



Sistemas Alimentarios Sostenibles:

*Opciones de producción de alimentos
nutritivos*

COMPILADORES

Armando Gómez Vázquez

Hortensia Brito Vega

Claudia Virginia Zaragoza Vera

COORDINADORA

María Esther Pavón Jiménez





Sistemas Alimentarios Sostenibles:

*Opciones de producción de
alimentos nutritivos*





COMPILADORES
Armando Gómez Vázquez
Hortensia Brito Vega
Claudia Virginia Zaragoza Vera

COORDINADORA
María Esther Pavón Jiménez





Primera edición 2023

D.R. © Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
Avenida Universidad S/N, Zona de la Cultura
Colonia Magisterial, C.P. 86040
Villahermosa, Centro, Tabasco

Para su publicación esta obra fue aprobada por el sistema de “revisión abierta” por pares académicos. Los juicios expresados son responsabilidad de los autores.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor.

ISBN: 978-607-606-656-0

Diseño de imagen: C. Armando Gómez Govea
Diseño de portada: María Esther Pavón Jiménez

Hecho en Villahermosa, Tabasco, México.



Directorio



UJAT

Lic. Guillermo Narváez Osorio
Rector



DACA

M.V.Z. Jorge Alfredo Thomas Téllez
Director



SPIUJAT

M.C. Melchor Hernández Hernández
Secretario General



Agradecimientos



Los profesores investigadores que integran los Cuerpos Académicos de “Agricultura Tropical Sustentable” y “Producción Agropecuaria en el Trópico Húmedo”, agradecen al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (**CCYTET**), a la revista **AGRO REGIÓN**, a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (**UJAT**), a la División Académica de Ciencias Agropecuarias (**DACA**) y al Sindicato de Profesores e Investigadores de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco(**SPIUJAT**), instituciones y organizaciones, públicas y privadas, que de manera conjunta apoyaron todas las acciones que permitieron concretar la realización de esta obra.

De igual manera, externan su reconocimiento a todos los autores, ya que las aportaciones de sus avances y reportes de investigaciones, seguramente serán de gran utilidad para los interesados en producir alimentos nutritivos e innovadores, bajo un esquema de cuidado del medio ambiente.





Comité Científico y Revisores

Dr. Armando Gómez Vázquez
Dra. Hortensia Brito Vega
Dr. Edmundo Gómez Méndez
Dr. José Manuel Salaya Domínguez
Dra. María Esther Pavón Jiménez
Dr. Maximiano Antonio Estrada Botello
Dra. Edith Miranda Cruz
Dra. Lourdes Baeza Mendoza
MTE. Gregorio Cano Molina
Dra. Nancy Patricia Brito Manzano
Dr. Efraín de la Cruz Lázaro
Dr. Rodolfo Osorio Osorio
Dr. César Márquez Quiroz
Dr. Aldenamar Cruz Hernández
Dr. Alfonso Juventino Chay Canul
Dra. Claudia Virginia Zaragoza Vera
Dra. Maritza Zaragoza Vera
Dr. Oswaldo Margarito Torres Chablé
M.C. Guadalupe Arjona Jiménez
Dr. Jorge Alonso Peralta Torres
Dra. Salomé Gayosso Rodríguez



Prólogo

El objetivo del Día Mundial de la Alimentación es dar a conocer los problemas relacionados con el hambre, así como también sensibilizar al mundo para fortalecer la solidaridad contra la desnutrición y contra los problemas asociados a la misma, como la pobreza. De acuerdo con datos de la FAO, más de tres mil millones de personas, que representan casi el 40% de la población mundial, no pueden permitirse una dieta saludable mientras que el sobrepeso y la obesidad continúan aumentando en el mundo entero. Sin embargo, el problema de la alimentación no solo es de salud, pues también está en la naturaleza. La FAO señala que la forma de producir, consumir y desperdiciar alimentos, está ejerciendo una presión “innecesaria” a los recursos naturales, el medio ambiente y el clima, pues la producción de alimentos daña o destruye hábitats naturales y como es de suponerse, la ineficiencia entre la relación de los recursos naturales y la alimentación también genera problemas económicos, que se calculan en billones de dólares, además de los problemas sociales a través de la exposición de desigualdades e injusticias.

Para una posible mitigación a los problemas alimentarios, la FAO señala que debe considerarse la relación entre áreas que influyen en los sistemas alimentarios, como educación, salud, energía, finanzas o protección social, entre otros. Además, la población en general también debe asumir responsabilidades, tales como: influir en la demanda de alimentos nutritivos producidos de manera sostenible, lo cual alentará a su producción y ser conscientes de las acciones diarias que impulsen a reducir la pérdida y desperdicio de alimentos.



Introducción

Esta obra fue concebida como una forma de conmemorar el Día Mundial de la Alimentación, que establece la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), así como 150 países a través de oficinas de gobierno, organizaciones no gubernamentales e instancias educativas, entre otras, con la finalidad de concientizar a los pueblos del mundo sobre el problema alimentario y fortalecer la solidaridad en la lucha contra el hambre, la desnutrición y la pobreza.

Para la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, y para los académicos que la integran, no pasó desapercibido este gran día dada la vocación agropecuaria de la entidad, y se organizaron para para recopilar trabajos de investigación presentados por destacados investigadores regionales, nacionales e internacionales. Estos investigadores destacaron los tópicos pecuarios, agricultura, inocuidad y transformación de los alimentos. Dichos temas son un reto como indica la FAO e invitan a reflexionar sobre la importancia de la alimentación mundial: es decir, debemos buscar opciones saludables de alimentación de acuerdo con nuestro entorno, elegir productos locales para apoyar a los pequeños comerciantes y productores de alimentos, ser influencia positiva para las familias y amigos, por el tipo de alimentación por la que optamos, elegir productos estacionales para proteger nuestras tierras de la devastación y además cuidar nuestra salud con los alimentos que la naturaleza sabiamente nos ofrece, experimentar el cultivo de alimentos en casa y, por ultimo, evitar en la medida de lo posible el desperdicio de alimentos.

Deseamos que los conocimientos y experiencias aquí presentados, sean de utilidad para quienes los consulten y que contribuyan a concientizar a la sociedad en general, sobre otras opciones alimentarias que no generan tanto daño al medio ambiente.



Contenido

	Página
Capítulo 1. Tendencias en la alimentación	1
1.1. La producción de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) bajo sistema hidropónico en invernadero, en Tabasco, México.	2
1.2. Calidad de carne de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) alimentados con forrajes tropicales.	4
1.3. El fraccionamiento de la materia orgánica en suelos de la sabana bajo el cultivo de piña (<i>Ananas comosus</i>).	6
1.4. El área foliar durante el desarrollo y crecimiento de la piña (<i>Ananas comosus</i>).	8
1.5. Cuantificación microbiana en suelos de la sábana, Tabasco, bajo el cultivo (<i>Ananas comosus</i>).	10
1.6. Antioxidantes en la reproducción y fertilidad bovina.	12
1.7. Enemigos naturales de <i>Opsiphanes cassina fabricii</i> , defoliador de la palma de aceite (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.).	15
1.8. Árboles y arbustos como alternativa sustentable para la alimentación de rumiantes.	17
1.9. Efecto de una dieta obesogénica sobre el comportamiento individual en conejas domésticas.	19
Capítulo 2. Tecnología y Biotecnología alimentaria	20
2.1. Evaluación de hongos toxicogénicos y fermentación ruminal <i>in vitro</i> en ensilajes de granos de sorgo.	22
2.2. Características de canal y composición tisular de ovinos suplementados con Zilpaterol sometidos a altas temperaturas.	24
2.3. Respuesta productiva y energética en ovinos suplementados con Zilpaterol sometidos a altas temperaturas.	26
2.4. Efecto del extracto de <i>Moringa oleifera</i> Lam. Sobre los parámetros productivos de ovejas pelibuey.	28
Capítulo 3. Producción e Innovación alimentaria	30
3.1. Producción de biomasa y nutrientes del forraje verde hidropónico de sorgo.	31
3.2. Insectos defoliadores de la palma de aceite.	33
3.3. Análisis sensorial de tostadas elaboradas artesanalmente a base de maíz nixtamalizado, chaya y ajo.	35
3.4. Utilización del bagazo de naranja para producir bioproteína en alimentación para pollo de engorda.	37
3.5. Potencial de uso de desechos de papel en la alimentación de rumiantes. ...	39
3.6. Elaboración de bizcocho a base de harina de yuca.	41



Capítulo 1.

Tendencias en la Alimentación



1.1. La producción de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) bajo sistema hidropónico en invernadero, en Tabasco, México

López-Cardoza, DI; de los Santos-Jerónimo, TY; Gómez-Méndez, E; Brito-Vega, H*; Salaya-Domínguez, JM; Gómez-Vázquez, A.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias, Km. 25. Carretera Villahermosa-Teapa, Tel. 52 (993) 3581500 Ext. 6602, Teapa, Tabasco, México. CP 86000.

*Autor para correspondencia: hortensia.brito@ujat.mx

RESUMEN

Introducción. El sistema hidropónico es una innovación en la producción agrícola para hortalizas, en la que la fitosanidad y calidad de la cosecha son controlables y la cantidad de ciclos en los cortes son altos, cumpliendo en parte las demandas del mercado en fresco. La albahaca (*O. basilicum*) es una planta considerada medicinal y aromática con crecimiento rápido con una amplia adaptación a diferentes climas ambientales y que se emplea como ingrediente en medicina tradicional, aromaterapia y en la preparación de alimentos. **Objetivo.** Determinar la producción de la albahaca en el sistema hidropónico bajo invernadero, en Tabasco. **Metodología.** Los tratamientos se distribuyeron dentro del invernadero con un diseño experimental de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones, teniendo un total de 15 unidades experimentales. Los parámetros agronómicos fueron el peso del follaje en verde y seco, longitud de tallo (altura cm) con la ayuda de una cinta métrica (cm), ancho longitudinal y transversal (diámetro) con la ayuda de un vernier digital. Por último, se realizó el análisis de la varianza y en su caso la prueba de comparación de medias de Tukey (0.05%) con el programa

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

Statistical Analysis System, versión, 9.00 (SAS, 2009). **Resultados.** Se modificó el desempeño productivo de las plantas de albahaca en el sistema hidropónico, se obtuvieron plantas con mayor diámetro de follaje, incrementos del 100% en la longitud del tallo. **Conclusión.** La producción de albahaca es una alternativa e innovación con el sistema hidropónico en el trópico húmedo para los productores agrícolas interesados en integrar esta actividad, sin afectar su economía.



1.2. Calidad de carne de Conejos (*Oryctolagus cuniculus*) alimentados con forrajes tropicales

Cruz-Bacab, LE*

División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa km 25, ranchería la Huasteca, Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86298.

*Autor para correspondencia: lecb82@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El consumo de carne es considerado benéfico para la salud y desarrollo del ser humano (Escriba Pérez et al. 2019). El conejo es la especie con mayor potencial de producción de carne, particularmente en sistemas de autoabastecimiento. La producción de carne de conejo mundialmente ha incrementado en años recientes, debido a sus características nutricionales y la demanda de productos saludables por parte de la población (Assan 2018). En este sentido, la amplia variedad de recursos vegetales forrajeros disponibles en las regiones tropicales, es relevante para el estudio de su efecto sobre la calidad de la carne de conejo. **Metodología:** Se realizó una revisión bibliográfica que comprendió del año 2000 a 2022 en las principales plataformas científicas digitales, con el objetivo identificar forrajes tropicales que han sido estudiados para la producción de carne de conejo, así como los efectos sobre la calidad y características de la carne.

Resultados: Las especies *Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia*, *Amarantus hybridus*, *Leucaena leucocephala*, *Macroptilum atropurpureum*, *Pueraria phaseloides*, *Chloris gayana*, *Ipomea batatas*, *Abelmonchus esculentus*, *Corchorus olitorius*, *Gomfrena celesoides*, *Vigna unguiculata*, *Solanum melongenea*, *Tridax procumbens*, *Carica papaya*, *Mucuna pruriens*, *Mangifera indica*, *Brosimum*

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

alicastrum, *Eleais guinensis*, *Salvia hispánica* y *Moringa oleifera* fueron estudiadas en la alimentación de conejos entre el año 2000 y 2022. Aspectos de la calidad cárnica como el rendimiento de la canal no presentó diferencias entre animales alimentados con los forrajes estudiados, sin embargo, aspectos como el contenido de proteína y la proporción de musculo: hueso incrementa con forrajes como *Moringa oleifera*, *Mucuna pruriens*, *Mangifera indica*, *Pueraria phaseloides*, *cynodon dactylon*, *Gomfrena celesoides*, *Erythrina poeppigiana* y *Chloris gayana*. En cuanto al contenido de ácidos grasos se reporta un incremento hasta del 39.25% % en su proporción en la carne de conejos alimentados con *Eleais guinensis*, *Salvia hispánica*, *moringa oleífera*. **Conclusión:** El mejoramiento de aspectos como la calidad de la canal y la composición de la carne de conejo es viable con el uso de forrajes tropicales. El uso de forrajes tropicales en la producción de carne de conejo no modifica el rendimiento en canal, sin embargo, mejora aspectos como la proporción hueso: músculo, contenido de proteína y contenido de ácidos grasos.



1.3. El fraccionamiento de la materia orgánica en suelos de la sabana, bajo el cultivo de Piña (*Ananas comosus*)

Alejo-Jerónimo, M; Brito-Vega, H*; Salaya-Domínguez, JM; Arévalo-de la Cruz, EM; Gómez-Méndez, E; Gómez-Vázquez, A

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias, Km. 25. Carretera Villahermosa-Teapa, Tel. 52 (993) 3581500 Ext. 6602, Teapa, Tabasco, México. CP 86000.

*Autor para correspondencia: hortensia.brito@ujat.mx

RESUMEN

Introducción. El fraccionamiento de las partículas de la materia orgánica de suelo (MOS), permitirá obtener información sobre su contenido y tamaño de partículas finas a gruesas en el suelo, el grado de humificación de la MOS causado por los regímenes microclimáticos y la ruptura de los agregados del suelo en sistemas de cultivo convencional encontrándose que las fracciones de carbono (C) son afectadas por el tipo de cultivo, y por consiguiente la pérdida del contenido de C en los micro y macro-agregados del suelo (Montoya-Salazar *et al.*, 2013). **Objetivo.** Fue analizar el fraccionamiento de la materia orgánica en el suelo de la sabana bajo el cultivo de la piña en las diferentes fases vegetativas en el Huimanguillo, Tabasco. **Metodología.** El sitio de estudio está localizado entre las coordenadas de Latitud 17° 54' 45" N y Longitud 93° 35' 41" en el municipio de Huimanguillo, 8 msnm, con una precipitación promedio anual de 1500 mm y temperatura media de 23 °C. Para el muestreo de suelo en la sabana a profundidades de 0-10, 10-20 y 20-30 cm y con clasificación taxonómica de un Acrisol Cutánico (Crómico, Férrico). Estos muestreos de suelo en la sabana fueron bajo cuatro edades de cultivo de piña fueron: 4, 6, 12

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

y 18 meses, Para el tamaño de partículas para fraccionar la materia orgánica en el suelo fue con un juego de tamiz con diferentes números o aperturas (12, 16, 50, 100 y 150 mm). La determinación de la materia orgánica se realizó con el procedimiento de carbono total por Walkley y Black (NOM-021-RECNAT-200 mexicana, 2002).

Resultados. Los valores promedio de carbono fueron los más altos a la edad de 6 meses en el cultivo de piña con 33, 41 y 37 % a profundidades del suelo (0-10, 10-20 y 20-30 cm), respectivamente. Los contenidos de carbono total fueron bajos a los 4 meses de edad con 16, 23 y 26 % a profundidades del suelo (0-10, 10-20 y 20-30 cm), respectivamente. **Conclusión.** Los suelos de la sabana presentan microagregados partículas muy finas (100 a 150 mm) y por el fraccionamiento de la materia orgánica se obtuvo un alto contenido de carbono total y especialmente a la profundidad de 10 a 20 cm a la edad de seis meses de cultivo de piña.



1.4. El área foliar durante el desarrollo y crecimiento de la Piña (*Ananas comosus*)

Arévalo-de la Cruz, EM; Brito-Vega, H*; Alejo-Jerónimo, M; Salaya-Domínguez, JM; Gómez-Méndez, E; Gómez-Vázquez, A

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias, Km. 25. Carretera Villahermosa-Teapa, Tel. 52 (993) 3581500 Ext. 6602, Teapa, Tabasco, México. CP 86000.

*Autor para correspondencia: hortensia.brito@ujat.mx

RESUMEN

Introducción. El cálculo de la superficie foliar es la obtención del Índice de Área Foliar (IAF), es uno más importantes para el modelado de la capacidad fotosintética, la evapotranspiración, enfermedades fitopatógenas en las hojas y los microclimas de las hojas de los árboles y plantas. **Objetivo.** Fue obtener el Índice de Área Foliar de la piña en las diferentes fases vegetativas en suelos de la Sabana, Huimanguillo, Tabasco. **Metodología.** Para el cálculo del área foliar, se utilizó el método destructivo, la extracción de cinco hojas por planta muestreadas que fueron cinco plantas de piña por las cuatro fases vegetativas de la piña (4, 6, 12 y 18 meses), localizado a Latitud 17° 54' 45" N y Longitud 93° 35' 41" W, en el municipio de Huimanguillo, a 8 msnm, con una precipitación promedio anual de 1500 mm y temperatura media de 23 °C. **Resultados.** El área foliar de las hojas "D" de diferentes etapas fenológicas de cultivo de piña establecidos, donde se encontraron valores que van desde 41, 76, 89, y 99 cm² en promedio, a medida que avanzaron en el crecimiento, desarrollo, floración y en la formación de fruto, que fueron las etapas fenológicas de 4, 6, 12 y 18 meses, respectivamente. Al inicio de las

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

determinaciones, período 4 meses después de siembra de la piña, las hojas de las plantas cultivadas a condiciones de campo hubo una diferencia en el crecimiento y desarrollo, con las de 18 meses el IAF fue de 99 cm² en promedio, en esta etapa la planta tiene el fruto en crecimiento, por lo cual hay diferencias significativas de aquellas dos etapas de 6 y 12 meses, de las cuales tuvieron un 70 % más de IAF.

Conclusión. Las hojas de piña cultivadas presentan mayor desarrollo y crecimiento a los 12 meses, respecto a aquellos 18 meses el cultivo se desarrolló, floración y en la formación de fruto, el índice de área foliar es mayor que las otras etapas fenológicas.



1.5. Cuantificación microbiana en suelos de la sábana, Tabasco, bajo el cultivo *Ananas comosus*

Hidalgo-Tobilla, KG*; Brito-Vega, H*; Salaya-Domínguez, JM; Gómez-Méndez, E;
Gómez-Vázquez, A

División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, Villahermosa, Centro, Tabasco, México.

*Autor para correspondencia: 182c25040@alumno.ujat.mx,
hortensia.brito@ujat.mx

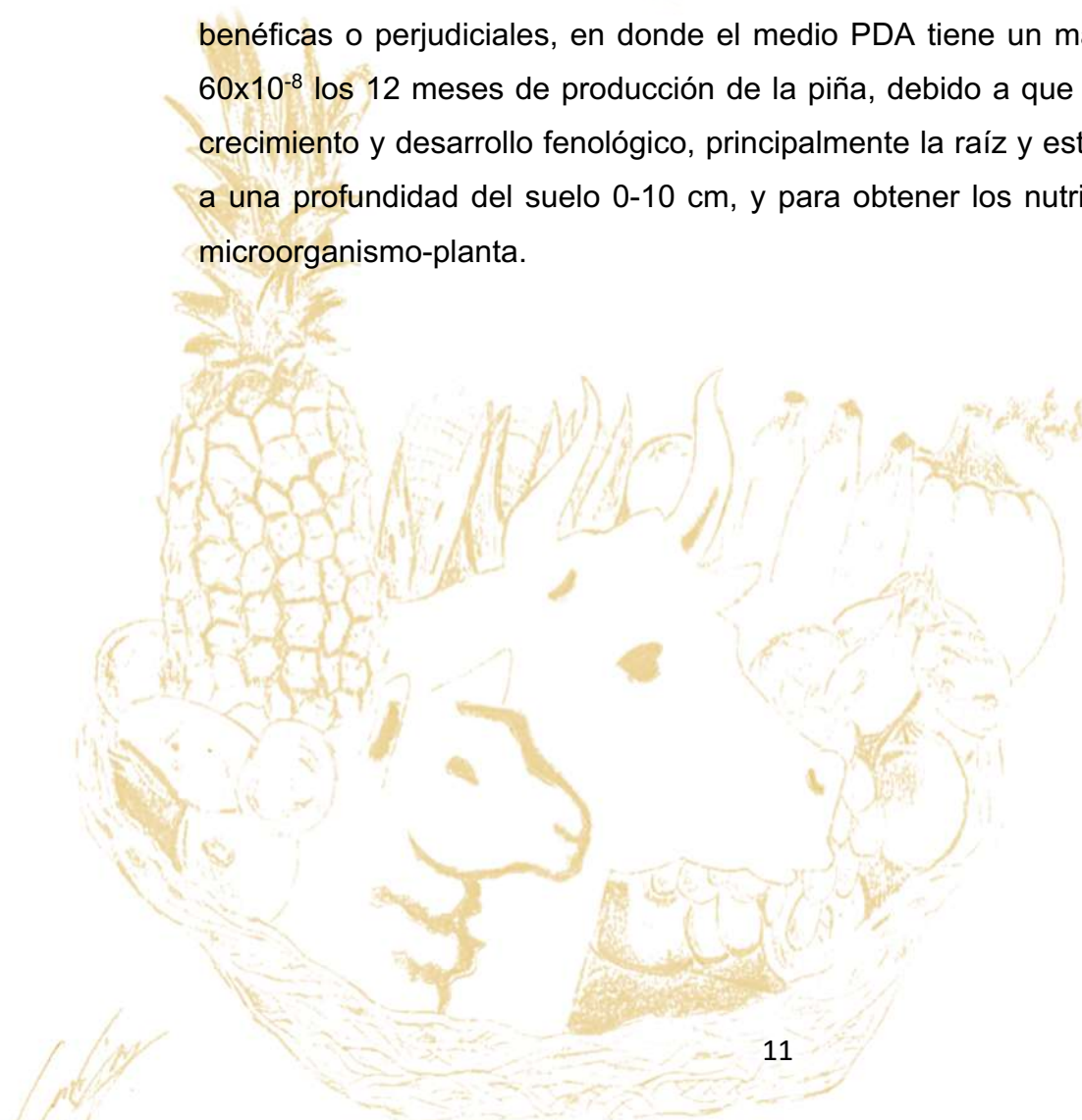
RESUMEN

Introducción: La cuantificación de microorganismos es un elemento crítico en los estudios de ecología, agricultura, contaminación y clínica de salud. No sólo es importante conocer el efecto benéfico e identificar a microorganismos potencial de causar alguna infección a otro organismo, sino también es importante saber el número de microorganismos implicados, para establecer si estos serán capaces de desarrollar una función de beneficio o parasitario (Corral-Lugo, 2012). **Objetivo:** Evaluar medios de cultivo universales para el conteo de colonias bacterianas en el suelo bajo el cultivo de piña de la Sabana, Huimanguillo, Tabasco. **Metodología:** Se realizó un muestreo de suelos en la localidad de Tecoyotan, Huimanguillo Lat. 17° 54' 39" N Lon. 93° 35' 41" W, a una profundidad de 0-10 cm, y a diferentes edades en el cultivo de la piña 6, 12 y 18 meses. Preparación de tres medios de cultivo universales: Luria-Bertani Agar Miller (LB), Agar Nutritivo (AN) y Agar Dextrosa Papa (PDA). Se elaboró diluciones seriadas 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9} y 10^{-10} . Para calcular el número de unidades formadoras de colonias

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

(UFC/g de suelo), se tomó 1 mL de la seriación (10^{-1} a la 10^{-10}) y se colocó en cada uno de los medios de cultivo LB, AN y PDA, se incubó a una temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Posteriormente se realizó el conteo de colonias cada 24, 48, 72 y 96 horas.

Resultados: Los resultados en la cuantificación se observó en el PDA 65×10^{-7} , 60×10^{-8} y 35×10^{-5} (UFC/g de suelo), a las 48 horas de los estados fenológico de la piña a 6, 12 y 18 meses, respectivamente. Posteriormente en el medio de cultivo LB fue de $19 \times 10^{-5}/72\text{ h}$, $51 \times 10^{-8}/48\text{ h}$ y $28 \times 10^{-6}/72\text{ h}$ (UFC/g de suelo), a los 6, 12 y 18 meses de la edad de la piña, respectivamente. Finalmente, en el medio de cultivo AN se obtuvo de $4 \times 10^{-6}/96\text{ h}$, $32 \times 10^{-8}/48\text{ h}$ y $40 \times 10^{-8}/48\text{ h}$ (UFC/g de suelo), a los 6, 12 y 18 meses de la edad de la piña, respectivamente. **Conclusión:** Agar Papa Dextrosa (PDA) es un medio de cultivo microbiológico y es adicionado como agente sodificante. En el suelo de Tecoyoacan-Huimanguillo, bajo el cultivo de piña existe la microbiota que significa la presencia de bacterias y hongos, que pueden ser benéficas o perjudiciales, en donde el medio PDA tiene un mayor incremento de 60×10^{-8} los 12 meses de producción de la piña, debido a que la planta estuvo en crecimiento y desarrollo fenológico, principalmente la raíz y esta es la que explora a una profundidad del suelo 0-10 cm, y para obtener los nutrientes e interacción microorganismo-planta.



1.6. Antioxidantes en la reproducción y fertilidad Bovina

Córdova-Izquierdo, A^{1*}; Saltijeral-Oaxaca, JA¹; Ruiz-Lang, G¹; Gómez-Vázquez, A²; Olivares-Pérez, J³; Sánchez-Aparicio, P⁴; Villa-Mancera, AE⁵; Sánchez-Sánchez, R; Bedolla-Cedeño, CJ⁷

¹Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

²División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

³Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Guerrero.

⁴Departamento de farmacología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México.

⁵Facultad de Veterinaria. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

⁶Departamento de Reproducción. INIA. Madrid, España.⁷Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.

*Autor para correspondencia: acordova@correo.xoc.uam.mx

RESUMEN

Introducción: El estrés oxidativo es el causante de distintas enfermedades metabólicas y crónico degenerativas tanto en los seres humanos como en los animales, producto de un desequilibrio de las células del organismo que interrumpen su fisiología, lo cual no le permiten poner en fusión su propio mecanismo para liberar antioxidantes propios y superar al estrés oxidativo, cuyo efecto es oxidar la membrana plasmática celular, ocasionando la muerte de células, tejidos, órganos y del cuerpo en general; por ello, es importante conocer las técnicas y métodos

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

existentes para detectarlo y poder actuar para reducirlo en mejora del rendimiento del animal. Los antioxidantes incluyen enzimas, secuestradores de electrones y nutrientes (Politis, 2012; Habeed, 2018; Perruchot *et al.*, 2029). **Objetivo:** En este trabajo se hace una breve descripción de los antioxidantes en la reproducción y fertilidad bovina. **Metodología:** Se presenta una revisión de la importancia de los antioxidantes en la reproducción y fertilidad bovina. **Resultados:** reproducción, en vacas suplementadas con 1000UI/día de vitamina E durante las últimas 6 semanas de gestación y un grupo testigo, y la relación de estos esteroides con la retención placentaria y la suplementación de vitaminas, reportando que en las vacas que no fueron suplementadas, disminuyeron rápidamente los niveles de P₄ y presentaron problemas de retención placentaria en comparación con las que fueron suplementadas. Los niveles de E₂ aumentaron rápidamente durante los 8 días previos al parto en las vacas suplementadas en comparación con las que no recibieron suplemento, con lo cual concluyen que los efectos de los ROS sobre las hormonas esteroideas en vacas no suplementadas con vitamina E contribuyen a una disminución rápida de P₄ durante los últimos 8 días de gestación. Fertilidad, las vacas en el período seco y durante la lactancia deben recibir 1000 y 500 mg kg⁻¹ día⁻¹ de vitamina E respectivamente y 0,3 mg kg⁻¹ día⁻¹ de selenio. Se demostró que la suplementación de las vacas lecheras con niveles adecuados tanto de vitamina E como de selenio aumentaba la fagocitosis, la eliminación de bacterias y el metabolismo oxidativo de los neutrófilos de la sangre periférica y de las glándulas mamarias y fertilidad aumentó. **Conclusión:** El colapso del sistema antioxidante es una de las principales causas de la aparición del estrés oxidativo (EO), que está integrada por la producción de RL como pueden ser las especies reactivas de oxígeno (ROS) que actúan oxidando a las moléculas como los carbohidratos, ácidos nucleicos, proteínas y los lípidos afectando su funcionamiento y se pueden formar debido a factores externos e internos. El estrés oxidativo se presenta en los animales en respuesta a condiciones ambientales principalmente que incluyen desde la temperatura ambiente, así como las lesiones mecánicas y errores e irregularidades en los hábitos). En los animales de producción las aplicaciones de antioxidantes ayudan a mejorar el rendimiento reproductivo y la fertilidad, así como

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

mejorar la calidad de la producción. Se ha demostrado en reciente investigaciones que este sistema de defensa antioxidante donde intervienen la súperoxido dismutasa, glutatión peroxidasa, catalasa de origen enzimático, las de origen no enzimático como ubiquinol, urato y proteínas plasmáticas, así como las de procedencia exógena que son las Vitaminas A, C, E, los B-carotenos, polifenoles etc., que son considerados antioxidantes deben estar en homeostasis en el organismo del individuo, para evitar que el estrés oxidativo intervenga en gran medida y afecte a los animales, especialmente en el área de reproducción y producción causando pérdidas económicas a los productores. Se recomienda en conjunto con la administración de antioxidantes, tener buenas prácticas de manejo en los animales para evitar en gran medida el estrés oxidativo y, por lo tanto, mejorar la reproducción y fertilidad bovina, lo que significa mejores ganancias para el ganadero lechero, productor de carne o doble propósito.



1.7. Enemigos naturales de *Opsiphanes cassina fabricii*, defoliador de la Palma de Aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Ocarl, J^{1*}; Osorio-Osorio, R^{2*}; Gómez-Vázquez, A²; Hernández-Hernández, LU²; De la Cruz-Lázaro, E²; Cruz-Hernández, A²; Chay-Canul, AJ²; Márquez-Quiroz, C²

¹ *Estudiante de la Maestría en Ciencias Agroalimentarias.*

²*Profesores-investigadores. División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km. 25. Carretera Villahermosa-Teapa, Centro, Tabasco, México.*

**Autor para correspondencia: 211c26002@alumno.ujat.mx, rodolfo.osorio@gmail.com*

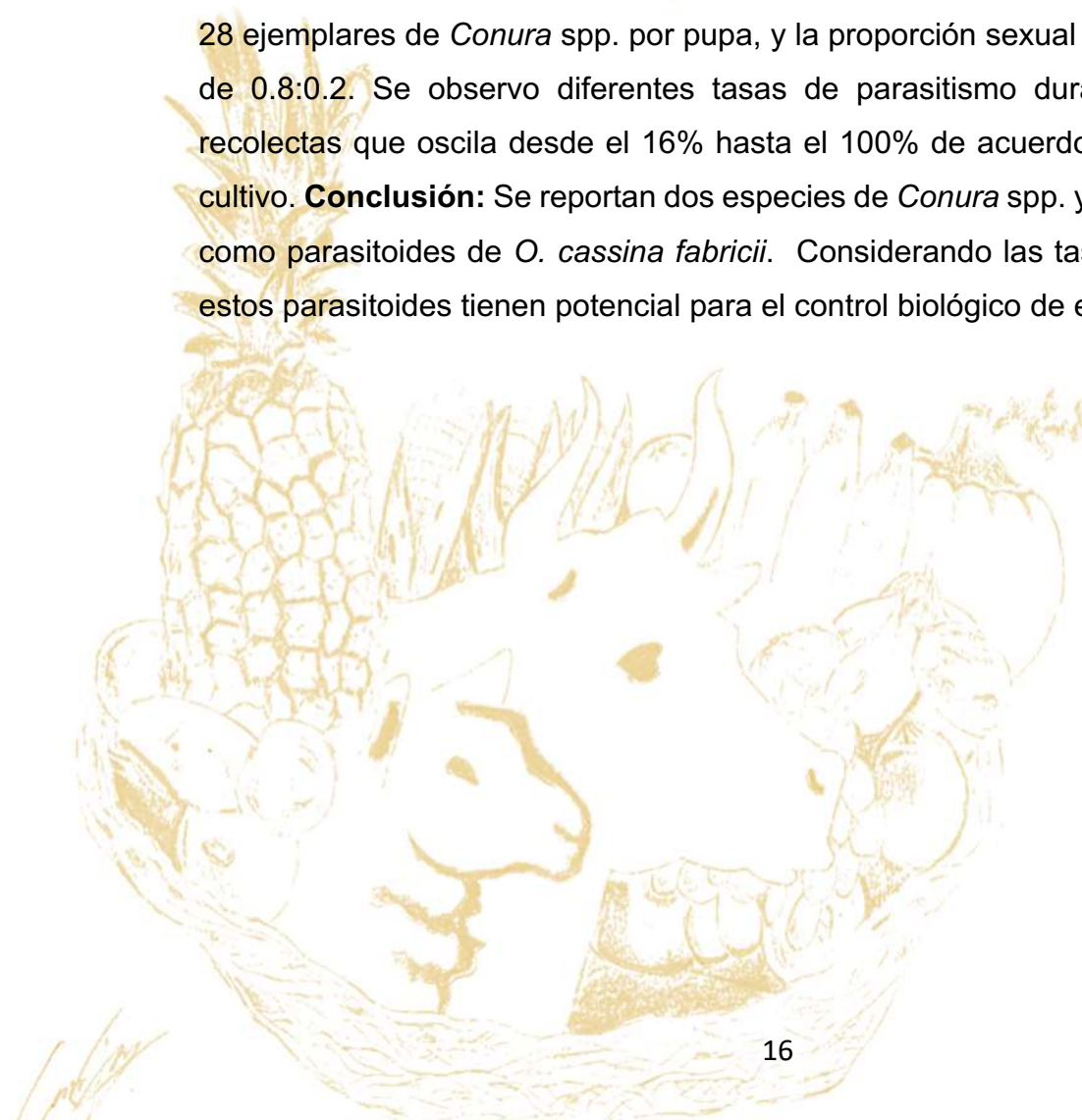
RESUMEN

Introducción: La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es objeto de ataques bióticos y abióticos que afectan su potencial productivo. Entre los factores bióticos se encuentran las plagas y enfermedades, principalmente los insectos defoliadores. Cuando los ataques son de alta severidad, *O. cassina fabricii* provoca defoliaciones de hasta un 90%. Para fomentar el control biológico de esta plaga en las plantaciones de palma de aceite, es importante identificar los enemigos naturales que ocurren y las tasas de parasitismo o depredación que ejercen sobre la plaga.

Objetivo: El objetivo del presente estudio fue identificar las especies de parasitoides de *O. cassina fabricii* y sus tasas de parasitismo en plantaciones comerciales de palma de aceite. **Metodología:** Se seleccionaron dos parcelas de 15 ha, entre 5 y 6 años de edad, en plantaciones de palma de aceite en Jalapa y Tacotalpa, donde se realizaron muestreos mensuales por un periodo de 12 meses. En cada fecha de muestreo se revisaron 120 plantas de forma aleatoria por parcela, en un recorrido

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

en zig-zag por los caminos de cosecha. En cada planta se revisaron 4 hojas, tomado como parámetro los cuatro puntos cardinales, considerando las hojas 17 al 25. Se revisó cuidadosamente el haz y el envés de cada hoja para la búsqueda y recolecta de huevos, larvas, pupas y adultos de *O. cassina fabricii*. Los especímenes inmaduros recolectados se criaron y observaron en condiciones de laboratorio hasta el estado de adulto para detectar parasitismo. La identificación taxonómica a nivel de familia se realizó mediante las claves de Triplehorn y Johnson (2005), y a nivel de género y especie, mediante claves taxonómicas más específicas. Las tasas de parasitismo se calcularon con la ecuación: % de parasitismo = [(número de ejemplares parasitados/número total de ejemplares recolectados)] *100 (Mills, 2005). **Resultados:** Se identificaron dos especies de parasitoides de pupas del género *Conura* spp. (Hymenoptera: Chalcididae) y una especie parasitoide de larvas del género *Cotesia* sp. (Hymenoptera; Braconidae). En promedio emergieron 28 ejemplares de *Conura* spp. por pupa, y la proporción sexual hembra: macho fue de 0.8:0.2. Se observó diferentes tasas de parasitismo durante el periodo de recolectas que oscila desde el 16% hasta el 100% de acuerdo con el manejo del cultivo. **Conclusión:** Se reportan dos especies de *Conura* spp. y una de *Cotesia* sp. como parasitoides de *O. cassina fabricii*. Considerando las tasas de parasitismo, estos parasitoides tienen potencial para el control biológico de esta especie plaga.



1.8. Árboles y arbustos como alternativa sustentable para la alimentación de rumiantes

Montañez-Valdez, OD*

Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Centro Universitario del Sur,
Universidad de Guadalajara, Ave. Enrique Arreola Silva 883, Ciudad Guzmán,
Jalisco, México. C. P. 49000

*Autor para correspondencia: montanez77@hotmail.com

RESUMEN

Introducción. Actualmente, existe la necesidad de preservar y conservar los recursos naturales, que, aunado al crecimiento constante de la población mundial, se convierte un reto importante para la producción agropecuaria en todo el mundo. En las comunidades rurales existen una gran diversidad de especies arbóreas y arbustivas comúnmente utilizadas para la producción agropecuaria, se ha realizado estudios donde se utilizan de manera integral y responsable los recursos naturales principalmente los forestales, pero muy pocos enfocados a la producción animal (Montañez *et al.*, 2021). **Objetivo.** Evaluar el contenido de proteína cruda (PC), energía metabólica (EM) y la digestibilidad *in situ* de la materia seca de frutos, hojas y vainas de árboles y arbustos tropicales como posible alternativa para la alimentación de rumiantes. **Metodología.** Se recolectaron frutos, hojas y vainas de árboles y arbustos nativos de la región Sierra de Amula en Jalisco, México. Las muestras experimentales fueron hoja de tepemezquite (*Lysiloma microphyllum*, HT), vaina de huizache (*Acacia farneciana*, VH), fruto de amole (*Ziziphus amole*, FA) y fruto de guamúchil (*Pithecellobium dulce*, FG) las que fueron secadas en una estufa de aire forzado a 55° C por 48 horas y

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

posteriormente molidas en un molino de martillos marca Wiley con criba de 2 mm. Se determinó por cuadruplicado la concentración de proteína cruda (PC) mediante el método Kjeldahl (AOAC, 2012), y la energía metabolizable (EM) por kilogramo de materia seca de acuerdo con Weiss (1993). Para la determinación de la digestibilidad *in situ* de la materia seca (DMS) se utilizó un toro Holstein con cánula ruminal permanente para incubar por triplicado cada uno de los tratamientos experimentales por 48 h. **Resultados.** La EM fue muy similar entre los materiales experimentales entre 2.20 (VH, FG) a 2.50 (HT y FA) Mcal/kg de materia seca. La mayor concentración de PC la mostró la HT (15.83%), seguido de la VH (14.35%), FG (13.04%) y FA (9.47%). El coeficiente de DIS más elevado lo mostraron VH (76.56%) y FG (74.75%) y menores en el caso de HT (54.67%) y FA (47.97%). **Conclusión.** Los árboles y arbustivas estudiadas por su contenido proteico, energía metabolizable y digestibilidad de la materia seca son una alternativa viable como forrajes para la alimentación de rumiantes en épocas de estiaje.



1.9. Efecto de una dieta obesogénica sobre el comportamiento individual en Conejas domésticas

Arjona-Jiménez, G*¹; Hallal-Calleros, C²; Flores-Pérez, F¹; Torres-Chablé OM¹; Zaragoza-Vera, CV¹; Zaragoza-Vera, M¹; Cruz-Bacab, LE¹

¹División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Autor para correspondencia: guadalupe.arjona@ujat.mx

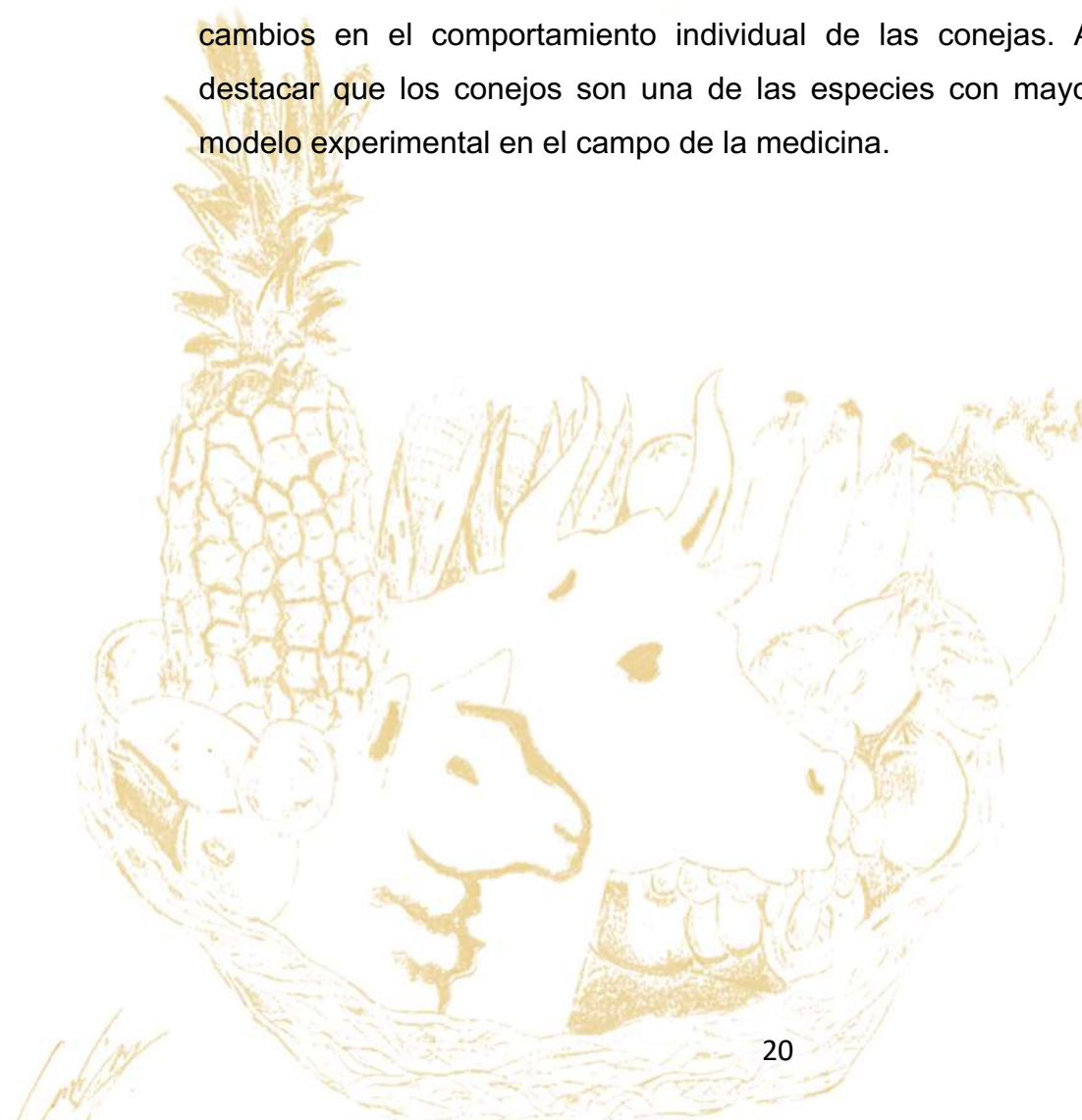
RESUMEN

Desde hace más de dos décadas el sobrepeso, la obesidad y otras enfermedades metabólicas van en aumento como consecuencia de dietas altas en grasa y carbohidratos, tanto en humanos como en animales. Las dietas altas en grasas contribuyen a que haya una mayor formación de depósitos de tejido adiposo que pueden alterar el metabolismo e incluso el comportamiento, lo cual deriva en enfermedades como aterosclerosis, cardiopatías, síndrome metabólico, entre otros. Estas patologías se han estudiado utilizando al conejo como modelo experimental, debido al gran parecido con el humano en el metabolismo de lipoproteínas (Zhao et al., 2007). Los cambios en el comportamiento son indicadores de alteraciones en el bienestar, y se puede medir mediante la identificación de los animales que muestran actividad pasiva o activa utilizando medidas de movimiento y actividad de orientación en un campo abierto (Pavlova et al., 2007). En conejos, se ha descrito poco sobre el efecto que tiene la obesidad, en particular, en la conducta y en el bienestar animal. **Objetivo:** evaluar las alteraciones en la actividad

Capítulo 1. Tendencias en la Alimentación

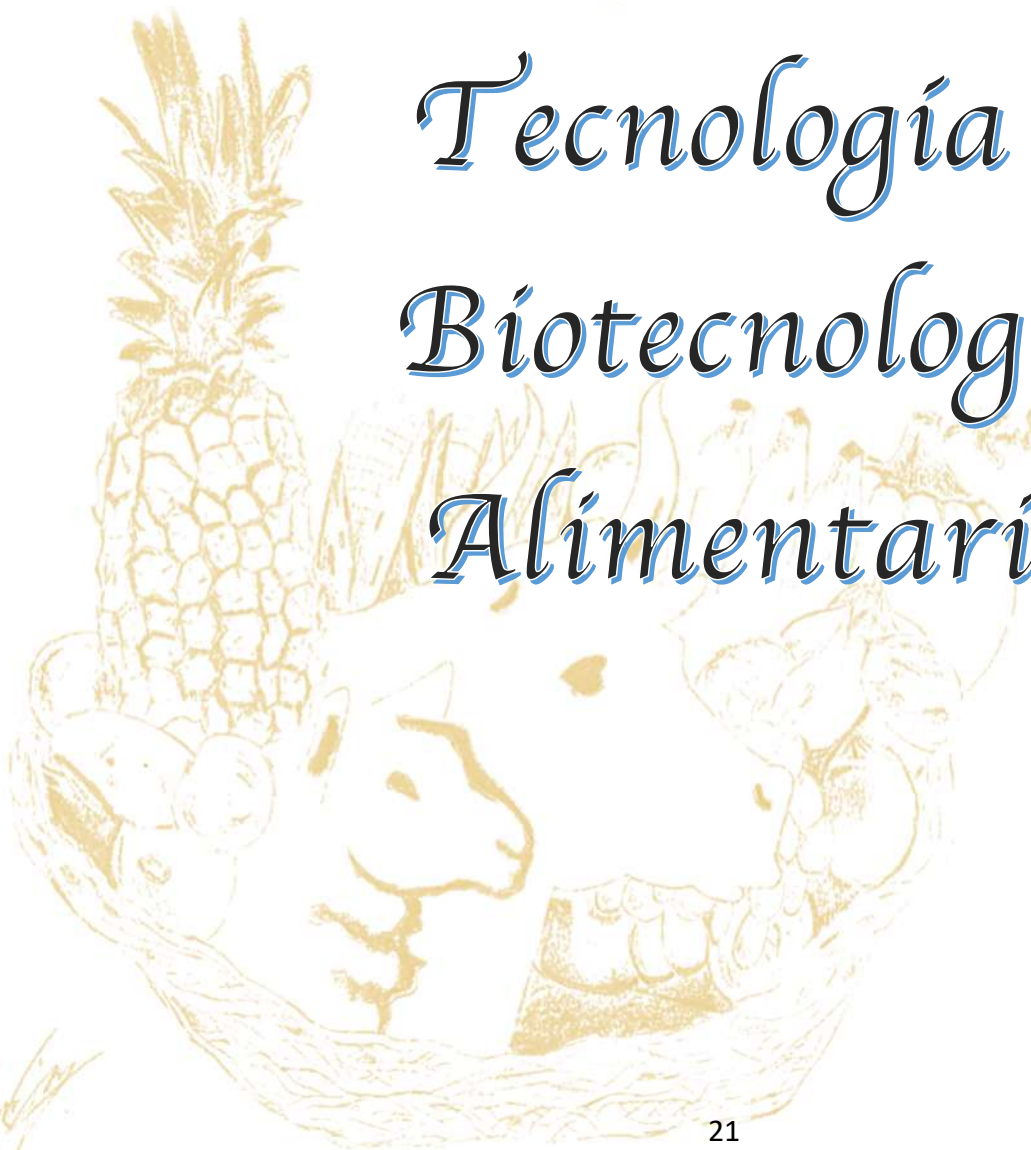
locomotora, exploratoria y de marcaje por frotamiento del mentón (chinning) producido por el consumo de una dieta obesogénica en conejas Nueva Zelanda.

Metodología: se utilizó 28 conejas, de la raza Nueva Zelanda de 3.5 meses de edad, a las cuales diario se les proporcionó 180gr de alimento comercial en presentación pellet grupo control y 180grs de alimento comercial más 5 % de grasa vegetal más 5 % de manteca de cerdo al grupo obeso (OB); se evaluó el comportamiento mediante la prueba de campo abierto cada tercer día; se cuantificó el peso corporal e índice zoométrico cada 7 días, mediante la metodología descrita por Sweet et al., (2013), todas mediciones se realizaron en un periodo de 56 días, para la obtención de las variables evaluadas. **Resultados:** Las conejas alimentadas con la dieta obesogénica mostraron una disminución en la actividad locomotora en un 7.54 % y en la actividad exploratoria un 21.6 % con respecto al grupo control $P > 0.001$ y $P > 0.0001$, respectivamente. **Conclusión:** la dieta alta en grasa provoca cambios en el comportamiento individual de las conejas. Además, se puede destacar que los conejos son una de las especies con mayores ventajas como modelo experimental en el campo de la medicina.



Capítulo 2.

Tecnología y Biotecnología Alimentaria



2.1. Evaluación de hongos toxicogénicos y fermentación ruminal *in vitro* en ensilajes de granos de Sorgo

García-y Santos, C^{1*}; Cajarville, C²; Sosa, S¹; Capelli, A¹; Bettucci, L³

¹Laboratorio de Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Ruta 8 km 18, PC 13.000, Montevideo, Uruguay.

Autor para correspondencia: cgarciaysantos@gmail.com

RESUMEN

Introducción: el sorgo es el quinto cultivo cerealero de mayor importancia económica en el mundo, siendo muy utilizado en alimentación animal. Sus ventajas agronómicas de tolerancia al estrés, eficiente uso del agua y adaptabilidad, lo hacen ideal frente al cambio climático (Degener, 2015). Además, su precio es favorable en relación con otros cereales como el maíz. Sin embargo, los granos presentan menos digestibilidad, por lo que su ensilaje con humedad mayor a 25% mejora el valor nutritivo. En los ensilajes, es fundamental evitar la contaminación por hongos toxicogénicos como *Fusarium*, *Aspergillus* y *Penicillium* y micotoxinas (Cheli *et al.*, 2013). **Objetivo:** evaluar el efecto de la variedad, el contenido de humedad y el tiempo de almacenamiento sobre las poblaciones fúngicas toxicogénicas y los parámetros de fermentación ruminal *in vitro* en granos de sorgo ensilados húmedos. **Metodología:** se realizó un experimento en condiciones de laboratorio con muestras de granos de sorgo de variedades altas (AT) y bajas en taninos (BT) colectados durante la cosecha de cinco establecimientos lecheros comerciales. Las muestras fueron almacenadas en silos experimentales, recibieron tres tratamientos de humedad diferentes y fueron evaluadas a los 30, 90 y 180 días de almacenamiento. Se analizaron hongos toxicogénicos y micotoxinas y la fermentación ruminal *in vitro*.

Capítulo 2. Tecnología y Biotecnología Alimentaria

Resultados: se evidenció una baja contaminación por hongos toxicogénicos y micotoxinas. La colonización de *Penicillium* spp. se vio favorecida en los granos almacenados en relación con los granos frescos. Las poblaciones de *Fusarium* spp. disminuyeron después de los 30 días de almacenamiento lo mismo que las de *Aspergillus* spp. en granos con AT. Los granos de sorgo BT produjeron un mayor volumen de gas. Los granos de variedad AT fermentaron mejor con un contenido de humedad medio, en cambio, los granos BT fermentaron mejor con el contenido de humedad alto. La fermentación ruminal mejoró con un mayor tiempo de almacenamiento tanto los granos AT como en los BT. **Conclusión:** los granos de sorgo de variedades AT o BT, ensilados con un contenido de humedad entre 26 y 32% y almacenados por un tiempo mayor a 90 días, favorecieron la fermentabilidad de los granos y minimizaron la contaminación fúngica y de micotoxinas.



2.2. Características de canal y composición tisular de Ovinos suplementados con Zilpaterol sometidos a altas temperaturas

Castro-Pérez, BI*; Escobedo-Gallegos, LG¹; Mendoza-Cortez, DA¹; Estrada-Angulo, A¹; Urías-Estrada, JD¹; Ponce-Barraza, E¹; Ramos-Méndez, JL¹; Carrillo-Muro, O²; Plascencia-Jorquera, A¹

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Boulevard San Ángel 3800, Col. San Benito, CP 80246, Culiacán, Sinaloa, México

² Universidad autónoma de Zacatecas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, kilómetro 31.5 Carretera Zacatecas - Fresnillo, Enrique Estrada Zacatecas, México.

*Autor para correspondencia: isabel.castro@uas.edu.mx

RESUMEN

Introducción: El beta-agonista clorhidrato de zilpaterol (CZ), mejora la acreción muscular que se traduce en mejoras de crecimiento, de eficiencia energética, así como del rendimiento de la canal de corderos (Rivera et al., 2019). No obstante, en un estudio realizado por Macías-Cruz et al., (2013), se informa que la alta carga de calor ambiental (ACCA) limita el impacto positivo de CZ en términos de respuesta productiva y de eficiencia energética pero no en características de la canal de corderas. Hallazgos recientes reportan que el CZ suplementario estimuló el crecimiento muscular incluso cuando los corderos se finalizaron bajo condiciones ACCA (Barnes et al., 2019). La intensidad de la ACCA puede ser un factor que limite el efecto de CZ sobre las características de la canal. **Objetivo:** Evaluar la suplementación de CZ en ovinos sometidos a una sostenida ACCA durante la etapa de engorda sobre características de la canal y composición tisular. **Metodología:**

Capítulo 2. Tecnología y Biotecnología Alimentaria

Se utilizaron, bajo un diseño de bloques completos al azar (peso inicial la razón del bloque), 48 corderos machos enteros Pelibuey× Katahdin (25.12 ± 3.79 kg PV) los cuales fueron distribuidos en 12 corraletas y alimentados durante 70 días con una dieta alta en energía con los siguientes tratamientos: T1) Sin aditivo, y T2) dieta suplementada 4.4 mg de CZ/kg de MS el cual fue ofrecido durante los últimos 30 días del periodo de alimentación, retirando el CZ 3 días previos al sacrificio. Una vez sacrificados, las canales se refrigeraron a -2°C por 24 h. Posteriormente se realizaron las lecturas de la canal y los cortes. El índice de temperatura y humedad (ITH) se registró por hora en forma diaria. El ITH registrado durante el periodo de prueba fue >80.0 , el cual de acuerdo a la escala de Armendano *et al.* (2015), se considera como nivel de peligro. **Resultados:** Los corderos que recibieron CZ mostraron canales más pesadas ($p=0.01$), con un área mayor ($p=0.01$) en el músculo Longissimus y menor ($P \leq 0.04$) grasa de cobertura y porcentaje de GPRC. Los corderos CZ mostraron una mayor ($P \leq 0.04$) proporción tisular de músculo y menor grasa de la paleta. **Conclusión:** La suplementación de CZ en dietas de finalización de ovinos sometidos a ACCA mejora las características de la canal y la acreción muscular aun cuando los corderos están sometidos a una sostenida alta carga de calor ambiental.



2.3. Respuesta productiva y energética en Ovinos suplementados con Zilpaterol sometidos a altas temperaturas

Urías-Estrada, JD^{1*}; Escobedo-Gallegos, LG²; Mendoza-Cortez, DA¹; Estrada-Angulo, A¹; Castro-Pérez, BI¹; Ponce-Barraza, E¹; Barreras-Serrano, A²; Arteaga-Wences, YJ¹; Plascencia, JA¹

¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Boulevard San Ángel 3800, Col. San Benito, CP 80246, Culiacán, Sinaloa, México

²Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, Km. 3.5 Carretera a San Felipe s/n, Fracc. Laguna Campestre, CP 21386, Mexicali, Baja California, México.

* Autor para correspondencia: david.urias@uas.edu.mx

RESUMEN

Introducción: El uso clorhidrato de zilpaterol (CZ) es una de las tecnologías alimenticias que ayuda a incrementar la ganancia de peso y mejorar la eficiencia alimenticia en la última etapa de la engorda de rumiantes, etapa crítica, ya que es la menos productiva desde la perspectiva de ganancia de peso y de eficiencia energética. La afectación en la eficiencia energética se agrava bajo condiciones climáticas desfavorables como la alta carga de calor ambiental debido a que incrementa el requerimiento de energía neta para mantenimiento (ENm) para disipar el calor excesivo (NRC, 2007) afectando de esta manera la eficiencia productiva. Se ha indicado que las altas temperaturas registradas en verano limitan el

Capítulo 2. Tecnología y Biotecnología Alimentaria

funcionamiento de CZ para mejorar el crecimiento y la eficiencia alimenticia de corderas de pelo finalizadas en corral, pero no las características de canal (Macías-Cruz *et al.*, 2013). Por el contrario, hallazgos recientes confirmaron que el CZ suplementario, estimuló el crecimiento muscular incluso bajo condiciones de alta carga de calor ambiental (Barnes *et al.*, 2019). **Objetivo:** Evaluar el efecto de la suplementación de CZ, sobre la respuesta productiva y energética de ovinos en finalización bajo condiciones de alta carga de calor ambiental. **Metodología:** 48 ovinos machos cruzados (Pelibuey x Dorper) fueron utilizados en una prueba de alimentación (70 días) y asignados a uno de los siguientes tratamientos: T1) Sin aditivo (Testigo), T2) 4.4 mg de CZ/kg de MS durante los últimos 30 días del periodo de alimentación, más los 3 días de retiro del producto. El índice de temperatura y humedad (ITH) se registró por hora en forma diaria. El ITH registrado durante el periodo de prueba fue >80.0 , el cual de acuerdo a la escala de Armendano *et al.* (2015), se considera como nivel de peligro. **Resultados:** Comparado con el grupo testigo, la suplementación con CZ incrementó el peso final (2.7% $P=0.05$), la ganancia diaria de peso (6.6%, $P=0.03$), sin diferencia en el consumo de MS ($P=0.85$), mejorando la eficiencia alimenticia (6.0%, $P<0.01$). Comparado con el coeficiente establecido para corderos en condiciones termoneutrales (0.056), el aumento del coeficiente de mantenimiento (MQ) por carga de calor fue de 11% (0.063) para los corderos CZ y de 23% (0.069) para el grupo testigo. **Conclusión:** La suplementación de CZ en dietas de finalización de ovinos ayuda a mejorar la respuesta productiva y energética de los corderos sometidos a alta carga ambiental.

2.4. Efecto del extracto de *Moringa oleifera* Lam. sobre los parametros productivos de Ovejas pelibuey

Olvera-Aguirre, G¹; Mendoza-Taco, MM^{2*}; Arcos-Álvarez, DN³; Piñeiro-Vázquez, AT³; Moo-Huchin, VM⁴; Canul-Solís, JR⁵; Castillo-Sánchez, L⁵; Ramírez-Bautista, MA⁶; Vargas-Bello-Pérez, E⁷; Chay-Canul, AJ¹

²Universidad Pública de El Alto-UPEA, Área de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Recursos Naturales, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. La Paz, Estado Plurinacional de Bolivia.

*Autor para correspondencia: marlenymendozazootecnia1@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El uso de extractos de plantas como aditivos alimentarios en dietas para rumiantes muestra efectos beneficiosos, debido a sus compuestos bioactivos (taninos, saponinas y flavonoides) que podrían utilizarse para mejorar las propiedades funcionales de la leche, la carne y los productos derivados de los pequeños rumiantes, a la vez puede llegar a reemplazar los productos sintéticos (Babiker *et al.*, 2017; Correddu *et al.*, 2020). **Objetivo:** Evaluar el efecto de diferentes los niveles crecientes de EMO (Extracto de *Moringa oleifera*) sobre la producción, composición de leche en ovejas y sobre el rendimiento predestete de oveja/ corderos. **Metodología:** Veinticuatro ovejas lactantes se alojaron individualmente con sus corderos y se asignaron a cuatro grupos en un diseño completamente al azar. Los tratamientos incluyeron una dieta basal sin EMO, 20 mL EMO, 40 mL EMO y 60 mL EMO por oveja por día. Durante 45 días, la producción de leche y el peso corporal de los corderos se registraron semanalmente. Para el análisis de la composición de la leche se tomaron muestras de cada oveja (100 mL) cada semana. **Resultados:** La producción de leche, la leche corregida por grasa y

Capítulo 2. Tecnología y Biotecnología Alimentaria

la producción diaria fueron similares entre los cuatro tratamientos. El suministro de EMO no afectó la eficiencia del destete de las ovejas, ni la ganancia diaria promedio y tampoco el peso al destete de las camadas de corderos. **Conclusión:** En general, los resultados de este estudio mostraron que la suplementación dietética de extractos hidroalcohólicos de hojas de *Moringa oleifera* en dosis de 40 y 60 ml/oveja/d en ovejas lactantes no mejoró la producción de leche, la composición de la leche y el rendimiento de los corderos.



Capítulo 3.

Producción e

Innovación

Alimentaria



3.1. Producción de biomasa y nutrientes del forraje verde hidropónico de Sorgo

Lazarin-Flores, M*; Pinos-Rodríguez, JM; López-Aguirre, S; De Gasperin-López, I

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.
Circunvalación s/n, colonia Veracruzana, 91710. Veracruz, Ver.

**Autor para correspondencia: m.lazarin@hotmail.com*

RESUMEN

Introducción: En México alrededor de 130 millones de hectáreas se ubican en zonas áridas o semiáridas (CONAZA, 2016) y el 70 % del territorio nacional presenta suelos con problemas que limitan tanto la agricultura como la ganadería convencional (Sánchez *et al.*, 2010) además de la baja producción de forrajes en épocas secas, problemas en la composición de los forrajes y un bajo contenido mineral en los suelos produce que la calidad y consistencia de los forrajes no sea uniforme durante todo el año presentándose en su lugar una mayor pérdida de peso (Ramírez y Soto, 2017) y aumento en la presencia de enfermedades en los animales de producción. **Objetivo:** El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de biomasa y su relación con las características nutricionales del forraje verde hidropónico (FVH) de sorgo a los días 6, 8, 10, 12 y 14 post siembra. **Metodología:** El presente estudio, se llevó a cabo en el rancho “Torreón del Molino” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana. Se utilizó grano de sorgo previamente desinfectado con una solución de hipoclorito de sodio al 2% el cual fue germinado en charolas de plástico de polietileno de alta densidad (HDPE), usando densidad de siembra de 1 kg/0.18 m². El muestreo se realizó a los 6, 8, 10, 12 y 14 días post siembra. Para

Capítulo 3. Producción e Innovación Alimentaria

evaluar su eficiencia productiva, se midió la producción de biomasa en verde, en materia seca y se determinó la composición química. **Resultados:** No se encontró diferencia ($P < 0.05$) en la producción de biomasa en verde y en materia seca entre los días 12 y 14, sin embargo, la concentración de proteína cruda y degradable en rumen disminuyeron y la proporción de fibra detergente ácido y lignina aumentaron en el forraje que se cosechó a los 14 d comparado con el forraje cosechado a los 12 d. **Conclusión:** Se concluye que, para obtener la mayor producción de biomasa con las mejores características nutricionales, el forraje verde hidropónico de sorgo debe cosecharse en el día 12 post siembra.



3.2. Insectos defoliadores de la Palma de Aceite

Osorio-Osorio, R*, Hernández-Hernández, LU; Márquez-Quiroz, C; De la Cruz-Lázaro, E; Gómez-Vázquez, A; Cruz-Hernández, A; Chay-Canul, AJ

División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa -Teapa Km 25+2 Ranchería la Huasteca 2da sección, 86298 Centro, Tabasco, México.

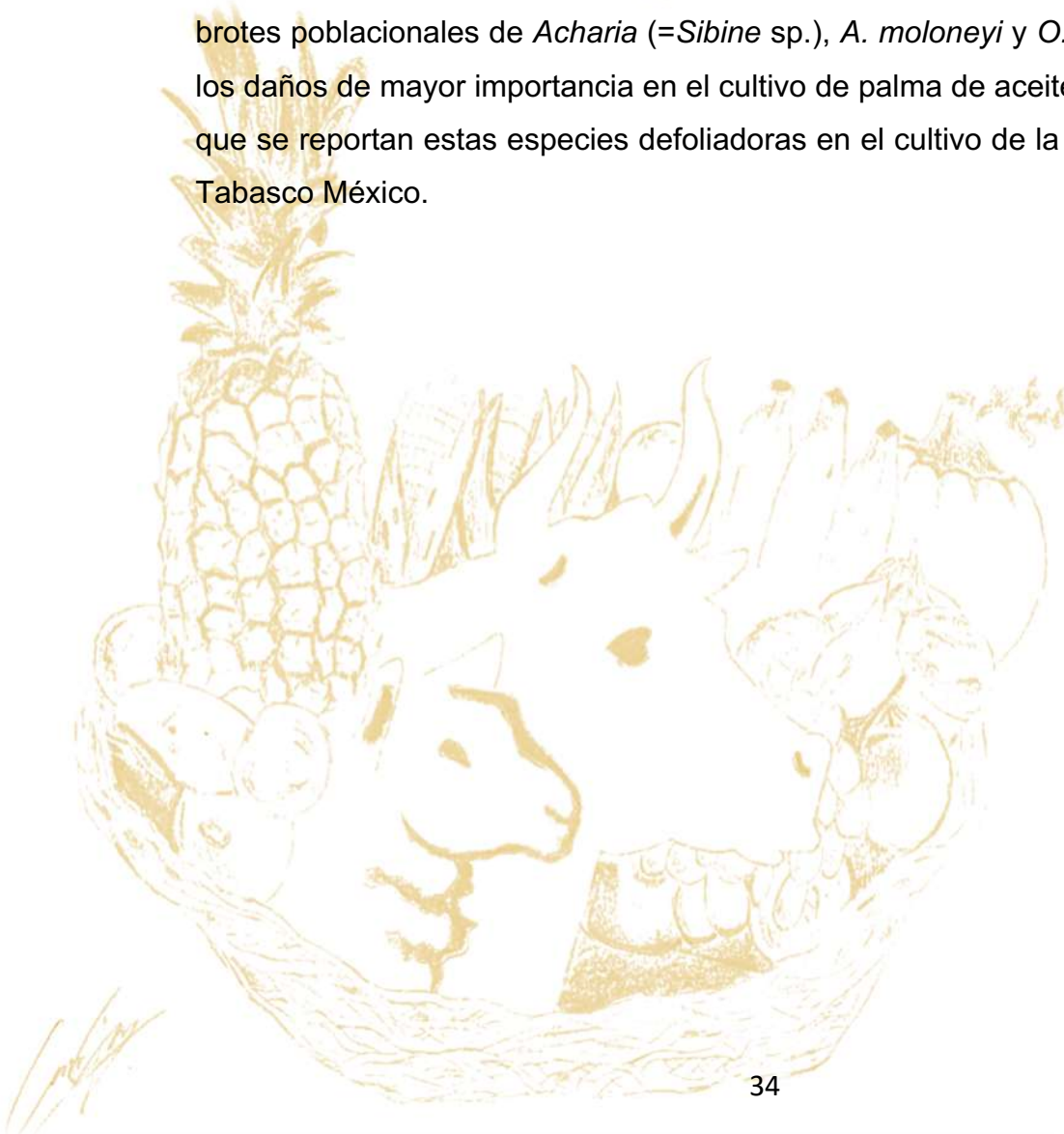
**Autor para correspondencia: rodolfo.osorio@ujat.mx*

RESUMEN

Introducción: El manejo fitosanitario de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es un factor decisivo que se debe atender para mantener la productividad y sostenibilidad del cultivo. La palma de aceite como planta huésped es altamente confiable como fuente de alimento de insectos defoliadores, no solo por ser una planta perenne sino por presentar hojas nuevas y viejas al mismo tiempo en cualquier época del año. **Objetivo:** Establecer la diagnosis de especies de insectos defoliadores asociados al cultivo de palma de aceite en Tabasco, México. **Metodología:** El trabajo de campo consistió en el muestreo trimestral de nueve plantaciones comerciales de palma de aceite, de 2 a 6 años, representativas de las condiciones fisiográficas del estado de Tabasco, de septiembre de 2019 a octubre de 2020. En cada fecha de muestreo se seleccionaron 30 plantas al azar, en un recorrido en zigzag a través de los caminos de cada plantación. La búsqueda de insectos defoliadores se realizó en la lámina foliar de cuatro hojas, localizadas en la parte media inferior de la copa de las palmas (hojas 17-25). Las larvas y pupas recolectadas continuaron su desarrollo en contenedores de plástico hasta la emergencia de adultos, dentro de una cámara de crianza de insectos con

Capítulo 3. Producción e Innovación Alimentaria

temperatura de $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, humedad relativa de $75 \pm 5\%$ y fotoperíodo de 12 horas. Las larvas se alimentaron con folíolos de palma de aceite. Las mariposas o polillas emergidas se mataron con la inyección de 0.2 ml de alcohol al 70% en el tórax. La identificación taxonómica se realizó mediante la morfología del cuerpo, la ornamentación de las alas y la estructura de los genitales de machos y hembras. Además, se complementó con la descripción del patrón de coloración del último estadio larvario, y observaciones de sus hábitos y daños. **Resultados:** El 58% de los especímenes encontrados correspondió a *Opsiphanes cassina fabricii* (Boisduval 1870) (Nymphalidae), el 19% a *Automeris moloneyi* Druce 2002 (Saturniidae), el 13 % a *Acharia (=Sibine)* Herrich-Schäffer (Limaconidae), el 8% a *Euclea diversa* Druce 1887 (Limaconidae), el 2% a *Euprosterina elaeasa* Dyar (1906) (Limaconidae), y menos del 1% a *Natada* Walker (Limaconidae). **Conclusión:** Los brotes poblacionales de *Acharia (=Sibine sp.)*, *A. moloneyi* y *O. cassina* ocasionan los daños de mayor importancia en el cultivo de palma de aceite. Es la primera vez que se reportan estas especies defoliadoras en el cultivo de la palma de aceite en Tabasco México.



3.3. Análisis sensorial de tostadas elaboradas artesanalmente a base de Maíz nixtamalizado, Chaya y Ajo

Ramírez-Muñoz, IY*; Jiménez-Vera, R; Duran-Mendoza, T; Pérez-Sánchez, CC;
Acosta-Maas, GE; Isidoro-González, ML

Carretera Tenosique-Estapilla, Col. Solidaridad, C.P. 86902.

*Autor para correspondencia: yanethmr01@gmail.com

RESUMEN

Introducción. En Centroamérica, particularmente en las zonas rurales, la mayor parte de la población adquiere por lo menos la mitad de su energía de la tortilla de maíz, y las fuentes de proteína son principalmente de origen vegetal, sin embargo, la proteína del maíz tiene deficiencia de lisina y triptófano (López *et al.*, 2018). La chaya se ha aprovechado como alimento desde la época precolombina, sus hojas son una fuente importante de proteínas, β -caroteno, vitaminas, ácido ascórbico, calcio, potasio y hierro; es conocida como “espinaca maya” debido a que es consumida de manera similar a la espinaca (Medina *et al.*, 2020). Por su parte Arriola *et al.* (2020) refiere que se debe tomar en cuenta el auge de los productos naturales en los últimos tiempos en donde se busca conseguir productos nutritivos, con mejor aporte de proteínas, calorías, fibra, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales; esto se logra mediante las combinaciones a base de maíz con leguminosas y vegetales. **Objetivos.** Evaluar el nivel de agrado de tostadas elaboradas artesanalmente a base de maíz nixtamalizado, adicionado con harina de chaya y ajo en polvo. **Metodología.** Se mezclaron harina de maíz nixtamalizado, harina de chaya y ajo en polvo en las proporciones 100-0 (T0, tratamiento control), 96.5-2.5-1 (T1), 95.5-3.5-1 (T2), 94-5-1 (T3). El análisis sensorial se realizó con 100

Capítulo 3. Producción e Innovación Alimentaria

jueces no entrenados, consumidores habituales, mediante una escala hedónica de cinco puntos. **Resultados.** Los resultados del análisis sensorial mostraron mayor preferencia en la formulación T1 (96.5 % harina nixtamal, 2.5 % de harina chaya, y 1.0 % ajo), obteniendo el nivel de aceptación con 65 %, mientras que en la formulación T2, (95.5 % harina de nixtamal, 3.5 % de harina de chaya y 1 % ajo), 39 jueces coincidieron en que les gusta ligeramente, el mismo resultado se obtuvo en la formulación T3. **Conclusión.** El incremento en la concentración de chaya tuvo un efecto negativo en la aceptación de las tostadas. Entre las características positivas del panel de evaluadores se encuentran el buen olor y color; en cuanto al sabor, no percibieron diferencias entre los tratamientos, por lo que puede seleccionarse la concentración más baja para optimizar la materia prima.



3.4. Utilización del bagazo de naranja para producir bioproteína en alimentación para Pollo de engorda

Jiménez-Juárez, J*; Aguilar-Arpaiz, JC; Jiménez-Aguilar, K; Pérez-Rueda, JM;
Rodríguez-Fósil, JG

*Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra, carretera Teapa-Tacotalpa km
4.5, Fco. Javier Mina, Teapa, Tabasco, México, C.P.86801.*

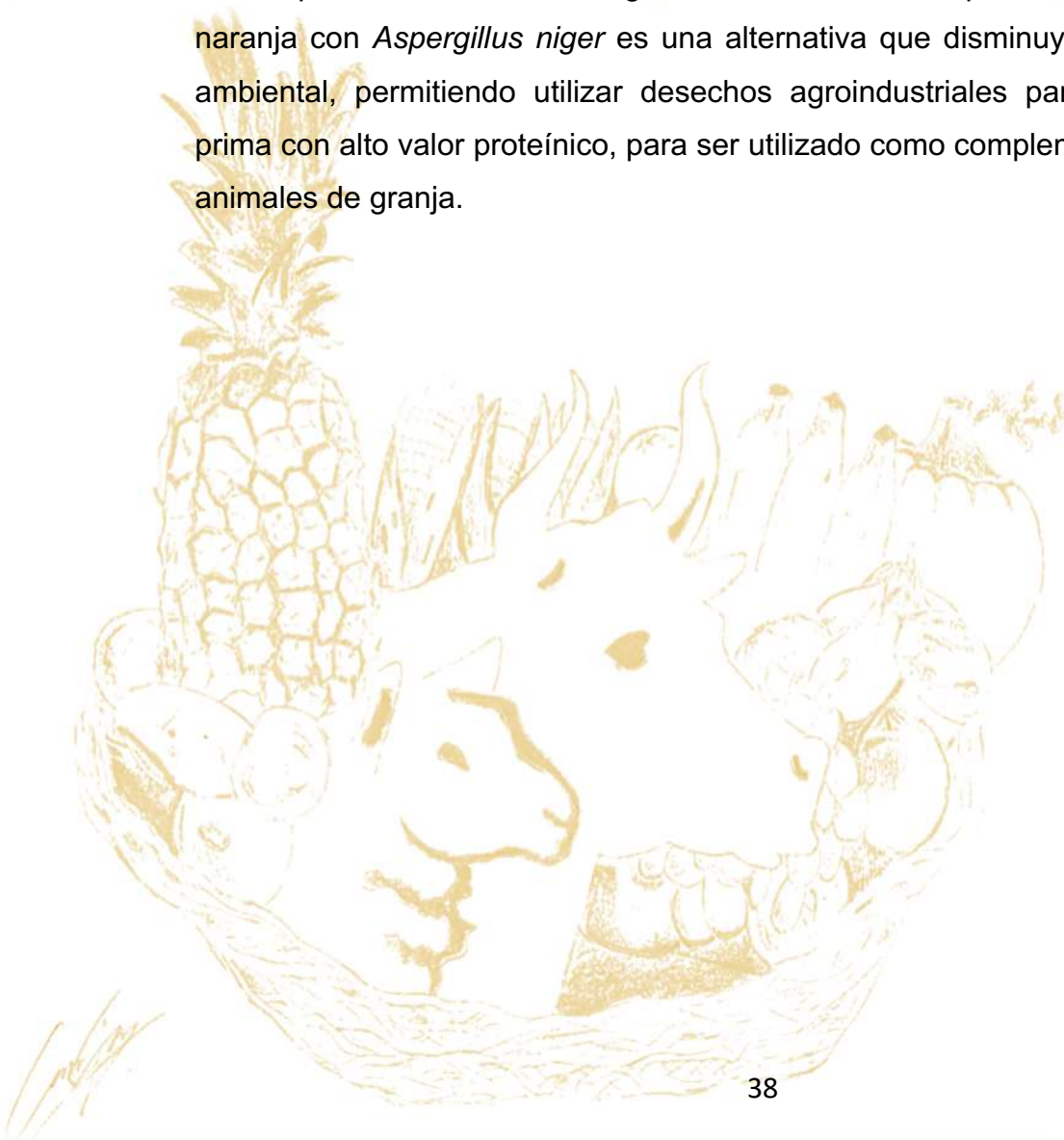
**Autor para correspondencia: agroalimentos183@gmail.com*

RESUMEN

Introducción: En Tabasco los desechos de las frutas cítricas que se utilizan para la obtención de jugos, como la naranja, no son aprovechados, siendo considerados desperdicios, que se convierten en contaminación ambiental, el cual pueden ser aprovechados como materia prima al aumentársele su valor proteínico. Actualmente la biotecnología ha desarrollado procedimientos que permiten realizar un tratamiento biológico a los desechos de frutas con microorganismos, en diferentes sustratos orgánicos, con el fin de producir la denominada bioproteína que son utilizadas como alimento de alto valor proteico en la alimentación de animales de granja (Mata *et al.*, 2003). Se denomina bioproteína, a aquella obtenida de la biomasa microbiana de microorganismos como es el *Aspergillus niger*, al ser incubado tiene la propiedad de enriquecer el valor proteínico del bagazo de la naranja (Molk *et al.*, 2002). **Objetivo:** Aprovechar del bagazo de la naranja para la obtención de bioproteína enriquecida por *Aspergillus niger* como complemento alimenticio para aves de engorda. **Metodología:** Se utilizó bagazo de naranja más el inóculo de *Aspergillus niger* incubado a 25°C, la determinación de proteína total se realizó al inicio, en la materia prima procesada, y a los 28 días de la siembra. Se

Capítulo 3. Producción e Innovación Alimentaria

realizaron tres formulaciones con mezcla de alimentos comercial y bioproteína en diferente porcentaje como complemento alimenticio a los pollos, para evaluar su ganancia en peso en vivo. **Resultados:** En cuanto su composición fisicoquímica proximal del bagazo de la naranja fue proteína 6.23 %, fibra 11.20 %, extracto etéreo 2.00 %, ceniza 3.48 % y energía metabolizable 3,182 kcal. Referente a la concentración de proteína y nitrógeno de bagazo de naranja con *Aspergillus niger* se tiene que al inicio cuenta con 6.230 % de proteína y al final de los 28 días de fermentación se tiene 19.817 %, con aumento del 13.587 %. En relación con la ganancia de peso total de los pollos acumulada a las 4 semana de suministrarle mezcla de alimentos comercial y bioproteína hubo un incremento de 246, 268 y 278 g, los tratamientos T1, T2 y T3 en pollos que recibieron el complemento alimenticio con respecto al tratamiento testigo. **Conclusión:** El enriquecimiento del bagazo de naranja con *Aspergillus niger* es una alternativa que disminuye la contaminación ambiental, permitiendo utilizar desechos agroindustriales para obtener materia prima con alto valor proteínico, para ser utilizado como complemento alimenticio de animales de granja.



3.5. Potencial de uso de desechos de papel en la alimentación de Rumiantes

Montañez-Valdez, OD*; Reyes-Gutiérrez, JA; Michel- Hernández, AE; Chávez-
Ruiz, D; Pérez-Benítez, SD; Chávez-Espinoza, M

Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Centro Universitario del Sur,
Universidad de Guadalajara, Ave. Enrique Arreola Silva 883, Ciudad Guzmán,
Jalisco, México. C. P. 49000

*Autor para correspondencia: montanez77@hotmail.com

RESUMEN

Introducción. Los costos de producción, dado que la alimentación representa hasta el 80% de los gastos totales de producción y su incremento hace que reduzcan drásticamente las ganancias esperadas. Por tal motivo, se ha optado por utilizar ingredientes no convencionales o de uso no común en la alimentación animal, que permitan bajar los costos de producción animal y a su vez alcanzar los requerimientos nutricionales en rumiantes. **Objetivo.** Evaluar el contenido de proteína cruda (PC) y plomo, así como, la digestibilidad *in situ* de la materia seca de desechos de papel para la alimentación de rumiantes. **Metodología.** Se recolectaron desecho de papel utilizado para la escritura e impresión (PD) y papel Bond en blanco (PB) como tratamiento control, ambos fueron picados con tijeras a 2 mm para facilitar los análisis químicos a los que se someterían. Para la determinación de la digestibilidad *in situ* se utilizó un toro Holstein con cánula ruminal permanente para incubar por triplicado cada uno de los tratamientos experimentales por 48 h. **Resultados.** Se encontraron diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos en la digestibilidad *in situ* de la materia seca, donde el papel en blanco

Capítulo 3. Producción e Innovación Alimentaria

mostró los valores más altos en comparación con el papel con tinta (64.37% vs 53.11%). Las concentraciones de PC y plomo fueron similares para ambos tratamientos, para PD fue de 1.65% de PC y 5.7 mg/kg de plomo y de 1.07% de PC y 7.15 mg/kg de plomo en PB. **Conclusión.** El contenido de PC es bajo, sin embargo, las concentraciones de plomo están por debajo de los niveles máximos tolerables para rumiantes que son de 30 mg/kg y coeficientes de digestibilidad de la materia seca aceptable (por arriba del 50% a las 48 h) en ambos tratamientos, por lo que uso de desechos de papel tiene potencial para su uso como ingrediente en dietas para para rumiantes.



3.6. Elaboración de bizcocho a base de harina de Yuca

Isidoro-González, ML*; Pascual-Cornelio, H; García-Antonio, A; Ramírez-Muñoz, IY; Acosta-Maas, GE

Código Postal 86901

Autor para correspondencia: maribonita877@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La enfermedad celíaca, es una enteropatía que se da en individuos susceptibles a las proteínas del gluten como la gliadinas y gluteninas las cuales son primordiales para la germinación de los granos de trigo, centeno y cebada (Giménez *et al.*, 2018), hasta hoy, el único tratamiento efectivo para la EC es la Dieta Libre de Gluten (DLG), estricta, permanente y por toda la vida (Román-Giménez, 2021). La yuca (*Manihot esculenta*), es un arbusto perenne que tiene su origen en Sudamérica, adoptado en muchos países de América, Asia y África. Después del arroz, el trigo y el maíz es el cuarto producto básico en la dieta básica de muchas personas alrededor del mundo, que se da en suelos áridos (Beovides, *et al.*, 2014). **Objetivos:** Elaborar pasteles con ingredientes que aportan un beneficio a la salud de los consumidores, sustituir la harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por harina de yuca (*Manihot esculenta*), sustituir la harina de trigo por harinas combinadas. **Metodología:** Se utilizó harina de yuca para elaborar un primer bizcocho, otro bizcocho con una combinación de harina de yuca y harina de almendras, un tercer bizcocho con harina de trigo. Para la evaluación se aplicaron 2 tratamientos y 1 testigo: T1= 100% harina de yuca (*Manihot esculenta*), T2= 50% harina de yuca y 50 % harina de almendras, T0= 100% harina de trigo. Para validar la aceptación del producto final se aplicó un análisis sensorial a 70 jueces no

Capítulo 3. Producción e Innovación Alimentaria

entrenados. Los resultados de este análisis indica que hubo preferencia para el T1 (57.14%), seguido del T0 (28 %) y por último el T2 (14.28%). **Conclusión:** Se recomienda validar el efecto en los comensales intolerantes al gluten. Se sugiere que a los comensales se le aplique pruebas serológicas específicas para determinar este padecimiento antes y después del experimento. El trabajo experimental continuará para poder validar si el producto en sus diferentes presentaciones tuvo o no efecto en los consumidores celíacos. Por otra parte, el usar la yuca (*Manihot esculenta*) es porque a nivel mundial ocupa el cuarto lugar en la dieta básica de muchas personas, en Tabasco existe una producción de 14 toneladas anual, la cual no se utiliza en su totalidad de este tubérculo, en los municipios de Huimanguillo, Jalapa, Macuspana y Balancán, Tabasco.





Esta obra se terminó de editar el 7 de noviembre de 2023,
en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México.

El cuidado de la edición estuvo a cargo de los autores y
del Sindicato de Profesores e Investigadores de la
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

