

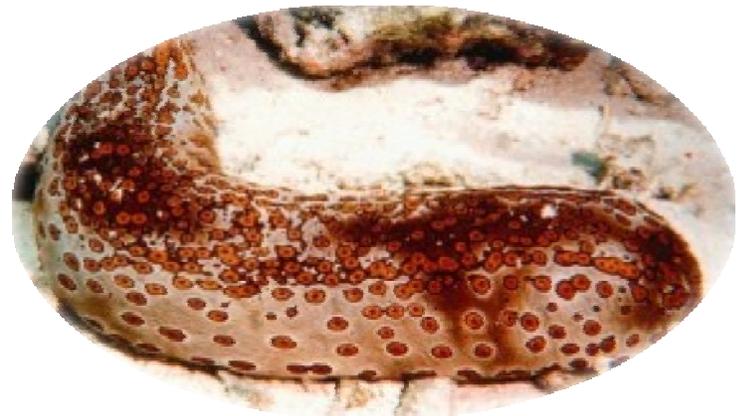


Bioagrociencias

Revista de difusión del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la
Universidad Autónoma de Yucatán



Orquídeas: importancia y uso



El pepino de mar: una pesca alternativa



Estudio de caso: Tigre de Bengala



Revista de difusión científica

Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Universidad Autónoma de Yucatán



Comité editorial

Editor general

Virginia Meléndez Ramírez

Coeditor

Alfonso Aguilar Perera

Editores asociados:

Víctor Cobos Gasca

Edwin J. Gutiérrez Ruíz

Silvia Hernández Betancourt

Luis López Burgos

Juan Magaña Monforte

Juan Javier Ortiz Díaz

Javier Quezada Euán

Luis Ramírez y Avilés

Directorio

Mphil. Alfredo Dájer Abimerhi

Rector

M. en C. Marco Torres León

Director

Dr. Jorge Santos Flores

Secretario Académico

M. en C. José Enrique Abreu Sierra

Secretario Administrativo

Dr. Hugo Delfín González

Jefe de la Unidad de Posgrado

Fotos de portada

Orquídea: Luís Didier Cox Tamay

Pepino de mar: <http://www.laverdadyucatan.com>

Tigre de Bengala: Eduardo M. Sierra Lira

Armado editorial de la publicación

M. en C. Marcos Barros-Rodríguez

Posgrado Institucional

Bioagrocencias, Año 6 (julio a diciembre de 2013), revista electrónica, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Yucatán, a través de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, km. 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil s/n, Mérida, Yucatán, México. Tel. 999 942 32 00
<http://www.vete-rinaria.uady.mx/revis-tas/index.php>

Editor Responsable: Virginia Meléndez Ramírez, reserva del derecho al uso exclusivo 04-2012-042417320400-203, ISSN 2007 - 431X. Responsable de la última actualización: Carlos Canul Sansores, con domicilio en Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, km. 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil s/n, Mérida, Yucatán, México. Tel. 999 942 32 00.

Fecha de última actualización: enero 2014.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor o de la institución. Queda totalmente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la dirección de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Correo electrónico:

bioagrocenciasccb@uady.mx

Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Universidad Autónoma de Yucatán

- En este número -

Estimados lectores, **en este número** la sección **Biodiversidad** presenta el uso y la importancia de las orquídeas en México, una de las familias de plantas más diversas de todas las plantas con flores. El trabajo de esta sección describe como estas plantas son utilizadas principalmente con fines ornamentales y en la horticultura.

En la sección de **Medicina Veterinaria** se expone un reporte de caso clínico sobre la reticulitis traumática, una patología frecuente en los sistemas intensivos de producción bovina. El reporte brinda la información sobre el diagnóstico y la terapéutica de este padecimiento clínico. Además, en esta sección se incluye otro reporte de caso sobre el diagnóstico de dermatofitosis, una infección cutánea por hongos queratinofílicos, en un Tigre de Bengala de un parque zoológico de la ciudad de Mérida, en Yucatán.

La sección **Sistemas de Producción** aporta una revisión sobre algunos animales domésticos o “especies menores” usadas en la producción de alimentos, como las aves de corral, abejas, cabras, cerdos, conejos y pavos, entre otros, se resalta su importancia a escala industrial y a escala de subsistencia o traspatio. En esta misma sección también se encuentra un artículo sobre la producción de leche en ranchos ganaderos con un sistema silvopastoril que emplea pasto Tanzania y huaxín, para disminuir el uso de alimento concentrado empleado comúnmente en sistemas de pastura con monocultivos.

En la sección **Transferencia de Tecnología** se presenta un estudio que evalúa el efecto de la condición corporal sobre la respuesta al estro, la ovulación y la fertilidad de ovejas de pelo. La condición corporal es un indicador de las reservas corporales que tiene las ovejas y se ha

relacionado con el desempeño reproductivo de estos animales.

La sección **Tópicos de interés** presenta el análisis de la situación que ocurre en la costa Yucateca con relación al pepino de mar, un equinodermo que se explota en varias regiones del mundo, y los problemas en su captura.

En la sección **Sabes** se explica cómo las aves producen sonidos mediante un órgano especializado y único, además se revela a qué se debe la simplicidad o complejidad del canto y su importancia.

Finalmente, en la **Sección Próximos Eventos** se informa sobre algunos de las reuniones académicas, en el área de las ciencias biológicas y agropecuarias, que se realizarán en el 2014.

- Índice -

Biodiversidad

Orquídeas: Importancia y uso en México 4

Luis Didier Cox Tamay

Medicina Veterinaria

Retículo peritonitis traumática en bovino: Reporte de caso clínico..... 8

Eduardo M. Sierra Lira, José Alberto Erales Villamil, Jorge Luís Puerto Nájera, Leonardo Guillermo Cordero y Luís Enrique Hernández Castro

Diagnóstico de dermatofitosis en un Tigre de Bengala (*Panthera tigris tigris*): Reporte de caso..... 14

María Casandra Canto Valdés, Eduardo M. Sierra Lira, Odeisi Mora Camacho, Luís Enrique Hernández Castro, José Carlos Colín Ocampo y Miguel Quijano Cuevas

Sistemas de producción

¿Qué son y cuál es el papel de las especies menores?..... 20

Carlos A. Sandoval-Castro, Luís Sarmiento-Franco y Ronald H. Santos-Ricalde

Producción de leche en ranchos ganaderos con sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* y *Panicum máximum* 28

Héctor Manuel Bacab Pérez, Francisco Javier Solorio Sánchez, Gonzalo Medrano Lizama y Santos Efrén Navarro Aké

Transferencia de Tecnología

Efecto de la condición corporal sobre la sincronización del estro, fertilidad y prolificidad de ovejas de pelo..... 34

Jesús Ricardo Aké-López, Gabriela Casanova-Estrella, Fernando Gerardo Centurión-Castro y Jesús Ricardo Aké-Villanueva

- Índice -

Tópicos de Interés

El pepino de mar en Yucatán: Una pesca alternativa en desarrollo..... 39

Roció Quintal López, Lucelly Carolina Burgos Suarez y Julia Lagunés Vega

Sabes...

¿Sabes cómo producen sonidos las aves?..... 48

Gilda María Gómez de Regil

Próximos eventos

Eventos Académicos..... 50

Luis Didier Cox Tamay

Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán.
didier.

230@hotmail.com

Introducción

Las orquídeas constituyen la familia Orchidaceae, una de las más ricas y diversas incluso de todas las angiospermas, con un número aproximado de 25, 000 especies en el mundo (Dressler 2005). Se encuentran distribuidas en todos los continentes, con excepción de la Antártida (Salazar 2005). Son consideradas cosmopolitas ya que pueden existir en ambientes cálidos y fríos dependiendo de los microambientes en donde se desarrollen o cultiven. Las regiones tropicales y los bosques de niebla son los ecosistemas favorables para su desarrollo, pero es en las regiones de América tropical en donde existe un mayor número de especies, con excepción de las zonas muy áridas (Hágsater *et al.* 2005).

En México, la familia Orchidaceae ocupa el tercer lugar a nivel familia con alrededor de 1,260 especies y 170 géneros, de los cuales el 60 % son epifitas (Soto *et al.* 2007), siendo superadas por las Asteráceas y Fabáceas (Villaseñor 2003). El estado de Oaxaca alberga la mayor diversidad de orquidoflora del país con aproximadamente 700 especies y 144 géneros. En Yucatán se encuentran 27 géneros, los más diversos son *Lophiaris* con cuatro especies, además de un híbrido natural, *L. lindenii* x *L. oerstedii* (Balam 2010), y *Encyclia* (Carnevali 2010) y *Epidendrum* perteneciente a la tribu Epidendroideae, la más numerosa en América tropical con aproximadamente 78 géneros y 5000 especies (Soto *et al.* 2007).

Uso de las orquídeas en México

El uso de las orquídeas en México desde el punto de vista utilitario, se encuentra en la naturaleza aglutinante de los mucilagos, contenidos en los pseudobulbos de algunas especies utilizadas para la fabricación de instrumentos musicales y plumería. También se utilizan en la elaboración de las calaveritas del día de muertos (Fig. 1). Para la obtención del apreciado mucilago, se pelan los pseudobulbos y se muelen en un metate para obtener una masa verde que se deja fermentar. Algunos de los géneros utilizados son *Laelia*, *Prosthechea* y *Bletia* (Hágsater *et al.* 2005). En algunas comunidades de Yucatán se utilizan especies con fines medicinales, como por ejemplo *Catasetum integerrimum* Hook (Fig. 2) conocida en la lengua maya como Ch'it ku'uk (cuya traducción al español sería “inflamado por dentro”, haciendo referencia a la forma del labelo), esta especie es usada para la cura de tumores, en la aplicación de forúnculos y heridas, *Cyrtopodium punctatum* como balsámico y la parte carnosa del tallo de *Myrmecophila christinae* y *Rhyncholaelia digbyana* para tratar heridas.

Existen otras orquídeas cuyos usos merecen ser mencionados, *Arpophyllum spicatum*, *Epidendrum anisatum* y *Bletia campanulata* empleadas para la curar la disentería, y *Laelia autumnalis* de la cual se prepara una infusión para el alivio de la tos (Hágsater *et al.* 2005).



Figura 1. Calaveritas del día de muertos. (<http://chilangomex.wordpress.com/2012/10/20/feria-del-alfenique-y-del-dulce-en-toluca-alfenique-and-candy-fair-at-toluca-city/>)



Figura 2. a) Inflorescencia de *Catasetum integerrimum* (Foto: Luis Didier Cox Tamay) y b) pseudobulbos de *Catasetum* sp (Foto: Dulce María Burgos Cervantes).

Además de su uso medicinal, sobresalen también sus usos ceremoniales y artesanales para la elaboración de guirnaldas, coronas y ramilletes que adornan los altares con distinguidos colores y aromas (Figs. 3 y 4). Los géneros más utilizados con este fin son *Laelia* (por sus flores grandes y espectaculares) y en menor medida *Barkeria*, *Oncidium*, *Prosthechea* y *Rhynchostele* (Solano *et al.* 2010).

Al igual que todas las plantas con flores, las orquídeas necesitan de los polinizadores para

reproducirse y factores físicos como temperatura y luminosidad para germinar. Sin embargo, algo que las caracteriza es la complejidad de sus interacciones con otros organismos, entre las cuales destaca la simbiosis micorrízica que se lleva a cabo con hongos micorrizógenos específicos, que ayudan a la planta a germinar proporcionándole carbono y minerales (Hágsater *et al.* 2005).



Figura 3. Tocado elaborado de *Prosthechea karwinskii*, *Thillandsia usneoides* y *disocactus ackermannii* (Tomado de Solano *et al.* 2010).

Otro ejemplo es la interacción que existe entre *Myrmecophila christinae* (Carnevali y Gómez-Juárez 2009), orquídea común en las costas de la Península de Yucatán, y las hormigas. Las plantas de esta especie poseen pseudobulbos grandes y huecos, que llegan a ser vistosas en temporadas de secas, los cuales proporcionan cobijo a las hormigas que a su vez proveen a las plantas de protección contra la herbivoría (Carnevali *et al.* 2003, Carnevali 2009).

Más que simples flores, las orquídeas permiten deleitar floreros, jardines y por qué no, hasta un postre, nada como disfrutar de un delicioso extracto de vainilla. Lo que es sorprendente es que las personas desconozcan que este extracto de delicioso aroma, es producto de una de las especies de orquídeas más conocidas y deman-

dadas a nivel mundial (Fig. 5) *Vainilla planifolia* Andrews (Soto 2006).

A diferencia de otras orquídeas, la vainilla es una enredadera que inicia su crecimiento en el suelo y posteriormente se adhiere en árboles gracias a sus raíces aéreas. Durante su etapa de floración (marzo y abril), una flor abre únicamente por pocas horas al día. Por ello, para la producción de las vainas se utiliza un método artesanal de polinización manual y el método de engaño, empleando abejas euglosinas (machos) con el fin de aumentar el porcentaje de producción de vainas.



Figura 4. Lecho del Cristo elaborado con *Prosthechea karwinskii*.

(http://www.manuncios.com.mx/imagen/semana-santa-en-la-villa-de-zaachila-oaxaca-mex_1_Oaxaca-1)

¿Pero realmente lo que se consume es natural? Actualmente, en México la mayoría de la vainilla que se consume es sintética, debido a que su producción conlleva a una inversión de capital donde la recuperación de los ingresos es lenta y los periodos de producción muy largos, (tres a cuatro años). Es por esto que es difícil establecer un mercado de vainilla natural debido a la escasez de inversión y a la falta de innovación en la maquinaria, ya que la mayoría de su extracción es artesanal. A futuro sería una buena idea fomentar y mejorar la producción de vainilla en México, evitando su sobreexplotación y tomando en cuenta aspectos de su

biología y su relación con otros organismos (Soto 2006).



Figura 5. Flor de vainilla.

(https://sphotosb.xx.fbcdn.net/hphotosash3/p480x480/945706_361899763921737_1359195799_n.jpg)

La riqueza de las orquídeas está siendo amenazada debido a su vulnerabilidad, inestabilidad y al abuso en su uso como recurso y como consecuencia hay la disminución de sus poblaciones. Hoy en día en México se han extinto al menos 22 especies de orquídeas. En la Península de Yucatán varias están en peligro de extinción, como es el caso de *M. christinae*, debido a la reducción de su hábitat y perturbación ocasionada por el desarrollo urbano y turístico. Así mismo están en peligro de extinción *Cohniella cebolleta* y *Laelia rubescens* por la restricción de su área de distribución y perturbación (Carnevali 2010).

Conclusiones

Las orquídeas son un grupo de plantas de interés, principalmente de uso ornamental y hortícola. Su conocimiento respecto a sus propiedades, usos y características han sido un tema de escaso estudio, por lo que es necesario realizar trabajos que contribuyan al conocimiento de la diversidad biológica y cultural de

estas plantas, con el fin de promover su conservación.

Referencias

- Carnevali G. 2010. Orquídeas. En: Durán R y M Méndez. 2010. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 185-186
- Carnevali G. 2009. *Myrmecophila christinae* Carnevali y Gómez Juárez (Orchidaceae). Hasnup: 1 6-7.
- Carnevali G, Tapia J, Williams NH y Whitten WM. 2003. Sistemática, Filogenia y biogeografía de *Myrmecophila* (Orchidaceae). Lankesteriana 7: 29-32.
- Dressler RL. 2005. How many orchid species? Selbyana 26: 155-158.
- Hágsater E, Soto-Arenas MA, Salazar GA, Jiménez R, López MA y Dressler RL. 2005. Las orquídeas de México. Instituto Chinoin, A.C., México, D.F.
- Balam R. 2010. Hibridación natural en orquídeas: Precocidad manifiesta. Hasnup: 2 5-6.
- Salazar GA. 2005. Orquídeas. Diversidad Biológica e inventarios. Departamento de botánica instituto de Biología UNAM. México.
- Solano AR, Cruz G, Martínez A y Rivera LL. 2010. Plantas utilizadas en la celebración de la semana santa en Zaachila, Oaxaca, México. Polibotánica 29: 263-279
- Soto-Arenas MA, Hágsater E, Jiménez R, Salazar GA, Solano R, Flores R y Contreras EI. 2007. Las orquídeas de México: catálogo digital. Instituto Chinoin, A.C., México, D.F.
- Soto-Arenas MA. 2006. La vainilla: restos y perspectivas de su cultivo. CONABIO. Biodiversitas 66: 1-9.
- Tremblay RL, Ackerman JD, Zimmerman JK y Calvo RN. 2005. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic jour-

ney to diversification. Biological Journal of Linnean Society 84: 1-54.

Villaseñor JL. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. Inter-ciencia 28: 160-167.

*Eduardo M. Sierra Lira¹, José Alberto Erales Villamil¹, Jorge Luís Puerto Nájera¹, Leonardo Guillermo Cordero² y Luís Enrique Hernández Castro¹

¹Clínica de Grandes Especies. ²Departamento de Patología. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán.

*slira@uady.mx

Introducción

Durante decenios, la reticulitis traumática en bovinos fue una patología frecuente en los sistemas intensivos de producción bovina, generalmente asociada a la ingesta de cuerpos sólidos extraños como alambres, clavos, agujas hipodérmicas, grapas para cercas, etc. Estos cuerpos causan lesión punzante o punzo-cortante en el retículo y en órganos anexos del bovino como, peritoneo, diafragma, pulmones, pericardio, miocardio o hígado, dependiendo de la trayectoria que siguiera el objeto proyectado hacia la cavidad abdominal (Smith 2011).

Los bovinos frecuentemente ingieren cuerpos extraños, porque no discriminan los objetos duros que pueden estar en el alimento, ya que realizan una masticación incompleta antes de tragar. Actualmente es raro ver un cuadro de esta naturaleza, pues para evitar éste accidente, se extreman cuidados en los sistemas de cría y producción de los rumiantes. Sin embargo, todavía se puede encontrar esporádicamente, en animales que pastorean en áreas donde se han hecho construcciones o reparaciones de instalaciones recientes, asociadas al suministro en corral de dietas a base de forrajes picados o pasturas henificadas, ya que el tamaño y la textura del alimento enmascara fácilmente metales u objetos potencialmente peligrosos (Ordoñez-Cevallos 2011).

La perforación de los órganos permite la inoculación de gérmenes provenientes del retículo, hacia zonas estériles del cuerpo, generando in-

fecciones con severas inflamaciones, necrosis y daños, en ocasiones irreversibles que comprometen la vida de los pacientes. Es importante hacer el diagnóstico diferencial de otras enfermedades, ya que sus signos se pueden confundir con otros padecimientos, como las obstrucciones gástricas por plásticos o fibras largas, parálisis del nervio vago, tuberculosis o Carbón sintomático, de-bido a que una de las bacterias contaminantes comunes son *Clostridium* spp, habitante normal del tracto digestivo de los rumiantes (Radostits 2010).

Este reporte ofrece información del diagnóstico, la terapéutica utilizada y la evolución de un caso atendido en la clínica de grandes especies del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA) ubicado en el Km 15.5 de la Carretera Mérida-Xmatkuil, de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), así como una breve discusión del resultado final de la investigación clínica.

Materiales y métodos

Historia clínica. Se recibió un bovino en la consulta externa de la Clínica de Grandes Especies del CCBA-UADY, Mérida, México, procedente del área de producción lechera de la misma dependencia, con arete de identificación número 450, de 8 años de edad, hembra, con peso aproximado de 400 kg, cruza Holstein-Cebú (F1), destinado a producción de leche y con diagnóstico obstétrico de no gestante.

El motivo de la consulta fue neumonía y dificultad para incorporarse.

Anamnesis

- Primera vez que presenta éste tipo de manifestación clínica.
- Curso del padecimiento: 35 días
- Signos clínicos: Depresión, disnea, cabeza extendida hacia adelante, protrusión lingual, apetito caprichoso, dolor al respirar, respiración superficial abdominal, enfisema subcutáneo en cuello y hombros, Cifosis, dificultad para incorporarse.
- Alimentación a base de pastoreo, pasto picado y concentrado en corral.
- Manejo general: ordeño una vez al día; vacunas contra rabia, pasteurelosis y carbón sintomático vigentes; desparasitación interna con ivermectina y externa con amitraz; animal negativo a la prueba de tuberculina.
- Diagnóstico presuntivo: Pleuroneumonía.
- Tratamiento previo: Penicilina, anti-inflamatorios y analgésicos vía intramuscular, por una semana.

Examen físico

- Conducta depresiva, actitud dócil pero con ansiedad, apetito inconstante.
- Postura, con franca Cifosis.
- Locomoción con dificultad, por separación de codos del tórax.
- Condición corporal 3 de 5
- Trías: temperatura rectal de 39° C, pulso 80/min y frecuencia respiratoria 50/min,
- Piel y pelo: Prueba para turgencia o elasticidad de piel (8 segundos), crepitación subcutánea por enfisema bilateral en cuello y hombros, pelo sedoso pero erizado.
- Orificios corporales: Mucosas de cavidad oral rosadas y secas, tiempo de

llenado capilar en encías de 4 segundos; ojos hundidos, ligera secreción ocular; mucosa vulvar rosada y seca; ano aparentemente normal.

- Tórax: Pulmones, ausencia de sonidos respiratorios en los lóbulos diafragmáticos y a la percusión bilateral, sonidos mate, dolor a la presión intercostal. En cardiovascular, reflujo valvular cardíaco y falso pulso venoso (yugular). Positivos a la prueba de dolor por presión dorsal (pellizco de la zona de la cruz) y en el área esternal (prueba de la vara) (Fubini y Ducharme 2005).
- Abdomen: Un movimiento ruminal/3 minutos.
- Sistemas neurológico, locomotor y genitourinario, no mostraron cambios patológicos.

Resultados de los exámenes de sangre

En Biometría hemática (Tabla1), leucocitosis por neutrofilia, monocitosis y desviación a la izquierda, en proteínas plasmáticas hiperfibrinogenemia.

Diagnóstico presuntivo: Retículo-pericarditis traumática.

Comprobación diagnóstica: Laparotomía exploratoria.

Tratamiento: Rumenotomía.

Técnica quirúrgica y Anestésica. Se utilizó para tranquilización y analgesia Xilazina al 2% v.i.m. (1mg/kg), lidocaína para anestesia paravertebral 20 ml por sitio de infiltración y por infiltración subcutánea en L invertida 60 ml.

Procedimiento: Se abordó de acuerdo a la técnica descrita por Fubini y Ducharme (2005), con una incisión de 20 cm aprox. de largo.

Tabla 1. Biometría hemática.

| Valores del paciente | | Valores de referencia |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Hemoglobina | 8,4 g/dl | 8.15 g/dl |
| Hematocrito | 22% | 24-46% |
| Eritrocitos | 5,080,000/mm ³ | 5-10 millones |
| Reticulocitos | | |
| Anisocitosis | LEVE | |
| Crenación | LEVE | |
| Poiquilocitosis | LEVE | |
| Plaquetas | | |
| Leucocitos | 14,400/mm ³ | 4-12,000/mm ³ |
| Neutrófilos Segmentados | 47% | 15-45% |
| Neutrófilos en banda | 1% | 0-2% |
| Linfocitos | 32% | 45-75% |
| Monocitos | 8% | 2-7% |
| Eosinófilo | 12% | 2-20% |
| Basófilos | 0% | 0.2% |
| PPT | 7.3 | 6.74-7.46 g/dl |
| Fibrinógeno | 1900 mg/dl | 200-500 mg/dl |
| Química sanguínea | | |
| Prueba | Resultado | Valor de referencia |
| Glucosa | 61 mg/dl | 45-75 mg/dl |
| Creatinina | 0.9 mg/dl | 1-2 mg/dl |
| Urea | 21.7 mg/dl | 43-64 mg/dl |
| N. Ureico | 10.1 mg/dl | 20-30 mg/dl |

Unidad de Diagnóstico, CCBA-UADY.



Figura. 1. Congestión venosa y enfisema subcutáneo.

Se lavó, depiló y embrocó el área quirúrgica y la técnica se realizó de la manera siguiente:

Vol. 6. No. 2
julio – diciembre de 2013

- 1) Incisión de piel
- 2) Disección muscular por planos
- 3) Incisión de peritoneo
- 4) Exploración de pared serosa de rumen y retículo
- 5) Extracción y fijación extra abdominal de pared ruminal
- 6) Incisión de pared ruminal (Fig. 2)
- 7) Vaciamiento del contenido ruminal y reticular
- 8) Exploración manual de la mucosa reticular
- 9) Identificación y extracción del cuerpo extraño (Figs. 3 y 4)
- 10) Valoración del daño producido por el cuerpo extraño
- 11) Reconstrucción de peritoneo y musculo transverso con sutura absorbible continua
- 12) Aproximación de fascias de músculos oblicuos con sutura absorbible y puntos en X
- 13) Reconstrucción de piel con grapas metálicas (Fig. 5)
- 14) Limpieza de la zona quirúrgica y curación de la herida.



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5

Se extrajeron del retículo, tres cuerpos extraños, dos alambres y un clavo de longitud aproximada de 10 cm cada uno. La recuperación anestésica del paciente se evaluó a las 2, 4, 6 y 12 h., posteriormente se evaluó el resultado de la cirugía y su convalecencia diariamente por siete días.

Diagnóstico definitivo: Retículo peritonitis traumática y probable neumonía abscedativa.

Notas de progreso: El paciente demostró evidente mejoría al segundo día posoperatorio, sin embargo, a partir del día 4 mostró nuevamente apetito inconstante, decaimiento y falleció al 8° día de hospitalización. Se realizó la necropsia, encontrándose peritonitis difusa con abundantes adherencias y contenido digestivo (Fig. 6), neumonía cavitaria con focos abscedativos (Fig. 7) y absceso en hígado (Fig. 8).



Figura
6



Figura
7



Figura
8

Diagnóstico anatomopatológico (necropsia): Retículo peritonitis traumática con neumonía y hepatitis abscedativas (Unidad de Diagnóstico CCBA-UADY).

Discusión

La reticulitis traumática es un padecimiento clínico con cierto grado de dificultad para el diagnóstico, pues dependiendo de la forma, dimensión y trayectoria de penetración del cuerpo extraño, serán los daños y secuelas, por ende los signos clínicos que se encontrarán (Hajjigharamani y Ghane 2010). Generalmente es un cuadro de intenso dolor que aparece en forma aguda, pero el cuerpo extraño se puede mover dentro del retículo y causar varias trayectorias de perforación, interesando uno o varios órganos adyacentes, lo que podría permitir un curso crónico. La práctica de alimentación animal con pacas de heno y pasturas picadas, es un importante factor de riesgo asociado a los sistemas intensivos de producción bovina, ya que esconden bien los objetos punzo cortantes, potencialmente lacerantes.

Desde hace muchos años, diversos autores han comunicado sus experiencias con distintos procedimientos médico-quirúrgicos, que han sido y son muy útiles hasta el día de hoy para el diagnóstico y tratamiento de la reticulitis traumática, por ser una patológica bien conocida (Hakim *et al.* 2010, Smith 2011). Por ello, la información obtenida con un minucioso examen físico, pruebas sencillas de campo y laboratorio, provee evidencias clínicas suficientes para su reconocimiento. El mayor problema reside en el pronóstico, dependiendo de la magnitud de las lesiones y del tiempo que los objetos agresores tengan en el cuerpo del animal afectado, serán las complicaciones clínicas que determinarán el desenlace final del caso, siendo generalmente reservado (Radostits *et al.* 2010). En el caso objeto de este reporte, el diagnóstico se basó en el cuadro de signos clínicos, cifosis, separación de codos del tórax, respuesta positiva a la presión del cartílago esternal (prueba de la vara) y reflejo de la cruz (pellizco) y presencia del falso pulso venoso.

Todos los signos fueron asociados a la presencia de dolor tóracoabdominal y con respecto al retroceso sanguíneo en la vena yugular (falso pulso), a una valvulitis presumiblemente séptica y a un incremento de la presión sanguínea por resistencia pulmonar al flujo (pérdida de flexibilidad del parénquima por abscesos) (Watts y Tulley, 2013). El incremento del fibrinógeno en sangre (hiperfibrinogenemia), indicó una inflamación intensa, sin ser específico, fue de especial importancia para detectar una respuesta orgánica a una lesión tisular, a diferencia de la respuesta leucocitaria (leucocitosis por neutrofilia) que evidenció una infección bacteriana y la presencia de monocitos, indicó la tendencia a la cronicidad (Rouquet, *et al.* 2006). Los datos obtenidos en la química sanguínea, sólo mostraron una reducción de urea, hallazgo asociado a un ayuno, lo que se explicó el apetito inconstante. En sín-tesis, el comportamiento clínico del caso atendido, fue similar a los reportados por los autores consultados, donde el diagnóstico se basó en el comportamiento del animal al dolor y la respuesta manifiesta en sangre.

Debido a la precaria condición de salud del paciente, se realizó de manera inmediata una laparotomía exploratoria (Zuñiga-Rocano 2011), Sin embargo, no se encontró evidencia del cuerpo extraño pero se encontraron abundantes adherencias peritoneales en las regiones craneal y lateral del área retículo-ruminal izquierda, por lo que se procedió a una rumenotomía (Fubini y Ducharme 2005, Radostits *et al.* 2010). En el retículo se encontraron dos alambres y un clavo, incrustados en la pared del órgano, presumiblemente responsables del cuadro clínico. Se recomendó continuar el tratamiento de antibióticos y analgésicos, el animal manifestó una leve mejoría en las primeras 48 h. del postoperatorio. Sin embargo, al cuarto día el animal tuvo una progresiva regresión del estado de salud, lo que ocasionó su fallecimiento al octavo día (Watts y Tulley 2013).

Los hallazgos de la necropsia, confirmaron el traumatismo reticular por objetos metálicos, la peritonitis difusa, pero no la pericarditis. En contraste, mostró la presencia de contenido ruminal y abscesos con abundante pus caseosa y cavernas, en la porción diafragmática de ambos pulmones, afectando aproximadamente un 40% del parénquima. También se encontraron abscesos hepáticos de 5 a 7 cm de diámetro. Lesiones que sugerían un curso crónico de varias semanas de duración (5 a 6), e incompatibles con la vida (Ghanem 2010, Hajighahramani y Ghane 2010, Watts y Tulley 2013).

Referencias

- Fubini SL, Ducharme NG. 2005. Cirugía en animales de granja. Interamericana. Argentina.
- Ghanem MM. 2010. A comparative study on traumatic reticuloperitonitis and traumatic pericarditis in Egyptian cattle. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 34 (2): 143-153
- Hajighahramani S y Ghane M. 2010. Traumatic Reticuloperitonitis in Cattle of Khorramabad (Center of Lorestan Provenience, West of Iran). *Global Veterinaria* 5 (2): 135-139
- Hakim A, Mohindroo J, Kiranjeet S, Ashwani K, Randhawa CS. 2010. Clinical, Haematobiochemical, Radiographic and Ultrasonographic features of traumatic Reticuloperitonitis in bovines. *Indian Journal of Animal Sciences* 80 (7): 608-612.
- Ordoñez-Cevallos AL. 2011. Técnicas Quirúrgicas en Bovinos. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

- Radostits OM, Gay C, Hinchcliff K, Constable P. 2010. *Veterinary Medicine*. 10th edition. Sanders. USA.
- Rouquet G, Doré E y Desrochers A. 2006. Rumenotomy for foreign bodies in a cow. *Summa V.1* (1) p. 55-60.
- Smith BP. 2011. *Large animal internal medicine. Ruminant history, physical examination, and records*. Third Ed. Mosby. USA.
- Watts AS y Tulley WJ. 2013. Case Report: Sequelae of traumatic reticuloperitonitis in a Friesian dairy cow. *New Zealand Veterinary Journal* 61(2): 111–114.
- Zuñiga-Rocano JC. 2011. *Laparotomía Exploratoria en Bovinos*. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

María Casandra Canto Valdés¹, *Eduardo M. Sierra Lira¹, Odeisi Mora Camacho², Luís Enrique Hernández Castro¹, José Carlos Colín Ocampo¹, Miguel Quijano Cuevas²

¹Clínica de Grandes Especies, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. ²Parque Zoológico del Centenario, Dirección de Servicios Públicos Municipales, Ayuntamiento de Mérida.

*slira@uady.mx

Resumen

En Mayo de 2013, se reportó el caso de un Tigre de Bengala adulto (*Panthera tigris tigris*), con lesiones circunscritas multifocales alopécicas, seis meses previos a su adquisición. Durante el examen físico fue posible evidenciar que las lesiones descritas no presentaban eritema y en exámenes generales de laboratorio no se encontraron otras anomalías de significancia médica. En la piel, uno de los principales hallazgos al microscopio, fue la presencia de arthrosporas exótricas en el folículo piloso, diagnosticando una Dermatofitosis de tipo exótrica, sin la identificación del agente causal. Este hallazgo permite diseñar una terapia para éste tipo de infecciones de curso crónico, considerando la elección del fármaco, la dosificación por especie y una vía de administración adecuada, fundamental para evitar su posible recidiva. Además, hay que implementar un plan de higiene y desinfección severo, evitar zonas oscuras y húmedas del recinto donde se aloja el animal. Esto permitiría obtener experiencia clínica y una posible guía para futuros casos en felinos silvestres bajo condiciones de cautiverio.

Introducción

La Dermatofitosis es una infección cutánea por hongos queratinofílicos, la mayoría son causadas por dermatofitos caninos y felinos, siendo las especies zoofílicas más frecuentes *Microsporum canis* y *Trichophyton mentagrophytes* o la especie geofílica *Microsporum gypseum*,

encontrándose en felinos, hasta un 98% de casos asociados a *M. canis* (Foil 2012). Asimismo, *M. canis*, también ha sido reportado en animales silvestres, en especial, porque se ha adaptado bien a diversos hospedadores sin distinción alguna. En el caso de los Tigres de Bengala (*Panthera tigris tigris*), bajo condiciones de cautiverio, esta micosis superficial ha sido descrita en Japón (Takatori *et al.* 1991) y en Tailandia (Kedangsakonwut *et al.* 2006), ambas ocasionadas por *M. canis*. No existen muchas publicaciones al respecto, por lo que es difícil saber su frecuencia y la importancia que tiene, como un tema de bienestar animal en zoológicos y otros sitios recreativos o de conservación. Por tal motivo, el presente reporte proporciona información sobre un caso diagnosticado de micosis cutánea en un Tigre de bengala, de un parque zoológico de la ciudad de Mérida en Yucatán, México.

Materiales y Métodos

Historia Clínica. Por solicitud de consulta externa a la Clínica de Grandes Especies del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad Autónoma de Yucatán (CCBA-UADY), ubicada en el Km. 1.5 Mérida-Xmatkuil, se atendió a un ejemplar de Tigre de Bengala Blanco, cautivo en el Parque del Zoológico del Centenario, de la ciudad de Mérida en Yucatán, México. En registros del parque consta, que el ejemplar fue adquirido el 29 de Julio del 2010, tiene 5 años de edad actualmente, con peso aproximado de 180 kg,

es macho entero e identificado con el nombre de “Alex”. Es alimentado con 8kg de carne al día, enriquecida con sales minerales; trimestralmente recibe desparasitación interna con ivermectina; ha recibido vacunas de rabia y triple viral felina desde marzo del 2011. En cuanto a su historial reproductivo, en el mismo año, fue padre de tres crías con buena condición corporal, sin embargo entre los años 2012 y 2013, dos intentos de cópula fueron insatisfactorios. También se reporta que durante el 2011, presentó un cuadro de Rinitis asociado a un problema de tipo alérgico.

El motivo de la consulta, fue la presencia de zonas alopecicas circunscritas multifocales, que se han expandido de manera generalizada por la piel de las zonas dorsal y costal, incluyendo la cabeza, cuya aparición se refiere a 6 meses posteriores a la llegada del ejemplar al zoológico. Se le han aplicado tratamientos contra ácaros y pulgas de manera parenteral y tópica, así como también antimicóticos orales, entre los cuales se hace mención de Ketoconazol sin especificar la dosis empleada, pero no se reportó mejoría alguna. Cabe mencionar que se observó al ambiente de cautiverio del animal, con excesiva humedad y oscuridad, factores conocidos de riesgo asociados a problemas de piel, al propiciar constantemente exposición.

Examen Clínico. El examen clínico fue realizado según la metodología planteada por Smith (2011):

1) *Exploración a distancia.* Conducta normal, no se detectaron estados de depresión o de manía, así como tampoco estereotipias. Conformación anatómica, postura y marchas normales, condición corporal de 3 en una escala del 1 al 5. Presencia de lesiones alopecicas circunscritas multifocales y generalizadas a lo largo de toda la región dorsal y costal del animal.

2) *Exploración de las Regiones corporales.* Para llevar a cabo la inspección física del ejemplar, éste fue sedado por vía intramuscular

(dardo), con una mezcla de Xila-zina (2 mg/kg de peso) y Ketamina (4 mg/kg de peso), con los siguientes hallazgos:

- a) Presencia de lesiones cutáneas descritas anteriormente, ausencia de eritema, con descamación de piel y fácil desprendimiento del pelo adyacente a las zonas afectadas (Fig. 1).
- b) Presencia de una masa redonda de consistencia carnosa en el párpado inferior derecho.
- c) Ausencia en general de linfonódulos reactivos a la palpación.
- d) Simetría corporal normal.
- e) Dentadura completa.
- f) Ausencia de secreciones anormales en orificios naturales.
- g) Respiración tóracoabdominal.
- h) Abdomen blando y sin dolor a la palpación.
- i) Conformación y simetría testicular normales.



Figura 1. Lesiones características de dermatofitos, zonas alopecicas redondas, multifocales y con tendencia a la pigmentación.

3) *Pruebas básicas de Laboratorio.* Biometría Hemática: Se tomó una muestra de sangre con anticoagulante EDTA de la vena safena medial derecha, por punción con una aguja vacutainer número 21 (Fig. 2). Se encontró en el

hemograma, según los parámetros reportados por Shrivastav y Sing (2012) y Sumara *et al.* (2012), una ligera Macrocitosis hipocrómica, Anisocitosis y la formación Roleaux moderada, Poiquilocitosis que se calificó como severa, y Crenación leve, además de una leve Neutrofilia, los demás valores se observaron dentro de rangos normales (Tabla 1) (Laboratorio de Análisis Clínicos del CCBA-UADY).



Figura 2. Punción de la vena safena medial en la extremidad derecha.

Coproparasitoscópico: Se tomó un aproximado de 2gr de heces, de manera directa del recto, depositándose el material en una bolsa plástica, para su posterior conservación y transporte (Fig. 3). Se realizó un estudio cualitativo con la técnica de Flotación, según la metodología mencionada por Rodríguez-Vivas *et al.* (2005). El examen resultó negativo a parásitos gastrointestinales.



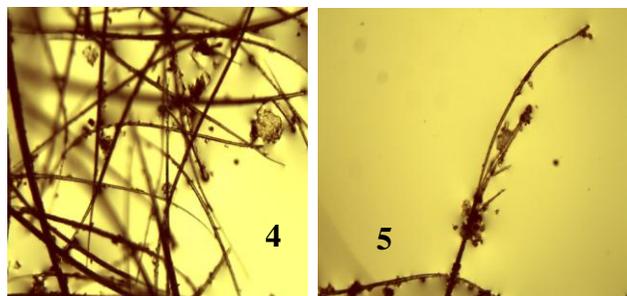
Figura 3. Toma de muestra de heces directamente del recto.

4) *Pruebas complementarias.* Química Sanguínea: La muestra fue obtenida por venopunción, de la misma manera que para la Biometría hemática (Fig. 2), sin embargo en este caso, el tubo vacutainer no contenía EDTA. Los valores analizados se mantuvieron dentro de los rangos normales, de acuerdo con lo reportado por Shrivastav y Sing (2012), y se presentan en la (Tabla 1).

Tabla 1. Hallazgos de los exámenes hematológicos.

| Criterio | Unidad | Valores Encontrados | Valores normales ¹ |
|--|---------------|---------------------|-------------------------------|
| Eritrocitos totales | x106/ μ l | 5.10 | 4.66-9-15 |
| VCM | fI | 78 | 62.46-64.63 ² |
| CHCM | gr/dl | 25 | 26.36-30.16 ² |
| Hemoglobina | gr/dl | 10.3 | 7.8-13.8 |
| Hematocrito | % | 40 | 36-45 |
| Leucocitos totales | x103/ μ l | 10.5 | 6.2-11.05 |
| Neutrófilos | % | 76 | 57-75 |
| Eosinófilos | | 3 | 2-6 |
| Basófilos | | 0 | 0-4 |
| Monocitos | | 3 | 2-6 |
| Linfocitos | | 16 | 18-35 |
| Glucosa | mg/dl | 79 | --- |
| Creatinina | | 2.6 | 1.6-4.6 |
| Urea | | 69 | --- |
| Nitrógeno Ureico | | 32.2 | 6.5-48.2 |
| VCM= Volumen corpuscular medio, CHCM= Concentración de Hemoglobina corpuscular media | | | |

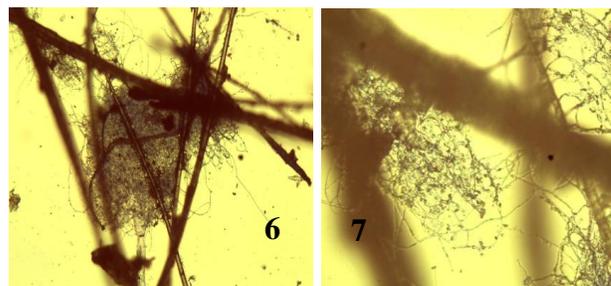
Diagnóstico micológico y parasitológico. Para el raspado cutáneo, se utilizó una hoja de bisturí del número 23, se escarificó la piel tomando la muestra en la periferia de las zonas alopécicas, en sentido de la dirección del pelo, según la técnica descrita por Medleau y Hnilica (2007), también se arrancaron algunos pelos adyacentes a las lesiones con pinzas anatómicas, conservándose la muestra en un frasco de vidrio vacío con tapón de hule. Se observó al microscopio la presencia masiva de artrosporas exótricas, sin forma definida alrededor del folículo piloso (Figs. 4 y 5). Fue notable encontrar la cutícula del pelo dañada, y dentro del campo del microscopio se hallaron fragmentos de queratina dispersos. Se realizó la tinción de azul de algodón, observándose el micelio con la ramificación de las hifas entre los folículos pilosos (Figs. 6 y 7). En el cultivo micológico, el resultado fue insatisfactorio debido a la presencia de contaminantes que no permitieron el crecimiento de la colonia, imposibilitando la identificación de la especie fúngica.



Figuras 4 y 5. Invasión de artrosporas exótricas de formas irregulares alrededor de los folículos pilosos, además de porciones de queratina disueltas (4x).

Para el diagnóstico de ectoparásitos se utilizó el mismo instrumental y procedimiento, pero el raspado cutáneo fue profundo (hasta sangrado) y la muestra se conservó en un frasco de vidrio con glicerina y tapón de hule, ambos muestreos se realizaron en el hombro y en la región de la cadera del animal. No se encontró evidencia de

parásito alguno, siendo por lo tanto negativo el resultado.



Figuras 6 y 7. Micelio fungal entre los folículos pilosos mediante la tinción de azul de algodón (izquierda a 10x). Las hifas se perciben septadas (derecha a 40x).

Resultados

Debido a la descripción de las lesiones características de dermatofitos, a la presencia de artrosporas de tipo exótricas en el examen microscópico del pelo, y a la ausencia de otro hallazgo clínico, el diagnóstico definitivo del presente caso en el Tigre de Bengala fue Dermatofitosis de tipo exótrica, pero sin identificación del hongo causal.

Discusión

Los animales adultos aparentemente sanos suelen adquirir la infección cutánea por dermatofitos cuando existen factores predisponentes, como es el caso del estrés y los ambientes cálidos y húmedos del trópico, además de la presencia de un pelaje largo y abundante (Foil 2012). El Tigre de Bengala de este reporte, fue adquirido hace tres años e introducido a un encierro en condiciones propicias para la infección micótica, apareciendo los primeros indicios a los seis meses de su adquisición. La prevalencia de dermatomycosis depende de algunos factores predisponentes para el contagio y permanencia de estas patologías, mismos que ya se han mencionado con antelación. Entre los

hongos que causan una dermatofitosis de tipo exótrica, se encuentran las especies del género *Microsporum* y algunas especies de *Trichophyton*, como es el caso de *T. mentagrophytes* (Hall 2010), siendo éstas, las especies más reportadas en fauna silvestre. Sin embargo, según Takatori *et al.* (1991), y Kesdangakonwut *et al.* (2006), sugieren a *M. canis* como el agente etiológico, más frecuente en animales salvajes, incluyendo en los Tigres de Bengala.

Dentro de los signos más característicos de las micosis que afectan zonas de piel con pelo, generalmente las hifas crecen en el estrato córneo, levantando la cutícula del pelo e invadiéndolo en toda su extensión hasta producir su desprendimiento. En la piel desprovista de pelo, la espora o micelio atraviesa la capa córnea produciendo una lesión circular inflamatoria, común su aparición en varias zonas sin pelo, generalmente circulares, con es-camas y secas en el centro, los gatos pueden desarrollar infecciones subclínicas, donde las lesiones pueden ser mínimas, mostrando tan sólo unos cuantos pelos quebradizos, leves descamaciones (similar a cenizas de cigarro) o leves cambios de coloración en la piel. El diagnóstico, se basa en la observación directa del hongo en muestras obtenidas de la lesión y por cultivo.

Las lesiones encontradas en la piel de este caso, según los reportes de Foil (2012), son sugestivas a micosis, basado en el hallazgo de zonas alopecicas de forma esférica, con sequedad de la superficie de la piel, desprendimiento queratínico escamoso de la epidermis, ausencia de eritema, evidencia al microscopio de artrosporas de tipo exótricas de formas irregulares alrededor de los folículos pilosos, además de micelios fungales entre los folículos pilosos a la tinción de azul de algodón, con presencia de hifas septadas. Entre los hallazgos clínicos encontrados en los análisis de sangre de este caso, la macrocitosis hipocrómica, según Nuñez y Bouda (2007), ésta puede ser causada por una deficiencia en la ingesta o

absorción de cobalto, vitamina B12 y/o ácido fólico. La anemia es un signo característico de las deficiencias de hierro, cobre, cobalto, y vitamina B12 y ácido fólico, sin embargo, el tigre de nuestro estudio, no presento otros cambios hematológicos que se relacionen con esta patología (Nuñez y Bouda 2007).

En cuanto a la formación Rouleaux, el apilamiento de los eritrocitos en la sangre, en la mayoría de las especies, es un indicador del incremento de las proteínas inflamatorias. Por otro lado, la moderada Anisocitosis, así como la formación de Roleaux, han sido también reportadas por Shrivastav y Singh (2012), como normales en Tigres físicamente restringidos. Con respecto a la leve Neutrofilia, Salinas (2007), sugiere que se interpreta como una respuesta inmune frente a los hongos, pues son células atraídas por la activación del sistema del Complemento. No obstante, la Poiquilocitosis severa, así como la Anisocitosis, pueden estar determinadas por múltiples causas, como mencionan Sumera *et al.* (2012) en un estudio realizado que considera el daño renal, sin embargo, en este caso no existe en el suero del tigre hallazgo clínico alguno, que pudiera indicarlo.

Para el tratamiento de esta micosis, podría recomendarse administrar terbinafina, cuyo compuesto activo es una alilamina fungicida, que se caracteriza por unirse fuertemente a la queratina y al tejido graso, de tal forma, que aunque se detenga la administración del fármaco, este permanece en el estrato córneo. El producto ha sido utilizado en diversos estudios en perros y gatos, especies donde la dosis de 10-30mg/kg ha demostrado eficacia desde 28 hasta 84 días, sin aparición de efectos adversos. En animales silvestres, el tratamiento con Terbinafina presenta ventajas sobre otros fármacos por su efecto residual, sin embargo, no existe una dosis fija. Para evitar los efectos indeseables del fármaco, es posible recomendar la administración oral en 3 pulsos (períodos) de 12 días cada uno, con un descanso de 48 horas entre pulsos.

Conclusión

De acuerdo con los resultados de los exámenes realizados en la piel del felino, así como los factores predisponentes encontrados en el ambiente en cautiverio, concuerdan con la información reportada, lo cual permite sugerir como diagnóstico final, dermatofitosis posiblemente por *M. canis.*, aunque no se haya logrado la identificación por cultivo de la especie del hongo causal, no encontrando en las otras muestras biológicas cambios patológicos significativos.

Agradecimientos

A Roger Iván Rodríguez Vivas y Manuel Bolio González, Luís Eduardo Duarte Chavarría, e Iris Trinidad Martínez, por su apoyo durante la elaboración del presente artículo.

Referencias

- Foil C. 2012. Dermatoftosis. En: Foster, A., y Foil, C. (eds.) Manual de Dermatología en pequeños animales y exóticos. Ediciones S. Barcelona, España. pp. 239-247
- Hall JC. 2010. Dermatologic Micology. En: Hall, B.J., y Hall, J.C. (eds.) Sauer's Manual of Skin Disease. Lippincott Williams & Wilkins, Thent Edition, Philadelphia. USA. pp. 246-248
- Kesdangakonwut S, Sommanustweechai A, Utrara Y, Wangnitham S y Banlunara W. 2006. Dermatophytosis in captive Bengal tiger (*Panthera tigris*). Chulalongkorn Uni. Fac. of Vet. Sc., Bangkok, Thailand, 26-29
- Medleau L y Hnilica KA. 2007. Dermatología de pequeños animales, Atlas en color y guía terapéutica. Segunda edición, Ediciones Elsevier. Madrid, España.
- Nuñez OL y Bouda J. 2007. Patología Clínica Veterinaria. Segunda Edición. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,

Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

- Rodríguez-Vivas RI, Domínguez-Alpizar J y Cob-Galera L. 2005. Técnicas Diagnósticas de Parasitología Veterinaria. Segunda Edición, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Shrivastav AB y Singh KP. 2012. Tigers Blood: Haematological and Biochemical Studies. En: Moschandreu TE. (Ed.). Blood Cell-An Overview of Studies in Hematology. Intech. Rijeka, Croatia. pp. 229-242
- Smith BP. 2011. Treatment of dermato-phytosis in dogs and cats: Review of published studies. Veterinary Derma-tology (15): 99-107
- Sumera S, Umer F, Husna M, Maryah A, Ijaz A. 2012. Comparative hematological variables of Bengal tigers (*Panthera tigris tigris*) kept in Lahore Zoo and Lahore Wildlife Park, Pakistan. Turk J. Vet. Anim. Sci. 36 (4): 346-351
- Takatori K, Ichijo S y Kurata H. 1991. Dermatophytosis of tiger caused by *Microsporum canis*. Mycopathology 73, 105-108

*Carlos A. Sandoval-Castro, Luís Sarmiento-Franco y Ronald H. Santos-Ricalde

Cuerpo académico Producción de especies menores. Departamento de Nutrición, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán.

*csandovalcastro@gmail.com

Resumen

Las especies menores son una opción de producción, con gran potencial, en especial en los países en desarrollo. Se presenta la definición del término “Especies Menores” y algunos ejemplos, la importancia de estas especies para la sociedad desde el punto de vista productivo, económico, social y para la investigación. Se proporciona información de la producción en sistemas comerciales y la importancia de estas especies para la economía del estado de Yucatán. Por último se resalta la importancia de su producción para el desarrollo de sistemas de producción sustentables. Se concluye que las especies menores son numerosas y tienen un papel relevante en la producción de alimentos de origen animal, tanto a escala industrial como a escala de subsistencia o traspatio. Su importancia en la investigación es amplia y su estudio puede contribuir al avance científico y productivo en diversas áreas del conocimiento.

Introducción

En los países en desarrollo, los modelos industriales de producción animal se han expandido para abastecer la demanda urbana. Sin embargo, los pequeños productores con sistemas agro-cuarios mixtos o de pequeña escala no han sido partícipes hasta ahora, solo en contados casos de este mercado en expansión (Sánchez 2013). Además en la difícil situación económica de muchos países, en los últimos años, la producción de especies menores puede contribuir a la brecha tecnológica y productiva

entre los sistemas de producción “industrial” y los sistemas a pequeña escala y de traspatio.

La gente marginada, principalmente del medio rural en el sureste de México, enfrenta diversos problemas básicos: i) condiciones de mala alimentación y nutrición insuficiente, servicios educativos y de salud deficientes, ii) escasas oportunidades de empleo productivo en la agricultura y en actividades no agrícolas y iii) bajo grado de organización para promover efectivamente los intereses rurales. Se han propuesto diversas estrategias (las cuales son complementarias) para mitigar el impacto de la pobreza rural en la región, tales como: i) capacitación a los migrantes para que puedan obtener mejores empleos de base urbana; ii) fortalecimiento de redes de seguridad social para la población que no tiene una opción productiva rural o agrícola y que no puede migrar por razones de salud, edad, etc.; iii) fomentar las actividades rurales no agrícolas; iv) fomentar proyectos en la recuperación y conservación de los recursos naturales, y v) incentivar las actividades con base en el agro para los pequeños agricultores con potencial agrícola (Echeverría 2000).

Papel de las especies menores

Cuando se habla de ganadería, muy probablemente se piensa en grandes praderas introducidas, que antes fueron bosques o selvas naturales, suelos de ladera erosionados, y ecosistemas

desaparecidos por pasturas (Mora-Delgado y Holguin 2002). Sin embargo, los sistemas de producción animal pueden dividirse, por un lado, en sistemas a gran escala, altamente mecanizados e intensivos en el uso de energía, manejados como agronegocios corporativos, y por el otro lado, en granjas a pequeña escala que emplean mano de obra familiar y usan un mínimo de insumos externos. En los sistemas de pequeña escala, un enfoque que permita una integración más cercana de los diferentes componentes, el reciclaje y uso eficiente de los recursos locales pueden incrementar la productividad de los animales y del sistema productivo en su conjunto. Este enfoque tiende a imitar el funcionamiento de los ecosistemas naturales (dando por hecho su sostenibilidad), principalmente porque los insumos que utiliza los proporciona la misma naturaleza (Preston 2005).

Los animales menores, adjetivo que se refiere a su tamaño o a su población, más que a su importancia potencial, representan una opción de diversificación para muchos pequeños productores para satisfacer nichos de mercados locales o regionales (Sánchez 2013). Por lo tanto, las especies menores de animales domésticos y semi-domésticos pueden jugar un papel destacado para la implementación de sistemas de producción, que coadyuven a la mitigación del impacto de la pobreza contribuyendo al desarrollo de algunas de las estrategias ya mencionadas anteriormente (estrategias iv y v).

Considerando el crecimiento de la población humana, y la cada vez mayor competencia por la tierra para la urbanización, la producción de animales de talla pequeña puede constituir una alternativa sustentable y rentable en áreas rurales y semiurbanas, para proveer de alimento barato a las grandes ciudades, contribuir a la mejora del medio ambiente, y en cierta medida, aumentar la diversidad económica del sector primario. Wilson (2012) señala varias características ventajosas de la producción de especies menores, particularmente a pequeña escala, como medio de mejora económica de familias

rurales, con mayor oportunidad para mujeres y niños. Entre dichas características menciona la necesidad de poco espacio, altas tasas reproductivas, bajo costo de insumos y servicios veterinarios, bajos costos de inversión, alto flujo de capital en períodos cortos. Además, la comercialización de dichas especies es más versátil, dada su talla, los volúmenes de venta son muy fáciles de ajustar a la demanda (unas cuantas piezas, kilogramos o varios centenares) y la producción es más fácil de manejar y almacenar.

La Tabla 1 presenta las especies menores que son mantenidas con fines productivos según un reporte de la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (Sánchez 2013). Debe considerarse que la información de esta tabla no es limitativa sino enumerativa y pudiera ampliarse a cualquier especie animal de talla menor, que pueda ser mantenida de manera exitosa y productiva, en sistemas de producción de pequeña escala o traspatio. Por ejemplo, recientemente el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos de América (National Research Council, NRC 2007) ha publicado una guía para la estimación de las necesidades nutricionales de los pequeños rumiantes e incluye, de manera adicional a los ovinos y caprinos, a los cérvidos (*eg.* venado cola blanca) y los camélidos sudamericanos (*eg.* llama). Es claro que la importancia relativa en cuanto a su distribución, población o importancia económica será diferente entre países e incluso regiones.

En México las especies menores más comunes son las aves de corral, pavos, cerdos, ovejas, cabras, abejas, abejas sin aguijón. Cada una con importancia relativa dependiendo de la región del país. Algunas son presentadas en la figura 1. Otras especies menores de los sistemas de producción de pequeña escala son los conejos, codornices, patos, paloma y recientemente con la implementación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) se ha fomentado la producción

Tabla 1. Características generales de las principales especies menores.

| Nombre Común | Producto | Características |
|-------------------------------------|-------------------------------|---|
| <u>Mamíferos</u> | | |
| Cabra | Carne, leche, piel | Rusticidad, prolificidad, aceptación, alto rendimiento de las razas lecheras, aún en condiciones tropicales |
| Cerdo criollo | Carne | Rusticidad, aceptación, valor potencial de productos cárnicos |
| Conejo | Carne, pelo, piel | Prolificidad, aceptación generalizada |
| Cuy | Carne | Rusticidad, facilidad de crianza, alta calidad de la carne |
| Oveja de pelo | Carne, piel | Prolificidad, rendimiento de carne, alta demanda de la carne |
| Tepezcuintle | Carne | Alto valor de la carne |
| <u>Aves</u> | | |
| Avestruz | Carne, plumas, piel | Omnívoro, alta prolificidad, rápido crecimiento, variados productos |
| Gallina criolla | Carne, huevo | Rusticidad, aceptación, valor de los productos |
| Gallina de Guinea | Carne | Rusticidad, aceptación |
| Paloma | Carne | Facilidad de crianza, adaptación |
| Pato americano | Carne, huevo | Rusticidad, facilidad de manejo |
| Pavo criollo (de raza no comercial) | Carne | Rusticidad, alta demanda estacional |
| <u>Otros</u> | | |
| Rana | Carne, piel | Alta reproducción, alto valor de los productos |
| <u>Moluscos</u> | | |
| Caracol | Carne | Alta conversión, alto valor comercial |
| Iguana | Carne, animal vivo, piel | Alta demanda comercial como mascota y para carne |
| Lagartos | Piel, carne | Alta demanda de la piel |
| Abejas melíferas | Miel, cera, polen, jalea real | Beneficios a la agricultura, alto valor de los productos, complementariedad con la agricultura |
| Abejas sin aguijón | Miel | Beneficios a la agricultura, alto valor de la miel |

de animales silvestres, como el venado cola blanca, entre otras (González Marin *et al.* 2003). Algunos datos obtenidos en comunidades rurales de Yucatán revelan que la mayoría de las familias (más del 70 %) acostumbran criar principalmente gallinas, pavos y

cerdos. El tipo de raza utilizada depende mucho del nivel socioeconómico de las familias, donde aquellas con un nivel socioeconómico más bajo tienden a criar razas criollas y viceversa (Santos Ricalde *et al.* 2004).

Importancia de la producción de especies menores para producción comercial de alimentos

Las especies menores comerciales (*eg.* gallinas de postura, pollo de engorda, pavos, cerdos, etc.) no deben ser excluidas, ya que representan una oportunidad de vinculación con la industria y son el medio más apropiado para impactar de manera sustantiva en diversos aspectos de la economía pecuaria (y por consecuencia familiar), salud pública y el ambiente. Se reconoce la importancia que estas líneas comerciales representan para la economía nacional y de la región, ya que el estado de Yucatán tiene un papel destacado en su producción comercial al ocupar en 2009 el 5° lugar nacional en porcicultura, 10° lugar nacional en avicultura, en 2006 1° lugar nacional en meleagricultura,

en 2002 5° lugar nacional en producción de huevo para plato (SAGARPA 2012).

Fuentes más recientes (no del sector oficial-gubernamental) reportan que Yucatán ocupó en el 2011 el 7° lugar a nivel nacional en producción de pollo, el 4° lugar en producción de huevo y el 1° en producción de pavos con el 25 % de la producción nacional (Unión Nacional de Avicultores 2011). En producción de cerdos Yucatán ocupa actualmente el 5° lugar (Confederación de Porcicultores Mexicanos A.C. 2011). Es clara la relevancia e importancia de estas especies menores en la economía regional y nacional.

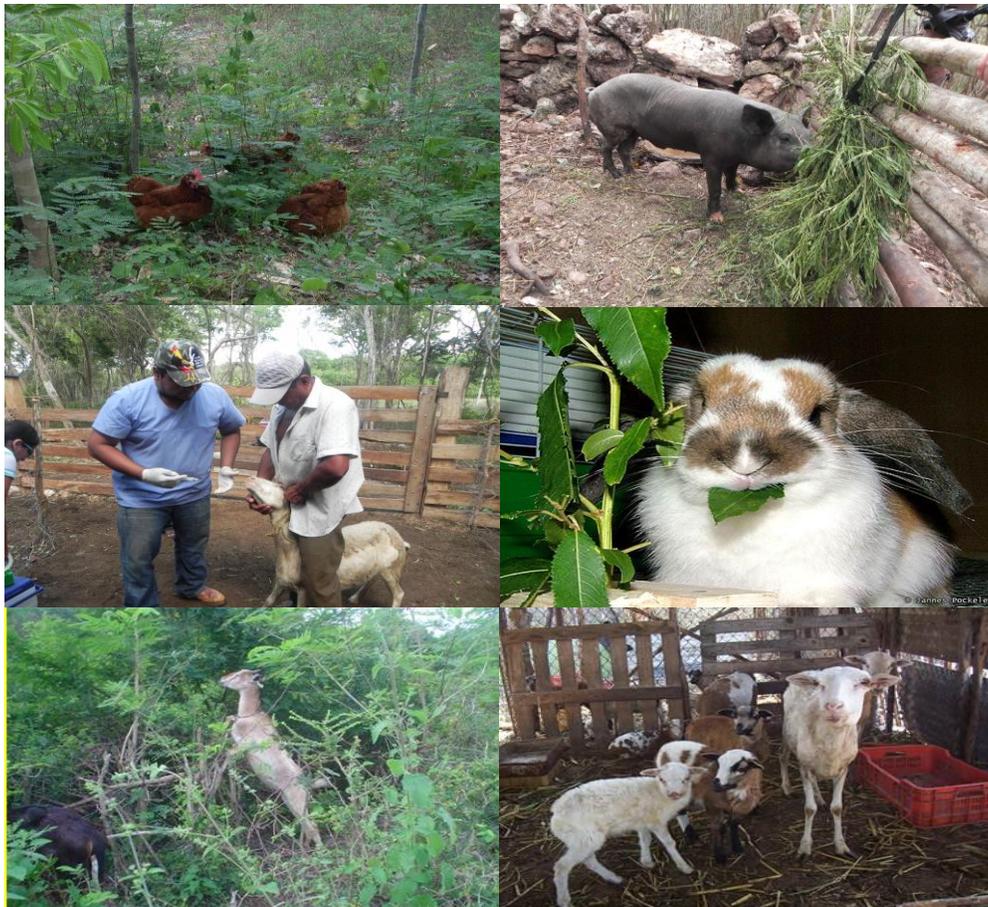


Figura 1. Algunas especies menores en sistemas de producción de pequeña escala o traspatio.

Importancia de la producción de especies menores para la población rural

Las especies menores tienen características particulares entre las que se destacan las siguientes:

- Bajo nivel relativo de inversión inicial y de costos de producción.
- Independencia de la escala de producción.
- Flexibilidad de instalaciones y manejo.
- Rápido crecimiento de número de animales.
- Valor y demanda de los productos.

En términos generales, las especies menores requieren mayor atención y cuidado por cabeza o por unidad de producto, comparadas con las grandes especies de animales. Sin embargo, debido a la disponibilidad de mano de obra familiar, incluyendo mujeres, ancianos y niños, las menores son más adecuadas para la crianza en el hogar, sea rural o periurbano (Wilson 2012). Este aspecto tiene al menos dos vertientes favorables para el mejoramiento de la calidad de vida rural:

- Autoempleo, emprendedores y generación de riqueza (a pequeña escala) mediante la venta de productos y subproductos.
 - Menor inversión, facilidad para la comercialización de productos (huevos, leche y derivados lácteos) y adaptación a la capacidad de manejo de las mujeres y niños, pueden considerarse argumentos clásicos para optar por la producción de especies menores (Preston 2005).
- Autoconsumo de productos, resultando en una mejoría de la nutrición y estado de salud de la familia.
 - En los sistemas rurales latinoamericanos y caribeños, las especies menores aportan una

buena parte de la dieta alimenticia (Leal y Lok 1999). En Yucatán, las gallinas se crían principalmente como fuente de alimento (carne y huevo), los pavos se crían con fines ceremoniales (fiestas religiosas o familiares importantes) y los cerdos con fines económicos (Santos Ricalde *et al.* 2004).

Importancia de la producción de especies menores en la investigación

Un valor adicional de las especies menores, es fungir como modelos para la investigación científica. Su empleo permite realizar bioensayos de manera más rápida y económica que serían difíciles usando otras especies. Por ejemplo, en producción animal, los ovinos son empleados para evaluar alimentos usados en sistemas de producción con rumiantes mayores para engorda de bovinos, producción de leche con vacas especializadas o de doble propósito. Las aves (gallos cecotomizados) son empleadas como modelos para estudiar la digestión ileal de la proteína de diversas especies de ganado mayor (Boucher *et al.* 2009). En biomedicina, los porcinos son modelos para estudiar fisiología y metabolismo relacionado con medicina humana (*eg.* corazón, riñón) (*eg.* Groot *et al.* 2011, Rossard *et al.* 2012). Los conejos y cuyes son usados en bioensayos farmacológicos y de cosméticos (*eg.* Amasa *et al.* 2012, Basketter y Kimber 2010, Hauser *et al.* 2005, Sparks *et al.* 2003).

Muchos de los ensayos en especies menores en biomedicina son sujetos a un mayor control por las autoridades nacionales y organismos internacionales. Esto ha llevado a una reducción del número de animales empleados, pero su importancia como modelos biológicos se mantiene, aunque requiere de una mayor justificación desde el punto de vista de bioética y bienestar animal.

En salud pública, un aspecto no menos importante, radica en la necesidad de generar productos de origen animal inocuos (sin residuos químicos y sin contaminación por microorganismos patógenos) para contribuir en la preservación de la salud de los consumidores.

Finalmente, para reducir o mitigar el impacto ambiental de los sistemas comercial a gran escala de producción de especies menores es necesario desarrollar sistemas que aprovechen de manera eficiente los recursos vegetales disponibles, estudiando su valor nutricional, sistemas de alimentación (en corral o pastoreo) y la reducción o reciclaje de macro-nutrientes (eg. Nitrógeno fecal) (Vázquez-González *et al.* 2008).

Importancia de la producción de especies menores para el desarrollo de sistemas de producción más sustentables

En los sistemas de producción de pequeña escala (granja integral, traspatio), el ganado juega un papel central. Además de suministrar carne y otros productos, los animales son importantes para el reciclaje de los residuos y desechos, lo que evita fuentes de contaminación y se convierten en insumos valiosos, como los fertilizantes orgánicos y el biogás. La selección de las especies adecuadas de ganado es importante para el desarrollo de un sistema agropecuario integral (Preston 2005). Las especies menores tienen el potencial de incorporarse en estos sistemas y contribuir de manera sustentable a la producción de alimentos y generación de riqueza. Sin embargo, es necesario generar información que permita emitir recomendaciones adecuadas para mantener y hacer producir de manera adecuada y eficiente dichas especies.

En general, gracias a las características de alimentación de las especies menores y a la naturaleza de sus sistemas digestivos, los productos que se obtienen de los sistemas agrícolas adquieren relevancia como fuente de producción conjunta de alimentos, energía y materiales

de construcción (Preston 2005). Así, la investigación sobre el potencial productivo de las especies menores, sus adaptaciones fisiológicas y su eficiencia para emplear los recursos disponibles en cada región, son un campo fértil de investigación científica. Estas líneas constituyen una de las áreas principales del cuerpo académico “*Producción de Especies Menores*” del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán. Este cuerpo académico obtuvo su reconocimiento por parte del Programa de mejoramiento del Profesorado de la Secretaría de Educación Pública en noviembre 2012 en el nivel “Consolidado”, su línea de investigación “Nutrición, salud y su interacción en la producción de especies menores” considera englobar tanto los aspectos para la producción eficiente de alimentos, así como su posible empleo como modelo en bioensayos.

En particular, el cuerpo académico estudia los sistemas de alimentación y producción animal (principalmente pequeños rumiantes, conejos, pavos, aves y cerdos) con recursos tropicales y mantiene el interés en realizar investigación que responda necesidades concretas de este sector de la industria pecuaria ya que el impacto de estos trabajos puede beneficiar a sectores mayores. También, enfatiza la búsqueda de opciones que permitan obtener alimentos de origen animal de mejor calidad y de manera más sustentable. Un ejemplo de lo anterior lo constituyen trabajos recientes con aves (AboulElezz *et al.* 2012) donde se destaca el uso de recursos forrajeros para la producción de huevos de mejor calidad. Además, se destaca el uso de plantas forrajeras con potencial antihelmíntico (nutra-ceuticos) en ovinos y que podrían reducir el empleo de fármacos sintéticos (inocuidad) (Sandoval-Castro *et al.* 2012).

La línea de investigación del cuerpo académico se basa en la experiencia generada a lo largo de los años, estudiando los aspectos disciplinarios (nutrición y salud animal), aunque también pone atención a la necesidad actual de estudios con enfoques multidisciplinarios (interacciones nutrición-salud). Para ello, este cuerpo académico se apoya en la creación de la Red internacional para la producción sustentable de especies menores en el trópico. Dicha red cuenta con la participación de otros cuerpos académicos y grupos de investigación reconocidos, tanto nacionales como internacionales, con las cuales se ha colaborado de manera fructífera.

Conclusiones

Las especies menores son numerosas y tienen un papel relevante en la producción de alimentos de origen animal, tanto a escala industrial como a escala de subsistencia o traspatio. Su importancia en la investigación es amplia y su estudio puede contribuir al avance científico y productivo en diversas áreas del conocimiento.

Referencias

- Amasa W, Santiago D, Mekonen S y Ambelu A. 2012. Are Cosmetics Used in Developing Countries Safe? Use and Dermal Irritation of Body Care Products in Jimma Town, Southwestern Ethiopia *Journal of Toxicology*. 2012. Article ID 204830, doi: 10.1155/2012/204830.
- Basketter DA y Kimber I. 2010. Skin sensitization, false positives and false negatives: experience with guinea pig assays. *Journal of Applied Toxicology*. 30:381-386.
- Boucher SE, Calsamiglia S, Parsons CM, Stein HH, Stern MD, Erickson PS, Utterback PL y Schwab CG 2009. Intestinal digestibility of amino acids in rumen undegradable protein estimated using a precision-fed cecectomized rooster bioassay: I. Soybean meal and Soyplus. *Journal of Dairy Science*. 92: 4489-4498.
- Confederación de Porcicultores Mexicanos A.C. Principales estados productores de carne en canal 2011. <http://www.cmp.org/estadisticas/analiticos/prodcarneados.htm>
- Echeverría RG. 2000. Opciones para reducir la pobreza rural en América latina y el Caribe. *Revista de la CEPAL*. Abril, 2000, pp: 147-160.
- Groot D, Grundmann S, Timmers L, Pasterkamp G y Hofer IM. 2011. Assessment of collateral artery function and growth in a pig model of stepwise coronary occlusion. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*. 300: H408-H414
- González Marín RM, Montes Pérez R y Santos Flores J. 2003. Caracterización de las unidades para la conservación manejo y aprovechamiento sustentable de fauna silvestre en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2: 13-21.
- Hauser DS, Stade M, Schmidt A y Hanauer G. 2005. Cardiovascular parameters in anaesthetized guinea pigs: A safety pharmacology screening model. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*. 52:106-114.
- Abou-Elezz KFM, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde R y Solorio-Sanchez JF. 2012. The nutritional effect of *Moringa oleifera* fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hen egg production and quality. *Tropical Animal Health and Production* 44:1035–1040.
- Leal D y Lok R. 1999. Aspectos del manejo integral de animales menores en huertos caseros indígenas y no indígenas de Costa Rica. CIPAV. http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/LealD_HC.htm
- Mora Delgado J y Holguin VA. 2002. Opciones de ganadería en sistemas de producción campesinos de América Latina.

- http://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/02_article02_es.pdf
- NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids Committee on the Nutrient Requirements of Small Ruminants NRC. Washington, DC: The National Academy Press;USA.
- Preston TR. 2005. Ventajas de los animales pequeños en los sistemas agropecuarios. LEISA Revista de Agroecología. Diciembre 2005. pp: 5-7
- Rossard L, Favreau F, Demars J, Robert R, Nadeau C, Cau J, Thuillier R y Hauet T. 2012. Evaluation of early regenerative processes in a preclinical pig model of acute kidney injury. *Current Molecular Medicine*. 12:502-505.
- SAGARPA 2013. Estudios de situación actual y perspectiva.
http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Paginas/estudios_sap2.aspx
- Sánchez M. 2013. Potencial de las especies menores para los pequeños productores. http://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/02_article03_es.pdf (consultado 9 octubre de 2013).
- Sandoval-Castro CA, Torres-Acosta JFJ, Hoste H, Salem AZM y Chan-Pérez JI. 2012. Using plant bioactive materials to control gastrointestinal tract helminths in livestock. *Animal Feed Science and Technology*. 176: 192-201.
- Santos-Ricalde R, Hau, CE, Belmar-Casso R, Armendáriz-Yañez I, Cetina-Góngora R, Sarmiento-Franco L, Segura-Correa J. 2004. Socio-economic and Technical Characteristics of Backyard Animal Husbandry in Two Rural Communities of Yucatán, México. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. 105: 165-173.
- Sparks DL y Scheurs BG. 2003. Trace amounts of copper in water induce B-amyloid plaques and learning deficits in a rabbit model of Alzheimer's disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 100: 11065-11069.
- Unión Nacional de Avicultores. 2011. Indicadores Económicos. En línea: http://www.una.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=179&Itemid=117
- Vázquez-González B, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde R, Carvajal-Hernández M, Segura-Correa J y Gutiérrez-Triay M. 2008. Egg production and quality in laying hens fed on different digestible amino acid regimes and housed at three stocking densities. *Journal of Applied Animal Research*. 33:175-180.
- Wilson RT. 2012. Small animals for small farms. Second edition. FAO. Diversification Booklet 14. Rome. <http://www.fao.org/docrep/015/i2469e/i2469e00.pdf>

*Héctor Manuel Bacab Pérez¹, Francisco Javier Solorio Sánchez², Gonzalo Medrano Lizama³ y Santos Efrén Navarro Aké¹

¹Consultoría Innovadora Agropecuaria y Forestal, S.C. ²Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. ³Instituto Tecnológico de Conkal.

*hbacabperez@yahoo.com.mx

Resumen

El estudio se realizó en cuatro ranchos en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México. Tres ranchos (Los Huarinches, El Aviador y Santa Cruz) contaron con sistema silvopastoril (SSP) de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham asociada con pasto Tanzania (*Panicum maximum* cv. Tanzania) y un rancho con sistema tradicional (ST) de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) en monocultivo. En cada rancho se utilizaron 30 vacas Suizo Americano de aproximadamente 450 kg de peso vivo. El trabajo se realizó de febrero a agosto del 2010, contemplándose los periodos de secas (febrero-mayo) y lluvias (junio-agosto). La producción de leche vendible (kg vaca⁻¹ día⁻¹) en los ranchos con SSP y ST se registro con una báscula digital cada semana durante mes y medio para cada época. La mayor producción de leche vendible se presentó en el ST. Sin embargo, en este rancho los animales recibieron al momento de la ordeña 8.0 kg vaca⁻¹ día⁻¹ de alimento concentrado en comparación con los 1.5 kg vaca⁻¹ día⁻¹ que reciben en los ranchos con SSP. Entre los SSP, la mayor producción se obtuvo en el rancho El Aviador, el cual se caracteriza por la alta densidad de *L. leucocephala* y la presencia de árboles de mango. Con base en lo obtenido es posible señalar que los SSP permiten obtener producciones aceptables de leche y contribuye a la reducción del uso de alimento concentrado, ampliamente utilizado en sistemas de pasturas en mono-cultivo.

Introducción

En el estado de Michoacán, México, la principal actividad agropecuaria es la ganadería, donde destaca la producción de ganado bovino de doble propósito (carne y leche). Estas explotaciones presentan diferencias y particularidades determinadas por el clima y la geografía, así como por factores sociales y culturales (SAGARPA, 2008). En el estado de Michoacán, el municipio de Tepalcatepec destaca por su ubicación (condiciones factibles de producción y cerca de los mercados principales de Guadalajara, Colima y Morelia) y además es el productor número uno de ganado vacuno en el Estado por tener entre una de sus actividades principales la producción de leche (Sánchez y Sánchez, 2005). Sin embargo, el contexto ambiental se caracteriza por la práctica de una ganadería extensiva contribuyendo al desequilibrio de los ecosistemas, erosión del suelo, escasez de agua, alteraciones en el clima y desertificación (Muchagata y Brown, 2003).

Tepalcatepec también se caracteriza por tener una proporción alta de forrajes introducidos establecidos en monocultivo (40-50%), los cuales disminuyen su calidad y productividad como resultado de prácticas inadecuadas de manejo que conducen a su deterioro. Esto ha generado que los ganaderos de la región recurran a la compra de alimentos concentrados, repercutiendo en incremento en los costos de producción (Sánchez y Sánchez, 2005).

Una de las estrategias para la recuperación y el mejoramiento de los agroecosistemas es la agroforestería que incide directamente en los sistemas de producción animal, donde los árboles y arbustos se cultivan en una combinación interactiva con cultivos y animales para múltiples propósitos (Karki y Goodman, 2010).

Dentro de los sistemas agroforestales destacan los silvopastoriles de la leguminosa *Leucaena leucocephala* en asociación con otras especies forrajeras principalmente gramíneas, los cuales constituyen una opción importante para la producción animal en muchas áreas del trópico mexicano al incrementar y optimizar la producción animal en forma sustentable (Iglesias, 1999).

En el presente trabajo se determinó la producción de leche en ranchos de producción ganadera del municipio de Tepalcatepec, Michoacán, donde se tienen establecido sistemas silvopastoriles (SSP) de *L. leucocephala* cv. Cunningham asociada a pasto Tanzania (*Panicum maximum* cv. Tanzania), considerándose de igual manera un rancho con sistema tradicional (ST) de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) en monocultivo.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en cuatro ranchos ubicados en el municipio de Tepalcatepec, al oeste del estado de Michoacán, México (19° 11' N y 102° 51' O), a una altitud de 370 msnm. Su clima es tropical seco con lluvias en verano, con una precipitación media anual de 822 mm y temperatura de 27.5°C. Los suelos son principalmente del tipo litosol y vertisol crómico, de acuerdo a la clasificación de la FAO-UNESCO. La vegetación nativa circundante corresponde a la selva baja caducifolia.

Caracterización de los ranchos en estudio.

Se incluyeron tres ranchos con SSP de *L. leucocephala* cv. Cunningham asociada con *P.*

maximum cv. Tanzania establecidas entre el 2008-2009 (Fig. 1) y un rancho con ST de *C. plectostachyus* en monocultivo, típico de la región (Fig. 2); en ambos sistemas pastorean vacas Suizo Americano. En el SSP, la siembra fue realizada al chorrillo con un distanciamiento entre hileras para la leguminosa de 1.6 m, encontrándose la gramínea (*P. maximum*) establecida en hileras a ambos lados de la fila de *L. leucocephala* con una orientación de este a oeste.



Figura 1. Sistema silvopastoril de *L. leucocephala* cv. Cunningham asociada con *P. maximum* cv. Tanzania.

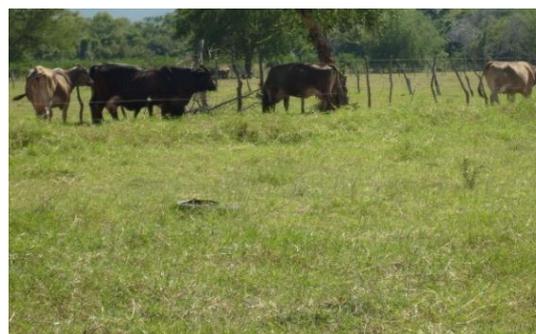


Figura 2. Sistema tradicional de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) en monocultivo.

Rancho Los Huarinches: Se encuentra ubicado a 3 km al suroeste de la cabecera municipal (municipio de Tepalcatepec). Se caracteriza por tener establecido 16.7 ha de SSP con una densidad de 34,500 plantas ha⁻¹ para *L. leucocephala*. El área se encuentra dividida con cerco eléctrico fijo en potreros de aproximadamente 1 ha cada uno. El manejo de los potreros consiste en un periodo de ocupación de 4 días con 40 de descanso para la época de lluvias, y de 3 días de ocupación con 45 de descanso en la época de secas, con tiempo de pastoreo de 20 horas ya que los animales únicamente son retirados del potrero durante la ordeña (6:00-10:00 horas), la cual es mecánica (Fig. 3). Se le proporciona riego rodado (por gravedad) cada 15 días en la época de secas, suspendiéndose en las lluvias, no se realizan aplicaciones de fertilizantes ni control de arvenses.



Figura 3. Ordeña mecánica de las vacas.

Rancho El Aviador: Se ubica a 1.5 km al suroeste de la cabecera municipal sobre la carretera Tepalcatepec-Coalcomán. El rancho cuenta con 20 ha de SSP con densidad de 53,000 plantas ha⁻¹ para *L. leucocephala*, establecida dentro de una plantación de mango (*Mangifera indica*) con edad aproximada de 15 años y distanciamiento entre plantas de 10 × 10 m. En este rancho se utiliza cerco eléctrico móvil, dividiendo el área en potreros de aproximadamente 3,800 m², el periodo de ocupación es de 1 día con 40 de descanso en época de lluvias y 1 día de ocupación con 45 de descanso en la

época seca. El tiempo de pastoreo, tipo de ordeña, manejo del riego, fertilización y control de arvenses es similar al del rancho Los Huarinches.

Rancho Santa Cruz: Se ubica a 2.2 km al suroeste de la cabecera municipal, el rancho cuenta con 20 ha de SSP con densidad de 31,000 plantas ha⁻¹ para *L. leucocephala*. El manejo del sistema consiste en la utilización de cerco eléctrico móvil, dividiendo el área en potreros de aproximadamente 2,400 m², el periodo de ocupación es de 1 día con 40 de descanso en la época de lluvias y 1 día con 45 de descanso en las secas, el tiempo de pastoreo es de 5 horas y la ordeña que se realiza de 6:00-10:00 horas es manual (Fig. 4). El manejo del riego, fertilización y control de arvenses es similar al de los ranchos con SSP.

Rancho Tradicional: Se ubica a 2.5 km al suroeste de la cabecera municipal, el rancho es manejado con un ST de pastoreo con *C. plecostachys* en monocultivo, con una superficie de 16 ha divididas con cerco eléctrico fijo en potreros de aproximadamente 4 ha. El manejo consiste en un periodo de ocupación de 5 días con 40 de descanso durante todo el año, el tiempo de pastoreo y tipo de ordeña es similar al de los ranchos Los Huarinches y El Aviador. Se le proporciona riego rodado (por gravedad) cada 15 días en la época de secas, suspendiéndose en las lluvias, se realizan aplicaciones

de abono orgánico (bovinaza) cada 6 meses y no se realiza control de arvenses.

Evaluación de los sistemas. El trabajo se realizó de febrero a agosto del 2010, contemplándose los periodos de secas (febrero-mayo) y lluvias (junio-agosto). En cada rancho se utilizaron 30 vacas Suizo Americano de aproximadamente 450 kg de peso vivo. La producción de leche vendible (kg vaca⁻¹ día⁻¹) en los ranchos con SSP y ST se registro cada semana durante mes y medio para cada época con la ayuda de una báscula digital. Las mediciones se

realizaron por la mañana durante la ordeña de los animales.

Para el trabajo se ajustó la capacidad de carga por el método de “poner y quitar animales”. En los ranchos con SSP, los animales recibieron $1.5 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ de alimento concentrado (40% sorgo, 40% maíz molido y 20% pasta de coco) durante la ordeña, y en el ST $8.0 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$.



Figura 4. Ordeña manual de las vacas.

Análisis de datos. Los datos obtenidos fueron capturados en el programa Microsoft Office Excel 2007 y procesados con Statgraphics Plus para Windows 5.1, obteniéndose las medias y los errores estándar. Se cuantificó la producción de leche vendible ($\text{kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$) por época y el promedio para cada sistema.

Resultados

La producción mayor de leche vendible tanto en la época de secas como de lluvias se presentó en el ST; sin embargo, en este rancho los animales recibieron al momento de la ordeña $8.0 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ de alimento concentrado en comparación con los $1.5 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ que reciben en los ranchos con SSP. De igual manera, se observó que en el rancho Los Huarinches la mayor producción fue en la época de secas y en el caso del ST en las lluvias, para los ranchos El Aviador y Santa Cruz no se encontró diferencia en las dos épocas (Tabla 1). Para la producción de leche vendible promedio obtenido en las dos épocas, los resultados indican que el

mayor valor se obtuvo en el ST. En-tre los SSP, la mayor producción se obtuvo en el rancho El Aviador, el cual se caracteriza por su alta densidad de *L. leucocephala* y la presencia de árboles de mango (Fig. 5).

Discusión

La mayor producción de leche vendible encontrada en el ST puede ser explicada por los $8.0 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ de alimento concentrado que se les ofreció como suplemento, a diferencia de los $1.5 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ofrecido a las vacas en los ranchos con SSP.

En un estudio realizado en la época de secas (marzo-mayo) en vacas Suizo Americano en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán en los ranchos Los Huarinches, El Aviador y Tradicional, Bacab y Solorio (2011) obtuvieron producciones de leche de 9.0 , 9.2 y $10.4 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para los tres ranchos. Estos resultados previos fueron superiores a los encontrados en este estudio en la época de secas, lo cual se debe a que cuantificó la leche total y en el caso del presente trabajo se determinó la leche vendible, tomando en consideración que los productores, cuando la vaca tiene cría acostumbran no ordeñar un pezón para dejar cierta cantidad de leche para que amamante. Sánchez *et al.* (2006) señalan que con el establecimiento de SSP se puede producir de $8-10 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ a menor costo, como resultado de una baja utilización de insumos externos, tales como fertilizantes y alimentos concentrados comerciales.

La mayor producción en la época seca obtenida en los SSP pudo deberse a que la inclusión de árboles en pasturas constituyen una fuente de alimento en la época seca del año, momento en la cual disminuye la producción de forraje en el potrero, lo que permite mantener la carga animal y mantener o evitar la reducción drástica de la producción de leche o la pérdida de peso de los animales. De igual manera, permite suplementar a los animales de tal manera que llenen los requerimientos nutricionales mejorando la producción de leche.

Tabla 1. Producción de leche vendible (kg vaca⁻¹ día⁻¹) por época del año en vacas Suizo Americano mantenidas en pastoreo en tres ranchos con sistema silvopastoril y uno con sistema tradicional.

| Rancho | Epoca del año | | Significancia |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| | Secas | Lluvias | |
| Los Huarinches | 7.217 ± 0.183 ^{bA} | 5.764 ± 0.251 ^{cB} | * |
| El Aviador | 7.643 ± 0.261 ^{bA} | 7.375 ± 0.477 ^{bA} | NS |
| Santa Cruz | 6.327 ± 0.218 ^{cA} | 6.097 ± 0.363 ^{cA} | NS |
| Tradicional | 8.910 ± 0.296 ^{aB} | 9.758 ± 0.322 ^{aA} | * |
| Significancia | * | * | |

^{abc}Indica diferencia entre ranchos dentro de cada época. ^{AB}Indica diferencia entre épocas

*Significativo (Tukey, P≤0.05), ^{NS}No significativo (Tukey, P>0.05).

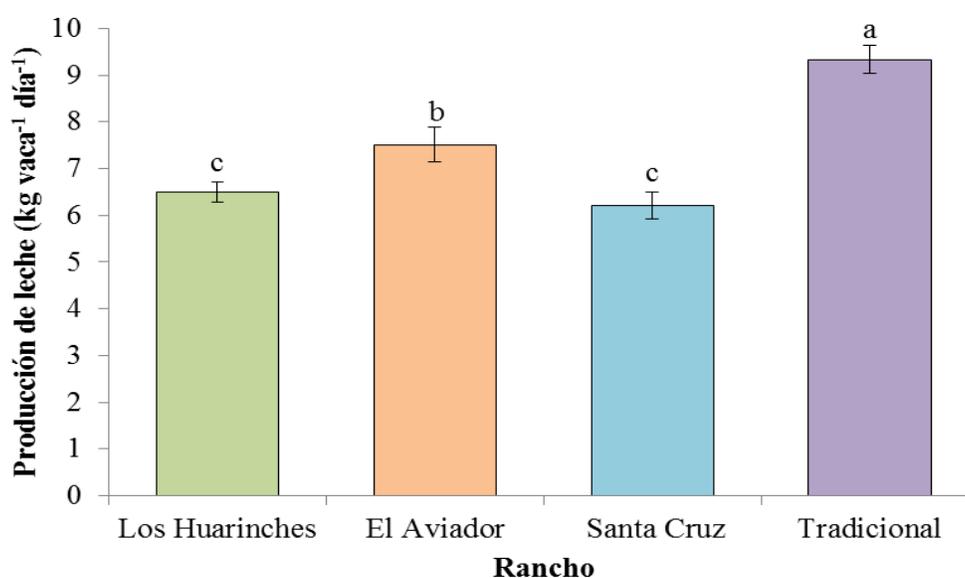


Figura 5. Producción de leche vendible promedio (kg vaca⁻¹ día⁻¹) en vacas Suizo Americano mantenidas en pastoreo en tres ranchos con sistema silvopastoril y uno con sistema tradicional.

En Venezuela, Urbano *et al.* (2006) encontraron poca variación con vacas Criollo Limonero y sus cruces con Holstein, con valores de 7.94 y 7.45 L vaca⁻¹ día⁻¹ para la asociación *C. plectostachyus* + *L. leucocephala* y pasto estrella en monocultivo, respectivamente; mientras que la productividad fue de 12,519.8 L ha⁻¹ año⁻¹ para la asociación y 7,831.4 L ha⁻¹ año⁻¹ para la gramínea en monocultivo.

En Cuba se han desarrollado trabajos destacados al asociar *L. leucocephala* con pastos, donde se han alcanzado producciones de leche entre 8 y 10 kg animal⁻¹ día⁻¹ (Hernández *et al.*,

2001). En Colombia, Mahecha *et al.* (2002) evaluaron un SSP compuesto por *C. Plectostachyus*, *L. leucocephala* y *Prosopis juliflora*, encontrando que en sistemas comerciales de producción de leche, con una suplementación de 1.65 kg de salvado de arroz y 1.2 kg de gallinaza animal⁻¹ día⁻¹, es posible obtener producciones de leche de 10.3 kg vaca⁻¹ día⁻¹. Esta producción puede incrementarse en 1.3 kg vaca⁻¹ día⁻¹, si se incluye melaza en la suplementación a razón de 1.5 kg vaca⁻¹ día⁻¹, lográndose mayor estabilidad en la producción entre períodos secos y lluviosos.

Referencias

- Bacab HM y Solorio FJ. 2011. Oferta y consumo de forraje y producción de leche en ganado de doble propósito manejado en sistemas silvopastoriles en Tepalcatepec, Michoacán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 13(3): 271-278.
- Hernández I, Simon L y Duquesne P. 2001. Evaluación de las arbóreas *Albizia lebbbeck*, *Bauhinia purpurea* y *Leucaena leucocephala* en asociación con pasto bajo condiciones de pastoreo. *Pastos y Forrajes* 24: 241-264.
- Iglesias M. 1999. Sistemas de Producción agroforestales, conceptos generales y definiciones. *Pastos y forrajes* No. 22. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Cuba. 305 pp.
- Karki U y Goodman MS. 2010. Cattle distribution and behavior in southern-pine silvopasture versus open-pasture. *Agroforestry Systems* 78: 159-168.
- Mahecha L, Rosales M, Duran CV, Molina CH, Molina EJ y Uribe F. 2002. Evaluación del forraje y los animales a través del año en un silvopastoril conformado por *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, en el Valle del Cauca, Colombia. CIPAV. Colombia. Fecha de consulta 5/10/2012 en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/SeminInd.htm>.
- Muchagata M y Brown K. 2003. Cows, colonists and trees: rethinking cattle and environmental degradation in Brazilian Amazonia. *Agricultural systems* 76: 797-816.
- SAGARPA. 2008. Síntesis del sector agropecuario del estado de Michoacán. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Dirección General de Estudios Agropecuarios y Pesqueros. México. 13 pp.
- Sánchez RG y Sánchez VA. 2005. La ganadería bovina del estado de Michoacán. Fundación Produce Michoacán. México. 165 pp.
- Sánchez T, Simón L, Lamela L y López O. 2006. Potential of silvopastoral systems for milk production in Cuba. *Pastos y Forrajes* 29: 295-298.
- Urbano D, Dávila C, Cañas H, Castro F y Moreno P. 2006. Comparación del sistema silvopastoril y gramínea sobre la producción y calidad de leche en vacas criollo limonero. Simposio-Taller: Experiencias en Agroforestería ejecutadas o en proceso por el INIA. Venezuela. pp. 58-67.
- containing leaves do not exhibit toxic syndromes. *Small Ruminant Research*. 21: 195-201.
- Skopec MM, Hagerman AE y Karasov WH. 2004. Do salivary proline-rich proteins counteract dietary hydrolyzable tannin in laboratory rats? *Journal of Chemical Ecology*. 30: 1679-1692.
- Sugiyama K y Ogata K. 1993. High performance liquid chromatographic determination of histatins in human saliva. *Journal of Chromatography*. 619: 306-309.
- Sugiyama K, Ogino T y Ogata K. 1990. Rapid purification and characterization of histatins (histidine-rich polypeptides) from human whole saliva. *Archives Oral of Biology*. 35 (6): 415-419.
- Torres Acosta JFJ, Alonso D 徹 z MA, Hoste H, Sandoval Castro CA, Aguilar Caballero AJ. 2008. Efectos negativos y positivos del consumo de forrajes ricos en taninos en la producción de caprinos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 9: 83-90.
- Yan QY y Bennick A. 1995. Identification of histatins as tanninbinding proteins in human saliva. *Biochemical Journal*. 311: 341-347.

***Jesús Ricardo Aké-López, Gabriela Casanova-Estrella, Fernando Gerardo Centurión-Castro, Jesús Ricardo Aké-Villanueva**

Cuerpo Académico de Reproducción y Mejoramiento Genético Animal en el Trópico. Departamento de Reproducción Animal y Mejoramiento Genético. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán.

*alopez@uady.mx

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de la condición corporal (CC) al inicio de la sincronización sobre la respuesta al estro, se sincronizaron la ovulación y la fertilidad de ovejas de pelo con esponjas intravaginales (Chronogest®), 31 ovejas de CC alta (**CCA**; 3.5 puntos de CC) y 31 de CC baja (**CCB**; 2 puntos de CC). La detección del estro se realizó con machos vasectomizados, las hembras en estro recibieron servicio por monta natural controlada. La ovulación se determinó por la concentración de progesterona en sangre y la gestación se diagnosticó por ultrasonido 45 días post-servicio, al parto se registró el número de crías. La duración del ciclo estral y la prolificidad se analizó mediante una prueba de "*t de Student*", y la proporción de ovejas que presentó estro, las que ovularon y el porcentaje de partos, se analizó mediante Chi cuadrada. El 100% de las ovejas de **CCA** y **CCB** presentó estro ($P>0.05$). La duración del ciclo estral fue similar en ambos grupos (**CCA** = 17.6 vs **CCB** = 17.4 días; $P>0.05$), al igual que la proporción de ovejas que ovularon (**CCA** = 96.8% vs **CCB** = 87.1%; $P>0.05$). El porcentaje de partos (**CCA** = 67.7% vs **CCB** = 74.2%; $P>0.05$) y la prolificidad (**CCA** = 1.3 crías vs **CCB** = 1.2 crías; $P>0.05$) fueron similares en ambos grupos de ovejas. Bajo las condiciones del presente estudio se concluye que la CC no influyó sobre el porcentaje de hembras que presentó estro, ni en la duración del ciclo estral. Tampoco tuvo efecto sobre el porcentaje de hembras que ovularon, la fertilidad y la prolificidad.

Introducción

La condición corporal (CC), es un indicador de las reservas corporales de la oveja. Varios estudios la han relacionado con el desempeño reproductivo, específicamente la baja condición corporal se ha asociado con un retraso o la supresión del estro (Gunn y Doney, 1975). A nivel del ovario, la condición corporal puede modificar la foliculogénesis y la tasa ovulatoria (Viñoles *et al.* 2002; De la Isla *et al.* 2010). Se reporta que ovejas con CC alta, muestran una tasa de ovulación superior que las que poseen una CC baja (De la Isla *et al.* 2010). En los programas de sincronización del estro frecuentemente se excluyen a las ovejas de baja CC debido al elevado costo del programa y la poca probabilidad de respuesta por parte de estos animales. Sin embargo, la información respecto al efecto de la CC sobre la respuesta a la sincronización del estro y la fertilidad en ovejas de pelo es escasa. La sincronización del estro es una herramienta en el manejo reproductivo de las ovejas que puede ser usada para incrementar la productividad de los sistemas de producción ovina. Este trabajo se planteó evaluar el efecto de la condición corporal al momento de la sincronización del estro sobre la proporción de ovejas en estro, duración del ciclo estral, ovulación, fertilidad y prolificidad en ovejas de pelo bajo condiciones de trópico.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó de agosto a diciembre (considerado el periodo reproductivo natural de

las ovejas) en un rancho de la zona centro del estado de Yucatán, el clima de la región es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw0), la temperatura promedio anual es de 26.1 °C, la precipitación anual es de 1011.9 mm, y la humedad relativa promedio de 78 % (INEGI 2011).

Se utilizaron 62 ovejas cruzas de las razas Pelibuey y BlackBelly, adultas con una edad y peso promedio de 2.67 ± 0.47 años y 40.58 ± 3.22 kg respectivamente, múltiparas y destetadas. Con base en la condición corporal al inicio del tratamiento de sincronización se formaron 2 grupos: ovejas con CC Alta, 3.5 ± 0.34 puntos (CCA; n=31) y ovejas con CC Baja, 2.1 ± 0.24 puntos (CCB, N=31), en la escala de 1 a 5 puntos, donde 1 es flaca y 5 obesa (Russel 1984). Para sincronizar el estro se utilizaron esponjas intravaginales conteniendo 40 mg de acetato de Fluorogestona (Chronogest®, Intervet, México) las cuales se mantuvieron durante 14 días. La detección del estro inició 12 h después del retiro de las esponjas, y se efectuó tres veces al día (7:00, 13:00 y 17:00 h) por cinco días, para la detección se contó con la ayuda de 2 machos vasectomizados (de 2 y 2.5 años de edad). Las hembras en estro recibieron servicio natural al momento de detectarlas y 24 horas después, con machos que fueron previamente evaluados en cuanto a su calidad seminal. Con el propósito de medir la duración del ciclo estral, se realizó nuevamente la detección del estro el día 12 posterior al estro sincronizado. La duración del ciclo estral se calculó en base al tiempo transcurrido entre los dos estros consecutivos.

Con la finalidad de saber la proporción de ovejas que ovularon, nueve días después del estro se tomó una muestra de sangre de todas las ovejas. La sangre se obtuvo por venopunción yugular y se depositó en tubos con anticoagulante (EDTA 10%), los cuales fueron centrifugados a 1500 g durante 15 min, el plasma se almacenó a -20 °C hasta el momento de su análisis. La concentración de progesterona se

determinó por Radioinmunoensayo de fase sólida (Coat-A-Count Procedure, Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, Ca., USA). Se consideró que una oveja ovuló cuando la concentración de progesterona fue igual o superior a 1 ng/ml.

La gestación se diagnóstico a los 45 días postservicio por medio ultrasonografía en tiempo real con un transductor lineal de 6-8 MHz (Equipo Pie Medical, 100 Falco Vet; The Netherlands), a las ovejas gestantes se les realizó seguimiento hasta el parto en donde se registró el número de crías por oveja parida (prolificidad).

El tiempo en que se presentó el estro post retiro de la esponja, la duración del ciclo estral y la prolificidad se analizó por una prueba de "t" de Student. La proporción de ovejas que presentaron estro, que ovularon y el porcentaje de fertilidad (Ovejas paridas/ovejas servidas x 100), se analizaron mediante una prueba de Chi cuadrada.

Resultados

Todas las ovejas de CCA y CCB presentaron estro después del tratamiento de sincronización ($P>0.05$) (Fig. 1). Aunque todas las ovejas presentaron estro, no todas ovularon y fue en el grupo de ovejas de CCA en donde se observó un porcentaje ligeramente superior (9.7%) en comparación con el grupo de ovejas de condición corporal baja (Fig. 1). A pesar de esta diferencia numérica, no se encontró diferencia estadística entre grupos ($P>0.05$).

En cuanto a la duración del ciclo estral (de las ovejas que repitieron el estro después de proporcionarse el servicio), el tiempo promedio fue similar ($P>0.05$) entre las ovejas de CCA y de las ovejas de CCB (Tabla 1).

El porcentaje de fertilidad, aunque fue ligeramente superior en las ovejas de CCB (6.5%) en comparación con el grupo de CCA, no se en-

contró diferencia estadística entre ambos grupos ($P>0.05$). La prolificidad también fue similar entre ambos grupos de ovejas ($P>0.05$) (Tabla 1)

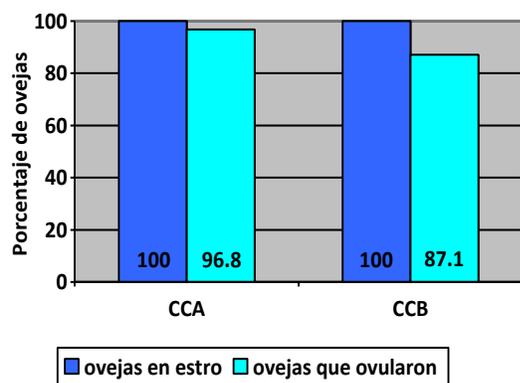


Figura 1. Proporción de ovejas que presentaron estro y que ovularon en el grupo de ovejas de condición corporal alta (CCA; n=31) y condición corporal baja (CCB; n=31) sincronizadas.

Discusión

En el presente trabajo se encontró que el 100 % de las ovejas de ambos grupos (CCA y CCB) presentaron estro después del retiro de las esponjas. Estos resultados son similares a los reportados por Sánchez *et al.* (2001), quienes no encontraron diferencia en la presentación de estros en grupos de ovejas sincronizadas con diferente CC, reportando 95.12, 95.12 y 98.55% de estros en las ovejas de CC alta (3.5 ó mayor), CC media (CCM; igual a 3) y CC baja (2.5 ó menor) respectivamente. Por otra parte la proporción de ovejas en estro del presente estudio es ligeramente superior a lo obtenido en otros estudios (Karaca *et al.* 2009), en donde se reporta entre 92 y 95 % en la presentación de estros de las ovejas sincronizadas con esponjas intravaginales. El resultado encontrado en el presente estudio puede explicarse en gran medida al hecho de que las ovejas de pelo en zonas tropicales presentan celo todo el año (Rodríguez, 1989) y que al haberles aplicado un

progestágeno, unificó la respuesta de las ovejas independientemente de la condición corporal.

No se encontró diferencia en la proporción de ovejas que ovularon entre los grupos de CCB y CCA del presente estudio. Estos resultados son similares a lo reportados por De la Isla *et al.* (2010) quienes no encontraron efecto de la condición corporal sobre la proporción de ovejas que ovularon (100% en las ovejas de CCA y 100% en la de CCB; periodo agosto-diciembre). Al parecer la CC no afecta la proporción de las ovejas que ovulan, pero si el número de ovulaciones que se presentan por oveja, tal y como se reporta en diversos estudios en donde se indican que la condición corporal influye sobre la tasa ovulatoria, específicamente se menciona que hay un mayor pro-medio de cuerpos lúteos en las ovejas de mayor condición corporal (Rojas y Rodríguez, 1997, De la Isla *et al.* 2010). Sin embargo este último aspecto no fue estudiado en el presente trabajo.

La duración del ciclo estral de las ovejas del presente estudio fue similar en ambos grupos de condición corporal (CCA = 17.6 días; CCB = 17.4 días). Estos resultados son similares a los reportados por Viñoles *et al.* (2002) quienes trabajando con ovejas de la raza Polwarth encontraron como tiempo promedio de duración del ciclo estral 17.1 días tanto en ovejas de condición corporal baja como de condición corporal alta. La duración del ciclo estral que reportan Viñoles *et al.* (2002) y los del presente estudio se encuentran dentro de los promedios reportados como normales para la especie (Padilla *et al.* 1998). Por otra parte, la falta de diferencia entre los promedios de los dos grupos de animales puede estar indicando, que la condición corporal de las ovejas al momento de la sincronización no tiene un efecto directo sobre la duración del ciclo estral, tal y como lo indican De la Isla *et al.* (2010), quienes tampoco encontraron diferencia en la duración del ciclo estral en ovejas Pelibuey de CCB y CCA.

Tabla 1. Efecto de la condición corporal sobre la duración del ciclo estral, porcentaje de partos (fertilidad) y prolificidad en las ovejas de pelo sincronizadas.

| Característica | Ovejas | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Condición Corporal Alta (n=31) | Condición Corporal Baja (n=31) |
| Duración del ciclo estral (días) | 17.6 ± 0.3 | 17.4 ± 0.2 |
| Porcentaje de partos (%) | 67.7 | 74.2 |
| Prolificidad (crías) | 1.3 ± 0.1 | 1.2 ± 0.9 |

En el presente trabajo no se encontró diferencia en la fertilidad (porcentajes de partos) de las ovejas de CCB y CCA, aunque el promedio fue ligeramente mayor en las hembras de condición corporal baja. Estos resultados son similares a los que reporta Sánchez *et al.* (2001) quienes no encontraron diferencia en la fertilidad de las ovejas de CCA (60.0%), CCM (59%) y CCB (67.2%). La fertilidad promedio obtenida en el presente estudio (70.9%) es similar a la observada por Karaca *et al.* (2009) quienes reportan 71.6% para ovejas sincronizadas con esponjas conteniendo FGA, similar a lo utilizado en el presente trabajo. La falta de diferencia en la fertilidad entre los diferentes grupos de condición corporal, puede explicarse por un lado, porque muchas de las ovejas de CCB mejoraron su condición corporal a lo largo del estudio, esta mejoría en la condición corporal se ha reportado como benéfica, ya que incrementa las probabilidades de que las ovejas queden gestantes y de llegar al parto (Gunn y Doney, 1975). Por otro lado, es posible que en el grupo de ovejas de condición corporal alta debido al sobrepeso de alguna de ellas, se hayan perdido algunas gestaciones ya que algunos reportes indican que animales con sobrepeso tienen problemas para concebir o bien de presentar mortalidad embrionaria (O’Callaghan y Boland, 1999).

La prolificidad fue similar en ambos grupos de ovejas del presente estudio (CCA y CCB), estos resultados son similares a los reportados por Sánchez *et al.* (2001) quienes no encontraron

efecto de la CC sobre la prolificidad, estos investigadores encontraron 2.10, 1.89 y 1.78 crías, en las ovejas de CC alta, media y baja respectivamente. Aunque diversos estudios indican una mayor tasa ovulatoria en las ovejas de CCA (Rojas y Rodriguez, 1997; De la Isla *et al.* 2010), ésta, al parecer no tiene un impacto sobre la prolificidad de las ovejas, aspecto que es contradictorio ya que se esperaría que a mayor tasa de ovulación mayor número de crías potenciales, tal y como mencionan Gunn y Doney (1975) y Gunn *et al.* (1991), quienes indican que una mejor prolificidad puede estar asociada con una mayor tasa ovulatoria. Por otra parte, se reporta que la pobre nutrición en las ovejas resulta en una tasa ovulatoria baja, la cual puede deberse a una disminución en la frecuencia de pulsos de LH, por la inadecuada secreción de GnRH (O’Callaghan y Boland, 1999).

Conclusión

La condición corporal al inicio de la sincronización no tuvo efecto sobre el porcentaje de hembras que presentó estro, ni en la duración del ciclo estral. Tampoco influyó sobre el porcentaje de hembras que ovularon, el porcentaje de partos y la prolificidad.

Referencias

De la Isla-Herrera G, Aké-López JR, Ayala-Burgos A y González-Bulnes A. 2010.

- Efecto de la condición corporal y la época del año sobre el ciclo estral, estro, desarrollo folicular y tasa ovulatoria en ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones de trópico. *Veterinaria México*. 41: 167-175.
- Gunn BR y Doney JM. 1975. The interaction of nutrition and body condition at mating on ovulation rate in early embryo mortality in Scottish Blackface ewes. *Journal of Agricultural Science*. 85: 465-470.
- Gunn RG, Maxwell TJ, Sim DA, Jones JR y James ME. 1991. The effect of level of nutrition prior to mating on the reproductive performance of ewes of two welsh breeds in different levels of body condition. *Animal Production*. 52:157-163.
- INEGI. 2011. Anuario Estadístico del Estado de Yucatán. <http://www.inegi.org.mx>.
- Karaca F, Ataman MB y Coyan K. 2009. Synchronization of estrus with short- and long-term progestagen treatments and the use of GnRH prior to short-term progestagen treatments in ewes. *Small Ruminant Research*. 81: 185-188.
- O'Callaghan D y Boland MP. 1999. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *Animal Science*. 68:229-314.
- Padilla RJF, Mapes SGE y Jiménez KF. 1998. Perfiles hormonales durante el ciclo estral de la oveja. *Técnica Pecuaria en México*. 26: 96-108.
- Rodríguez ROL. 1989. Otros aspectos reproductivos. En: Castellanos-Ruelas AF y Arellano-Sota C (eds) *Tecnologías para la producción de ovejas tropicales*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias SARH. Mérida Yucatán México, pp 53-66.
- Rojas RO y Rodríguez RO. 1997. Tasa ovulatoria y presencia de folículos después del estro en ovejas Blackbelly. *Técnica Pecuaria México*. 35: 32-38.
- Russel A. 1984. Body condition scoring of sheep. In *Practice*. 5:91-92.
- Sánchez VE, Rangel S, Apodaca SC y Rodríguez LR. 2001. Condición Corporal, fertilidad y prolificidad en ovinos de pelo. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción ovina. p 33.
- Viñoles GC, Forsberg M, Banchemo G y Rubianes E. 2002. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polwarth ewes with high and low body condition. *Animal Science*. 74:539-545.

* Rocio Quintal López¹, *Lucelly Carolina Burgos Suarez² y Julia Lagunés Vega³

¹CIR Sociales, ²Facultad de Economía y ³Licenciada en Economía, Universidad Autónoma de Yucatán.

*lbsuarez@uady.mx

Resumen

El futuro bien regulado y controlado de la pesca del pepino de mar, depende en gran medida de las principales entidades sociales en torno a esta importante actividad primaria: autoridades y cooperativas pesqueras, ya que éstas tienen el mayor control en cuanto a la pesca legal de este producto. Se necesita que autoridades federales y estatales brinden el apoyo sustancial para el crecimiento de esta actividad económica y no se quede en proyectos insuficientes o inconclusos que sólo benefician intereses particulares, es decir, que los apoyos lleguen de manera equitativa y se vea reflejado en su capacidad técnica, infraestructura y tecnología necesaria en las comunidades para llevar a cabo esta actividad productiva. Esta actividad beneficia a todos los agentes participantes y sobre todo al crecimiento y desarrollo de los municipios y del Estado, generando valor agregado a Yucatán en el sector primario. En este artículo, se analiza la situación que acontece en la costa de Yucatán con relación a la pesca del pepino de mar, así como las fallas que se han venido presentando en su captura.

Introducción

Desde la época de los egipcios, la pesca ha sido una de las actividades más importantes como sustento para el consumo dado que es una industria productora de alimentación primaria. Estos recursos no son de índole privado como pasa en los otros sectores de la economía. Es decir, el derecho a la pesca es otorgado a la población en general ya que el área de abastecimiento se puede catalogar como propiedad común no privada de esos recursos. Botte-

manne (1959) menciona que “las zonas pesqueras por no ser privadas, están general-mente libres para ser explotadas, a menos que se encuentren en aguas territoriales o reclamadas como tales o también que caigan dentro de una esfera de influencia nacional específica en cuanto a pesquerías, de hecho depende la mayor parte de las expansiones que experimentan las pesquerías marinas, ya que la abundancia en la producción marina y sus productos, depende fundamentalmente de la técnica”.

Hoy en día, la llamada globalización que se está afrontando obliga a rediseñar herramientas y mecanismos para implementarlos en las técnicas de producción y sus procesos, así como los cambios tecnológicos en los que México tiene que ser participe en todos sus sectores para lograr un abastecimiento y competitividad, como es el caso del sector pesquero con sus especializaciones o alternativas en productos a los que tiene que integrar su proceso productivo como parte de su desarrollo para poder enfrentar con mejores oportunidades los factores externos.

Por lo anterior, el estado de Yucatán tiene que avanzar en todos los sectores en cuanto a oportunidades de crecimiento se refiere. En el caso de la pesca, se han enfocado principalmente a la realización de actividades primarias en la cual está inmerso un sector importante de la población costera, que abastecen la demanda de los consumidores, sin que esto garantice la satisfacción de sus demandas en su totalidad. Se ha observado que la actividad pesquera en Yucatán se ha caracterizado por comercializar las mismas especies cada temporada, sus principales recursos pesqueros son el mero, el pulpo

y la langosta, que soportan una elevada presión de pesca y alteración de hábitats debido al acelerado desarrollo urbano en la zona costera de esta región (Rodríguez Gil, 2007).

El panorama anterior demanda la evaluación de nuevos recursos pesqueros potenciales, como el pepino de mar que es considerado un recurso potencial de aprovechamiento y que se presenta como una alternativa de pesca (Instituto Nacional de Pesca, 2000). Además del valor económico que tiene el pepino de mar en el mercado internacional, hay que mencionar que juega un papel primordial en el medio natural como filtrador de los fondos marinos, además de su relevancia comercial en los mercados orientales.

La captura del pepino en las costas de la Península de Yucatán ha generado en breve lapso, una importante derrama económica desde su captura hasta su comercialización (aun cuando se pesca por temporada y bajo permisos oficiales para hacerla sustentable). El notable incremento de su demanda en el extranjero ha provocado que esta actividad genere importantes fuentes de empleos directos e indirectos en la zona cuya derrama es distribuida entre los participantes del proceso productivo, es decir desde el pescador hasta la cooperativa o comerciante directo que exporta el producto final.

Según datos oficiales, solo son diez las especies que se comercializan a nivel internacional. Estas especies se agrupan con otros equinodermos, como son el erizo y la estrella de mar, por ello es difícil saber con exactitud cuál es el nivel de producción de pepino de mar a nivel mundial (FAO, 1995). En el caso particular de Yucatán, la especie que se captura en la costa actualmente (*Isostichopus badionotus*) es una de las de mayor demanda y aceptación en el mercado internacional (específicamente China). Según los participantes de este sector, la textura de la piel, así como su tamaño, que de igual forma puede variar, son bien aceptadas por los países importadores.

Actualmente en el estado de Yucatán, el pepino de mar es un recurso potencial de enorme importancia social y económica. Se presenta como una diversificación de los productos marinos que el estado puede ofrecer, y en cuyo proceso de captura se pueden aprovechar los equipos de pesca utilizados en la captura de la langosta espinosa (buceo semi-autónomo de tipo hooka) cuyo objetivo es lograr un óptimo desarrollo y avance en la adquisición de este producto a largo plazo.

El inicio de la exportación de este recurso en el estado de Yucatán, tiene más de diez años. Debido al auge de esta actividad y su valor apreciado existe pesca ilegal, la cual no ha podido controlarse, y se ha constituido en una de las principales causas del deterioro y freno en la reproducción de las poblaciones del pepino de mar de la costa. Como medida preventiva de esta problemática, a partir de 2001, las autoridades federales (CONAPESCA) otorgaron permisos para la pesca de fomento (Rodríguez Gil, 2007). Así, el propósito de este artículo es analizar la situación que acontece en la costa de Yucatán, con relación a la pesca del pepino de mar, así como destacar las fallas que se han venido presentando en su captura.

La pesca del pepino de mar en México y sus antecedentes

El estudio sobre la pesca de los equinodermos en México, al cual pertenece el pepino de mar, inició en 1838 con la captura de algunos especímenes cerca de las costas de México, por expediciones extranjeras. En México en 1939 y a través de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se comenzó con el estudio sistemático y de manera ordenada de las especies de equinodermos que habitan las costas. Dicho estudio demostró desde entonces, que México alberga una diversidad de estas especies que habitan el mar territorial.

La importancia ecológica que tiene el pepino de mar en los lechos marinos y su importancia económica ha ido en aumento desde décadas, específicamente en la zona del Pacífico. Sin embargo, el pepino de mar es un recurso pesquero del que poco se conoce y poco se consume en México, por lo que su desarrollo económico, que ha venido creciendo en algunas costas de la república, se ha enfocado principalmente para la comercialización hacia el mercado exterior, específicamente Asia.

La recolección de pepino de mar de la especie *Isostichopus fuscus* o también conocido como “beché de mer”, se inició en la Bahía de los Ángeles en Baja California en 1988 y esta actividad representó el último impulso económico para la pesca de esa región, la cual estaba presentando un decremento en la pesca comercial de sus productos regulares. Durante ese período se comenzaron a extraer dos especies, *Parastichopus parvimensis* (Herrero-Pérezrul, 1994) en la costa occidental de la península de Baja California y la más importante *I. fuscus* en el Golfo de California. Las capturas de esta última llegaron a superar las mil toneladas en 1991, sin embargo, a solo cinco años de haberse iniciado esta actividad pesquera, las autoridades la declararon en peligro de extinción debido a su sobreexplotación y prohibieron su captura. Esta decisión fue tomada sin el apoyo de estudios científicos o evaluaciones del recurso (Herrero-Pérezrul, *et al.* 1999).

Cabe mencionar, que los pescadores no aceptaron tal decisión, porque las ganancias por esa actividad estaban por arriba del millón de dólares en 1993, según datos oficiales. Por tal motivo, los pescadores organizaron mítines, para exigir que se reabriera la pesquería al comercio nuevamente. Su argumento fue que *I. fuscus*, no estaba en peligro de extinción como según expresaron las autoridades designadas del

rubro, y que además podía extraerse el producto con un plan de manejo adecuado.

Actualmente, la especie *I. fuscus* ya no se considera en peligro de extinción aunque aún permanece en la lista de especies protegidas, por lo que su pesca sigue prohibida en algunos litorales de las costas mexicanas y abriéndose su pesca por temporadas y a solicitud expresa de las delegaciones oficiales de recursos marinos de acuerdo a la biomasa del producto, y salvo permisos emitidos y otorgados, por la dependencia a cargo, a algunas cooperativas de las entidades que cumplen con los lineamientos legales para la pesca de este producto ya sea para su comercialización o pesca de fomento.

Después de tres años de extracción intensa y producción decreciente, el pepino comenzó a recolectarse de noche, expandiendo además la pesquería al llamado “pepino blando” (*Isostichopus inornata*). El precio se elevó de \$3.00 a \$6.00 pesos por kilogramo. La ausencia de una política regulatoria para este producto, permitió su sobrepesca y en poco tiempo la pesquería colapsó. Por lo tanto *I. fuscus* resultó ser la más mermada, por lo que a partir de 1994 su captura recibió protección legal (Poder Ejecutivo Federal, 1994).

Es importante mencionar, que desde el inicio de la captura del pepino de mar, en México, hubo la necesidad de una regulación en su captura, que permitiera el desarrollo del pepino de una manera controlada, para preservar la biomasa y así evitar la sobreexplotación que existe hoy en día, lo que conlleva a un corto período en su pesca de comercialización, no por esto, es menos productiva la derrama económica que genera en la zona de Yucatán, tan solo en cinco semanas entre el primer y segundo trimestre del año, que dura el periodo legal de su pesca.

Características del pepino de mar

El pepino de mar es una holoturia que pertenece a los equinodermos, como las estrellas de mar y los erizos (Figs. 1 y 2). Llegan a medir alrededor de 30 cm de longitud total, pero su talla comercial es de 24 cm. Aproximadamente, por ejemplo para *Isostichopus badionotus* (Salgado 1994). Las holoturias pertenecen al reino animal, *Phylum equinodermata* y a la clase *Holothuroidea* antes mencionada, con caracteres morfológicos externos e internos que sustentan la clasificación taxonómica de los pepinos de mar a nivel de género y especie (Zetina Moguel *et al.* 2002). Se conocen cerca de 1200 especies (Zetina-Moguel *et al.* 2002) y se explotan comercialmente más de 60 especies en el mundo (FAO 2010).



Figura 1. Pepino de mar, *Isostichopus fuscus*.
Fuente: <http://www.jornada.unam.mx/2003/03/31/eco-g>.

Las holoturias han sido encontradas en todos los océanos y a todas las profundidades, incluyendo las ventilas hidrotermales del fondo marino. Estas especies, viven sobre el suelo, preferentemente enterrados en la arena, debajo de las rocas y entre los corales. Su alimentación consiste del sedimento en el lecho marino, lo cual ayuda a mantener limpio el suelo de toda la materia orgánica almacenada. Estas especies de holoturia son totalmente inofensivas para la humanidad, siendo esta misma, su principal depredadora, de hecho como mecanismo de de-

fensa suelen eviscerar (expulsar las vísceras por el ano o a través de la pared corporal) para distraer a su cazador.



Figura 2. Pepino de mar, *Parastichopus parvimensis*.
Fuente: <http://www.jornada.unam.mx/2003/03/31/eco-g>.

Para su comercialización pasa por un proceso de coci-miento con la misma agua de mar una vez que se captura, después se seca al sol o se ahúma. El producto seco obtenido se conoce como *bechde-mer*, lo cual es altamente cotizado en los países orientales para consumo. Estos organismos marinos poseen algunos activos químicos como carbohidratos, lípidos, neurotoxinas y enzimas y al menos en *I. fuscus*, la cual es la que se pesca en la mayoría de las costas mexicanas, son unos holotúridos comestibles de mayor demanda a nivel internacional junto con el *I. badionotus* capturado en la costa de Yucatán (Fig. 3), ya que como se menciono anteriormente, la textura de su piel y el tamaño la hacen altamente cotizable también dentro del mercado extranjero. Aunque cabe resaltar, que en el litoral yucateco también se distribuye la especie *Holothuria floridana*, con menor captura y demanda para su comercialización. En general, *H. floridana* es de color amarillento, predominando el café y el ambiente que lo rodea es de un tipo rocoso pero también se le puede encontrar entre las algas, la profundidad en el que se le ha encontrado par su captura varía desde los 0.50 cm. hasta los 61 cm.

Por lo general son animales poco activos, consumen los sedimentos y material orgánico lo cual al revolver las capas superiores facilita la penetración del oxígeno (Calva, 2002).

Adicional a lo anterior, el pepino de mar reduce el impacto de la acidificación de los océanos para el crecimiento de los corales, de ahí la importancia en la regulación de su pesca para evita la sobreexplotación, ya que según estudios del Instituto Australiano de Ciencias Marinas, la caída del crecimiento de la gran barrera de coral se ha debido al calentamiento del agua del mar, así como el aumento en la acidez del mismo.



Figura 3. Pepino de mar, *Isostichopus badionotus* de la Península de Yucatán.

Fuente: <http://www.laverdadyucatan.com>

La especie *H. floridana*, tiene un ciclo reproductor anual con un desove en verano, los sexos son separados, sin embargo, en ciertas ocasiones se han registrado individuos hermafroditas (Salgado 1994, Herrero-Pérezrul *et al.* 1994). El pepino de mar es alto en proteína (alrededor del 50% y según la especie) y bajo en grasas, en comparación con la mayoría de los alimentos que consumimos, de igual forma tiene un alto perfil de aminoácidos según investigaciones de biología marina recientes, así como propiedades anticoagulantes y citotóxicas entre otras. Por lo que, en el mercado asiático es

muy demandado ya que estos países tienen la cultura de utilizar esta especie en su consumo humano y para la industria farmacéutica y cosmética. En la Península de Yucatán, se captura *I. badionotus*, cuyas características y referencias son las que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la especie *Isostichopus badionotus*.

| Característica | Datos |
|---|----------------------------|
| Tamaño promedio (longitud total) | 22-24 cm. |
| Peso húmedo (promedio) | 271 g |
| Peso promedio seco | 18-20 g |
| Color | Marrón amarillento |
| Forma del cuerpo | Cilíndrica |
| Alimentación | Sedimento del lecho marino |
| Temperatura | 18-30 °C |
| Salinidad del medio | 25-35 ppt |

Fuente: Cooperativa Pescadores de Sisal S.C. de R.L.

El peso promedio del pepino de mar en su estado húmedo, corresponde a 13.55 veces el peso promedio en su estado seco. Este último estado es como se tiene que comercializar, y la forma de venta más común solicitada del exterior, debido a los tiempos de tránsito que se manejan para la transportación de este producto hacia su destino final en Asia.

Situación actual en la pesca del pepino de mar en la Costa de Yucatán

Durante una década, el crecimiento y diversificación que han tenido las exportaciones de productos pesqueros en el estado de Yucatán, han favorecido generar un interés en la captura del pepino de mar. Al principio, el desconocimiento de sus aspectos biológicos y elementales por parte de la administración gubernamental, les hizo tener una actitud temerosa, lo que postergó en gran medida su aprovechamiento hasta que se contara con un dictamen oficial y con la información básica para auto-

rizar su pesca y comercialización (Zetina *et al.* 2002).

Actualmente, en la Península de Yucatán esta pesquería es relativamente nueva, y tanto su captura y procesos, fueron copiados de Baja California en México, con la experimentación de nuevos métodos. La pesca de este producto se realiza tanto en Campeche como en Yucatán, por lo que el permiso reglamentario por parte de la autoridad oficial para la pesca, ya sea de fomento o para comercialización, son autorizados para ambos estados. Las principales áreas costeras de captura en Yucatán donde se han encontrado mayores volúmenes de pesca o principales zonas de aprovechamiento, son Celestún y Sisal, siendo estos los puertos de mayor impacto en cuanto a los niveles totales de captura por temporada.

Las autoridades oficiales están regulando el proceso para que sea eficiente y equitativo entre los agentes participantes para aplicarse en las próximas temporadas de pesca. La Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), reitera que su aprovechamiento debe ser ordenado y controlado, siguiendo los criterios establecidos de una pesca responsable, ya que tienen que considerar que estas especies, son altamente vulnerables a su pesca, dependiendo de la biomasa disponible en la costa para la temporada en cuestión, así como a los cambios ambientales. Por lo tanto, su captura debe ser con plena conciencia de estas condiciones.

A este respecto, hay que mencionar que CONAPESCA, ha impulsado un Programa Integral en el marco del ordenamiento pesquero para inducir a una captura racional del recurso en la Península de Yucatán y mantener su pesca a largo plazo. Este programa incluye, según los datos oficiales que difundió CONAPESCA: la capacitación de buzos y plantas procesadoras del estado, el otorgamiento de permisos de pesca en función de la disponibilidad del recurso, acciones de investigación, así como el monitoreo, inspección y vigilancia de la pro-

ducción. Todo esto con el fin de garantizar que se apliquen y respeten las medidas administrativas implantadas.

Por lo anterior, se relacionan los siguientes estándares, que ha establecido la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) por conducto de CONAPESCA, en relación a quienes pueden practicar esta actividad pesquera y bajo qué términos una vez otorgado el permiso de pesca (SAGARPA-CONAPESCA, 2012).

1. Pescadores autorizados
2. Embarcaciones registradas en el Programa de Ordenamiento.
3. Buzos certificados
4. Esfuerzo pesquero (embarcaciones y pescadores) en función a la biomasa
5. Máximo 250 kg diario (peso fresco y entero) por embarcación
6. Respetar las especificaciones del permiso.
7. Suspender la pesca una vez que se alcance la cuota individual.
8. Desembarque solo en sitios autorizados.
9. Entregar avisos de arribo con datos fidedignos y oportunamente.
10. Permitir y apoyar el trabajo de los observadores-verificadores.
11. Respetar las vedas
12. Certificar su procesamiento.

De igual manera la SAGARPA en Yucatán, establece requisitos o criterios para la pesca de pepino de mar, entre los que se pueden citar: disponer de buzos capacitados, como ya se mencionó, tener la pesca como único medio de vida, acreditar antigüedad mínima de tres años en el sector, solicitud de permiso (únicamente pescadores locales), que el solicitante esté inscrito en el Registro Nacional de Pesca y Acuicultura, así como en el padrón de solicitantes, que las embarcaciones estén matriculadas, rotuladas y emplacadas, tener Registro Federal de Causante y pagar permiso. En cuanto a

la organización pesquera solicitante, debe tener directiva vigente y cumplir los requisitos establecidos en la Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables, así como no haber violado dicha ley (SAGARPA, 2011).

Debido al alto precio en el mercado externo de este producto, ha obligado a algunos pescadores de la zona costera de Yucatán a salir a la pesca, ya sea que tenga o no permisos oficiales, dando como resultado una captura descontrolada, lo cual esta práctica está influyendo en el nivel real de la biomasa del pepino de mar, así como en los datos de captura necesarios para una correcta evaluación del stock del producto, frenando de cierta manera una pesca comercial segura y permanente.

Para la temporada de pesca 2012 en Yucatán, la cual comenzó el 22 de Febrero y concluyó el 31 de Marzo, se autorizaron permisos de fomento, distribuidos de la siguiente manera; 197 lanchas pertenecientes a 57 agrupaciones pesqueras para Yucatán y 90 para Campeche (SAGARPA, 2012). En la práctica, y según declaraciones de algunas cooperativas de la costa, afirman que son más de 2000 lanchas que se dedican a esta actividad en los dos estados, dando razón para que algunos pescadores, desafíen a las autoridades y salgan al mar para capturar esta especie poniendo en riesgo su seguridad y situación legal, situación prevaleciente durante el 2012. Para cada temporada, la SAGARPA-CONAPESCA, así como la Secretaría de Marina, llevan a cabo las funciones de vigilancia e inspección en la costa, junto con el apoyo de las autoridades estatales y municipales, para verificar el cumplimiento de las normas, bajo la Dirección General de Inspección y Vigilancia, con base en el artículo 21 de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, ya que son los encargados del Programa Integral de Inspección y Vigilancia Pesquera y Acuícola para el Combate a la Pesca Ilegal. Lo anterior incluye operativos en la costa de manera aleatoria a los pescadores por parte de CONAPESCA, así como la inspección a congeladoras para el cum-

plimiento de la normatividad. Actualmente, el pepino de mar se compra fresco en las cooperativas de la costa, entre los \$30.00 y \$40.00 pesos/mn el kilo, dependiendo de la calidad del producto, aunque sus precios una vez que haya sido procesado (cocido y salado) se volverán más elevados y cotizados en dólares americanos, generando una buena rentabilidad de esta pesquería entre sus agentes participantes, es decir, desde el pescador hasta el exportador, cuando la mercancía llega a su etapa final.

Como referencia a lo anterior, se puede revisar la tendencia que se ha venido dando en la autorización de permisos en la costa de Yucatán, para la comercialización de la especie por parte de la autoridad competente. Dichas cifras oficiales están de la siguiente manera: Durante 2010, se entregaron 17 permisos de captura a favor de 215 embarcaciones que capturaron 1,150 toneladas, en tanto para el 2011 se incrementó a 61 permisos para 200 embarcaciones y un volumen de captura de 819 toneladas y como ya mencionamos anteriormente, se autorizaron para el año 2012 los 57 permisos de pesca para el estado de Yucatán y cuyo nivel de captura alcanzó 830 toneladas en promedio, cifras confirmadas por las autoridades de SAGARPA, Delegación Yucatán. Esto permite entender, que a pesar de que el número de permisos ha aumentado, no todas las embarcaciones cubren los requisitos requeridos por las autoridades competentes.

Pero finalmente esta pesquería sigue siendo de fomento, así designada por esta misma dependencia federal dado que alegan que no se ha podido aplicar de manera eficiente el programa de regulación pesquera de esta especie para desarrollar al máximo su pesca comercial sustentable en Yucatán. El gobierno del estado de Yucatán ha intervenido de igual forma para impulsar la actividad comercial de la pesquería de fomento de las principales especies tales como el pulpo, langosta, pepino de mar y otros, ya que desde el 2010 se publicó en el Diario Oficial del Gobierno del Estado (Decreto # 306)

la Ley de Pesca y Acuicultura Sustentable del Estado de Yucatán, con objeto de regular el ejercicio de las atribuciones que en materia de pesca y acuicultura le competen al Estado y sus municipios.

Conclusiones

El futuro bien regulado y controlado por parte de las autoridades en la pesquería del pepino de mar, tiene importante participación las cooperativas pesqueras, dedicadas a esta actividad primaria. Estas asociaciones son las que tienen el mayor control en cuanto a la pesca legal de este producto, por lo que necesitan que las autoridades federales y estatales les brinden el apoyo sustancial que necesitan para el crecimiento de su actividad económica y no solo se quede en proyectos insuficientes o inconclusos. Es importante reforzar su capacidad técnica, infraestructura y tecnología necesaria en sus comunidades para llevar a cabo esta actividad productiva que al final de cuentas beneficia a todos los agentes participantes y sobre todo al crecimiento y desarrollo tanto municipal como estatal.

Referencias

- Bottemanne CJ. 1959. Principes of Fisheries Development (Economía de la Pesca) pg.22-23 North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Calva L. 2002. Hábitos Alimenticios de Algunos Equinodermos. Parte 2; Erizos de mar y Pepinos de mar. Laboratorio de Ecosistemas Costeros, Departamento de Hidrobiología. UAM-Iztapalapa.
- Conand C y Sloan. 1988. World Fisheries for Echinoderms pags. 647-663. En Rodríguez-Gil (2007). El pepino de mar como un recurso de la costa del estado de Yucatán, México.
- CONAPESCA-SAGARPA. 2011. Exposición de Pescados y Mariscos más importantes de México. Dirección de Integración de Cadenas Productivas. Programa de Vinculación Productiva. En: <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/páginas/2011B359.aspx>.
- Ferdhouse F. 2004 World markets and trade flow of sea cucumber/beche-de-mer. En: Purcell, S.W. Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico. Editado/compilado por Lovatelli, A.; M. Vasconcelos y Y. Yimin.
- FAO. 1995. Precautionary approach to fisheries. Tech pap.350: 1-52.
- FAO. 2004. Advances in Sea Cucumber aquaculture and management. Lovatelli, A. (comp./ed.), Conand C., Purcell S., Uticke S., Hamel J. F., Mercier A. (eds.) FAO Fisheries Technical Paper. Number 463, Rome, Italy. 425 pp.
- FAO. 2008. Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. Toral-Granda V.; Lovatelli A.; Vasconcelos M. (eds). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Number 516, Rome, Italy. 317 p.
- FAO 2010. Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico. Documento Técnico de Pesca y Agricultura. No. 520. Roma, Italia. 169 pp.
- Herrero-Perezrul MD, Reyes Bonilla H, Garcia Dominguez F, Cintra Buenrostro CE. 1999.Reproduction and growth of *Isostichopus fuscus* (Echinodermata: Holothuroidea) in the southern Gulf of California, Mexico, Marine Biol. Pap. 135: 521-532
- Hernández-Sámamo A del C. 2010. Identificación y Caracterización de Proteasas del Pepino de Mar. Tesis Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa México D.F. Enero 2010. En: <http://148.206.53.231/UAMI14698.pdf>.

- Instituto Nacional de Pesca (INP). 2000. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo. México.
- Poder Ejecutivo Federal. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. 9 de marzo de 1994.
- Rodríguez-Gil L. 2007. El Pepino de Mar como un recurso de la costa del Estado de Yucatán. México. Instituto Tecnológico de Mérida.
- SAGARPA. 2011. Requisitos para otorgar permisos en la pesca de pepino de mar en Yucatán. 30 de Marzo de 2011.
- Salgado CL. 1994. Propuesta de las opciones de manejo de las pesquerías de pepinos de mar en las costas oriental y occidental de Baja California, México, Febrero. CRIP Ensenada. Informe técnico del Instituto Nacional de la Pesca.
- Zetina-Moguel C, Ríos-Lara G, Hernández-Herrera I, Guevara-Ortiz M, Ortiz-Avilés E y Pool-Gómez J. 2002. Catálogo de especies de pepino de mar comercializables del Estado de Yucatán. Editorial Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.

Gilda María Gómez de Regil

Licenciatura en Biología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán.

gorgm8610@hotmail.com

Las aves poseen una gran variedad de cantos y en muchos casos los estímulos auditivos más importantes son los sonidos de otras aves, incluyendo rivales y/o miembros de la parvada, como un medio de comunicación. Detrás de toda esta actividad vocal, se encuentra un órgano especializado en la producción de una gran variedad de sonidos, el cual es único para las aves, la siringe. La siringe (Fig. 1) se encuentra en la primera gran ramificación de la tráquea, donde convergen los dos tubos bronquiales más grandes. Dicho órgano se encuentra asociado con el aparato respiratorio y funciona gracias al paso de aire de manera análoga al funcionamiento de la laringe y las cuerdas vocales de los mamíferos (Sibley 2001). Pero la siringe es un mecanismo generador de sonidos mucho más elaborado y altamente eficiente. La laringe humana, en comparación, sólo utiliza alrededor del dos por ciento de aire exhalado.

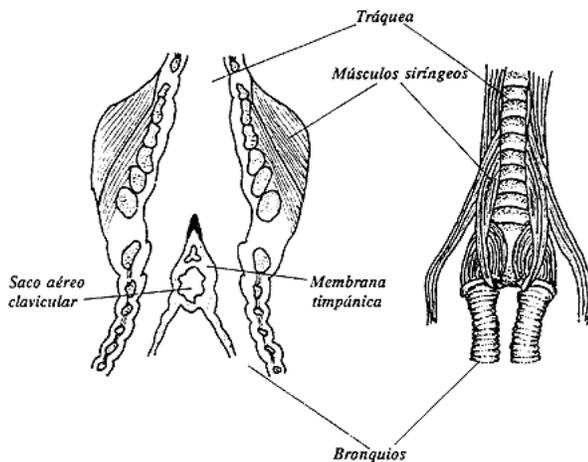


Figura 1. Anatomía de la siringe y sus partes
Tomado de: Navarro y Benítez (1995)

La complejidad del canto esta en relación con el número de músculos y aros cartilagosos asociados al sistema fónico, es decir, la modula-

ción sin precedentes y variedad de canciones en las aves se ha relacionado con lo complejo de la musculatura de la siringe. Se sabe que la mayoría de las aves no pertenecientes al orden Passeriformes cuentan con siringes de baja complejidad, por lo que sus voces son generalmente muy simples. Por ejemplo, las palomas, patos y las gaviotas solamente poseen un par de músculos unidos a la siringe, los colibríes y algunas passeriformes primitivas tienen dos, mientras que las aves canoras de canto más complejo llegan a tener hasta nueve (Fig. 2) (Navarro y Benítez 1995).



Figura 2. Ejemplar de Mascarita pico grueso (*Geothlypis poliocephala*) vocalizando.
Imagen: Gilda M. Gómez de Regil

El mecanismo por el cual se producen los sonidos es muy simple, los pulmones y los sacos aéreos forman columnas de aire que son forzadas a pasar a través de las membranas timpánicas, las cuales son tensadas gracias a la fuerza de los músculos siringeos. La tráquea sirve de caja de resonancia que amplifica los sonidos de acuerdo con el tamaño del ave; por ejemplo, en patos y gansos los sonidos son roncós y con gran resonancia. Es posible que solamente un par de las membranas funcionen

al momento de cantar, pero en siringes complejas las cuatro funcionan de manera casi independiente, por lo que es posible que aves como los cenizales (*Mimus* sp), zorzales (*Catharus* sp) y cuitlacoques (*Toxostoma* sp) produzcan dos notas distintas al mismo tiempo, es decir, un dueto de una sola ave (Navarro y Benítez 1995).

El canto en las aves, en especial las Passeriformes es muy importante, ya que la gran mayoría de las especies de este orden son aves sociales, que necesitan mantenerse en constante comunicación, no sólo para la búsqueda de pareja, sino también como conducta social. La gran diversidad de sonidos con diferentes modulaciones que se pueden emitir con la siringe, muestran lo complejo de esta caja de resonancia, que es una de las maravillosas novedades evolutivas que han desarrollado las aves.

Referencias

- Navarro A y Benítez H. 1995. El dominio del aire: El lenguaje de las aves. Fondo de cultura económica. México, D.F. En línea:
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/sec_13.htm
- Sibley DA. 2001. The sibley guide to bird life & behavior. National Audbon Society. Chanticleer Press Edition. New York, USA.588:35-36

3° Simposio Mundial de Apicultura Orgánica "ApiOrganica", Bolonia, Italia. 4 - 7 marzo de 2014
www.apibio.org

IV Congreso Mesoamericano de Áreas Protegidas, San José, Costa Rica. 18-21 marzo de 2014
<http://www.sinac.go.cr/>

IX Congreso Mexicano de Etnobiología "Porque otra etnobiología es posible", San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 27 abril - 2 mayo de 2014
<http://asociacionetnobiologica.org.mx/aem/>
<http://bit.ly/10V59uA>

XLI Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria y la VII Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Mérida, Yucatán, México. 2-4 julio de 2014
<http://www.ampa.org.mx/>

2° Agricultural Science and Food Engineering Conference (ASFE 2014), Beijing, China. 11 - 13 julio de 2014
www.engji.org/workshop/ASFE2014July

2nd North America Congress for Conservation Biology. Missoula, Montana. EUA, 13 - 16 julio de 2014
www.scbnacongress.org

IV Congreso Latinoamericano de Aracnología y XLIX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Entomología. Morelia, Michoacán, México. 20 - 25 julio de 2014
<http://sme.colpos.mx/congreso.html>

XI Congreso Latinoamericano de Botánica. Salvador, Bahía, Brasil. 19 - 24 octubre de 2014
http://espanol.groups.yahoo.com/group/Anunciosbotanicos/files/XI_CLB_PrimerCircular.pdf
http://www.neotropicos.net/XI_CLB_PrimerCircular.pdf
<http://www.botanica-alb.org/index.php>

XX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Cuzco, Perú. 9 - 15 noviembre de 2014
http://www.slcs.org.mx/img/XX_Congreso_Latinoamericano_Ciencia_del_Suelo.pdf