



Forum

REVALORIZANDO EL USO DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA PARA LA PRODUCCIÓN DE RUMIANTES

[REVALORIZING THE TROPICAL DECIDUOUS FOREST FOR RUMINANT PRODUCTION]

J.F.J. Torres-Acosta^a, P.G. González-Pech^{a,b}, G.I. Ortiz-Ocampo^a,
I. Rodríguez-Vivas^a, J. Tun-Garrido^a, J. Ventura-Cordero^{a,b*},
G.S. Castañeda-Ramírez^a, G.I. Hernández-Bolio^a, C.A. Sandoval-Castro^a,
J.I. Chan-Pérez^{a,b} and A. Ortega-Pacheco^a

^aFacultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán.
Mérida, Yucatán, Km 15.5 Carretera Mérida- Xmatkuil. Mérida, México.
Email:mvz.ventura@gmail.com, tacosta@correo.uady.mx

^bCentro Multidisciplinario de Educación, Ciencia y Cultura S.C.P, Mérida Yucatán,
México.

*Corresponding author

SUMMARY

The tropical deciduous forest (TDF) of Yucatán, Mexico, is a valuable natural resource that provides environmental services and different products for the benefit of humans. The present work provides information concerning the TDF as a natural resource that could be well suited for ruminant production. We firstly describe the characteristics of the TDF in particular its richness of botanic resources. A description of how sheep and goats harvest plants to obtain their feed is provided, as well as a list of the various types of parasites that can infect ruminants grazing in the TDF. Finally, we included a list of different methods that could be used for an integrated control of those parasites aiming at a rational use of the TDF. The rational use of the foraging resources should avoid over-exploitation of the vegetation while favoring at the same time a good level of nutrition for ruminants using the vegetation. To achieve an economically viable livestock production activity it is essential to implement an energy supplementation strategy leading to make use of the high protein content of most plants consumed by ruminants in the TDF. On the other hand, consumption of TDF plants could provide secondary compounds with antiparasitic effects. In conclusion,

the TDF could be part of the nutritional management of ruminants and it could also help controlling their internal parasites through the secondary compounds contained in some plants. The latter will allow livestock producers to reduce their dependence of external inputs for ruminant feeding as well as reducing the use of anthelmintic drugs.

Key words: Tropical deciduous forest; sheep; goats; grazing behavior; parasites; integrated control.

RESUMEN

La selva baja caducifolia (SBC) de Yucatán, México, es un recurso natural valioso que provee servicios ambientales y diferentes productos para beneficio de los humanos. El presente trabajo ofrece información acerca de la selva baja caducifolia (SBC) como un recurso natural que puede ser adecuado para la producción de rumiantes. Primeramente se describe las características de la SBC en particular a su riqueza de recursos botánicos. Se incluye la descripción de cómo es cosechada la vegetación por ovinos y caprinos para obtener alimento, así como una lista de los diferentes tipos de parásitos que infectan a los rumiantes que pastorean en la SBC. Finalmente, se enlistan los diferentes métodos que podrían emplearse

para el control integrado de dichos parásitos, buscando hacer uso racional de la SBC. Este uso racional del recurso forrajero debe evitar la sobre-explotación de la vegetación, y al mismo tiempo favorecer la buena alimentación de los rumiantes que la utilizan. Para lograr una actividad ganadera rentable se requiere implementar una estrategia de suplementación energética que permita aprovechar el elevado contenido de proteína de la mayoría de las plantas consumidas por rumiantes en la SBC. Por otra parte, el consumo de plantas de la SBC puede aportar compuestos secundarios con efecto antiparasitario. En

conclusión, la SBC puede formar parte del manejo nutricional de los rumiantes y puede ayudar a controlar sus parásitos internos mediante los compuestos secundarios que contienen algunas plantas de dicho ecosistema. Lo anterior permitirá a los ganaderos reducir su dependencia por insumos externos para la alimentación de rumiantes así como reducir el uso de drogas antihelmínticas.

Palabras claves: Selva baja caducifolia; ovinos; caprinos; conducta de pastoreo; parásitos; control integrado.

INTRODUCCIÓN

La selva baja caducifolia (SBC) es un tipo de vegetación que se encuentra en algunas regiones del Golfo y el Pacífico de México, incluyendo la zona central del estado de Yucatán (Flores et al., 2006). Los habitantes de zonas rurales y urbanas que se encuentran en la SBC la describen generalmente como un área de “monte” con plantas que son generalmente consideradas como malezas. Es frecuente que la SBC sea considerada como nido de alimañas, animales ponzoñosos e incluso nocivos criaderos de moscos transmisores de enfermedades, y que por lo tanto debe de ser destruida. Mucha gente de zonas urbanas y rurales demuestra su poco aprecio hacia este tipo de ecosistema al tirar la basura de hogares e industrias en cualquier parte del “monte”. En la época de sequía es común observar amplias zonas de SBC incendiadas, sin que esto se considere una pérdida importante en términos ecológicos o ambientales. En los medios de comunicación es común escuchar a personajes del sector gubernamental, empresarial e incluso técnicos y profesionales del sector agropecuario promover la destrucción de la SBC para sustituirla por plantas de otras regiones del mundo con vistas a obtener algún producto de mayor valor económico. Para estas personas la vegetación de la SBC tiene escaso o nulo valor para actividades agrícolas, pecuarias, forestales, etc. Esta visión se presenta comúnmente en el ámbito ganadero ya que mucha gente considera que el ganado prefiere gramíneas (pastos) y consideran que es difícil para los rumiantes aprovechar los árboles y arbustos de la SBC. Es común sustituir a la SBC por

pastos tropicales de escaso valor nutricional y que además requieren de sistemas de riego y manejos como el chapeo y la fertilización para sobrevivir a las condiciones ambientales y topográficas de Yucatán. Es necesario generar una nueva percepción más positiva de la SBC, informando a las generaciones actuales y futuras acerca del gran valor de este ecosistema para la región y el planeta. La vegetación de la SBC está perfectamente adaptada al tipo de suelo y clima de la zona. Provee innumerables servicios ambientales (Maas et al., 2005) que van desde la captura de carbono, captación de agua, banco de semillas, y reservorio de animales micro y macroscópicos. Adicionalmente, ha sido aprovechada por numerosas generaciones de seres humanos para la extracción de madera, leña, miel, polen y medicina tradicional. También ha servido para la producción de carne y leche de rumiantes como bovinos, ovinos y caprinos (Flores y Bautista, 2012). Considerando la diversidad de usos posibles descritos anteriormente es pertinente contribuir a revalorizar este tipo de ecosistema difundiendo información que permita reconocer su gran valor. Una actitud más positiva hacia la SBC permitiría utilizar y manejar este recurso de forma sustentable, reduciendo el impacto negativo de las actividades antropogénicas sobre este recurso. El presente artículo tiene como objetivo aportar información sobre la composición vegetal de la SBC, la forma de cómo esta vegetación es utilizada por los pequeños rumiantes en pastoreo, las especies de parásitos que pueden infectar a los animales en éste ecosistema y las estrategias que permiten el control sustentable de los parásitos.

Estructura estacional y uso de la selva baja caducifolia en Yucatán, México

La SBC cubre toda la región centro, norte y occidente de Yucatán (Flores, 2001). Se caracteriza por una marcada estacionalidad que le da un aspecto distinto en las épocas de lluvias y sequía. En ésta región la época de lluvias dura aproximadamente 6 meses a partir del mes de mayo. Durante este tiempo los árboles permanecen cubiertos de hojas y es la época de reproducción de muchas especies de plantas y animales que la habitan. En contraste, durante la época de sequía, entre 50 y 90% de los árboles pierden sus hojas y muchos otros florecen, producen frutos y semillas que caen al suelo donde permanecen hasta la siguiente época de lluvias. Muchas de las especies anuales que crecen en esta vegetación solo se observan en la época de lluvias o hacia el final de ésta, ya que en este período ocurre la mayor parte de su ciclo. La SBC es muy densa y los árboles tienen alturas máximas de 15 m. En las zonas más secas se observan cactáceas columnares y candelabroformes, así como algunos taxones representativos como: *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Gymnopodium floribundum*, *Havardia albicans*, *Lysiloma latisiliquum*, *Plumeria obtusa*, *Senegalia gaumeri*, y varias especies de Euphorbiaceae, Fabaceae y Rubiaceae (Flores, 1994; Fernández et al., 2012).

La vegetación de este ecosistema ha sido utilizada como forraje para animales, como combustible, artesanías, uso medicinal y herbolaria, ceremonias y cocina tradicionales, así como para la construcción de viviendas, corrales, cercas, obtención de colorantes naturales y resinas (que se asume que tienen cualidades de protección de paredes), entre otros usos. Desafortunadamente, el aprovechamiento de la SBC es principalmente extractivo/destructivo, con excepción del uso apícola. Una amenaza adicional para esta vegetación es el crecimiento de las manchas urbanas y la proliferación de industrias (García de Fuentes y Córdoba Ordoñez, 2010), muchas de ellas altamente contaminantes. La velocidad con la que se pierde este ecosistema es acelerada y la actividad ganadera ha sido una de sus causas principales (Ramírez Cancino y Rivera Lorca, 2010). En las últimas dos décadas se importaron a la Península de Yucatán plantas forrajeras que en combinación con pastos introducidos reemplazaron la SBC con el objetivo de incrementar la productividad ganadera. La

utilización de recursos forrajeros provenientes del extranjero ha tenido resultados poco alentadores ya que la mayoría de las especies introducidas no muestran ser capaces de adaptarse, sobrevivir y alcanzar el rendimiento esperado para lograr la productividad animal esperada.

Estudios realizados en Yucatán y otras regiones de México demuestran que muchas plantas de la SBC tienen un gran valor nutricional como forraje para ruminantes (Ayala et al., 2006). Para lograr el manejo racional y sustentable de este recurso natural se requiere conocer las especies de plantas que consumen los animales, los nutrientes que dichas plantas aportan y en consecuencia los nutrientes que se deben suplementar a los animales en los momentos críticos como la época de sequía. Conocer lo anterior es urgente con miras a contribuir para reducir el impacto negativo de las actividades humanas sobre este ecosistema y evitar la pérdida total de la SBC.

Plantas que consumen los ovinos y caprinos en la selva baja caducifolia

La SBC provee una gran diversidad de especies de plantas entre las que se encuentran árboles, arbustos, pastos, enredaderas y herbáceas que proporcionan follaje, flores, vainas y frutos comestibles (González-Pech et al., 2014). Estudios en Yucatán, han demostrado que ovinos y cabras durante el pastoreo/ramoneo de la SBC recorren de 8 a 12 km por día, cosechando una dieta que incluye gran variedad de plantas y partes de las mismas. Así, en la SBC de Yucatán los pequeños ruminantes utilizan 33 especies de plantas en la época de sequía (González-Pech et al., 2015) y 61 especies de plantas en época de lluvias (Ventura-Cordero et al., 2015). Cabras y ovejas tienen similar preferencia en su consumo de plantas. Sin embargo, tienen distintas formas de incorporar esas mismas plantas en sus respectivas dietas. Las cabras consumen mayor cantidad de materia vegetal al día que las ovejas ya que comen más bocados, de mayor tamaño y peso. Este comportamiento ocurre tanto en la época de sequía como de lluvias. Los estudios realizados en la SBC de Yucatán demuestran que en ambas épocas del año los animales tienen dificultades para satisfacer sus necesidades de energía pero pueden cubrir la mayor parte o la totalidad de sus requerimientos de proteína (González-Pech et al., 2015; Ventura-Cordero et al., 2015). Por tal motivo, cualquier esfuerzo económico

dirigido a mejorar la dieta de los pequeños rumiantes en la SBC debe orientarse al uso de alimentos que aporten principalmente energía fermentable en el rumen (Torres-Acosta et al., 2012).

Parásitos que afectan a los rumiantes en praderas y selva baja caducifolia de Yucatán

Cuando los rumiantes se alimentan en la vegetación de la SBC mediante el pastoreo o ramoneo, existe la posibilidad de ser infectados por parásitos internos y externos que pueden afectar negativamente su salud y productividad. Para aspirar a realizar un manejo sustentable de esta selva en la alimentación de los rumiantes, se requiere conocer a las especies de parásitos presentes en esas praderas y su impacto potencial sobre la producción. Los parásitos afectan negativamente la salud de los rumiantes y ocasionan pérdidas económicas que incluyen el costo de los esquemas de control y el impacto negativo sobre la producción tanto de carne como leche (Alonso-Díaz et al., 2014). Los parásitos pueden también ocasionar la muerte de los animales afectados y algunos ectoparásitos pueden transmitir enfermedades zoonóticas, es decir, transmitidas de los animales al humano. Las condiciones micro-climáticas de praderas introducidas y la SBC de Yucatán son adecuadas para la sobrevivencia y dispersión de un gran número de parásitos entre los cuales se encuentran los nematodos gastrointestinales (NGI), protozoarios, garrapatas, moscas y moscos hematófagos, moscas parásitas como *Oestrus ovis*, así como pulgas, piojos y garrapatas, entre otros. Probablemente los NGI constituyen el principal problema parasitario de ovinos y caprinos y en menor medida de bovinos. Estos animales se infectan de nematodos parásitos del orden strongylida al momento de consumir la vegetación contaminada con fases infectantes viables. Las especies que se han reportado en Yucatán son *Haemonchus contortus* (abomaso), *Trichostrongylus colubriformis*, *Cooperia* spp. y *Strongyloides papillosus* (intestino delgado) y *Oesophagostomum columbianum* (intestino grueso) (Rodríguez-Vivas et al., 2001; Torres-Acosta et al., 2004, 2006). La infección por estos NGI siempre es mixta ya que incluye varias especies de NGI simultáneamente, además de nematodos de géneros como *Trichuris*, *Toxocara* y cestodos del género *Moniezia*. La infección por NGI generalmente es subclínica, ocasionando pérdidas como baja ganancia de peso o producción de leche, aunque puede ser ocasionalmente clínicamente evidente mostrando signos

como anemia, diarrea, baja condición corporal, etc., y la muerte de animales jóvenes en mal estado nutricional (Torres-Acosta y Aguilar-Caballero, 2005; Torres-Acosta et al., 2004, 2006).

Entre las moscas hematófagas presentes en la SBC se encuentra el género *Tabanus*, que se alimentan principalmente de bovinos y equinos. Las moscas *Haematobia irritans* y *Stomoxys calcitrans* parasitan principalmente al ganado bovino y son responsables de transmisión de agentes a los animales tales como *Anaplasma marginale*. Otra mosca de importancia es *Oestrus ovis* que durante su fase larvaria de desarrollo son parásitos obligados de cavidades de ovinos o caprinos.

Adicionalmente, la SBC alberga especies de pulgas que afectan a los animales domésticos y silvestres tales como los géneros *Ctenocephalides* y *Pulex*. Estas pulgas son responsables de la transmisión de patógenos a los animales y humanos tales como los géneros *Dipilidium* y *Rickettsia* (Mukul-Yerves et al., 2014). También se han identificado varias especies de piojos que afectan a bovinos, caprinos, perros, cerdos y animales silvestres como el pecarí de collar o el venado temazate. Los piojos reportados son *Haematopinus euryesternus*, *H. suis*, *Linognathus stenopsis*, *L. setosus* y *Gliricola porcelli* (Mukul-Yerves et al., 2014).

Los rumiantes también pueden ser parasitados por garrapatas *Amblyomma mixtum* y *Rhipicephalus microplus* (Rodríguez-Vivas et al., 2016). Se sabe que en los bovinos que se alimentan en esta vegetación, la garrapata *R. microplus* es el vector biológico de *Babesia bovis*, *B. bigemina* y *Anaplasma marginale*. La seroprevalencia de estos parásitos sanguíneos es de 75-100% en bovinos, lo que demuestra que estos parásitos son endémicos y la población de bovinos del estado presenta una estabilidad enzootica que evita la aparición de signos clínicos de esos parásitos (Rodríguez-Vivas et al., 2000).

La intensificación de los sistemas de producción de rumiantes en Yucatán, que busca aumentar la cantidad de animales por unidad de superficie, ha propiciado varias dificultades para el uso racional de la SBC: (a) favorece la proliferación de mayores poblaciones de parásitos y, (b) ocasiona una menor disponibilidad de follaje comestible para cada animal por unidad de superficie de potrero. Lo anterior se refleja en animales

más parasitados y con menor comida disponible, especialmente en la época de sequía, lo que puede ocasionar la muerte de algunos animales (Torres-Acosta et al., 2009).

En la actualidad el control de los parásitos en los rumiantes que se alimentan en la SBC de Yucatán se basa casi exclusivamente en la aplicación de drogas antiparasitarias comerciales. Sin embargo, el uso excesivo de antiparasitarios comerciales ha generado poblaciones de parásitos resistentes al efecto de la mayoría de los antiparasitarios comerciales. El surgimiento de parásitos resistentes es un fenómeno mundial que en Yucatán es cada vez más común (Torres-Acosta et al., 2012; Rodríguez-Vivas et al., 2014a). Los parásitos resistentes dificultan la implementación de estrategias convencionales de control, por lo cual se están investigando métodos alternativos de control. Además, se está promoviendo un uso integrado de éstos métodos, es decir, incluir varias estrategias de control además de los antiparasitarios convencionales.

Control integrado de parásitos en rumiantes: experiencias en praderas y selva baja caducifolia de Yucatán

En la producción de rumiantes, el control de garrapatas y moscas es de gran importancia en los bovinos, siendo el control de los NGI de menor importancia relativa. Por otro lado, en los pequeños rumiantes el control de NGI es el de mayor importancia y solo eventualmente se requiere el control de garrapatas. Como se indicó anteriormente, ganaderos dependen de los antiparasitarios comerciales para el control de los parásitos. Sin embargo, es necesario disminuir esta dependencia y evitar también el uso excesivo e indiscriminado de los antiparasitarios. Lo anterior permitirá no solamente retrasar la aparición de parásitos resistentes a estas drogas, sino que permitirá también obtener productos como carne y leche sin rastros de drogas antiparasitarias. Además, permitirá reducir la presencia de rastros de estas drogas en el medio ambiente.

Es así como en la última década se han investigado numerosos métodos alternativos de control de parásitos los cuales pueden estar orientados al control de las fases parasitarias que se encuentran libres en el medio ambiente, o a las fases que se encuentran dentro de los animales. Estas últimas pueden dirigirse

a mejorar la respuesta inmune de los animales o simplemente son antiparasitarios no-convencionales. El reto actual es utilizar los diferentes métodos de control alternativo ajustándose a las necesidades y condiciones de cada productor en cada región. Esto implica que productores, técnicos, médicos veterinarios, extensionistas e investigadores deberán monitorear constantemente las necesidades de control de diferentes parásitos para hacer los ajustes de manejo que permitan lograr un control óptimo de estos. Además, se recomienda usar más de una estrategia de control alternativo, sobre todo considerando que en la SBC se requiere utilizar métodos contra diversos parásitos como garrapatas, moscas y NGI. Por lo tanto, el control integrado de parásitos se debe basar en la comprensión de cómo se asocian el medio ambiente y la dinámica poblacional de las diferentes especies de parásitos, y en esa dinámica utilizar una combinación de métodos de control que no sean antagonicos, y que ayuden a mantener bajas las poblaciones de parásitos que causan pérdidas económicas. El objetivo principal del control de los parásitos debe ser la prevención del impacto económico en la producción o la presencia de problemas de salud ocasionados por los parásitos, no la eliminación de los parásitos de la granja. Al usar diferentes métodos alternativos de control se puede reducir la frecuencia de tratamientos antiparasitarios convencionales, reduciendo el costo de tratamientos y retrasando la aparición de parásitos resistentes a las drogas. La selección de los métodos de control a utilizar dependerá de las especies de parásitos que afectan a cada especie de rumiante que se considere. Por ejemplo, en Yucatán el control integrado de parásitos en bovinos debe considerar el uso de antiparasitarios comerciales (acaricidas y lactonas macrocíclicas) así como la vacuna contra garrapatas y hongos entomopatógenos además de la quema de potreros en casos de infestaciones severas (Rodríguez-Vivas et al., 2014b). Adicionalmente se está explorando el efecto acaricida de los compuestos secundarios contenidos en diferentes plantas nativas de la región. Los compuestos secundarios de estas plantas han demostrado un claro efecto contra larvas y garrapatas adultas (Rosado-Aguilar et al., 2010). En el caso de ovinos y caprinos, el control se debe centrar en los NGI, por lo que el control integrado debe comenzar por el uso selectivo de los antiparasitarios comerciales, es decir, usarlos únicamente en los animales que realmente lo necesitan (Torres-Acosta et al., 2014). Con esta

estrategia se reduce hasta un 80% el número de animales desparasitados. Se puede reducir el número de animales que requieren desparasitación mejorando la alimentación de los animales para que puedan defenderse por sí mismos contra los NGI. Además, algunas plantas de la SBC pueden aportar compuestos secundarios con efecto contra los NGI. Por ejemplo, el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) es una de las plantas de la SBC cuyo forraje contiene compuestos secundarios con efecto antihelmíntico (Martínez-Ortíz-de-Montellano, 2010, Sandoval-Castro et al., 2012; Alonso-Díaz et al., 2014). Estas plantas pueden ser consumidas por ovinos y caprinos y han demostrado su potencial como antiparasitarios naturales. Estos follajes pueden usarse como nutracéuticos, es decir, materiales comestibles que aportan macro-nutrientes y además compuestos secundarios con un efecto semejante al de un antiparasitario (Hoste et al., 2015). En la actualidad se está investigando si los mismos animales parasitados con NGI son capaces de automedicarse con ésta vegetación. La información de estos trabajos deberá integrarse a estrategias de pastoreo/ramoneo racional de forrajes en la SBC. Dichas plantas deben ser elegidas por su capacidad de sobrevivir en las condiciones de suelo y clima de la región para favorecer así su establecimiento y propagación. Muchas granjas establecidas en la SBC ya cuentan con estas plantas que hasta ahora no se han considerado útiles. Para ello se requiere dar a conocer los trabajos de investigación que identifican a estas especies de plantas (González-Pech et al., 2014, 2015, Ventura-Cordero et al., 2015).

CONCLUSIONES

La percepción de la SBC como un recurso natural de escaso valor es muy arraigada en la sociedad de Yucatán. Es imperativo diseminar información que muestre las bondades de este tipo de vegetación para la humanidad. Los productores de bovinos, ovinos y caprinos deben recibir información que les permita reconocer el valor de esta vegetación como una fuente forraje de alto valor nutricional e incluso como plantas que puede servir para el control de algunos tipos de parásitos de estos rumiantes.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del Festival Internacional de la Cultura Maya y de la Universidad

Autónoma de Yucatán para realizar el Simposio “Revalorizando El uso de la selva baja caducifolia para la producción ovina y caprina”. También el apoyo del CONACYT (Proyecto CB-2013-01221608).

REFERENCIAS

- Alonso-Díaz, M.A., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Campbell, W.B. 2014. Controlling the introduction and augmentation of parasites in and on domestic livestock. In: W.B. Campbell and S. López-Ortíz (eds.), Sustainable Food Production Includes Human and Environmental Health, Issues in Agroecology - Present Status and Future Prospectus 3, Springer NY, London. pp 191-228.
- Ayala-Burgos, A., Cetina-Góngora, R., Capetillo-Leal, C., Zapata-Campos, C., Sandoval-Castro, C., 2006. Composición química-nutricional de árboles forrajeros. Compilación de análisis del laboratorio de nutrición animal. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yucatán, México.
- Fernández Carnevali, G.C., Tapia Muñoz, J.L., Duno de Stefano, R., Ramírez Morriño, I.M., Can Itzá, L., Hernández Aguilar, S., Castillo, A. 2012. La Flora de la península de Yucatán Mexicana: 250 años de conocimiento florístico. CONABIO. Biodiversidad, 101: 6-10.
- Flores, J. S., Espejel, I. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fasc. 3. México. Editorial UADY. México.
- Flores, J.S. 2001. Leguminosae (Florística, Etnobotánica y Ecología). Fascículo No 18. Etnoflora Yucatanense. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Editorial UADY. pp 320.
- Flores, J.S., Bautista, F., 2012. Knowledge of the Yucatec Maya in seasonal tropical forest management: the forage plants. Revista Mexicana de Biodiversidad. 83: 503-512.
- Flores, S.J., Vermont-Ricalde, M.R., Kantún-Balam, M.J., 2006. Leguminosae diversity in the Yucatan Peninsula and its importance for

- sheep and goats feeding. In: Sandoval-Castro, C.A., Hovell, F.D., De, B., Torres-Acosta, J.F.J., Ayala-Burgos, A. (eds.), *Herbivores: The Assessment of Intake, Digestibility and the Roles of Secondary Compounds*. Nottingham University Press, Nottingham, pp. 291–299.
- García de Fuentes, A., Córdoba Ordoñez, J. 2010. Contexto social y económico. In: Durán R. y M. Méndez (eds). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. pp. 399.
- González-Pech, P.G., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A. 2014. Adapting a bite coding grid for small ruminants browsing a deciduous tropical forest. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 17: 63-70.
- González-Pech, P.G., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Tun-Garrido, J. 2015. Feeding behavior of sheep and goats in a deciduous tropical forest during the dry season: The same menu consumed differently. *Small Ruminant Research*. 133: 128-134.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Mueller-Harvey, I., Sotiraki, S., Louvandini, H., Thamsborg, S.M., Terrill, T.H. 2015. Tannin containing legumes as a model for nutraceuticals against digestive parasites in livestock. *Veterinary Parasitology*. 212: 5-17.
- Martínez-Ortíz-de-Montellano, C., Vargas-Magaña, J.J., Canul-Ku, H.L., Miranda-Soberanis, R., Capetillo-Leal, C., Sandoval-Castro, C.A., Hoste, H., Torres-Acosta, J.F.J. 2010. Effect of a tropical tannin-rich plant *Lysiloma latisiliquum* on adult populations of *Haemonchus contortus* in sheep. *Veterinary Parasitology*. 172: 283-290.
- Maas, J., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G.C., Mooney, H.A., Ehrlich, P., Quesada, M., Miranda, A., Jaramillo, V.J., García-Oliva, F., Martínez-Yrizar, A., Cotler, H., López-Blanco, J., Pérez-Jiménez, A., Búrquez, A., Tinoco, C., Ceballos, G., Barraza, L., Ayala, R., Sarukhán, J. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and society: a journal of integrative science for resilience and sustainability*. 10: 1-23.
- Mukul-Yerves J.M., Zapata-Escobedo M.R., Montes-Pérez R.C., Rodríguez-Vivas R.I. Torres-Acosta J.F. 2014. Parásitos gastrointestinales y ectoparásitos de ungulados silvestres en condiciones de vida libre y cautiverio en el trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 5: 459-469.
- Ramírez Cancino, L., Rivera Lorca, J. 2010. La ganadería en el contexto de la biodiversidad. In: Durán R. y M. Méndez (eds). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. pp. 399.
- Rodríguez-Vivas, R.I., Domínguez, A.J.L., Cob, G.L. 2000. Hemoparásitos en bovinos, caninos y equinos diagnosticados en el laboratorio de Parasitología de la FMVZ-UADY (1984-1999). *Revista Biomédica*. 11: 277-282.
- Rodríguez-Vivas, R.I., Cob, G.L.A., Domínguez, A.J.L. 2001. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en el Yucatán, México. *Revista Biomédica*. 12: 19-25.
- Rodríguez-Vivas, R.I., Pérez-Cogollo, L.C., Rosado-Aguilar, J.A., Ojeda-Chi, M.M., Trinidad-Martínez, I., Miller, R.J., Li, A.Y., Pérez de León, A.A., Guerrero, F.D., Klafke, G.M. 2014a. *Rhipicephalus microplus* resistant to acaricides and ivermectin in cattle farms of Mexico. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 23: 113-122.
- Rodríguez-Vivas, R.I., Rosado-Aguilar, J.A., Ojeda-Chi, M.M., Pérez-Cogollo, L.C., Trinidad-Martínez, I., Bolio-González M.E. 2014b. Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 1: 295-308.
- Rodríguez-Vivas R.I., Apanaskevich D.A., Ojeda-Chi, M.M., Trinidad-Martínez, I., Reyes-Novelo, E., Esteve-Gassent, M.E., Pérez de León A.A. 2016. Ticks collected from humans, domestic animals, and wildlife in Yucatan, Mexico. *Veterinary Parasitology*. 215: 106-113.

- Rosado-Aguilar, J.A., Aguilar-Caballero, A.J., Rodríguez-Vivas, R.I., Borges-Arráez, R., García-Vázquez, Z., Méndez-González M., 2010. Screening of the acaricidal efficacy of phytochemical extracts on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (acari: ixodidae) by larval immersion test. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*. 12: 417-422.
- Sandoval-Castro, C.A., Torres-Acosta, J.F.J., Hoste, H., Salem, A.Z.M., Chan-Pérez, J.I., 2012. Using plant bioactive materials to control gastrointestinal tract helminths in livestock. *Animal Feed Science and Technology*. 176: 192-201.
- Torres-Acosta, J.F.J., Jacobs, D.E., Aguilar-Caballero, A., Sandoval-Castro, C., May-Martínez, M., Cob-Galera, L.A., 2004. The effect of supplementary feeding on the resilience and resistance of browsing Criollo kids against natural gastrointestinal nematode infections during the rainy season in tropical Mexico. *Veterinary Parasitology*. 124: 217-238.
- Torres-Acosta, J.F.J., Aguilar-Caballero, A.J., 2005. Epidemiología, prevención y control de nematodos gastrointestinales en rumiantes. En: *Enfermedades de importancia económica en producción animal*. Ed. R.I. Rodríguez-Vivas. Ed. Trillas-UADY. México. pp. 145-147.
- Torres-Acosta, J.F.J., Jacobs, D.E., Aguilar-Caballero, A., Sandoval-Castro, C., Cob-Galera, L., May-Martínez, M. 2006. Improving resilience against natural gastrointestinal nematode infections in browsing kids during the dry season in tropical Mexico. *Veterinary Parasitology*. 135: 163-173.
- Torres-Acosta, J.F.J., Cámara-Sarmiento, R., Sandoval-Castro, C.A., Aguilar-Caballero, A.J. 2009. La alimentación y su impacto en el control de nematodos gastrointestinales. In: González-Garduño R., Berumen-Alaforte A.C. (eds) *Avances en el control de la parasitosis gastrointestinal de ovinos en el trópico*. Universidad Autónoma de Chapingo, C.R.U.S.E. Villahermosa, Tabasco, México, pp 93-106.
- Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Hoste, H., Aguilar-Caballero, A.J., Cámara-Sarmiento, R., Alonso-Díaz, M.A. 2012. Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and subhumid tropical conditions. *Small Ruminant Research*. 103: 28-40.
- Torres-Acosta, J.F.J., González-Pech, P.G., Chan-Pérez, J.I., Sandoval-Castro, C.A., Estrada-Reyes, Z.M., Mendoza-de-Gives, P., López-Arellano, M.A. 2014. Experiencias en el control alternativo de nematodos gastrointestinales de pequeños rumiantes domésticos en México. In: Ortega-Pierres M.G. y Morales-Montor J. (eds) *Avances Recientes en el Estudio de Helminthos Parasitos*. UNAM, México D.F., 2014. pp. 205-241.
- Ventura-Cordero, J., González-Pech, P.G., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Tun-Garrido, J. 2015. Sheep and goats browsing a tropical deciduous forest during rainy season: Why similar plant species consumption results in different nutrient intake? Submitted to *Animal Production Science*.

Submitted March 30, 2016 – Accepted April 20, 2016