título y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

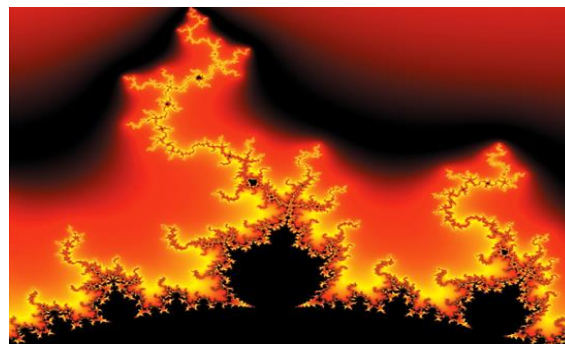


Figura 1 Título y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Título y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

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

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

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

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

Metodología a desarrollar

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

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Conclusiones

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

Referencias

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

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

Ficha Técnica

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

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

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

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

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

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

Reserva a la Política Editorial

Revista de Investigación y Desarrollo 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 Investigación y Desarrollo 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 Spain 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-Mexico, S.C en su Holding Spain para su Revista de Investigación y Desarrollo, 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

LATINDEX (Revistas Científicas de América Latina, España y Portugal)

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

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

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

Servicios Editoriales:

Identificación de Citación e Índice H.

Administración del Formato de Originalidad y Autorización.

Testeo de Artículo con PLAGSCAN.

Evaluación de Artículo.

Emisión de Certificado de Arbitraje.

Edición de Artículo.

Maquetación Web.

Indización y Repositorio

Traducción.

Publicación de Obra.

Certificado de Obra.

Facturación por Servicio de Edición.

Política Editorial y Administración

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

ECORFAN®

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Editores Asociados

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Publicidad y Patrocinio

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

Licencias del Sitio

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

Oficinas de Gestión

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

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

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

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas 1 - Santa Elena-Ecuador.

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

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

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

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

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

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

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

Revista de Investigación y Desarrollo

“Latencia en semilla de colectas del genero *Physalis*”

AVENDAÑO-LOPEZ, Adriana Natividad, SANCHEZ-MARTINEZ, José, QUINTANA-CAMARGO, Martín y PADILLA-GARCIA, José Miguel
Universidad de Guadalajara

“Estudio de calidad y vida de anaquel de chorizo de conejo”

ESPINOZA-ZAMORA, J., ACOSTA-NAVARRETE, M. S., CORREA-LARA, N. D., RAMÍREZ-RAMÍREZ, M. I. y PÉREZ-RÍOS, M. E.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

“Evaluación de la concentración sanguínea de Cobre, Hierro y Zinc en corderos suplementados con Selenito de Sodio”

VALLADARES-CARRANZA, Benjamín, VELAZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente, RIVERO-PEREZ, Nallely, ZARAGOZA-BASTIDA, Adrián, APARICIO-BURGOS, José Esteban y ZAMORA-ESPINOSA, José Luis
Universidad Autónoma del Estado de México
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

“Composición química del cascalote *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd, y diversidad de usos en el medio rural, del trópico seco”

MORA-SANTACRUZ, Antonio, ROMÁN-MIRANDA, María Leonor, GONZÁLEZ-CUEVA, Gerardo A. y BARRIENTOS-RAMÍREZ, Lucía
Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Exactas

“Sistema de ubicación de transporte urbano usando SCADA”

LÓPEZ-PADILLA, Gilberto, ZERMEÑO-MARROQUÍN, Gigliola Michelle, LARA-MORENO, Pablo Daniel
Universidad Tecnológica de León

