



Bioagrociencias

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



Ganadería bovina en Yucatán



2017
AÑO INTERNACIONAL
DEL TURISMO SOSTENIBLE
PARA EL DESARROLLO

ISSN 2007-431X



9

772007

431002

Volumen 10, Número 2

Julio-Diciembre 2017

Comité editorial

Editor general

Virginia Meléndez Ramírez

Coeditor

Alfonso Aguilar Perera

Editores asociados

Carmen Salazar Gómez-Varela

Edwin J. Gutiérrez Ruíz

Juan Magaña Monforte

Luís López Burgos

Luís Ramírez y Avilés

Víctor Cobos Gasca

Silvia Hernández Betancourt

William May Itza

Directorio

Dr. José de Jesús Williams

Rector

M. en C. Marco Torres León

Director

M. en C. Rosa G. Ramírez Porras

Secretaria Académica

M. en C. José Enrique Abreu Sierra

Secretario Administrativo

Dr. Hugo Delfín González

Jefe de la Unidad de Posgrado

Fotografía de la portada

Jorge Santos Flores ©

Armado editorial de la publicación

Virginia Meléndez Ramírez

Bioagrocencias, Año 10 (julio a diciembre de 2017), 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.ccba.uady.mx/>

Editor Responsable: Virginia Meléndez Ramírez, reserva del derecho al uso exclusivo 04-2017-062617313100-203, 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: Diciembre 2017.

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:

bioagrocencias@correo.uady.mx

La actualización de la guía para autores y acerca de la revista se encuentra en la página Web:

<http://www.ccba.uady.mx/>

Índice

Caracterización de la ganadería bovina en la zona centro de Yucatán1

Jorge Santos Flores, Gabriela Molina Canul, Luis CG Cantón Castillo y Alan García Lira

Consideraciones sobre la importancia del manejo del dolor y anestesia en animales de granja21

Eduardo Gutiérrez Blanco, Carlos Acevedo Arcique, Armando Aguilar C y Antonio Ortega Pacheco

Diversidad de peces en cenotes del municipio de Mérida, Yucatán30

Roberto C. Barrientos Medina y Lizeth Gasca Tenorio

Evaluación del Elisa Indirecto empleando mezclas de sueros bufalinos (*Bubalus bubalis*) en la cuenca del sur del lago de Maracaibo: ¿una herramienta para monitoreo? 44

Datty Rosales Zambrano, Sergio Rivera Pirela, Rafael Paiva Ramírez, Fabiana Quiñones Rojas y Javier Martínez

La cunicultura familiar en Yucatán: Una experiencia reciente.....52

Edwin J. Gutiérrez Ruiz, Abigail Vivas Matos, Jessica Loreda Estrada, Ricardo Baqueiro Alcocer, Roger Iván Rodríguez Vivas y José Alberto Rosado Aguilar

Las avispas sociales (Hymenoptera - Vespidae): aliadas incomprendidas.....59

Alejandra González Moreno y Jorge L. Leirana Alcocer

Consideraciones sobre la importancia del manejo del dolor y anestesia en animales de granja

*Eduardo Gutiérrez Blanco¹, Carlos Acevedo Arcique², Armando Aguilar C y Antonio Ortega Pacheco¹

¹Departamento de Salud Animal y Medicina Preventiva, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán. ²Hospital Veterinario para perros y gatos. Universidad Autónoma de Yucatán

*gublan@correo.uady.mx

Resumen

El dolor en animales de granja aún no está bien entendido. Sin embargo, el alivio del dolor y sufrimiento, como parte del bienestar animal, gana cada día importancia en la sociedad a nivel internacional. Existen manejos zootécnicos rutinarios, y potencialmente dolorosos, que continúan realizándose sin un adecuado manejo del dolor. Este es el caso de procedimientos como castraciones, amputaciones de cola, ovariectomías, marcaje con hierro candente en rumiantes y cerdos, o el corte de cresta y despique de las aves comerciales y/o de pelea. El objetivo de este trabajo es hacer una revisión sobre la importancia del manejo del dolor en los animales de granja, considerando el bienestar animal y su efecto en la producción.

Introducción

En la actualidad se encuentra en auge el tema de bienestar animal a nivel internacional, y la razón de esto es el incremento en la cultura de la protección a los animales. Se ha definido bienestar animal como el estado de un individuo con relación a sus tentativas de adaptación al ambiente que lo rodea, gozando de un estado de completa salud física y mental manifestado por respuestas fisiológicas y de comportamiento exitosas (Broom y Corke, 2002). De esta forma el dolor, definido como una experiencia sensitiva y emocional desagradable y asociada con un daño tisular actual o potencial, se considera como una alteración del bienestar animal (McKune *et al.* 2015).

En la actualidad, numerosas actividades de manejo en animales de granja, potencialmente dolorosas y que aún se realizan de manera rutinaria, incluyen en el caso de cerdos, el descolmillado, la identificación por muescas en la oreja, el corte de cola y la castración. Todos estos procedimientos son realizados sin analgesia o anestesia. En el caso de los bovinos se tiene el marcaje con hierro caliente, el descornado, areteado y en algunos casos también la castración y la ovariectomía. En pequeños rumiantes se incluyen el descole y castración por isquemia al colocar ligas muy apretadas en la base del escroto y de la cola, además del areteado y tatuajes, y finalmente en

las aves el despique y remoción de la cresta (Stock *et al.* 2013). De manera poco comprensible, algunas de estas prácticas aún se realizan en muchas instituciones de enseñanza de Medicina Veterinaria (Shunemann 2011).

En el caso de animales de granja son realmente pocas las intervenciones quirúrgicas que se realizan con anestesia y/o manejo del dolor. Esta situación no se debe a la falta de fármacos aprobados para su uso en animales cuya carne o productos se utilicen para consumo humano, sino a la falta de consideración de que a estos animales sí les duelen estos procedimientos (Prunier *et al.* 2012).

Son pocos los estudios que en la actualidad consideren la importancia del uso de estos medicamentos en animales de granja, pues aún los profesionistas en Medicina Veterinaria que se dedican a estas especies, no los utilizan de manera rutinaria, ya sea antes, durante o después de intervenciones quirúrgicas. Ejemplos de lo anterior se incluyen en trabajos europeos recientes, como en el caso de Suiza donde menos del 50% de los Médicos Veterinarios consideró relevante el uso de analgésicos en animales de granja sometidos a intervenciones potencialmente dolorosas y con lo que respecta a los granjeros, apenas un poco más del 10% lo consideró importante (Becker *et al.* 2013). Por su parte, Fajt *et al.* (2011) demostraron que sólo el 30% de los Médicos Veterinarios en Estados Unidos de América administró medicamentos para el control del dolor e inflamación a becerros después de una orquiectomía (castración) con fines zootécnicos.

Indistintamente del punto relacionado con bienestar animal, se ha podido comprobar que el adecuado manejo del dolor se asocia a mejoras importantes en la productividad animal, en términos de mejora en la ganancia de peso y disminución de la conversión alimenticia (Newton y O'Connor 2013). En un estudio realizado con cerdos comerciales sometidos a criptorquidectomía y orquiectomía electiva con fines zootécnicos (Peraza 2008, Gutiérrez *et al.* 2015) se demostró una ganancia de peso acumulada de hasta 6 kg de peso mayor en el grupo de animales que recibió anestesia y analgesia epidural de larga duración, a los 15 días post-quirúrgicos, comparativamente con los cerdos que sólo recibieron anestesia general e inmovilización química sin analgesia durante el procedimiento.

Reconocimiento y aproximación al manejo del dolor

Existe una gran variabilidad en las conductas asociadas al dolor en las distintas especies animales, lo cual hace laboriosa la identificación de los signos. Así, el control del dolor debe de iniciar antes de que se establezca el estímulo doloroso, o si no es esto posible, inmediatamente después de su establecimiento. Se han comprobado los beneficios de la terapia preventiva del dolor, puesto que se utilizan menores dosis de fármacos y la respuesta a estos es todavía mejor (McKune *et al.* 2015).

En la actualidad, la tendencia para el control del dolor incluye la administración de varios fármacos en la llamada terapia multimodal. En el caso de los animales de granja, las principales asociaciones de fármacos se dan entre agonistas de los receptores alfa-2 adrenérgicos y los antiinflamatorios no esteroideos. Siempre será de importancia iniciar el tratamiento del dolor agudo de la manera correcta, esto con la intención de disminuir el riesgo de que este dolor agudo se convierta en crónico.

El manejo del dolor agudo, ya sea quirúrgico o de origen traumático, puede beneficiarse de las técnicas de analgesia local y regional, como puede ser la administración de fármacos analgésicos-

anestésicos por las vías epidural, paravertebral, o bloqueos anestésicos selectivos entre otros (Valverde y Doherty 2008, Valverde y Sinclair 2015).

La valoración del dolor en especies de granja no ha recibido la misma atención que en pequeñas especies. Sin embargo, cuando se ha hecho su valoración se han utilizado los métodos desarrollados en pequeñas especies, si bien, no existe uno que defina el dolor de manera objetiva.

En términos generales, los cambios fisiológicos asociados al dolor se manifiestan principalmente con incrementos importantes en la frecuencia cardiaca, respiratoria y presión arterial, así como las concentraciones plasmáticas de corticoides y beta-endorfinas. Sin embargo, los cambios conductuales son y siguen siendo uno de los principales métodos por los cuales es evidente la manifestación del dolor (Prunier *et al.* 2012).

Se ha llegado a pensar que los animales de granja son menos sensibles al dolor en comparación con otras especies animales, esto principalmente en el caso de los rumiantes. Sin embargo, se han reportado cambios conductuales asociados al dolor en becerros al descorne, y en ovinos después del descole por ligadura. En ambos casos los animales manifestaron cambios posturales, de locomoción y de ingesta de alimento (Molony y Kent 1993, Fitzpatrick *et al.* 2006).

Para el caso de los cerdos, se demostró un mayor tiempo de recumbencia y menor tiempo de lactación en lechones después de una castración sin analgesia (Kluivers-Poodt *et al.* 2013). Cerdos sometidos a criptorquidectomía y orquiectomía con fines zootécnicos (Pinzón 2008) y que fueron anestesiados con tiletamina-zolazepam, demostraron una menor frecuencia de conductas de consumo de alimento, en comparación con aquellos que recibieron anestesia epidural, en un período de observación de 12 horas. En estudios más recientes realizados en lechones, se pudo observar una significativa reducción de las conductas asociadas a dolor en aquellos que fueron castrados con anestesia local (lidocaína) y que de manera adicional se les administró un antiinflamatorio no esterooidal (meloxicam) (Kluivers-Poodt *et al.* 2013).

En lo referente a las aves de producción, las principales conductas asociadas a dolor son: disminución del consumo de alimento, inmovilidad, posición agachada, separación dentro de la parvada y falta de aseo entre otros (Paul-Murphy 2005).

Los principales fármacos analgésicos y sus dosis para rumiantes domésticos y cerdos se pueden consultar en las tablas 1, 2 y 3.

Para el caso de los cerdos, los analgésicos sedativos agonistas alfa-2 adrenérgicos como la xilazina, proveen analgesia por 1 hora administrados a dosis de 1 a 2 mg/kg vía intravenosa o intramuscular. Se ha calificado la analgesia por agonistas alfa-2 como moderada; sin embargo, asociada a otros agentes atarácicos como la azaperona se favorece la analgesia. Cuando la xilazina se ha utilizado por la vía epidural a dosis de 1 a 2 mg/kg, la analgesia producida caudal a la cicatriz umbilical dura hasta por un período de 240 min (Gutiérrez-Blanco *et al.* 2015).

En aves de granja, las técnicas de analgesia local y regional con lidocaína (dosis máxima de 3 mg/kg) pueden utilizarse para el manejo del dolor local de manera exitosa. De igual forma, los anti-inflamatorios no esteroideos (AINEs), como el carprofén (1 mg/kg vía subcutánea), se han utilizado en pollos de engorda con cojeras crónicas, mejorando su habilidad para caminar (Paul-Murphy 2005).

Fármacos usados para el manejo del dolor en animales de granja.

Tabla 1. Dosis de analgésicos parenterales en rumiantes y cerdos (Valverde y Gunkel 2005, Malavasi 2015).

Fármaco	Dosis (mg/kg)	Vía de admón.	Intervalo (horas)	Notas
Butorfanol	0.05-0.2	IM, IV	4-6 hrs	Ovino, Caprino, Porcino
Buprenorfina	0.0015-0.006 0.01-0.1	IM, IV IM	1-3.5 hrs 12 hrs	Ovino Porcino
Xilazina	0.05	IM, IV	2-4 hrs	Latencia 30 minutos Sedación
Medetomidina	0.005-0.001	IM, IV	2-4 hrs	Sedación

La Anestesia general

La anestesia general en animales de granja es un reto para el Médico Veterinario. Particularmente en rumiantes, existen toda una serie de problemas asociados a este tipo de anestesia, entre ellos se incluyen (Riebold 2015):

- Timpanismo
- Regurgitación del contenido ruminal
- Broncoaspiración de saliva y contenido ruminal
- Hipoventilación, hipoxia, hipercapnia
- Desbalance de líquidos y electrolitos
- Congestión hipostática y edema pulmonar
- Disminución del retorno venoso y alteraciones hemodinámicas
- Miopatías.

Cuando se han sopesado los pros y los contras y se ha decidido por la anestesia general, los problemas pueden disminuirse si se realizan las siguientes recomendaciones (Valverde y Doherty 2008, Riebold 2015):

Tabla 2. Dosis de AINES en rumiantes y cerdos (Valverde y Gunkel 2005, Riebold 2015)

Fármaco	Dosis (mg/kg)	Vía de admón.	Intervalo (horas)	Notas
Fenilbutazona	2.2	PO	48	Prohibido en bovinos por encima de 20 meses de edad
Flunixin	1.1 – 2.2	IM, IV	24	Riesgo de úlceras gástricas en cerdas gestantes
Ketoprofen	3	PO, IV	24	
Carprofen	0.7	IV	24	Rumiantes a dosis de 4 mg/kg prolonga analgesia por 72 hrs.
	2	SC -IM	24	
Aspirina	100	PO	24-48	Cerdos Sólo en rumiantes
Meloxicam	0.4	SC	12-24	Porcinos
	0.5	IV	12-24	Ovinos
	0.5	IV	8-12	Caprinos

IM, intramuscular, IV, intravenoso, SC, subcutánea PO, vía oral.

Tabla 3. Dosis de analgésicos epidurales en rumiantes (Valverde y Gunkel 2005, Valverde y Doherty 2008).

Fármaco	Dosis (mg/kg)	Intervalo (horas)	Notas
Medetomidina	0.015	7	Diluido en 5 ml de solución salina. Dexmedetomidina podría utilizarse a la mitad de la dosis de la medetomidina.
Xilazina	0.05	2	Se ha reportado des-mielinización. Diluido en 5 ml de solución salina.
Ketamina	0.5-2	1	Diluido en 5-20 ml de solución salina.
Lidocaína	0.2-0.4	1-3	Bovino
	0.4-2.0	1-2	Ovino-Caprino

- Ayuno de 24-48 horas de agua y alimento
- Uso de un tubo esofágico para drenar el contenido ruminal
- Favorecer la posición de decúbito esternal durante la recuperación
- Entubación endotraqueal
- Suplemento de oxígeno (10-15 l/min)
- Bajar la cabeza debajo del plano medio para favorecer el escurrimiento de la saliva.
- Reducir el tiempo de anestesia y cirugía al mínimo necesario

De esta forma, la anestesia general en rumiantes preferentemente deberá de desarrollarse en ambiente de quirófano, o en aquellas condiciones de campo en las que se puedan controlar las variables arriba mencionadas.

La Anestesia local y regional

Bajo condiciones de campo, la anestesia local y regional son las primeras opciones para realizar procedimientos quirúrgicos menores en rumiantes. Las principales ventajas de este tipo de anestesia son las siguientes (Valverde y Sinclair 2015):

- Muchos procedimientos pueden realizarse con el animal de pie, por lo que se evitan las complicaciones respiratorias y cardiovasculares mencionadas anteriormente.
- El costo asociado a la anestesia es sensiblemente menor
- Se precisa sólo de sedación y/o tranquilización para realizarse.

Las desventajas asociadas a este procedimiento incluyen:

- Entrenamiento para realizar las técnicas de analgesia local y regional
- Cierta porcentaje de errores y fallas al realizarlas (10 – 15%)
- Cuando estas fallas ocurren, es importante considerar realizar la anestesia general.

Las principales técnicas de anestesia regional incluyen a la epidural sacrococcígea y la paravertebral. En el caso de la analgesia epidural sacrococcígea, el área que se insensibiliza es la región perineal y del “escudo” lo que permite analgesia suficiente para realizar procedimientos quirúrgicos como episiotomías, reparación de fístulas recto-vaginales, e incluso la castración de machos al utilizar el agonista alfa-2 adrenérgico xilazina, como se ha mencionado con anterioridad. Las dosis recomendadas pueden observarse en la tabla 3.

La anestesia paravertebral insensibiliza el flanco, al bloquear los troncos nerviosos a la salida de la médula espinal; esto permite que el individuo permanezca de pie en aproximaciones quirúrgicas comunes como la operación cesárea y la rumenotomía entre otras. En ovinos y caprinos puede utilizarse lidocaína al 2% a un volumen promedio, para individuos adultos, de 2 a 3 ml por cada tronco nervioso, siendo las técnicas de Magda y Farquharson las más recomendables (Valverde y Sinclair 2015). Es importante aclarar que los ovinos son más susceptibles a los efectos secundarios de la lidocaína. Pueden observarse opistótonos y convulsiones a dosis tan bajas como 6 mg/kg. La lidocaína con epinefrina reduce la velocidad de absorción, al favorecer la vasoconstricción, disminuyendo la probabilidad de que altas concentraciones alcancen el encéfalo rápidamente y se generen estos efectos secundarios en los ovinos.

En general, los troncos nerviosos de T-12, L1 y L2 son los que se bloquean con mayor frecuencia, siendo los volúmenes promedio a utilizar en bovinos de 500 kg de 25 ml por cada sitio de inyección (Riebold 2015, Valverde y Sinclair 2015).

Es importante señalar que la sedación es muy recomendable para realizar los procedimientos de anestesia local y regional. En bovinos la xilazina es la mejor opción, sin embargo, en ovinos los agonistas de los receptores alfa-2 adrenérgicos producen hipertensión pulmonar, edema pulmonar e hipoxia. De estos, la xilazina se asocia más con el problema, y la dexmedetomidina en menor proporción. En esta especie dosis bajas de dexmedetomidina por vía intramuscular 4 a 8 μ g/kg ó 0.1 – 0.2 mg/kg de acepromazina pueden ser opciones viables.

En cerdos, la preferencia de los autores para procedimientos caudales a la cicatriz umbilical es el uso de anestesia epidural lumbosacra, con una combinación de lidocaína y xilazina (0.5-1 mg/kg lidocaína y 0.5 – 1 mg/kg xilazina). Esta combinación produce de 120 a 180 min de anestesia quirúrgica y hasta 360 min de analgesia postquirúrgica.

Cuando la anestesia general sea indicada, la combinación xilazina (1 mg/kg) y Tiletamina-Zolazepam (2-2.5 mg/kg) vía intravenosa, produce anestesia quirúrgica hasta por 45 – 50 min (Pinzón 2008).

Procedimientos comunes como la criptorquidectomía y castración pueden realizarse con las dos técnicas anestésicas antes mencionadas. Cuando estas se han comparado en función a la analgesia producida y el efecto sobre la ganancia de peso, las técnicas epidurales se correlacionan con una mayor ganancia de peso en comparación con la técnica inyectable intravenosa (Pinzón, 2008).

En aves de granja, la anestesia general se prefiere por vía inhalatoria, siendo esta una limitante para su uso rutinario al requerirse equipo costoso y no fácilmente disponible a nivel granjas avícolas comerciales. Los pollos de engorda y gallinas tienen problemas de ventilación asociados a la posición, siendo la recumbencia dorsal la que más favorece la hipoxia y la esternal la que favorece la oxigenación (Ludders 2015).

La anestesia inyectable es la utilizada con mayor frecuencia, considerando el uso de anestésicos disociativos como la ketamina (2 mg/kg) en combinación con xilazina (2 mg/kg) vía intramuscular (Lin 2007).

A manera de conclusión, es evidente la necesidad de continuar con estudios que demuestren la necesidad de utilización de analgésicos y anestésicos en animales de granja, para procurar el bienestar animal y por el efecto positivo que tiene sobre la producción animal. Las instituciones de enseñanza en Medicina Veterinaria deben de fomentar en sus estudiantes la cultura de las prácticas zootécnicas y médicas considerando el manejo del dolor como parte del bienestar animal.

Referencias

- Becker J, Reist M, Friedli K, Strabel D, Wüthrich M and Steiner A. 2013. Current attitudes of bovine practitioners, claw-trimmers and farmers in Switzerland to pain and painful interventions in the feet in dairy cattle. *Veterinary Journal* 196(3):467-76
- Broom DM and Corke MJ. 2002. Effect of disease on farm animal welfare. *Acta Veterinaria Brno*. 71: 133-136
- Fajt VR, Wagner SA and Norby B. 2011. Analgesic drug administration and attitudes about analgesia in cattle among bovine practitioners in the United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 238(6):755-767
- Fitzpatrick J, Scott M and Nolan A. 2006. Assessment of pain and welfare in sheep. *Small Ruminant Research* 62:55-61
- Gutiérrez-Blanco E, Peraza C, Ortega-Pacheco A, Ibancovich JA, Acevedo-Arcique C and Alzina-López A. 2015. Epidural administration of xylazine alone or in combination with telatamine-zolazepam in pigs undergoing cryptorchidectomy. 12th World Congress of Veterinary Anaesthesiology- September 1-4. Kyoto. Japan. pp. 158
- Kluivers-Poodt M, Zonderland JJ, Verbraak J, Lambooi E and Hellebrekers LJ. 2013. Pain behavior after castration of piglet; effect of pain relief with lidocaine and/or meloxicam. *Animal*. 7:7, pp 1158-1162
- Lin HC. 2007. Dissociative Anesthetics. In: Lumb and Jones' *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. Tranquili WJ, Thurmon JC, Grimm KA (eds.) 4th edition. Blackwell Publishing. UK. pp. 301-354

- Ludders JW. 2015. Comparative anesthesia and analgesia of birds. In: *Veterinary Anesthesia and Analgesia, The fifth edition of Lumb and Jones*. Grimm KA, Lamont LA, Tranquili WJ, Greene SA, Robertson SA (eds.) 5th edition. Wiley Balckwell. India. pp. 800-816
- Malavasi LM. 2015. Swine. In: *Veterinary Anesthesia and Analgesia, The fifth edition of Lumb and Jones*. Grimm KA, Lamont LA, Tranquili WJ, Greene SA, Robertson SA (eds.) 5th edition. Wiley Balckwell. India. pp. 928-940
- McKune CM, Murrel J, Nolan A, White KL and Wright BD. 2015. Nociception and Pain. In: *Veterinary Anesthesia and Analgesia, The fifth edition of Lumb and Jones*. Grimm KA, Lamont LA, Tranquili WJ, Greene SA, Robertson SA (eds.) 5th edition. Wiley Balckwell. India. pp. 584-626
- Molony V and Kent JE. 1993. Behavioral responses of lambs of three ages in the first three hours after three methods of castration and tail docking. *Research in Veterinary Science*. 55, 236-245
- Newton HP and O'Connor AM. 2013. The economics of pain management, *Veterinary Clinics Food Animal* 29:229-250
- Paul-Murphy J. 2005. Pain management. In: *Clinical Avian Medicine*. Harrison GJ, Lightfoot T (eds.) Spix Publishing. USA. pp. 233-240
- Peraza PC. 2008. Comparación de la vía epidural vs. Intravenosa de tiletamina-zolazepam-xilazina en cerdos sometidos a criptorquidectomía y orquiectomía. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México
- Prunier A, Mourier L, Neindre PL, Leterrier C, Mormede P, Paulmier V, Priunet P, Terlow C and Guatteo R. 2012. Identifying and monitoring pain in farm animals: a review. *Animal* 7:6, 998-1010
- Riebold TW. 2015. Ruminants. In: *Veterinary Anesthesia and Analgesia, The fifth edition of Lumb and Jones*. Grimm KA, Lamont LA, Tranquili WJ, Greene SA, Robertson SA (eds.) 5th edition. Wiley Balckwell. India. pp. 912-927
- Shunemann A. 2011. Bienestar animal en la enseñanza de la Medicina Veterinaria y Zootecnia ¿Por qué y para qué? *Veterinaria México* 42:137-147
- Stock ML, Baldrige SL, Griffin D and Coetzee JF. 2013. Bovine dehorning. Assessing pain and providing analgesic management. *Veterinary Clinics Food Animal* 29:103-133.
- Valverde A, Gunkel C. 2005. Pain Management in horses and farm animals. *Journal of Emergency and Critical Care* 15(4):295-307
- Valverde A and Doherty T. 2008. Anesthesia and Analgesia of Ruminants. In: *Anesthesia and analgesia in laboratory animals*. Fish R, Danneman PJ, Brown M, Karas A (eds.) 2nd edition. Elsevier. The Netherlands. pp 385-411.
- Valverde A and Sinclair M. 2015. Ruminant and Swine local anesthetic and analgesic techniques. In: *Veterinary Anesthesia and Analgesia, The fifth edition of Lumb and Jones*. Grimm KA, Lamont LA, Tranquili WJ, Greene SA, Robertson SA (eds.) 5th edition. Wiley.

Diversidad de peces en cenotes del municipio de Mérida, Yucatán

*Roberto C. Barrientos Medina¹ y Lizeth Gasca Tenorio²

¹Departamento de Ecología, Cuerpo Académico de Ecología Tropical. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. ²Escuela Secundaria Transferida Jacinto Pat. Km 1, Carretera a Cankabdzonot. Ya'axcabá, Yucatán.

*rcarlos@correo.uady.mx

Resumen

Se presenta una revisión actualizada del conocimiento de la diversidad de peces del municipio de Mérida, Yucatán con base en registros recabados en la literatura, revisión de datos de colecciones (bases de datos en línea) y muestreos. Los resultados indican que la diversidad de peces del municipio está compuesta por nueve especies, de las cuales seis son endémicas de la Península de Yucatán y cuatro están ubicadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SE-MARNAT-2010. Se incluye una lista comentada de las especies y se destacan los casos del cenote Xlaká (Dzibichaltún) y los cenotes de la Reserva Ecológica Cuxtal. Este trabajo representa una línea de base para el desarrollo de futuras investigaciones que permitan coadyuvar en una toma de decisiones acertada que promueva la conservación de los cenotes en forma integral.

Introducción

La península de Yucatán carece de corrientes superficiales, con excepción de los ríos Hondo, Champotón y Candelaria. Esta situación es más evidente en la porción norte, mientras que hacia el sur sólo se manifiesta un drenaje incipiente que desaparece en resumideros o en cuerpos de agua superficial o aguadas (Batllori y Febles 2002).

La elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración en el terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea de la Península, por lo que prácticamente toda el área funciona como una zona de recarga propiciando que los escurrimientos superficiales sean escasos o de muy corto recorrido (Ortiz 2010). Por lo tanto, las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se infiltran en el subsuelo dando origen a las aguas subterráneas, sin dejar que se formen corrientes superficiales salvo los cenotes, que son el único depósito de agua dulce en Yucatán (Duch 1988).

La formación de estos cuerpos de agua se genera a través de una secuencia de eventos, en un proceso que avanza desde arriba, por infiltración pluvial, desde abajo por circulación subterránea

(Beddows *et al.* 2002) y por la actividad orgánica en el agua dentro del sistema (Gaona *et al.* 1980). Debido a estas peculiares características geológicas, en Yucatán existe una alta incidencia de especies endémicas de flora y fauna, así como un buen número de localidades tipo de peces y crustáceos (Villamil 1986).

Aunque los estudios biológicos relacionados con estos sistemas datan del siglo XVIII, es hasta 1932 cuando A.S. Pearse y colaboradores realizan estudios más extensos de las condiciones fisicoquímicas de los cenotes y se describen más formalmente las especies que los habitan (SEDUMA 2011). Durante dicho estudio se llevó a cabo la revisión de los parámetros fisicoquímicos de los cuerpos de agua, así como de la fauna presente, reportándose un total de 28 especies de peces para Yucatán y la descripción de seis subespecies de bagres y mojarra de agua dulce, distribuidas dentro del municipio de Mérida.

En años recientes se han desarrollado diversos trabajos relacionados con riqueza, composición, distribución, aspectos ecológicos, taxonómicos y composición-abundancia de especies en cenotes de Yucatán (Escalante 2006). Sin embargo, la mayoría de los estudios se encuentran enfocados en cenotes costeros y de zonas rurales, mientras que el aporte al conocimiento de la fauna de peces de los cenotes del municipio de Mérida se ha limitado a revisitas de las localidades estudiadas en 1932 (Reddell 1977) y redescripciones de algunas especies (Chumba-Segura 1983a, Chumba-Segura 1983b, Chumba-Segura 1984, Chumba-Segura 1985). Así, este trabajo tiene por objetivo presentar la diversidad de peces del municipio de Mérida, con base tanto en registros históricos y en muestreos (Gasca 2013).

Materiales y métodos

Área de estudio. El municipio de Mérida se encuentra ubicado en la porción noroeste de Yucatán, entre los paralelos 21° 00' y 20° 30' de latitud norte y los meridianos 89° 30' y 89° 45' de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 883.75 km² (2% de la superficie estatal). En él se encuentra ubicada la ciudad de Mérida, capital del estado, la cual tiene una extensión de 167.91 km² que representa el 19 % del total municipal (López 2009).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, el municipio de Mérida se encuentra en la Región Hidrológica No. 32 y administrativamente se localiza en la Región XII Península de Yucatán, que abarca a todo el estado del mismo nombre (CNA 2015). El agua subterránea que pasa a través de las calizas que componen el subsuelo del municipio, tiene la característica de un acuífero libre y somero, con movimiento en dirección norte-noroeste y un gradiente hidráulico muy pequeño (López 2009). Las lluvias que saturan el terreno colman el bajo relieve y se infiltran en el subsuelo, muchas veces dando lugar a que se formen los cenotes (Duch 1988).

Los registros históricos de las especies de peces del municipio de Mérida se obtuvieron en primer lugar de la literatura (Hubbs 1936, Hubbs 1938, Reddell 1977, Chumba-Segura 1983, Chumba-Segura 1984, Chumba-Segura 1985, Chumba-Segura 1995 y Chnaid 1999) y en segunda instancia de la revisión de bases de datos de colecciones ictiológicas obtenidas a través de los portales de los proyectos Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB, <https://>

goo.gl/2T2KMt) y Fish Net 2 (<https://goo.gl/hdGonx>): El Colegio de la Frontera Sur (acrónimo ECO CH P), Colección de Peces Mexicanos (ENCB IPN), Museo de Zoología de la Universidad de Michigan (UMMZ), de la Universidad de Tulane (TU) y del Museo Nacional de los Estados Unidos (USNM). Con esta clase de datos, se obtuvo el registro de la diversidad de peces de 18 cenotes (64.3% del total, n= 28).

El resto de los registros se obtuvo a partir de muestreos, para lo cual se ubicaron 14 sitios de distribuidos en el municipio de Mérida (Fig. 1). Las visitas a los sitios de muestreo se realizaron entre los meses de febrero y mayo de 2012 (época de sequía), en horarios que comprendieron entre las 9:00 am y 3:00 pm. Se realizó una visita por sitio, cada uno de los cenotes fue georreferenciado mediante el uso de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) marca Garmin Oregon 550. En cada sitio visitado se tomaron notas sobre las características observadas en el cuerpo de agua y sus alrededores. Esta estrategia de muestreo, que permitió incorporar información de 10 cenotes, es consistente con una evaluación rápida de la diversidad de peces, ya que permite obtener la mayor cantidad de información en el menor tiempo posible utilizando diversos medios para registrar la presencia de los peces, como se describe a continuación.

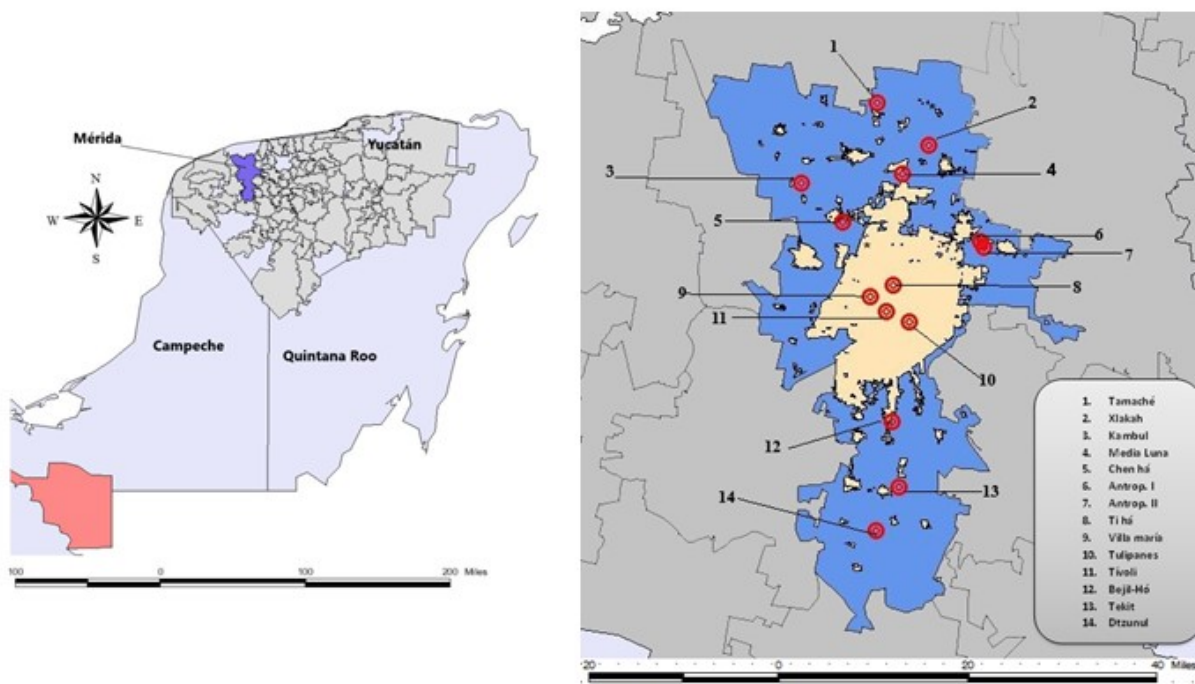


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo de la fauna de peces del municipio de Mérida, Yucatán.

Con base en experiencias previas (Escalante 2006, Navarrete-Vázquez 2006, ú-Siveira 2017), para el registro de los peces en los cuerpos de agua visitados, se utilizaron diversos artes de pesca. Se efectuaron censos visuales (desde la orilla y a través de buceo libre) en tres bloques de 10 min, con cinco min de descanso entre bloque, con el fin de esperar la disminución de los turbios creados en el agua. También se emplearon cuatro trampas de cono de acrílico, en lugares con poca visibilidad, utilizando trozos de pan y atún como cebo: cada trampa fue sumergida tres veces por un periodo de 10 minutos. Finalmente, se utilizaron redes arrojadas (atarrayas) con el fin de capturar los peces de mayor talla (mojarras de agua dulce, Cichlidae): se realizaron tres lanzamientos cada 10 minutos y los peces capturados se colocaron en una pecera de cristal para su identificación y posterior liberación.

La información sobre las características biológicas y ecológicas de las especies de peces se tomó de la literatura, tanto de los trabajos consultados para la obtención de los registros históricos como de las obras de Myers (1938) y Schmitter-Soto (1998). Finalmente, se conformó una lista sistemática de las especies de peces, cuyo arreglo filogenético supragenérico sigue la propuesta de Nelson (2006) mientras que la ortografía correcta de nombres científicos, autoridades taxonómicas y años de descripción se basa en lo general en el trabajo de Eschmeyer et al. (2017), con la excepción de dos familias: Cichlidae (mojarras de agua dulce) y Heptapteridae (bagres o juiles). En el caso de las mojarras, la ubicación de géneros y especies se realizó con base en el trabajo de Rican *et al.* (2016), mientras que para los bagres se siguieron las propuestas de Perdices *et al.* (2002) y Hernández *et al.* (2015).

Con los datos de la presencia y ausencia de las especies de peces en los 28 cenotes (abiertos, semiabiertos y cerrados), se construyó una matriz de datos binaria en la que únicamente se consideraron las especies con presencia en al menos dos localidades. Esta matriz se sometió primero a un análisis clasificación, en el que se empleó el índice de Jaccard como medida de asociación y un algoritmo no jerárquico de agrupación (*neighbour joining*), para determinar el grado de semejanza entre localidades en términos de la composición de las especies de peces. Aunque originalmente el algoritmo fue desarrollado para la reconstrucción de árboles filogenéticos a partir de distancias evolutivas (Saitou y Nei 1987), puede emplearse para análisis de tipo ecológico (Hammer 2012).

Finalmente, la matriz se transpuso y se sometió a un análisis de coordenadas principales (PCO), para determinar el grado de afinidad entre las especies de acuerdo con su presencia conjunta (co-ocurrencia), empleando el índice de Jaccard como medida de asociación. Todos los cálculos multivariados involucrados en los análisis arriba indicados se efectuaron con el programa PAST (Hammer et al. 2001), versión 2.17c.

Resultados

La diversidad de peces del municipio de Mérida consta de nueve especies, agrupadas en siete géneros, cinco familias y cinco órdenes. Cyprinodontiformes y Perciformes constituyen los órdenes más diversos (Tabla 1).

Los cenotes con mayor diversidad de especies fueron Xlaká (Dzibichaltún) y Kambul (Noc-Ac), mientras que la mayoría de las localidades (82.7 %) tienen dos especies o menos (Fig. 2).

Tabla 1. Diversidad taxonómica de peces del municipio de Mérida.

Orden	Familia	Género	Especie	Autoridad y año
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax altior</i>	Hubbs, 1936
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia</i>	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Günther, 1864
Ophidiiformes	Bythithidae	<i>Ogilbia</i>	<i>Ogilbia pearsei</i>	Hubbs, 1938
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia</i>	<i>Gambusia yucatanana</i>	Regan, 1914
		<i>Poecilia</i>	<i>Poecilia mexicana</i>	Steindachner, 1863
		<i>Poecilia</i>	<i>Poecilia velifera</i>	Regan, 1914
Perciformes	Cichlidae	<i>Mayaheros</i>	<i>Mayaheros conchitae</i>	Hubbs, 1936
			<i>Mayaheros erycimba</i>	Hubbs, 1936
		<i>Thorichthys</i>	<i>Thorichthys meeki</i>	Brind, 1918

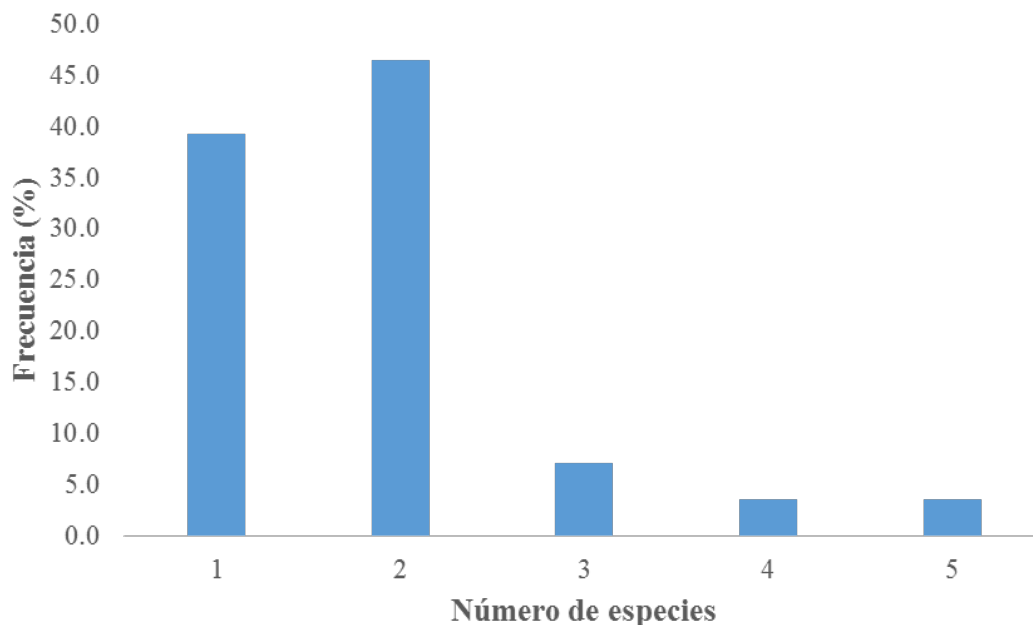


Figura 2. Frecuencia (en porcentaje) de localidades de acuerdo con su riqueza de especies de peces.

De acuerdo con la similitud basada en la composición de especies, se pudo determinar la presencia de tres grupos principales (Fig. 3). El primero, ubicado en la base del dendograma, se caracteriza por la presencia exclusiva del bagre (*Rhamdia guatemalensis*). El segundo, al centro del árbol, se encuentra caracterizado por la presencia conjunta de *R. guatemalensis* y del pez ciego *Typhlias pearsei*. En el extremo superior del dendograma se presenta un grupo que contiene la presencia de la sardina *Astyanax altior*, el gupi *Gambusia yucatanana* y el topote de vela *Poecilia velifera*, en distintas combinaciones.

Por su parte, las dos primeras coordenadas principales explican casi el 73% de la variación en los datos y se permiten la detección de dos parejas cercanamente asociadas: *A. altior* – *G. yucatanana* y *R. guatemalensis* – *T. pearsei* (Fig. 4). *Poecilia velifera* fue la especie con un patrón de distribución diferente. A continuación, se presenta la lista comentada de las especies que conforman la diversidad de especies de peces del municipio de Mérida.

Orden Characiformes

Familia Characidae

Astyanax altior Hubbs 1936. La sardinita yucateca es una especie primaria (estricta de agua dulce) que soporta hasta 6 partes por mil (ppm) de salinidad y endémica de la península de Yucatán. Su ciclo de vida (anual) coincide con la temporada de lluvias (Chumba-Segura 1983, Schmitter-Soto 1998). Se distribuye principalmente en el norte del municipio, en cenotes abiertos y semiabiertos. Está clasificada en la normatividad ambiental mexicana como especie amenazada (DOF 2010).

Orden Siluriformes

Familia Heptapteridae

Rhamdia guatemalensis (Günther, 1864). El juil o bagre es otra especie primaria y de hábitos béticos, de amplia distribución tanto en la Península de Yucatán debido a su capacidad de dispersión subterránea y que en cuerpos de agua pequeños tiende a ser el depredador tope, con una dieta omnívora pero basada en peces (Schmitter-Soto, 1998). En la zona de estudio es la especie mejor distribuida, presente en el 75% de los sitios considerados y algunas de sus poblaciones han sido descritas como subespecies (Hubbs, 1936): *R. guatemalensis decolor* (cenote Sambulá), *R. guatemalensis depressa* (cenotes Halal y Sodizil) y *R. guatemalensis stygea* (cuevas Luchil y San Isidro). Debido a esta clase de poblaciones, se le ha ubicado en la categoría de protección especial (DOF 2010).

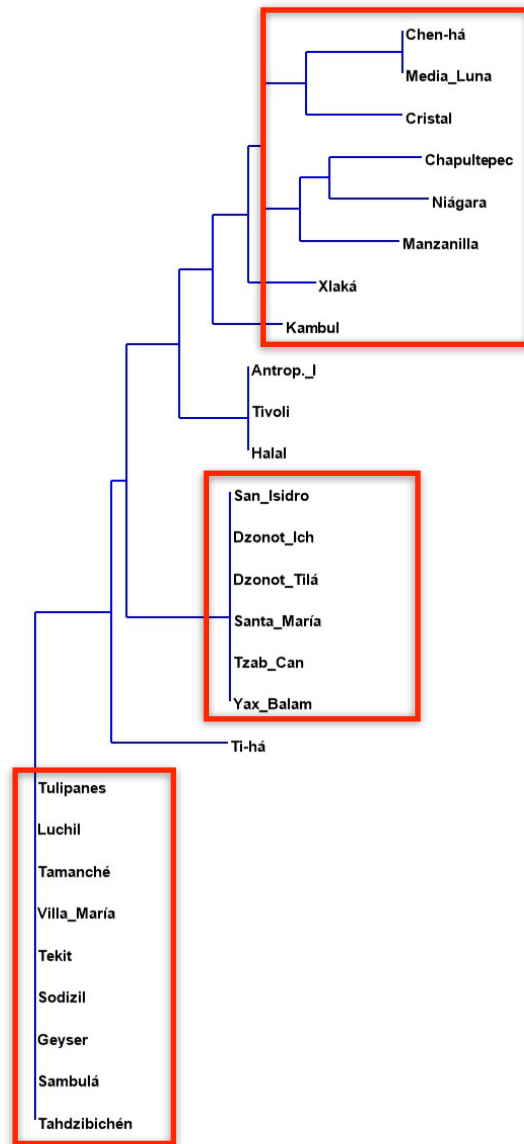


Figura 3. Dendrograma de similitud de las localidades en términos de la composición de la diversidad de peces, de acuerdo con el método de agrupamiento *neighbour joining*.

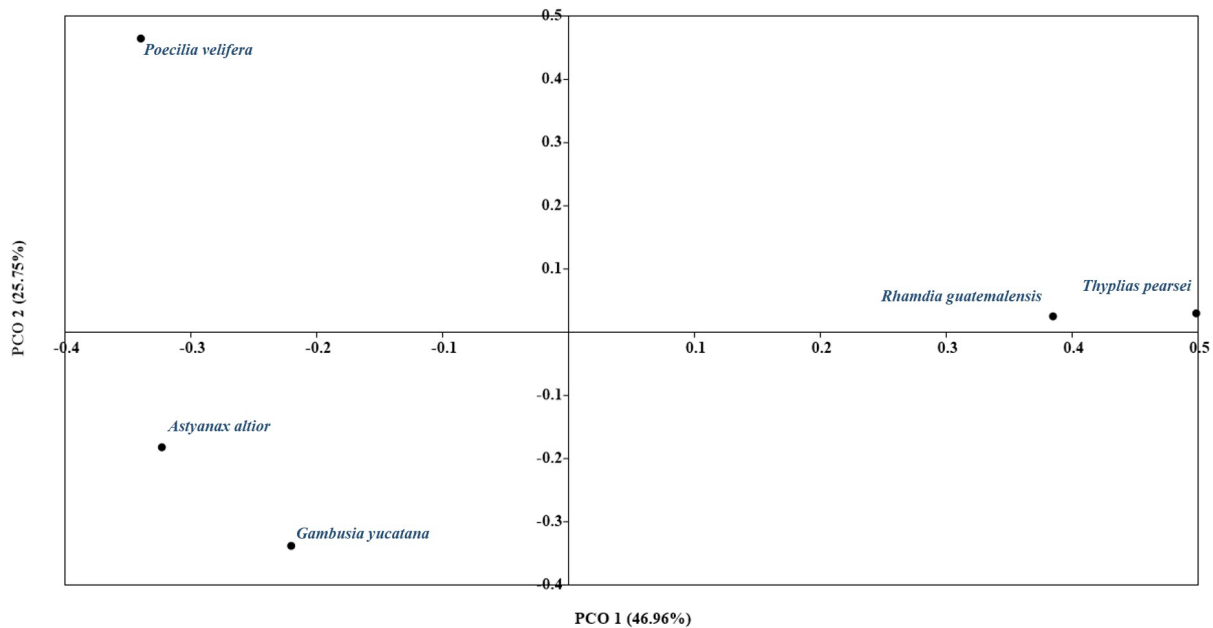


Figura 4. Diagrama de ordenación de las dos primeras coordenadas principales (PCO).

Orden Ophidiiformes

Familia Bythitidae

Typhlias pearsei (Hubbs 1938). La dama blanca ciega o *sak kay* (maya, pez blanco) es una especie vicaria (de ancestros marinos) confinada al agua dulce de la Península de Yucatán, en particular a los cenotes cerrados (tipo caverna). Son peces sin ojo ni pigmentación en el cuerpo, con poblaciones por lo general de baja densidad. De reproducción vivípara y con dimorfismo sexual, paren pocas crías y las hembras dominan, en términos de la proporción de sexos (Chumba-Segura 1983, Schmitter-Soto 1998). Se considera que está en el ápice de la cadena trófica en las comunidades de las que forma parte, ya que se alimenta de diversos crustáceos con los cuales comparte hábitat (Proudlove et al. 2001, Álvarez y Iliffe 2008). Con base en su endemismo, baja densidad poblacional y la fragilidad de los ecosistemas que habita, se le clasifica como especie en peligro de extinción (DOF 2010). En el municipio de Mérida se distribuye principalmente en los cuerpos de agua ubicados al sur en la Reserva Ecológica Cuxtal.

Orden Cyprinodontiformes

Familia Poeciliidae

Gambusia yucatana Regan 1914. El guayacón yucateco, también conocido como topote o gupi, es una especie secundaria, es decir, que está menos limitada por las condiciones de salinidad. Se le puede encontrar en cenotes abiertos y semiabiertos, aguadas, manantiales, petenes e incluso en ambientes marinos, en particular por su condición euriótica: es capaz de habitar en aguas con salinidades de 0 a 37 ppm, de 0.4 a 14 mg/l de oxígeno disuelto y de 22 a 32°C de temperatura (Chumba-Segura 1985, Schmitter-Soto 1998). En el área de estudio es la segunda especie en cuanto a la amplitud de distribución, superada sólo por el bagre *Rhamdia guatemalensis*. No se registró en los cenotes de Cuxtal y su presencia en los cenotes de la ciudad de Mérida probablemente se deba a su introducción como controlador de poblaciones de moscos (Chumba-Segura 1985).

Poecilia mexicana Steindachner, 1863. El topote del Atlántico es otra especie secundaria, capaz de tolerar hasta 19 ppm de salinidad y bajas concentraciones de oxígeno disuelto, de hábitos alimenticios omnívoros y con tendencias herbívoras (Schmitter-Soto 1998). Se han documentado las características biológicas de una población cavernícola de la especie, localizada en la Cueva de las Sardinas, Tapijulapa en el estado de Tabasco (Gordon y Rosen 1962, Parzefal, 2001). Se incluye en el presente trabajo debido al registro de su presencia en el cenote Manzanilla, ubicado en la ciudad de Mérida (Hubbs 1936).

Poecilia velifera Regan 1914. El topote de aleta grande o de vela también es una especie secundaria, de amplia distribución en los cuerpos de agua de la Península de Yucatán (principalmente en la parte norte) debido a su amplia tolerancia a la salinidad (Chumba-Segura 1984, Schmitter-Soto 1998). Se ubica en la categoría de especie amenazada (DOF 2010) considerando que es endémica de la península de Yucatán, la fragilidad de los sitios que habita y el aislamiento de sus poblaciones (Schmitter-Soto 1998). Ausente de la porción sur del municipio (Reserva Cuxtal), se le ha registrado en el cenote Xlaká (Dzibilchaltún) y en el cenote Ti-há (Ciudad de Mérida). Los registros históricos de la especie en la mancha urbana (principalmente en cenotes de aparente naturaleza artificial) se han considerado como resultado de introducciones deliberadas, como parte de las campañas contra poblaciones de vectores de enfermedades como el paludismo (Hubbs 1936, Chumba-Segura 1984).

Orden Perciformes

Familia Cichlidae

Mayaheros conchitae (Hubbs 1936). Esta mojarra rayada, endémica de la ciudad de Mérida, sólo ha sido registrada en el cenote Conchita ubicado en la ciudad de Mérida (Hubbs 1936). Se conoce

únicamente el holotipo (UMMZ 102109), que es un ejemplar adulto de 64 mm de longitud patrón. Aunque no está incluida en la normativa correspondiente (DOF 2010) debería ubicarse como posiblemente extinta en el medio silvestre, pues no se le ha recolectado desde 1932 ni se ha podido ubicar la localidad tipo.

Mayaheros erycimba (Hubbs 1938). También endémica de la ciudad de Mérida, conocida únicamente del cenote o cueva de Sambulá. Los únicos ejemplares recolectados son el holotipo (UMMZ 116091) y el paratipo (UMMZ 116092), que presentan algunas características morfológicas que se consideran resultado de la adaptación al ambiente subterráneo (Hubbs 1938). En vista de lo anterior, debería considerarse también como posiblemente extinta en el medio silvestre.

Mayaheros zebra (Hubbs 1936). La población de esta mojarra endémica, restringida al cenote Xlaká de la zona arqueológica de Dzibilchaltún y que resalta por su distintivo patrón de coloración que le da el nombre, ha corrido con mejor suerte que sus congéneres de la ciudad de Mérida. Se debería incluir en la norma mexicana correspondiente como en peligro de extinción, por lo reducido de su ámbito y la fragilidad de su hábitat.

Thorichthys meeki Brind 1918. La mojarra boca de fuego es una especie secundaria, que se puede encontrar en aguas estancadas o en movimiento, de naturaleza oligohalina. Entre su dieta omnívora aparecen organismos del plancton y material vegetal, la proporción sexual es de tres machos por cada hembra (Schmitter-Soto 1998). Se incluye en este trabajo por el registro de su presencia en el cenote Chapultec de la ciudad de Mérida, considerado como un cuerpo de agua artificial (Hubbs 1936).

Discusión

En el municipio de Mérida existen al menos 145 cenotes (Ligorred y Ventura 2008), de los cuales sólo una pequeña fracción ha sido visitada con fines de estudio de peces. Por lo tanto, es necesario ampliar el esfuerzo de muestreo para incluir a la mayoría de los ecosistemas de cenotes y cavernas de la región. A pesar de lo anterior, los resultados alcanzados en este estudio permiten hacer unas precisiones relevantes.

En términos de la riqueza de especies, en el municipio de Mérida se encuentra representado aproximadamente el 41% del total de especies peces dulceacuícolas de Yucatán (Chumba-Segura y Barrientos Medina 2010). Comparada con la riqueza de peces que pueden registrarse en los cenotes costeros (Kú-Silveira 2017), la fauna de peces del municipio es más bien pobre y semejante a la encontrada en los cenotes ubicados al sur del estado (Navarrete-Vázquez 2016) o a la presente en la isla de Cozumel (Schmitter-Soto 2007).

Las razones de esta riqueza baja son geológicas, hidrológicas y ecológicas. En el primer sentido, la zona de Mérida forma parte de la línea de costa pleistocénica de la Península de Yucatán (Suárez-Morales y Rivera-Arriaga 1998). En términos hidrológicos, la naturaleza cárstica del te-

rreno impide la formación de corrientes de agua superficial (Wilkins 1982), con lo que los únicos ambientes disponibles son de naturaleza subterránea y aislada. Finalmente, los cenotes y las cuevas se pueden considerar como ambientes extremos y desafiantes para la colonización por parte de las especies de peces (Niemiller y Soares 2015), ya que por lo general son biotopos con bajas concentraciones de oxígeno disuelto, oscuros y con baja disponibilidad de alimento.

Estas razones permiten explicar por qué los peces del municipio de Mérida están representados principalmente por especies secundarias (de las familias Poeciliidae y Cichlidae), con dos especies primarias (*Astyanax altior* y *Rhamdia guatemalensis*) y una especie vicaria (*Typhlias pearsei*). En términos de su adaptación al ambiente subterráneo (Sket 2008), sólo se encuentra una especie troglobionte o estrictamente ligada a esta clase de biotopos (*T. pearsei*) y el resto se puede considerar como de tipo eutroglófilo, especies que habitan principalmente en ambientes superficiales, pero que son capaces de mantener poblaciones en cenotes o cuevas. Entre ellas, resaltan las poblaciones del bagre (*R. guatemalensis*) ya que por sus características biológicas pueden dar lugar a formas cavernícolas (Miller 1984, Weber y Wilkins 1998).

En cuanto al valor de conservación, la fauna de peces de la región contiene elementos endémicos (*Astyanax altior*, *Mayaheros conchitae*, *M. erycimba*, *M. zebra*, *Poecilia velífera* y *Typhlias pearsei*). Además, si se consideran las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMAR-NAT-2010, hay una especie en peligro de extinción (*T. pearsei*), dos especies amenazadas (*A. altior* y *P. velífera*), así como una especie nativa con poblaciones amenazadas (*Rhamdia guatemalensis*). Los casos de *Mayaheros conchitae* y *M. erycimba* merecen una mención adicional, ya que sus poblaciones posiblemente se encuentran extintas en el medio natural.

Entre las localidades hasta ahora exploradas sobresalen tanto el cenote Xlaká como los cenotes de la zona sur del municipio, ubicados dentro de la Reserva Ecológica Cuxtal. En el primer caso, se trata de un cuerpo de agua de tipo abierto localizado dentro del Parque Nacional de Dzibilchaltún y en el que se presentó la mayor riqueza de especies (cinco), entre las cuales se encuentran dos endémicas (*A. altior* y *M. zebra*).

Por otra parte, los cenotes de Cuxtal se caracterizan por la presencia del bagre o juil (*R. guatemalensis*), de la dama blanca ciega (*T. pearsei*) o de ambas especies. Además, en los cenotes de la reserva es también posible observar otros elementos endémicos de Yucatán y endémicos de la Península de Yucatán, como el isópodo *Creaseriella anops* y el decápodo *Creaseria morleyi* (Chnaid 1999), ambas especies de crustáceos ciegos (Álvarez y Iliffe 2008).

Las características de la fauna de peces antes señaladas convierten a los cenotes del municipio de Mérida en espacios no sólo de importancia estética y cultural, sino también de relevancia biológica. Los datos aquí presentados pueden considerarse como una línea base, que facilite el desarrollo de investigaciones más detalladas y profundas no sólo sobre los peces y otros elementos bióticos sino también sobre el estado de salud de estos ecosistemas. Esto es relevante, ya que el crecimiento acelerado de la mancha urbana y la rápida urbanización se ha manifestado en diferentes problemáticas, entre las que es preciso resaltar la presencia de niveles de contaminación orgánica por encima de los límites máximos permitidos en la normatividad mexicana, principalmente en la ciudad (Ligorred y Ventura 2008). Un mayor conocimiento de los cenotes del municipio como sistemas naturales de condición frágil permitirá llevar a cabo la correcta utilización, vigilancia y protección de los cuerpos de agua del municipio, tal y como lo declara el Reglamento

de Cenotes, Cuevas y Pozos Comunitarios del Municipio de Mérida (Gaceta Municipal de Mérida 2012), en su artículo número cinco.

Agradecimientos

Se agradece a Jorge Leirana Alcocer y Rigoberto Moreno Mendoza, por haber revisado y comentado versiones previas del presente trabajo.

Referencias

- Álvarez F y Iliffe TM. 2008. Fauna anquihalina de Yucatán. En: Álvarez F y Rodríguez G (eds). *Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento*. Dirección de Publicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. pp: 379-418
- Batllori E y Febles J. 2002. El agua subterránea en el desarrollo regional de la península de Yucatán. *Avance y Perspectiva* 21: 67-77
- Beddows P, Blanchon P, Escobar E y Torres-Talamante O. 2002. Los cenotes de la Península de Yucatán. En: De La Lanza-Espino G y García-Calderón JL (eds). *Lagos y Presas de México*. AGT, México DF. pp. 33-35
- Chnaid D. 1999. Cavernas y cenotes de la Reserva Ecológica Cuxtal. Dirección de Desarrollo Urbano, Ayuntamiento de Mérida. 71 pp.
- Chumba-Segura L. 1983a. *Astyanax fasciatus altior*. Fauna de los cenotes de Yucatán, No. 2. Ediciones de la Universidad de Yucatán. 9 pp.
- Chumba-Segura L. 1983b. *Typhliasina pearsei*. Fauna de los cenotes de Yucatán, No. 4. Ediciones de la Universidad de Yucatán. 9 pp.
- Chumba-Segura L. 1984. *Poecilia velifera*. Fauna de los cenotes de Yucatán, No. 8. Ediciones de la Universidad de Yucatán. 10 pp.
- Chumba-Segura L. 1985. *Gambusia yucatanana*. Fauna de los cenotes de Yucatán, No. 10. Ediciones de la Universidad de Yucatán. 12 pp.
- Chumba-Segura L. 1995. Peces. En: Chávez M (ed). *Dzibilchaltún, flora y fauna*. CONABIO, Biocenosis A.C. pp: 65-69
- Chumba-Segura L y Barrientos-Medina RC. 2010. Peces dulceacuícolas. En: Durán R y Méndez M (Eds). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. pp: 253-254
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 2015. Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. Fecha de última consulta: 15/10/2017. Disponible en: <https://goo.gl/KE7Z1H>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Fecha de última consulta: 15/10/2017. Disponible en: <https://goo.gl/AK56Dd>
- Duch J. 1988. La conformación territorial del estado de Yucatán, los componentes del medio físico, Universidad Autónoma de Chapingo. México, DF

- Escalante M. 2006. Comunidades de peces y su relación con las características fisicoquímicas y bacteriológicas de cenotes costeros del oeste del estado de Yucatán. Tesis Profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. 81 pp.
- Eschmeyer WN, Fricke R and van der Laan R. 2017. Catalog of Fishes, on-line version (Updated 2 october 2017). California Academy of Science. Fecha de última consulta: 15/10/2017. Disponible en: <https://goo.gl/hWURxx>
- Gaceta Municipal de Mérida. 2012. Reglamento de Cenotes, Cuevas y Pozos Comunitarios del Municipio de Mérida. Número 198, 4 de febrero de 2012. Fecha de última consulta: 15/10/2017. Disponible en: <https://goo.gl/cRMfdT>
- Gaona-Viscayno S, Gordillo-de Anaya T. y Villasuso-Pino M. 1980. Cenotes, karst característico: Mecanismos de formación. Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. 4: 32-36
- Gasca L. 2013. Evaluación del impacto antropogénico en cenotes del municipio de Mérida, Yucatán. Tesis Profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatan. 56 pp.
- Gordon MS and Rosen GE. 1962. A cavernicolous form of the poeciliid fish *Poecilia sphenops* from Tabasco, Mexico. Copeia 1962: 360-368
- Hammer Ø, Harper DAT and Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. Fecha de última consulta: 15/10/2017. Disponible en: <https://goo.gl/sdmC3U>
- Hammer Ø. 2012. PAleontological STatistics version 2.17, Reference Manual. 229 pp.
- Hernández CL, Ortega-Lara A, Sánchez-Garcés GC and Alford MH. 2015. Genetic and Morphometric Evidence for the Recognition of Several Recently Synonymized Species of Trans-Andean Rhamdia (Pisces: Siluriformes: Heptapteridae). Copeia 2015: 563-579
- Hubbs CL. 1936. Fishes of the Yucatan Peninsula. Carnegie Institution of Washington Publication 457: 157-287
- Hubbs CL. 1936. Fishes from the caves of Yucatan. Carnegie Institution of Washington Publication 491: 261-295
- Kú-Silveira IA. 2017. Estructura de las comunidades de peces de cenotes en la zona costera de Yucatán. Tesis Profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. 42 pp.
- Ligorred J y Ventura M. 2008. Manual de las buenas prácticas en cenotes y pozos comunitarios de Mérida. Ayuntamiento de Mérida, Dirección de Desarrollo Urbano. Mérida, Yucatán. Fecha de última consulta: 15/10/2017. Disponible en: <https://goo.gl/C9utNQ>
- Miller RR. 1984. *Rhamdia redelli*, new species, the first blind pimelodid catfish from Middle America, with a key to Mexican species. Transactions of the San Diego Society of Natural History 20: 135-144
- Myers GS. 1938. Fresh-water fishes and West Indies zoogeography. Annual Report of the Smithsonian Institution 1937: 339-364
- Navarrete-Vázquez SI. 2006. Patrones espaciales en la distribución de peces de agua dulce en Yucatán, México. Tesis Profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. 65 pp.

- Niemiller ML and Soares D. 2015. Cave environments. En: Riesch R. et al. (eds.). *Extremophile Fishes*. Springer International Publishing, Switzerland. pp: 161-191
- Ortíz J. 2010. Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de cenotes. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. 59 pp.
- Parzefal J. 2001. A review of morphological and behavioural changes in the cave molly, *Poecilia mexicana*, from Tabasco, Mexico. *Environmental Biology of Fishes* 62: 263-275
- Perdices A, Bermingham E, Montilla A and Doadrio I. 2002. Evolutionary history of the genus *Rhamdia* (Teleostei: Pimelodidae) in Central America. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 25: 172-189
- Proudlove G, Medina-González R, Chumba-Segura L and Iliffe TM. 2001. Threatened fishes of the world: *Ogilbia pearsei* (Hubbs, 1938) (Bythitidae). *Environmental Biology of Fishes* 62: 214.
- Reddell J. 1977. A preliminary survey of the caves of the Yucatan peninsula. *Association for Mexican Cave Studies Bulletin* 6: 215-296
- Rican O, Piálek L, Dragová K and Novák J. 2016. Diversity and evolution of the Middle American cichlid fishes (Teleostei: Cichlidae) with revised classification. *Vertebrate Zoology* 66: 1-102.
- Saitou N, Nei M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4:406-425
- Schmitter-Soto JJ. 1998. Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo. ECOSUR. San Cristóbal de las Casas, México. 239 pp.
- Schmitter-Soto JJ. 2007. Peces dulceacuícolas. En: Mejía LM (ed). *Biodiversidad acuática de la isla de Cozumel*. Universidad de Quintana Roo, Plaza y Valdés. México, DF. pp: 257-264.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Yucatán (SEDUMA). 2011. Proyecto: Saneamiento y manejo integral de cenotes (Sitio Ramsar: Anillo de Cenotes). Fecha de última consulta: 15/10/2017. Disponible en: <https://goo.gl/3Fsg86>
- Sket B. 2008. Can we agree on an ecological classification of subterranean animals? *Journal of Natural History* 42(21-22): 1549-1563.
- Suárez-Morales E y Rivera Arriaga E. 1998. Hidrología y fauna acuática de los cenotes de la Península de Yucatán. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 48: 37-47
- Villamil MTK. 1986. Bases legales para la protección de la flora y fauna endémica y la conservación de las localidades tipo (cenotes) en el estado de Yucatán. Tesis Profesional. Escuela de Química, Universidad Autónoma de Yucatán. 48 pp.
- Weber A and Wilkens H. 1998. *Rhamdia macuspanensis*, a new species of troglobitic pimelodid catfish (Siluriformes: Pimelodidae) from a cave in Tabasco, Mexico. *Copeia* 1998: 998-1004.
- Wilkens H. 1982. Regressive evolution and phylogenetic age: The history of colonization of freshwaters of Yucatan by fish and crustacea. *Association for Mexican Cave Studies Bulletin* 8: 237-243
- Wilkens H. 1993. A new species of *Rhamdia* (Pisces: Pimelodidae) from a cave in the Sierra de Zongolica (Veracruz, Mexico). *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 90: 375-378

Evaluación del Elisa Indirecto empleando mezclas de sueros bufalinos (*Bubalus bubalis*) en la cuenca del sur del lago de Maracaibo: ¿una herramienta para monitoreo?

*Datty Rosales Zambrano^{1,2}, Sergio Rivera Pirela^{2,3}, Rafael Paiva Ramirez⁴, Fabiana Quiñones Rojas² y Javier Martínez⁵

¹Posgrado de Biotecnología de Microorganismos BIOMI-ULA. La Hechicera. Mérida- Venezuela. ²Laboratorio Veterinary Advance Technologies C.A. (VATCA). Ejido. Mérida. Venezuela. ³Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo. Zulia. Venezuela. ⁴Laboratorios Idexx. One Idexx Drive. Westbrook, ME. USA. ⁵Laboratorios MICSA. México. DF. dattyrsl@gmail.com

Resumen

La brucelosis es una de las más importantes zoonosis bacterianas, en bovinos y búfalos de agua (*Bubalus bubalis* var. *bubalis*), la enfermedad es caracterizada por abortos en el último tercio de la gestación. Razón por la cual se planteó evaluar el comportamiento del Elisa Indirecto comercial de Idexx (IDEXX® Brucellosis Serum Ab Test) usando el formato de mezclas o pools de sueros como prueba de monitoreo de brucelosis bovina, frente a FPA y Rosa de bengala. Un total de 3280 sueros bufalinos procedentes de la región del sur del Lago de Maracaibo, fueron remitidos para tamizaje de Brucelosis bovina y sometidos a rosa de bengala (RB), FPA y Elisa Indirecto en formato mezcla o pool de sueros. El Elisa-I obtuvo un 78,96% de pools negativos y 21.04% de pools positivos. Con FPA un total de 7.01% de los pools fueron seropositivos a *Brucella* sp, y 92.99% fueron seronegativos. El área bajo la curva ROC estimada del Elisa-I pool de sueros contra FPA fue de 0.928 y para RB de 0.905. Los valores de Kappa del Elisa-I pool frente a FPA y RB con el punto de corte de 20% fue de 0.433 y 0.501, con un IC de 95% para valores de 0.511-0.333 y 0.548-0.355, respectivamente. De acuerdo a los resultados, el formato del ELISA en pool de sueros bufalinos, es una buena opción para realizar monitoreo de brucelosis bovina, de manera rápida y reproducible, es necesario seguir estudios que permitan determinar los puntos de corte y valores de Se y Es en condiciones epidemiológicas conocidas.

Introducción

La brucelosis es una de las más importantes zoonosis bacterianas de distribución mundial, en países en vías de desarrollo tiene importancia de orden económico y consecuencias en medicina veterinaria y salud pública (Godfroid et al., 2005). En 1939, el Dr. Wladimir Kubes realiza las primeras observaciones sobre la Brucelosis en los animales domésticos en Venezuela, describiendo a *B. abortus* en rebaños del estado Zulia (Briceño, 1974). El biovar prevalente más importante

en Venezuela es *B. abortus*, este ha sido identificado como el patógeno causante de Brucelosis en humanos y animales. En bovinos y búfalos de agua (*Bubalus bubalis* var. *bubalis*), la enfermedad es caracterizada por abortos en el último tercio de la gestación, infertilidad, nacidos débiles y orquitis en toros (Vargas, 2002).

El búfalo de agua (búfalo asiático) se introdujo en Venezuela hace 88 años, pero no fue hasta la década de los 70 cuando comienza su relevancia como especie de interés zootécnico en la producción de proteína animal. Venezuela tiene el segundo rebaño, en cabezas, de todo el continente americano y es el país que ha importado mayor número de animales y de óptima calidad. Su crecimiento ha sido constante, lo cual es una muestra de su adaptabilidad y potencial en diversos ecosistemas venezolanos (Patiño *et al.* 2011). En Venezuela la presencia de la enfermedad en búfalos ha sido descrita empleando distintos métodos incluyendo FPA, 2-Mercaptoetanol (2-Me), Rosa de bengala y PCR en la región del Sur de Lago (Rosales *et al.* 2015), la seroprevalencia por rebaños en bovino según trabajos realizados en el Municipio Alberto Adriani se estimó en 29.83% y la individual en 5.05% (Rosales *et al.* 2005), los valores más recientes indican una seroprevalencia en rebaños bufalino del Sur del Lago de 20.83% (Rivera *et al.* 2016).

El Programa de control y erradicación de Brucelosis bovina vigente desde 2017, contempla como prueba oficial de monitoreo el card test y como confirmatorias para bovinos las pruebas de Elisa-C, FPA, lentas en tubo y PCR, hoy en día es conocido que en la especie bufalina ha sido necesario validar pruebas diagnósticas y las que mejor se comportan en tamizaje son fluorescencia polarizada (FPA), BPAT y Elisa-I (Fosgate *et al.* 2002, Nardi *et al.* 2012, Paulin *et al.* 2012, Nicola A 2014, Rosales *et al.* 2015), razón por la cual se planteó evaluar el comportamiento del Elisa Indirecto comercial de Idexx (IDEXX® Brucellosis Serum Ab Test) usando el formato de mezclas o pools de sueros como prueba de monitoreo de brucelosis bovina, frente a FPA y Rosa de bengala.

Materiales y métodos

Un total de 328 sueros bufalinos procedentes de la región del sur del Lago de Maracaibo, fueron remitidos para tamizaje de Brucelosis bovina y sometidos a rosa de bengala (RB), FPA y Elisa Indirecto (IDEXX® Brucellosis Serum Ab Test), en formato mezcla o pool de sueros, en total 328 pools. Las explotaciones llevan a cabo el programa de Control de brucelosis en el cual se realiza monitoreo bianual con FPA y vacunación con RB51. La recolección de sangre se realizó con el sistema Vacutainer® empleando tubos sin anticoagulante, estos se transportaron al Laboratorio VATCA (Veterinary Advance Technologies C.A), bajo refrigeración inmediata después de la toma, para posteriormente realizar los estudios serológicos respectivos. Las técnicas serológicas empleadas fueron: como métodos de tamizaje la prueba rápida de rosa de bengala (OIE, 2016, Nicola *et al.* 2014, Rosales *et al.* 2015) y Elisa Indirecto (Nielsen *et al.* 2002, Paulin *et al.* 2012, Nicola *et al.* 2014, OIE 2016), como método confirmatorio se utilizó la FPA debido a que en la especie bufalina está recomendada por varios autores (Fosgate *et al.* 2002, Ghodasara *et al.* 2010, Paulin *et al.* 2012), por ser una técnica sencilla para determinar la interacción antígeno/anticuerpo que se puede realizar en instalaciones de laboratorio o en el campo de manera muy rápida.

El Elisa-Indirecto se desarrolló mediante las especificaciones técnicas de la casa comercial (IDEXX® Brucellosis Serum Ab Test), para la metodología de mezclas de sueros en la cual se emplearon 10 muestras por pool a evaluar, la densidad óptica (DO) fue determinada en un lector

de Elisa Biotek LX-800 a longitud de onda de 450 nm, empleando el software de la casa comercial X-Chek 3.3 para análisis de los datos. Cada una de las mezclas fue evaluada por individual con RB y FPA. Para la prueba rápida se empleó el antígeno de RB producido por el INIA- Maracay, con una relación 1:1 de suero y antígeno, según la técnica descrita por la OIE. (OIE, 2016). La técnica de FPA se realizó con el paquete comercial de FPA-Diachemix®, en formato de tubo, para lo cual se empleó una dilución 1/100 con volumen final de 1 ml. La lectura se realizó en un lector Sentry 100- Diachemix®. Se utilizó el punto de corte el valor de delta > 20 mP para considerar positivos en FPA (Rosales *et al.* 2015). Los datos estadísticos fueron procesados con el paquete SPSS Statistics V.17, para obtener los valores de kappa, curvas ROC, sensibilidad, especificidad. El coeficiente kappa es una medida de concordancia entre dos evaluaciones categóricas, la magnitud depende del grado de concordancia y la prevalencia de la enfermedad (Moreira, 2017). Además se estimaron valores predictivos. Se consideró a la hora de hacer estas estimaciones un pool reactor a RB o positivo a FPA cuando al menos uno de los animales que conformaban el pool fue reactor a RB o positivo a FPA, considerando que no tuvo otra metodología para comparar en pool de suero.

Resultados

Al monitoreo con Elisa-I en mezclas de suero, un total 259 pools (78,96%) de los animales evaluados estaban presuntivamente seronegativos y 69 (21,04%) de los pools evaluados fueron positivos con el punto de corte indicado por el fabricante de relación muestra/control positivo (M/P) menor al 20%, a la prueba de RB un total de 27(8.23%) pools fueron reactores al menos en un integrante del pool, 301 (91.77%) pools de sueros estaban no reactores (Fig. 1).

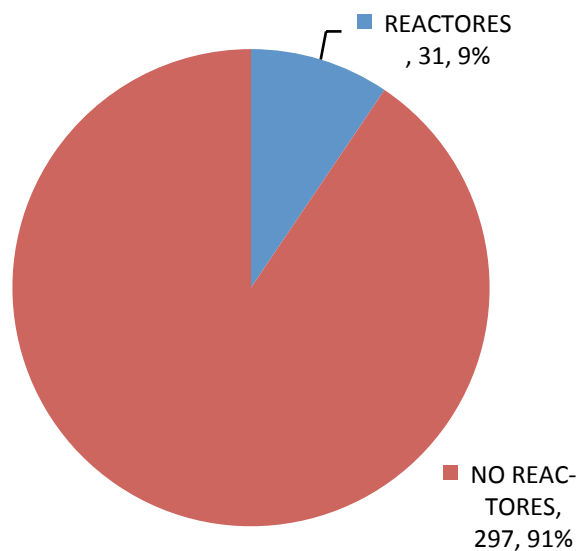


Figura 1. Resultados en porcentaje de la prueba de Rosa de Bengala.

Con FPA un total de 23 pools (7.01%) fueron seropositivos a *Brucella* sp., y 305 pools (92,99%) fueron seronegativos (Fig. 2).

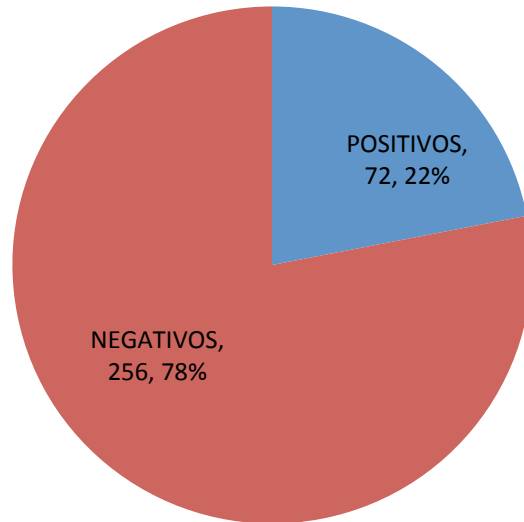


Figura 2. Resultados en porcentaje de la prueba FPA.

El área bajo la curva estimada por la curva ROC del Elisa-I pool de sueros contra FPA fue de 0.928 (Fig. 3) y para RB de 0.905.

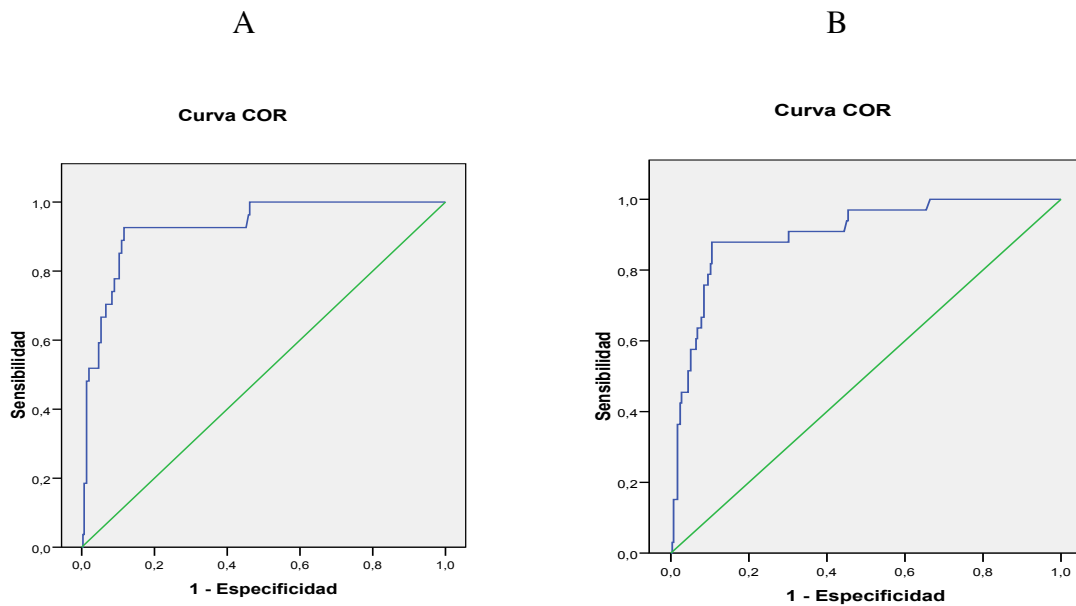


Figura 3. Curva ROC Elisa-I pool de suero contra FPA (A) y RB (B).

El valor de kappa (k) para el punto de corte indicado por el fabricante para el Elisa –I pool frente a FPA y RB pueden detallarse en la tabla 1 y 2.

Tabla 1. Valores estimados de kappa para Elisa-I pool sueros y FPA.

Cut-off	20%
VP (n=)	23
VN (n=)	256
FN (n=)	0
FP (n=)	49
Kappa	0.433
IC 95%	0.511-0.33

Tabla 2. Valores estimados de Se, Sp, VPP, VPN y κ para Elisa-I pool sueros y RB.

Cut-off	20%
VP (n=)	27
VN (n=)	252
FN (n=)	45
FP (n=)	4
Kappa	0.501
IC 95%	0.548-0.355

Discusión

El porcentaje de seroprevalencia por FPA fue cercano al 7.01 %, lo cual fue inferior a la prevalencia de bufalino en la zona de 20% empleando monitoreos con FPA (Rivera *et al.* 2016). La mayoría de las pruebas de monitoreo recomendadas por la OIE están basadas en antígeno completo de cepas lisas de *Brucella* o extractos de LPS, que comparten la cadena O del LPS con otras bacterias Gram negativas, generalmente asociado a falsos positivos (Ducrotoy *et al.* 2016). El alto porcentaje de positividad en la Elisa-I, es debido a la habilidad de la prueba para detectar bajos niveles de anticuerpos presentes (Guarino *et al.* 2001), por lo general en este tipo de pruebas hay un mayor número de falsos positivos (FP), lo cual genera mayor tiempo y costos porque deben ser confirmados (Nicola 2014).

Los índices de Kappa para Elisa-I en pool y FPA y RB, presentaron valores moderados (Landis 1997) estadísticamente significativos, lo cual coincide con valores reportados en búfalos y vacunos (Molnar *et al.* 2002, Kashiwazaki *et al.* 2012), son más altos que los descritos en búfalos

y vacunos de 0.135 (Paulin *et al.* 2012) y 0.185 (Verma 2015), pero más bajos que otros estudios que están entre 0.79 a 0.96 (Dajer-Abimerhi *et al.* 1998, Martínez *et al.* 2012). Parte de esta variabilidad en los resultados de los ensayos es la gran variedad de kits comerciales o en casa disponibles, en el caso particular del búfalo los estuches comerciales no tienen un conjugado exclusivo para la especie, esto basado en trabajos de reactividad cruzada para las cadenas livianas de bovinos con otras especies (Henning y Nielsen 1992, Molnar *et al.* 2002), por lo cual siempre queda la necesidad de realizar estudios inmunológicos para determinar la complementariedad de los anticuerpos bufalinos y los bovinos.

El uso de las curvas ROC para determinar puntos de corte, capacidad discriminadora y las tablas de frecuencias de los valores de ELISA ha sido documentado como los métodos de elección comparando con una o varias pruebas diagnosticas de referencia, para lo cual debe hacerse con los mismos sujetos y las mismas pruebas estándares, el área bajo la curva del Elisa-I en formato de pool tuvo un AUC mayor a 0.90, lo cual es un excelente indicador de la capacidad discriminadora para el Elisa-I, para la detección de anticuerpos contra *Brucella* sp, en la especie bufalina, sin embargo, en vista de que en este caso no se tuvo otra prueba estándar para usar en mezclas de sueros, los datos como sensibilidad y especificidad no serian comparados equitativamente contra pruebas individuales, razón por la que es necesario tener otros métodos para este formato de pool de muestras a la hora de hacer estas estimaciones en una población con prevalencias conocidas (Nielsen *et al.* 1996, Nielsen *et al.* 2002, Cerda y Cifuentes 2012, OIE 2016, Praud *et al.* 2016), evaluando así su comportamiento de acuerdo a la especie en estudio y la región (Fosgate *et al.* 2002, Munir *et al.* 2008, Praud *et al.* 2016). En el búfalo la FPA, el ELISA-I y el BPAT se han convertido en las pruebas con mejores desempeño a nivel mundial, siendo la RB no muy recomendada como prueba de tamizaje en esta especie (Munir *et al.* 2012, Paulin *et al.* 2012).

Conclusiones

El formato del ELISA en pool de sueros bufalinos, es una buena opción para realizar monitoreo de brucelosis bovina, siempre y cuando se establezcan los puntos de corte basados en las condiciones epidemiológicas del área objeto de estudio, la FPA se sigue comportando en esta especie como el mejor recurso para hacer monitoreo frente a Elisa-I y RB. Se sugiere continuar los estudios de seroprevalencia por regiones en esta especie, para poder establecer puntos de cortes ajustados a cada condición. Esta técnica de Elisa-I es rápida, sensible, específica y económica lo cual la constituye una buena herramienta de monitoreo de rebaños bufalinos que unida a confirmación con FPA, son valiosas herramientas para ser incluidas en el Programa de Nacional de Brucelosis Bovina venezolano.

Referencias

Abernethy DA, Menzies FD, McCullough SJ, McDowell SW, Burns KE, Watt R and Pfeiffer DU. 2012. Field trial of six serological tests for bovine brucellosis. *The Veterinary Journal*, 191(3): 364-370

- Briceño L. 1974. Historia de la Brucelosis humana en Venezuela y pequeña nota sobre una encuesta serológica en la región caraqueña (1961-1971) sobre Brucelosis. *Revista del Instituto Nacional de Higiene* 7:41
- Dajer-Abimerhi AFJ, Gutiérrez-Ruiz EJ y Zapata-Villalobos DDLM. 1998. Uso de las pruebas de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas y aglutinación con rivanol para el diagnóstico de brucelosis bovina en Yucatán, México. *Veterinaria México*. 29(2), 167
- Ducrotoy MJ, Conde-Álvarez R, Blasco JM and Moriyón I. 2016. A review of the basis of the immunological diagnosis of ruminant brucellosis. *Veterinary immunology and immunopathology*. 171: 81-102
- Fosgate GT, Adesiyun AA, Hird DW, Hietala SK and Ryan J. 2002. Isolation of *Brucella abortus* biovar 1 from cattle and water buffaloes on Trinidad. *Veterinary Record*. 151(9): 272-273
- Godfroid J, Cloeckaert A, Liautard JP, Kohler S, Fretin D, Walravens K and Letesson JJ. 2005. From the discovery of the Malta fever's agent to the discovery of a marine mammal reservoir, brucellosis has continuously been a re-emerging zoonosis. *Veterinary research*. 36(3): 313-326
- Gorsich EE, Bengis RG, Ezenwa VO and Jolles AE. 2015. Evaluation of the Sensitivity and Specificity of an Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for Diagnosing Brucellosis in African Buffalo (*Syncerus caffer*). *Journal of wildlife diseases*. 51(1): 9-18
- Kashiwazaki Y, Ecewu E, Imaligat JO, Mawejje R, Kirunda M, Kato M and Ademun RA. 2012. Epidemiology of bovine brucellosis by a combination of rose bengal test and indirect ELISA in the five districts of Uganda. *Journal of Veterinary Medical Science*. 74(11): 1417-1422
- Martínez KM y Flores CL. 2012. Comparación de las pruebas rosa de bengala y rivanol con elisa para el diagnóstico de brucelosis bovina. *REDVET - Revista electrónica de Veterinaria*. 13(2)
- Matope G, Muma JB, Toft N, Gori E, Lund A, Nielsen K and Skjerve E. 2011. Evaluation of sensitivity and specificity of RBT, c-ELISA and fluorescence polarisation assay for diagnosis of brucellosis in cattle using latent class analysis. *Veterinary immunology and immunopathology* 141(1): 58-63.
- Molnár L, Molnár É, Lima ES e Dias HL. 2014. Avaliação de seis testes sorológicos no diagnóstico da brucelose bubalina. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 22(2): 41-44.
- Moreira Zúñiga RD. 2017. Concordancia entre la prueba del anillo en leche y ELISA indirecto en el diagnóstico de brucelosis bovina. *Revista de Medicina Veterinaria*. (33): 93-101.
- Munir R, Rehman ST, Kausar R, Naqvi SM and Farooq U. 2008. Indirect Enzyme Linked Immunosorbent Assay for diagnosis of brucellosis in buffaloes. *Acta Veterinaria Brno* 77(3): 401-406
- Nardi Júnior GD, Ribeiro MG, Paulin L and Jorge AM. 2012. Brucellosis in buffaloes: a review with emphasis on official serodiagnosis. *Veterinária e Zootecnia*. 19(2):142-156
- Nicola A. 2014. The diagnosis of brucellosis-still a challenge. *Brucellosis 2014 International Research Conference*. Berlin. Germany. pp.109-112
- Nielsen K. 2002. Diagnosis of brucellosis by serology. *Veterinary microbiology*. 90(1): 447-459.
- Patiño EM. 2011. Producción y calidad de la leche bubalina. *Revista Tecnología en Marcha* 24(5): 25
- Paulin LM, Samartino LE, Conde, SB, Federsoni IS, Ferreira F, Amaku M and Ferreira Neto JS. 2012. Fluorescence polarization assay, competitive enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA-C) and indirect ELISA for the diagnosis of brucellosis in buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Ciência Rural* 42(9): 1621-1626

- Praud A, Champion JL, Corde Y, Drapeau A, Meyer L and Garin-Bastuji B. 2012. Assessment of the diagnostic sensitivity and specificity of an indirect ELISA kit for the diagnosis of *Brucella ovis* infection in rams. *BMC veterinary research* 8(1): 1
- Rahman AA, Saegerman C, Berkvens D, Fretin D, Gani MO, Ershaduzzaman M and Emmanuel A. 2013. Bayesian estimation of true prevalence, sensitivity and specificity of indirect ELISA, Rose Bengal Test and Slow Agglutination Test for the diagnosis of brucellosis in sheep and goats in Bangladesh. *Preventive Veterinary Medicine* 110(2): 242-252
- Rosales-Zambrano D, Lugo-Bueno A y Barrios-Arismendi D. 2005. Evaluación de los antígenos utilizados para el diagnóstico de brucelosis bovina en fincas lechera del Municipio Alberto Adriani del Estado Mérida. Tesis Maestría. FCV-IRAIA-UCV. Maracay, Venezuela.
- Rosales-Zambrano DV, Lugo Á, Andueza, F, López-Merino A, Morales-Estrada A e Bolívar AM. 2015. Pesquisa serológica y molecular de *Brucella* sp. en un rebaño bufalino lechero en la Cuenca del Sur del Lago de Maracaibo. *Revista de Salud Animal* 37(2): 112-117
- Sanogo M, Thys E, Achi YL, Fretin D, Michel P, Abatih E and Saegerman C. 2013. Bayesian estimation of the true prevalence, sensitivity and specificity of the Rose Bengal and indirect ELISA tests in the diagnosis of bovine brucellosis. *The Veterinary Journal* 195(1): 114-120
- Vargas FJ. 2002. Brucellosis in Venezuela. *Veterinary microbiology* 90(1-4): 39-44
- Verma AK. 2015. Comparative studies on serological and molecular diagnosis of bovine brucellosis (Doctoral dissertation, College of Veterinary Science and Animal Husbandry, UP Pt. Deen Dayal Upadhyaya Pashu Chikitsa Vigyan Vishwavidyalay Evam Go-Anusandhan Sansthan, Mathura 281001).

La cunicultura familiar en Yucatán: Una experiencia reciente

*Edwin J. Gutiérrez Ruiz¹, Abigail Vivas Matos², Jessica Loredo Estrada², Ricardo Baqueiro Alcocer², Roger Iván Rodríguez Vivas¹ y José Alberto Rosado Aguilar¹

¹Cuerpo Académico de Salud Animal, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. ²Becarios del proyecto “Mejoramiento de la calidad de vida de habitantes de Cantamayec, Yucatán mediante la producción de conejos”.

*gruiz@correo.uady.mx

Resumen

El presente trabajo fue realizado con la finalidad de determinar el potencial productivo de los conejos criados bajo condiciones de traspatio en una comunidad rural del estado de Yucatán, para lo cual fueron seleccionadas 15 familias interesadas en la producción de dicha especie. A cada familia se le proporcionó un paquete conformado por tres conejas y un semental de las razas California, Nueva Zelanda, Chinchilla o sus cruces. Se brindaron visitas de asesoría técnica cada dos semanas durante dos años. La atención de los animales se llevó a cabo por parte de las familias participantes, las cuales reportaron con ayuda de los integrantes del proyecto, los indicadores de producción y de salud (enfermedades y mortalidad). Trece de estas familias concluyeron el segundo año del proyecto, las cuales obtuvieron 169 partos y un total de 1066 conejitos nacidos, destetando 676 gazapos. En promedio por familia al año se obtuvieron 52 destetes, de estos se vendieron 32 y se engordaron 20 en promedio, presentando utilidad en la producción de \$3191.75, con una rentabilidad de 567% y un consumo de 3kg de carne de conejo por persona al año. Se reportó una mortalidad de 36.6% en lactancia (condiciones climáticas y aplastamiento), 20% en engorda (diarrea) y 10% en adultos (problemas respiratorios). La información obtenida demuestra que la producción de traspatio de carne de conejo con la participación activa de la familia en conjunto y con la asesoría técnica especializada, representa una alternativa más para la obtención de recursos económicos y de proteína de buena calidad para los individuos más vulnerables de la sociedad.

Introducción

Hoy en día el interés por los conejos como animal de compañía o fuente de alimento se ha incrementado en varias entidades de México. La carne de conejo es blanca, textura suave, poco contenido de grasa, rica en grasa poliinsaturada y omega 3 y 6. Además es baja en sodio con alto contenido de vitaminas y minerales. Todo esto la hace una de las mejores fuentes de proteína animal para el consumo humano (SAGARPA-SENASICA 2015).

México produce alrededor de 15 mil toneladas de carne de conejo y las principales explotaciones cunícolas se encuentran en mayor concentración en los estados del centro del país. En el estado de Yucatán la actividad cunícola ha sido de muy poca importancia (Olivares *et al.* 2010). De 1976 a 1982 el Gobierno del estado de Yucatán impulsó la cunicultura mediante la construcción de varias granjas de tipo comercial, que fueron pobladas con animales de razas cárnicas como California y Nueva Zelanda blanco, sin embargo, en esa época el consumo de la carne de conejo por parte de la población del Estado fue muy bajo debido a la falta de campañas de promoción para su consumo y al nulo programa de comercialización en el estado y otras regiones de México, por lo cual todas las granjas comerciales fueron cerradas. A partir del año 2000 en el estado de Yucatán se reinicia la cría del conejo a través de pequeños productores y surge una Asociación civil de Cunicultores de Mérida que desaparece en 2014, año en el cual se forma la Asociación Ganadera Local Especializada en Cunicultura de Mérida con 16 socios, obteniendo su registro oficial en octubre de 2015. Actualmente (diciembre del 2017), la asociación ya cuenta con 24 socios afiliados.

En los últimos años la SAGARPA ha impulsado la producción cunícola en Yucatán a través de programas de repoblamiento, como el de 2016 en el municipio de Mérida donde se entregaron paquetes familiares de tres hembras y un macho, con jaulas, alimento y láminas para construir un techo y el apoyo de técnicos para proporcionar asesoría a los productores. Adicionalmente para impulsar la producción cunícola, el PROGAN apoya anualmente a los productores con una cantidad de \$20 pesos por hembra (máximo de 150 hembras por productor) así como la contratación de asesorías por técnicos especialistas.

El estado de Yucatán es una entidad que requiere tener fuente de proteína animal para incrementar el nivel de vida de su población, principalmente la indígena que consta de 872 mil personas, de las cuales el 85% padece de desnutrición. Esta situación ubica a la entidad en el primer lugar nacional con mortalidad infantil por desnutrición (40 muertes de menores de cinco años al mes por cada mil nacidos), cuando la media nacional es de 27 muertes por cada mil nacidos (COPLADE 2005).

Para proveer a una población mayormente indígena de proteína de origen animal, se realizó un estudio en la comunidad de Cantamayec, Yucatán (uno de los 13 municipios más rezagados del estado de Yucatán) (COPLADE, 2005). El objetivo del presente trabajo fue determinar el potencial productivo de los conejos criados bajo condiciones de traspatio en una comunidad rural del estado de Yucatán.

Materiales y métodos

Sitio de estudio. En el municipio de Cantamayec, Yucatán, se seleccionó por conveniencia la comunidad de Cantamayec ubicada en el centro del Estado la cual tiene clima AW de acuerdo a la clasificación de Koppen (Geo México, 2017). Se seleccionaron 15 familias a través de reuniones con la población para explicarles la problemática de estudio, los objetivos y la dinámica dentro del marco de proyectos de desarrollo social. En las reuniones se concluyó que los problemas fueron la falta de trabajo, bajos ingresos económicos y falta de una buena nutrición, principalmente de proteína de origen animal de buena calidad. Ante esta situación, se les planteó como una alternativa de solución la cría de conejo, misma que la mayoría de los asistentes estuvieron interesados en trabajar con esta especie animal a través de un estudio participativo. Para iniciar el

proyecto participativo se impartieron talleres por parte de profesores y estudiantes universitarios sobre el manejo nutricional de los conejos, la reproducción, el diagnóstico y las medidas de control de enfermedades. Asimismo, se seleccionaron las fuentes de alimento para los animales mediante el uso de plantas disponibles en la comunidad.

A cada familia se le entregaron paquetes consistentes de tres conejas y un semental de razas California, Nueva Zelanda, Chinchilla y sus cruza, tres jaulas de alambre galvanizado con medidas de 60 x 90 x 45 cm y división intermedia especiales para la cría de conejos así como 20 m de malla de gallinero de 1.90 m de altura para proteger los conejos de depredadores.

Se acordó con las familias que ellos se encargarían de la atención de los animales, incluyendo la alimentación, reproducción, higiene de las instalaciones, captura de indicadores productivos y registros de manejo reproductivo.

Cada dos semanas las familias fueron visitadas para recibir asesoría técnica, para verificar y reafirmar las prácticas zootécnicas y el manejo sanitario de los animales. Para garantizar el registro de parámetros productivos a cada familia participante se le entregó un formato, que fue llenado con la ayuda del personal del proyecto. Este formato incluía información sobre aspectos reproductivos tales como fecha de monta, fecha de parto, número de crías nacidas y número de gazapos destetados. Adicionalmente se obtuvo información sobre el dinero vendido por los gazapos y el dinero invertido en la producción (alimento comercial), con la intención de determinar la utilidad y rentabilidad de la actividad, mediante el uso de las siguientes fórmulas:

Utilidad= dinero obtenido por la venta de animales – dinero gastado en la producción

Rentabilidad = utilidad / inversión X 100

También se registraron los casos de enfermedad y mortalidad de los animales, así como el número de animales consumidos por la familia.

Resultados

Producción. De las 15 familias que iniciaron, 13 continuaron hasta el final del segundo año del proyecto. De estas familias, se obtuvieron 169 partos y un total de 1066 conejitos nacidos, promediando 6.3 por camada. Se destetaron 676 gazapos promediando, cuatro destetes por camada. Durante un año en total se obtuvieron 52 destetes en promedio por familia, de estos se vendieron 32 y se engordaron 20.

Los ingresos por venta de animales fueron de \$3,755 pesos, generándose gastos de \$563.25 pesos por familia, correspondientes a la compra de alimento balanceado. La utilidad en la producción cunícola fue de \$3191.75, con una rentabilidad de 567%.

Cada familia consumió 16.8 kg de carne de conejo (16 conejos por familia), lo cual representa un consumo de 3 kg por persona al año.

Morbilidad y mortalidad

Lactancia. La mortalidad fue de 36.6% (390/1066) y las causas fueron el clima frío y aplastamiento por la madre.

Crecimiento y engorda. La mortalidad fue de 20% (52/260). La enfermedad más común fue la diarrea (22.3%, 58/260 animales), seguida de problemas respiratorios (7.7%, 20/260).

Adultos. La mortalidad fue de 10% (6/60). La enfermedad más común fue la acariosis (90%, 54/60), Seguido de problemas respiratorios (16.7%, 10/60). Adicionalmente se presentó otitis media en el 3.3% de los animales (2/60), los cuales fueron sacrificados debido al deterioro que presentaron. Las acariosis fueron tratadas exitosamente mediante la aplicación de ivermectina subcutánea a dosis única de 200 mcg x kg de peso vivo.

Discusión

Bajo las condiciones del traspatio con un manejo poco tecnificado de los animales se obtuvo un promedio de 6.3 gazapos por camada, indicador que está por debajo de los parámetros reportados en la cunicultura comercial con valores de 8-9 gazapos (González-Redondo y Caravaca-Rodríguez 2007). Existen diferentes estudios en los que se reporta que la alimentación, temperatura y humedad ambiental son las principales causas de un bajo número de crías al nacimiento (Depres *et al.* 1996, Ponce de león *et al.* 2002). Las condiciones preponderantes en el traspatio de la comunidad de Cantamayec han sido de temperaturas elevadas, alcanzando los 35°C por lo menos durante la mitad del año. Estas temperaturas impactan negativamente la fertilidad y prolificidad en los conejos. Aunado a lo anterior están las condiciones de alimentación que se basaron hasta en un 70-80% en vegetación nativa de la región con un aporte bajo y no constante de alimento comercial para conejo.

El promedio de conejos destetados fue de 4, también por debajo de lo recomendado para la producción comercial que indica que se deben destetar por lo menos 6 en promedio (González-Redondo y Caravaca-Rodríguez 2007), pero mejor que lo reportado por Ehioubu *et al.* (1997) en Nigeria con solo 3.2 destetados en promedio. Este indicador también es afectado por la alimentación recibida por la madre, la que fue considerada de baja calidad, también por recibir principalmente vegetación de la región con poco consumo de alimento balanceado comercial (McNitt *et al.* 2013).

Las familias participantes en el proyecto consumieron 16.8 kg al año con consumo por persona de 3 kg al año. Este consumo está por encima del consumo *per capita* nacional de carne de conejo que es apenas de 40 g. El consumo *per capita* de 3 kg representa 4.8% del consumo anual de carne por persona en México, que de acuerdo a la SAGARPA (2012) fue de 63 kg, resultando un buen aporte a la dieta de las familias que participaron en el proyecto. Este consumo se pudo lograr gracias la intensa labor de difusión sobre la calidad de la carne de conejo, así como en talleres de preparación de guisos de la región y degustación de la carne por parte de los integrantes del proyecto.

Por otra parte la acariosis es un problema común en conejos adultos y las prevalencias reportadas varían de 12% (Darzi *et al.* 2007) a 23.6% (Prakah *et al.* 2017), estos estudios fueron realizados en momentos puntuales, mientras que en el presente estudio la observación de la enfermedad se registró durante el período de estudio. El tratamiento único aplicado a los conejos con ivermectina tuvo una eficacia de 100% al observar que todos los animales se recuperaron de la dermatitis (Jana *et al.* 2004, Panigrahi y Gupta 2013). Los problemas respiratorios, ocasionados principalmente por cambios bruscos de temperatura fueron los que ocuparon el segundo lugar en

este estudio, diversos autores concuerdan en que estos problemas causados principalmente por virus y bacterias son comunes en los conejos (Ronald *et al.* 1983, Gergis *et al.* 1992). Por último, la otitis media, generalmente causada por bacterias como *Pasteurella* spp, es común en conejos lo que es favorecido por la coinfección con ácaros que afectan el canal auditivo de los conejos (Flatt *et al.* 1977).

La mortalidad reportada en este estudio para la etapa de lactancia fue de 36.6%, la cual se considera superior a lo recomendado por diversos autores (Rashwan y Marai 2000), quienes reportan mortalidades de 5.2% (Rashwan *et al.* 1997), 11% (Depres *et al.* 1996) y 28.9% (Ehioubu *et al.* 1997). Sin embargo la mortalidad reportada en este estudio fue menor a la registrada por Ponce de León *et al.* (2000), quienes encontraron valores superiores a 50.7% en esta etapa. En este estudio, las causas más comunes de mortalidad se relacionaron a las condiciones de alojamiento (techos improvisados con materiales disponibles y sin paredes, aunado a la falta de experiencia de trabajo con la especie lo que ocasionó fallas en el manejo, como cubrir a los gazapos en días en los cuales la temperatura alcanzó menos de 20°C, la cual según Rashwan y Marai (2000) puede ocasionar la muerte de gazapos recién nacidos por su incapacidad de regular su temperatura, aunado al hecho de que algunas conejas no se quitaron pelo para proteger a los recién nacidos y debido a desconocimiento y/o falta de experiencia por los cunicultores, no le proporcionaron algún material a la coneja que cumpliera la función del pelo para mantener calientes a las crías. Otra causa de mortalidad fue el aplastamiento por parte de las madres, esto se debió principalmente a la naturaleza nerviosa de esta especie y al hecho de que los traspacios son albergue de diferentes especies animales como aves, perros, cerdos, etc. y el lugar de diversión y juego para los menores de la casa y sus amigos los cuales pueden asustar a las conejas y hacer que entren intempestivamente a los nidos aplastando a sus crías.

En animales del destete al finalizado, la mortalidad cruda fue de 20%, de acuerdo a los productores la diarrea fue la causa más importante lo que es consistente con lo reportado por diferentes autores como la causa preponderante en esta etapa (Percy *et al.* 1993, Rahwan y Marai 2000, Tudela 2008). La mortalidad atribuida a problemas respiratorios fue de 7.7%, de acuerdo a lo reportado por diferentes investigadores esto es lo que podría esperarse. Es de notar que la información sobre causas de mortalidad fue proporcionada por los participantes y de forma subjetiva. En el caso de las diarreas el signo clínico es evidente aunque podría existir casos de enteritis fatales sin la presencia de signos clínicos, lo pudiera confundir en el momento de diagnóstico de la causa de enfermedad. Los porcentajes de morbilidad atribuidos a problemas digestivos (22.3%) y problemas respiratorios (7.7%) están de acuerdo a lo reportado por otros investigadores (Gergis *et al.* 1992, Rashwan y Marai 2000).

En conejos adultos la mortalidad fue de 10% que está por debajo a los parámetros esperados para la especie, en Europa va de 22 a 48% anualmente (Azard 2006, Rosell y de la Fuente 2009), esto probablemente se debió al cuidado especial que recibieron, además de la ubicación de los alojamientos en el traspacio de la casa que favorecieron a un ambiente fresco como por ejemplo colocarlos bajo los árboles. Además las familias tuvieron el cuidado de proteger a los animales de las corrientes de aire a través de cortinas naturales o artificiales. Las causas de mortalidad reportadas están de acuerdo a lo mencionado por diversos investigadores (Gergis *et al.* 1992, Rashwan y Marai 2000).

Conclusión

La información obtenida en este estudio demuestra que la producción cunícola en el sistema de traspatio por familias campesinas es una alternativa más para la obtención de recursos económicos y proveer de proteína de buena calidad para los individuos más vulnerables de la sociedad.

Agradecimientos

A la Fundación Kellogg y a la Unidad de Proyectos Sociales de la Universidad Autónoma de Yucatán por el financiamiento y apoyo para la realización de este proyecto.

Referencias

- Azard A. 2006. Caractérisation des systèmes de production cunicole français et perspectives d'évolution. *Cuniculture Magazine* Vol 33: 78-85
- COPLADE. 2005. Regionalización del Estado de Yucatán, Perfil Geoestadístico, Secretaria de Planeación y Presupuesto, Gobierno del Estado de Yucatán.
- Darzi MM, Mir MS, Shahardar RA and Pandit BA. 2007. Clinicopathological, histochemical and therapeutic studies on concurrent sarcoptic and notoedric acariosis in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Veterinary Arhiv Journal* 77:167-175
- Depres E, Theau-Clement M and Lorvelec O. 1996. Effect of the genotype, day length, season and physiological stage on the reproductive performance of doe rabbit reared in Guadalupe. *World Rabbit Science* 4:181
- Ehiobu NG, Utim A and Gwaza SD. 1997. Some observations on reproductive performance of rabbits obtained in semi-humid tropical conditions in Nigeria. *World Rabbit Science* 5:47
- Ferraz JBS, Johnson RK and Eler JP. 1991. Breed and environmental effects on reproductive traits of Californian and New Zealand White rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 14:172
- Flatt RE, Deyoung DW and Hogle RM. 1977. Suppurative otitis media in the rabbit: prevalence, pathology, and microbiology. *Laboratory Animal Science* 27 (3):343-7
- Geo-México. 2017. <http://geo-mexico.com/?p=9512>
- González-Redondo P y Caravaca-Rodríguez FP. 2007. Producción de conejos de aptitud cárnica. En: *Sistemas de Producción Animal en el siglo XXI*. Eds. Caravaca-Rodríguez FP. González-Redondo P. Universidad de Sevilla, España. pp 379-393
- Jana PS, Guha C, Saha SB, Biswas U, Datta S and Baksi S. 2004. Clinico-pathological and therapeutic studies on natural psoroptic acariosis in rabbits. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine* 2(2): 155-158
- McNitt JI, Lukefahr SD, Chekee PR and Patton NM. 2013. *Rabbit Production*, 9 a Ed. CABI. pp: 249-257
- Panigrahi PN and Gupta AR. 2013. Therapeutic Management of concurrent Sarcoptic and Psoroptic Acariosis in Rabbits. *Intas Polivet Journal* 14 (II): 319-321
- Percy DH, Muckle CA, Hampson RJ and Brash ML. 1993. The enteritis complex in domestic rabbits: A field study. *Canadian Veterinary Journal* 34:95-102

- Ponce de León R, Guzmán G, Quesada ME, Mora M and Febles M. 2000. Reproductive performance of four rabbit breeds with concentrate: forage diets in the subtropics. 7th World Rabbit Congress. Vol A: 475
- Prakash MA, Soundararajan C, Nagarajan K, Tensingh Gnanaraj PV and Saravanakumar R. 2017. Sarcoptic mange infestation in rabbits in an organized farm at Tamil Nadu. *Journal Parasitology Disease* 41(2):429-432
- Rashwan AA, Yamani KA and Abd El-Ghani AI. 1997. Performance of 3 rabbits strains and their reciprocal crosses in Egypt during summer. *World Rabbit Science* 5:55.
- SAGARPA. 2012. <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/jalisco/boletines/Paginas/B0502012.aspx>
- SAGARPA-SENASICA. 2015. Manual de Buenas Prácticas de Producción de Carne de Conejo. <http://sistemaproductocunicola.org.mx/descargas/ManualdeBuenasPracticadeproducciondeCarnedeConejo.pdf>
- Tudela F. 2008. Producción de conejos con restricciones alimentarias. Memorias XXIII symposium de ASESCU, Calahorra, España. pp 14-21

Las avispas sociales (Hymenoptera - Vespidae): aliadas incomprendidas

Alejandra González Moreno¹ y *Jorge L. Leirana Alcocer²

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Conkal. ²Cuerpo Académico de Ecología Tropical, Departamento de Ecología Tropical, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán.

*jleirana@correo.uady.mx

Resumen

A menudo concebidas como dañinas, las avispas juegan un papel importante en los ecosistemas. En este trabajo se describe la clasificación, biología y posible utilidad de algunas avispas comunes de Yucatán. Las avispas “verdaderas” pertenecen a una familia zoológica llamada Vespidae, que junto con Formicidae (hormigas) y Apoidea (abejas) entre otras, están dentro del orden Hymenoptera. Algunas avispas se han usado en el control de plagas de cultivos comerciales, el monitoreo de metales pesados en las ciudades y en la búsqueda de nuevas drogas para combatir tumores cancerosos. El conocimiento de esta familia de insectos en Yucatán es escaso, perteneciendo casi todos los trabajos a un solo grupo taxonómico. Hace falta generar información sobre los factores ambientales que determinan su distribución, abundancia, riqueza y composición y cuáles son las especies de las que se alimenta y qué especies se alimentan de estas. Con este conocimiento, las avispas se pueden usar como controladores de plagas tal como se hace en otros países. También, urge divulgar la utilidad e importancia de esta familia, ya que sólo en circunstancias muy específicas se le puede considerar peligrosas; sin embargo, las avispas siempre presta servicios muy relevantes para los ecosistemas y agroecosistemas.

Introducción

La palabra avispa suele ser asociada con peligro, inutilidad o plaga. Sin embargo, las avispas tienen un papel de vital importancia en los ecosistemas terrestres. Muchas alimentan a sus larvas con otros insectos y son una fuerza reguladora de sus poblaciones (Speight *et al.* 2008) por lo que han influido en la evolución de sus presas (Richter 2000). También, las avispas polinizan algunas plantas y solamente cuando el ser humano las introduce a nuevas regiones biogeográficas pueden tener efectos perjudiciales en la biota nativa (Beggs 2001). En este trabajo se describe la clasificación, biología y posible utilidad de algunas avispas comunes de Yucatán (para un listado sistematizado de las especies reportadas para el estado consultar los trabajos de Vanoye-Eligio *et al.* 2014 y 2015).

Nombre y clasificación de las avispas neotropicales

El objetivo de darle un nombre científico a los seres vivos es para facilitar que cualquier persona pueda reconocer la información publicada alguna vez sobre tales seres. En su nombre y clasificación está codificado lo que hasta este momento se sabe de la evolución, parentesco, genoma y funciones ecológicas y fisiológicas del organismo en cuestión.

La primera información que se recupera al identificar una especie es su taxonomía, que a su vez se basa (en teoría) en su relación filogenética o de parentesco con las demás especies. Las avispas son insectos (Clase Insecta) con tres pares de patas y en general dos pares de alas, los insectos son el grupo de organismos más abundante y diversificado del planeta. De todos los órdenes de esta clase, Hymenoptera es el orden al que pertenecen las avispas (Speight *et al.* 2008) pero también pertenecen las familias Formicidae (hormigas) y la Superfamilia Apoidea (que contiene a las abejas silvestres y melíferas).

Aunque muchos himenópteros reciben el nombre común de “avispa”, existe la familia Vespidae o “avispas verdaderas”, de las que se tratarán en este trabajo. Estas se distinguen por su simetría aparentemente perfecta, su cuerpo esbelto y su estrecha “cintura” (Figs. 1 y 2) y en la mayoría de los casos, sus hábitos sociales.



Figura 1. Polistinos (Familia Vespidae) en su nido. La avispa introduciendo la cabeza en una celdilla probablemente está alimentando una larva. Fotografía propia de los autores ©.

En las zonas tropicales de América, las subfamilias más dominantes de avispas verdaderas son las papeleras Polistinae (Noll y Gomes 2009) y las alfareras Eumeninae (Hunt 2007). Algunos géneros de los véspidos comunes en Yucatán son los géneros *Polistes* (Fig. 1), *Polybia*, *Chartergus* y *Brachygastra* (Fig. 2) entre otros (Vanoye-Remigio *et al.* 2014).

Ciclo de vida de algunos véspidos neotropicales

Las avispas de la subfamilia Polistinae y tribu Epiponini, a la que pertenecen los géneros *Polybia* y *Brachygastra*, fundan los nidos a partir de un enjambre compuesto de una o muy pocas hembras fecundadas (ginas o futuras reinas) y decenas a centenares de hembras no fecundadas (obreras). En esta tribu es frecuente que las obreras y las reinas no puedan distinguirse por su morfología externa y que las diferencias estén más bien en su conducta y fisiología, además en muchos casos las obreras pueden convertirse en reproductoras en ausencia de reinas en el nido (Beggs 2001). Las reinas se dedican a producir huevos, las obreras se encargan de la construcción y mantenimiento del nido, alimentación de las larvas y recolección de alimentos y materiales de construcción (Beggs 2001).

Cuando los nidos son muy grandes y tienen suficientes individuos, algunas reinas seguidas de varias obreras pueden emigrar (enjambrear) para fundar una nueva colonia (Hunt 2007). En el caso de que toda la colonia enjambre, por destrucción del nido o por escasez de recursos en el territorio actual, se daría la enjambrazón migratoria (Beggs 2001).

En la tribu Polistini (Fig. 1), en la que se encuentra el género *Polistes*, los nidos se fundan por una o varias hembras, de las cuales todas tienen la capacidad reproductora. En algunas especies los nidos consisten en colonias en las que todas las hembras participantes pueden producir descendencia (Hunt 2007). También en la tribu Polistini se puede dar el caso de que la hembra fundadora construya las primeras celdas del nido, ovoposite dentro de ellas y se ocupe de cuidar y alimentar a las primeras larvas. Al desarrollarse las larvas, los primeros individuos en llegar a la adultez se convierten en “ayudantes” que se dedican a ampliar el nido, a coleccionar alimento y a cuidar a las siguientes hijas de la primera hembra, que vienen a ser sus hermanas. En este caso, aunque existe una jerarquía reproductiva, cualquiera de las hembras subordinadas puede convertirse en reproductora, migrar a otros territorios y fundar nuevos nidos (Hunt 2007).

Ecología de los véspidos

Las avispas adultas obtienen su energía principalmente del néctar de las flores y de otros líquidos de origen vegetal, como la savia o los segregados por los frutos dañados. También se pueden alimentar de las secreciones azucaradas producidas por algunos insectos fitófagos como los pulgones, y en algunos casos ésta puede ser su fuente principal de carbohidratos. Otras especies de la familia aprovechan los líquidos azucarados producidos por los humanos, como las bebidas gasificadas (Beggs 2001).

Las obreras pueden funcionar como polinizadoras, aunque no llegan a ser tan importantes en esta función como las abejas, sus parientes cercanos. Aun así, existen varias especies vegetales que dependen en gran medida de las avispas para reproducirse (Proctor *et al.* 1996).

Las larvas de la mayoría de los véspidos son alimentadas con proteína animal, de manera tal que los adultos tienen que cazar activamente otros insectos (p.ej. larvas de lepidópteros, himenópteros y dípteros, entre otros), para la continua producción de nuevos individuos en el nido (Richter 2001). Esto las convierte en un elemento controlador de poblaciones de insectos fitófagos (Fernandes *et al.* 2010) y pueden prevenir que se vuelvan plagas (Speight *et al.* 2008, López *et al.* 2013); sin embargo, cuando alguna plaga aumenta de manera abrupta su población, hay que recurrir a otros medios de control (Speight *et al.* 2008).

Muchas de las presas son demasiado grandes para que una obrera las pueda transportar hasta el nido, de manera que muchas veces tiene que utilizar sus mandíbulas para fragmentarla en trozos con el volumen y peso ideal para ser acarreada en vuelo. Se ha descrito que en algunas especies las obreras no solo fragmentan la presa, sino que la mastican hasta formar una masa amorfa de tejido, con la que forman un “paquete”, al elaborar esta papilla el adulto puede ingerir cantidades de la hemolinfa de la presa, que le sirve como fuente de energía (Hunt 2007).

Según Hunt (2007), los véspidos adultos solo pueden alimentarse de líquidos o de partículas sólidas muy pequeñas, de manera que dependen principalmente del néctar, la hemolinfa de las presas y otros líquidos con nutrientes disueltos. Las obreras que permanecen en el nido cuidando y alimentando a las larvas cuentan con otra fuente de alimento: de vez en cuando pueden estimular a las larvas para que secreten un tipo de saliva que es muy rica en nutrientes y que es aprovechada por estas adultas para sus funciones metabólicas.

En épocas de escasez, cuando las obreras cazadoras y recolectoras no traen suficiente alimento al nido, las “niñeras” pueden sobre explotar la saliva de las larvas, retrasando su desarrollo y disminuyendo sus tasas de sobrevivencia e incluso si completan su desarrollo producirán adultos más pequeños. Cuando la escasez es extrema, las larvas son un alimento lícito y son víctimas del canibalismo de las adultas de su misma colonia (Hunt 2007).

Las avispas con una estructura social más compleja, como las de la tribu Epiponini presentan una división de las labores. Hay individuos encargados de la construcción y mantenimiento del nido, otros encargados de cuidar y alimentar a las larvas, están las recolectoras y desde luego las reinas que se encargan de producir los huevos. Dentro de las recolectoras existen aún más subespecializaciones, ya que hay las que principalmente colectan néctar, las que colectan agua, las que acarrean las fibras vegetales para construir el nido y las que cazan las presas necesarias para alimentar a las larvas (Richter 2000).

Como colectivo las avispas pueden ser depredadoras generalistas, sin embargo, cada individuo tiende a forrajear preferentemente en los sitios y recursos en los que tuvo éxito anteriormente, de manera tal que se puede observar cierta especialización individual para cierto tipo de ambiente o de recurso. Así, en estos himenópteros existe una cierta capacidad de aprendizaje, como el observado en las abejas sociales (Richter 2000).

Las obreras cazadoras y recolectoras almacenan el material colectado en un órgano con forma de bolsa cerca de la boca, llamado buche, para posibilitar su transporte. Al llegar al nido lo regurgitan directamente en la boca de las obreras encargadas de su almacenamiento o la alimentación de las crías. Las obreras que cuidan a las larvas regurgitan el alimento en la boca, aunque en algunas especies en vez de usar este método de alimentación directa, las obreras solo dejan a su alcance un “paquete” de alimento formado con los tejidos de una presa previamente “malaxada” (triturada y amasada con las mandíbulas). Las obreras que colectan agua y fibra la ceden a las constructoras, el ritmo de trabajo de las colectoras lo marcan las necesidades de las constructoras (Hunt 2007).

Aunque posean un aguijón y muchas especies no dudan en usarlo para defender su nido, las avispas pueden ser consumidas por aves, hormigas e insectos parasitoides entre otros. Las larvas del nido son el botín más buscado, pues son un delicado manjar incluso para los seres humanos. Hay véspidos que poseen defensas químicas para repeler el ataque de hormigas y otros insectos. En el género *Polistes*, cuyos nidos se unen al sustrato por un delgado pedicelo (Fig. 1), este pedicelo es embebido de una sustancia que desalienta el ataque de hormigas carnívoras. En general los nidos más vulnerables al ataque de depredadores son los que por alguna razón tienen pocas obreras, ya sea porque están iniciando o porque han perdido demasiados miembros debido a la escasez de recursos o al ataque de depredadores o enfermedades (Beggs 2001).



Figura 2. *Brachygastra* sp. fotografía propia de los autores ©.

Muchas especies de avispas sociales son especies invasoras muy efectivas. Las especies invasoras son especies no nativas de un ecosistema o comunidad, pero que al ser introducidas son muy exitosas y se reproducen y adaptan muy bien a su nuevo hogar. Por lo general las especies invasoras tienen graves efectos ecológicos, en especial si las invasoras son especies depredadoras, ya que se alimentan de presas que al no haber evolucionado en su presencia no tienen las defensas necesarias para sobrevivir (Beggs 2001). Algunas de las características hacen que los insectos sociales sean invasores muy efectivos son (Moller 1996):

- La capacidad de las reinas de almacenar semen de varios machos: De esta manera, basta con transportar una sola hembra fecundada y algunas obreras a un hábitat nuevo para que ésta tenga

- la oportunidad de fundar una nueva población. Además, el hecho de que el semen sea de varios machos disminuye los problemas de depresión por endogamia y el “efecto fundador” (homogeneidad genética), que son importantes obstáculos cuando se inicia una nueva población a partir de pocos progenitores.
- La división de labores hace que la colonia sea muy eficiente en la exploración y explotación de nuevas fuentes de recursos. Por tanto, aunque la colonia funcione como un “superorganismo” generalista, cada individuo se puede especializar en un tipo de recurso de manera que alcanza una alta eficiencia de forrajeo, en este sentido la colonia tiene lo mejor de dos mundos. La colonia es un competidor formidable y pone en desventaja a cualquier organismo “unitario” o solitario que tenga requerimientos ecológicos similares.
- Los insectos sociales son capaces de almacenar alimento y otros recursos en las épocas de bonanza para sobrevivir las estaciones o meses de baja productividad. Además, cuando una colonia se subdivide en otras nuevas, la colonia “hija” inicia con recursos (alimento, obreras, reinas) que disminuyen el riesgo de perecer mientras se consolida y adapta a su nuevo ambiente. Esto es importante cuando la población inicial comienza a expandirse dentro de nuevos territorios.
- Capacidad de defensa: las avispas, las abejas melíferas europeas, las termitas y las hormigas defienden agresivamente sus nidos contra depredadores o competidores potenciales que se encuentren a cierta distancia. Muchos depredadores o potenciales competidores nunca han estado antes en contacto con estos invasores y no son capaces de repeler su agresión con éxito.
- Muchas especies invasoras están adaptadas a los ambientes modificados por los humanos. Así, no se ven perjudicadas por la modificación del hábitat original y además son capaces de explotar los recursos producidos por las actividades humanas. Muchas especies de véspidos construyen sus nidos en edificios, puentes y otras estructuras artificiales y colectan carbohidratos de alimentos industrializados como refrescos y dulces.

Es por esto que hay que tener cuidado de no introducir inadvertidamente organismos no nativos al importar productos agrícolas o forestales a otro país.

Importancia científica de los véspidos

Los véspidos han sido de modelo para el estudio del comportamiento social, ya que en esta familia se presentan diferentes formas de socialización desde la asociación de una sola hembra con sus crías hasta la formación de grandes colonias con una organización semejante a la de las abejas melíferas y hormigas (Hunt 2007, Ayala y Meléndez 2017).

Una especie nativa de Brasil, *Polybia paulista*, produce un veneno que ataca las células de algunos tipos de cáncer sin afectar las células normales (Leite *et al.* 2015). Los véspidos también han formado parte del arsenal biológico usado para controlar plagas tanto en viveros cerrados, como en campos de café y algodón de Sudamérica (Richter 2000). Incluso se ha estudiado el con

tenido de plomo en el material de los nidos como indicador de la distribución espacial de la contaminación por plomo de ciudades de Italia (Urbini *et al.* 2006).

Perspectivas

Los véspidos de la Península de Yucatán están poco estudiados. La mayoría de los trabajos publicados son posteriores a 2013 y realizados por el mismo grupo de expertos (Vanoye-Eligio *et al.* 2014, 2015, Ayala y Meléndez 2017). Esto es alarmante, tomando en cuenta su importancia ecológica y su potencial como controladores de plagas, indicadores de contaminación ambiental (Urbini *et al.* 2006), indicadores de la biodiversidad de los ecosistemas (Hunt 2007) y fabricantes de medicamentos contra el cáncer.

Se conoce poco su distribución y diversidad en la Península. En la figura 3 se puede observar que salvo por Campeche, hay escasos datos disponibles de la localización de las especies en varias áreas naturales protegidas (datos gbif.org fecha de consulta 10 /09/ 2017, mapa de elaboración de los autores usando easymapmaker.com).

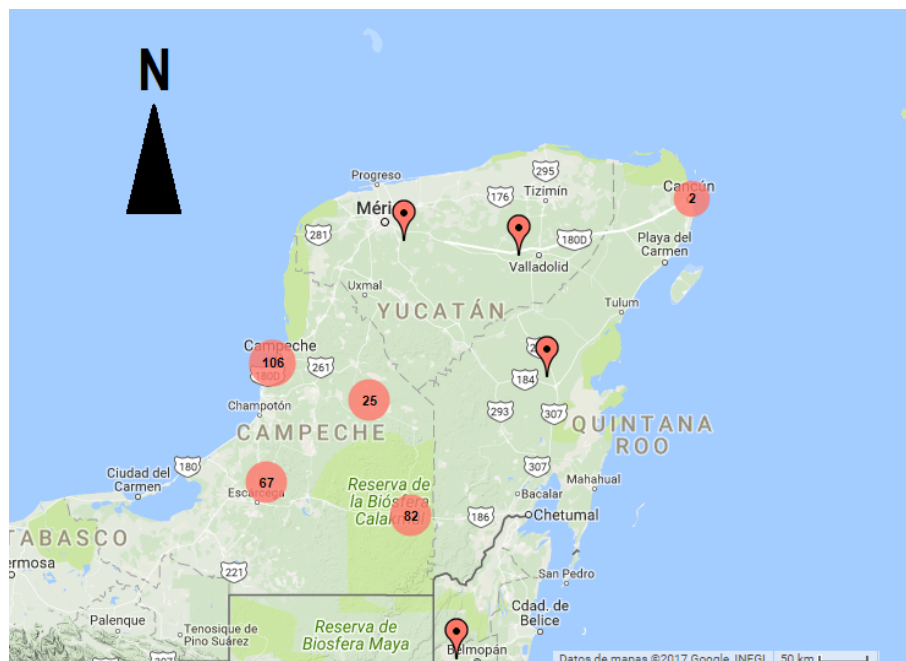


Figura 3. Registro de la localización geográfica de ejemplares registrados de la familia Vespidae en la Península de Yucatán. Los números indican el número de ejemplares, marcadores sin número indican un solo ejemplar. Los datos para el mapa se tomaron de gbif.org (organismos) y easymapmaker.com (mapa). El mapa se puede consultar en:

<https://www.easymapmaker.com/map/vespidossocialespeninsulayucateca#page-6>

Para ser usados como arma biológica contra plagas, o para prevenir que ataque especies benéficas se tienen que documentar qué factores determinan la presencia de avispas, cuáles son las especies que usa como presas y cuáles son sus límites y necesidades fisiológicas (Fernandes *et al.* 2010). También se requiere describir cuáles son los depredadores y patógenos que atacan sus nidos. Por último, es urgente educar al público sobre los beneficios que las avispas aportan, que seguramente sobrepasan los inconvenientes que pueden ocasionar. La mayoría de las avispas sociales más comunes en Yucatán solamente son peligrosas para las personas alérgicas o muy sensibles o para niños pequeños y mascotas, Además, no tienen la tendencia a atacar masivamente a menos que alguien se acerque demasiado a sus nidos, los cuales en gran proporción son construidos en sitios inaccesibles. Estos insectos de ninguna manera son plagas y sólo deben retirarse sus nidos cuando signifiquen un riesgo real y cotidiano. La mayoría de los humanos adultos están capacitados para huir o soportar unos cuantos piquetes de estas aliadas, una pequeña molestia a cambio de todos los servicios que aportan.

Referencias

- Ayala BR y Meléndez RV. 2017. Familia Vespidae. En: Cibrián TD (Ed.). Fundamentos de Entomología Forestal. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México, México. pp. 326-331.
- Beggs J. 2001. The ecological consequences of social wasps (*Vespula spp.*) invading an ecosystem that has an abundant carbohydrate resource. *Biological Conservation*. 99: 17-28.
- Fernandes FL, Sena FME, Picanco MC, Geraldo GC, Demuner AJ and Silva R. 2010. Coffee volatiles and predatory wasps (Hymenoptera: Vespidae) of the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. *Sociobiology* 56: 455-464.
- Hunt J. 2007. The evolution of social wasps. Oxford University Press. U.K.. 259 pp.
- Moller H. 1996. Lessons for invasion theory from social insects. *Biological Conservation*. 78: 125-142
- Proctor M, Yeo P and Lack A. 1996. The natural History of Pollination. Harper Collins Publisher. UK. 480 pp.
- Richter MR. 2000. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) Foraging behaviour. *Annual Review of Entomology*. 45:121–150.
- Speight MR, Hunter MD and Watt AD. 2008. Ecology of Insects: Concepts and Applications. Wiley-Blackwell. India. 628 pp.
- Urbini A, Sparvoli E and Turillazzi S. 2006. Social paper wasps as bioindicators: a preliminary research with *Polistes dominulus* (Hymenoptera Vespidae) as a trace metal accumulator. *Chemosphere* 64 697–703
- Vanoye EM, Meléndez RV, Ayala BR, Navarro AJ and Delfín GH. 2014. Predatory Wasps (Hymenoptera) of the Yucatan Peninsula. *Southwestern Entomologist*, 39(3): 635-646.
- Vanoye EM, Meléndez RV, Ayala BR, Navarro AJ y Delfín GH. 2015. Avispas depredadoras de áreas naturales protegidas del estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Fecha de consulta: 10/05/2016 en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2015.04.037>

Caracterización de la ganadería bovina en la zona centro de Yucatán

*Jorge Santos Flores¹, Gabriela Molina Canul¹, Luis C. G. Cantón Castillo² y Alan García Lira²

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias y ²Campus de Ingeniería y Ciencias exactas, Universidad Autónoma de Yucatán.

*sflores@correo.uady.mx

Resumen

En este estudio se aplicó un cuestionario estructurado a una muestra del 10% de productores de ganado bovino de la zona centro del estado de Yucatán en México, cuyo objetivo fue registrar las características de los sistemas de producción como referencia para la toma de decisiones en las políticas de desarrollo ganadero. Destaca la amplia variabilidad en el tamaño y en la población animal de los predios ganaderos, así como en el manejo (alimentario, sanitario y otros) para los animales y por ello es amplia la variación en el comportamiento productivo y reproductivo. En la mayoría de los casos, el margen bruto calculado es negativo lo que representa una pérdida financiera en el sistema. Debido a la amplia variación entre las características de los predios ganaderos, la política de desarrollo se debe basar en el estudio particular de cada predio para estimar su potencial productivo, orientación de la finalidad zootécnica y eventual beneficio económico.

Introducción

En la actualidad existe cada vez mayor competencia y restricción de recursos de toda índole, resaltan la necesidad de la búsqueda constante de optimización de recursos en todas las actividades productivas. En las actividades agropecuarias el compromiso es mayor, ya que cada vez hay menor disponibilidad de recursos primarios, mayor legislación en el uso racional de los recursos naturales, mayor competitividad global en la comercialización de productos y menor disponibilidad de recursos financieros para apoyar el desarrollo productivo y en consecuencia su competitividad.

El apoyo al desarrollo de las actividades agropecuarias ha sido un asunto importante de la política del gobierno del estado de Yucatán. Sin embargo, abogando por la optimización de los recursos, la política del gobierno se centra en la identificación de los sistemas productivos exitosos para que con el apoyo financiero apropiado se mantenga su desarrollo. En consecuencia, en 2010 la Unión Ganadera Regional de Yucatán solicitó la participación del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) una caracterización de los sistemas de producción de bovinos en la Zona Centro de Yucatán para identificar

claramente aquellos sistemas de producción que sean los más idóneos de ser apoyados y lograr un desarrollo exitoso, y que sirva para la toma de decisiones en la orientación de programas de producción específicos para aplicar los recursos financieros disponibles. Tal estudio representó para el CCBA la oportunidad de disponer de información local actualizada para utilizarla en sus actividades de docencia e investigación. Estudios de características similares fueron publicados por Segura (1980) y Santos y Anderson (1995) los cuales ya datan de varias décadas atrás.

La información derivada del presente estudio tiene amplia aplicación en enseñanza de la zootecnia y administración de empresas ganaderas de bovinos; y en la investigación, sirve para orientar los tópicos correspondientes a cada una de las disciplinas que se describen (pastos y forrajes, nutrición, reproducción, salud animal). Así, el objetivo de este trabajo es caracterizar la ganadería bovina en la zona centro de Yucatán.

Materiales y Métodos

Se aplicó un cuestionario formal a 137 socios (10% del total) de la Unión Ganadera Regional de Yucatán (UGRY). El cuestionario consideró 102 ítems (ver Anexo 1) y se aplicó de septiembre a noviembre de 2010. Los resultados se presentan en tablas de acuerdo con los siguientes rubros: 1) Datos del rancho y del propietario, 2) Inventario de animal y razas, 3) Prácticas de manejo, 4) Indicadores productivos, 5) Aspectos generales y 6) Análisis financiero. El valor de los indicadores productivos y reproductivos fue estimado por el productor con base en los eventos observados al respecto. Se analizaron los datos promedio y los valores máximos y mínimos, así como de distribución porcentual, según sea el caso. Para el análisis financiero se calculó el Margen Bruto (Ingreso-Costos Variables).

Resultados

1. Datos del rancho y del propietario. La mayoría de los productores no registra su predio ganadero ante las instancias gubernamentales (Tabla 1). La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) dispone que para recibir apoyos del Programa de Fomento Ganadero (PROGAN) se debe contar con cédula. El registro ganadero es un requisito para realizar movilización de animales, ya sea por venta a otro productor o para rastro. Esta es una situación legal importante ya que el Padrón Nacional Ganadero concentra el registro de las Unidades de Producción Pecuarias (UPP) de todas las especies de interés pecuario y también porque es necesario estar registrado en el Padrón para tener acceso a apoyos de la SAGARPA. Este sistema se diseñó para contar con una base de datos donde se archiva información de dichas UPP, así como de sus propietarios en todo el país, para contar con un inventario actualizado de las especies de interés, así como de datos básicos de los predios y propietarios. El registro consiste en la asignación de una clave única a nivel nacional que bajo ninguna circunstancia es repetida. Lo que es más común entre los productores, es su membresía ante su asociación ganadera local (Tabla 2).

El tipo de propiedad de los predios ganaderos está dividida en ejidal y privada (Tabla 3). Solamente el 26% de los productores está legalmente constituido en alguna organización (Tabla 4).

Tabla 1. Porcentaje de productores que cuentan con Cédula PROGAN y registro ganadero.

	Número de productores	Porcentaje
Con Cédula PROGAN ¹	16	11.68
Con registro ganadero ²	53	38.69

¹Programa de Fomento Ganadero. Para los cálculos se tomaron en cuenta el total de ranchos: 137 (58 productores no cuentan con cédula PROGAN y 63 no mencionaron).

²Para los cálculos se tomaron en cuenta el total de ranchos: 137 (39 productores no tienen registro ganadero y 45 no mencionaron).

Tabla 2. Porcentaje de productores que pertenece a alguna Asociación Ganadera y tipo de Asociación.

	Número de productores	Porcentaje
Si pertenece¹	136	99.27
Tipo de Asociación Ganadera²		
UGRY ³	30	22.06
AGL ⁴	103	75.74
No mencionaron	3	2.20

¹Para los cálculos se tomaron en cuenta el total de ranchos: 137 (1 productor no contestó).

²Para los cálculos se tomaron en cuenta a los ganaderos que señalaron pertenecer a alguna asociación: 136.

³Unión Ganadera Regional de Yucatán.

⁴Asociación Ganadera Local; localizadas en el municipio correspondiente.

Tabla 3. Distribución porcentual de productores por tipo de propiedad del rancho¹.

	Número de productores	Porcentaje
Ejidal	69	50.36
Propiedad privada	64	46.72
Fundo legal	1	0.73
No mencionó	3	2.19

¹Para los cálculos se tomaron en cuenta el total de ranchos: 137.

Tabla 4. Grupo ganadero: porcentaje de productores que pertenece a algún grupo, situación legal y figura organizativa.

	Número de productores	Porcentaje
<u>Pertenece a grupo ganadero</u> ¹	73	53.28
Grupo legalmente constituido ²	54	73.97
Figura Organizativa ³		
No contestó	24	44.44
UGRY	14	25.93
SPR ⁴	10	18.52
SC de RL ⁵	1	1.85
AGL	2	3.70
UAIM ⁶	1	1.85
Unión Ganadera	2	3.70

¹Para los cálculos se tomaron en cuenta el total de ranchos: 137 (47 no pertenecen a algún grupo y 17 no contestaron).

²Para los cálculos se tomaron en cuenta a los ganaderos que señalaron pertenecer a algún grupo ganadero: 73.

³Para los cálculos se tomaron en cuenta a los ganaderos que señalaron estar legalmente constituidos: 54.

⁴Sociedad de Producción Rural.

⁵Sociedad Cooperativa de Responsabilidad Limitada.

⁶Unidades Agrícolas Industriales de la Mujer.

Es amplia la variación respecto a la asistencia al predio ganadero, ya que en alguno de ellos el productor solamente asiste 4 días al mes, dejando tal vez en manos de algún empleado todo el manejo del sistema; mientras que hay productores que asisten todos los días, representando la mayoría de los casos (Tabla 5).

Tabla 5. Días al mes que va el dueño al rancho*.

Número de productores	Promedio	Mínimo	Máximo
136	24.14	4.00	30.00

*Para los cálculos se tomaron en cuenta 136 ranchos ya que 1 productor no contestó.

También es muy amplia la variación en el tamaño del predio ganadero (Tabla 6) aunque el tamaño promedio está cerca al indicado para la pequeña propiedad (100 ha, según Art. 117 Constitucional) para actividades ganaderas (ver Tabla 7). Si bien el terreno se siembra con pastizales, preferentemente se hace uso de la vegetación cercana (recurso monte) como base para la alimentación animal. Los principales pastos utilizados son Llanero (*Brachiaria dictyoneura*), Buffel (*Cenchrus ciliaris*), Tanzania (*Panicum maximum* cv. Tanzania) y Brizantha (*Brachiaria brizantha*) (Tabla 8), observándose amplia variación en la extensión de terreno sembrado; el pasto Taiwán es el forraje de corte por preferencia (Tabla 9), aunque utilizándose pequeñas extensiones de terreno.

Tabla 6. Descripción del tamaño de terreno según total y por uso de la tierra (ha)

CATEGORÍA	n	Promedio	Mínimo	Máximo
<u>Terreno total</u>	136	93.46	2.00	1372.00
Pastos	132	20.48	0.00	208.00
Pasto de corte	132	0.47	0.00	5.00
Área de vegetación utilizada	133	52.79	0.00	600.00
Área de vegetación no utilizada	135	13.82	0.00	540.00
Terreno dado en alquiler	136	0.00	0.00	0.00
Terreno alquilado	1	12.50	-	-

N= Número de productores sobre los que se realizaron los cálculos para cada categoría.

Tabla 7. Terreno total de ranchos: distribución porcentual por estrato de terreno¹

ESTRATO (ha)	Número de productores	Porcentaje
< 51	67	49.26
51-100	31	22.79
101-200	20	14.71
201-300	12	8.82
301-400	3	2.21
>400	3	2.21

¹Para los cálculos se tomaron en cuenta 136 ranchos.

Destaca la necesidad de completar el cercado de al menos el 24% de los ranchos (Tabla 10); aunque no se establece si la falta de cercado es en la periferia de los ranchos o en las divisiones de potreros, es conveniente realizar una revisión para estar atendiendo la legislación al respecto. El Art. 24, fracción V, de la Ley Ganadera del estado de Yucatán, establece que los cercos permite

trales de los predios ganaderos deben estar en buenas condiciones para evitar daños a la propiedad ajena.

Tabla 8. Pastos: extensión de terreno para cada especie de pasto utilizado (ha).

ESPECIE	N	Promedio	Mínimo	Máximo
<u>Guinea</u>	60	16.62	1.00	100.00
Brizantha	56	10.21	0.40	58.00
Estrella Africana	29	8.72	0.48	50.00
Tanzania	21	15.67	1.00	60.00
Llanero	14	23.04	1.00	80.00
Nativo	3	6.67	2.00	10.00
Buffel	2	20.00	10.00	30.00
King grass	2	3.50	1.00	6.00

N= Número de productores sobre los que se realizaron los cálculos para cada especie de pasto

NOTA: Los pastos Estrella Santo Domingo, Pangola, Jaragua y Mombaza solo fueron mencionados 1 vez.

Tabla 9. Forraje de corte: extensión de terreno para cada especie de forraje utilizado (ha).

ESPECIE	N	Promedio	Mínimo	Máximo
<u>Taiwán</u>	52	0.83	0.04	4.00
King grass	11	0.91	0.04	5.00

N= Número de ranchos sobre los que se realizaron los cálculos para cada especie de forraje

NOTAS: El ramón solo es utilizado en dos ranchos, la caña solo es utilizada en un rancho y la tanzania con taiwán es utilizado en un rancho.

Tabla 10. Cercado del rancho: proporción de ranchos de acuerdo a la condición del cercado.

CONDICIÓN	Número de ranchos	Porcentaje	Hectáreas por cercar		
Con cercado completo	94	68.61			
			Promedio	Mínimo	Máximo
Con superficie que falta por cercar	34	24.82	38.12	1.00	400.00
No mencionaron	9	6.57			

*Para los cálculos se tomaron en cuenta el total de ranchos: 137.

2. Inventario animal y razas. De acuerdo con la descripción de las categorías de animales encontrados (Tabla 11), es posible asumir que la mayoría de los sistemas de producción está ordenado a la venta de destetes; solamente en tres predios se registró vacas en ordeña, por lo que es casi nula la producción de leche para venta. Se reporta predominantemente razas cebuínas (Figura 1, Tabla 12) las cuales no son utilizadas para la producción de leche; la situación es similar tanto para vacas y sementales (Tabla 13).

Tabla 11. Inventario de animales por categoría.

CATEGORÍA	N	CABEZAS		
		Promedio	Mínimo	Máximo
Total de vacas	127	22.21	1.00	200.00
Vacas en ordeño	3	6.67	1.00	10.00
Vacas con cría	115	8.53	1.00	59.00
Novillas gestantes	90	7.02	1.00	58.00
Novillas 1 año monta	79	5.85	1.00	42.00
Becerras 6 a 12 meses	76	4.80	1.00	31.00
Becerras menores 6 meses	71	4.04	1.00	30.00
Beceros 6 a 12 meses	61	4.56	1.00	25.00
Beceros menores 6 meses	72	3.07	1.00	14.00
Toretos	39	4.10	1.00	20.00
Sementales	119	1.27	1.00	5.00

N= Número de ranchos sobre los que se realizaron los cálculos que representan los ranchos que contaban con animales para cada categoría animal.



Figura 1. Ganado encontrado en los ranchos ganaderos visitados.

Tabla 12. Raza de las vacas: distribución porcentual de ranchos por raza utilizada

RAZA	Número de ranchos	Porcentaje
Cebú comercial*	57	44.88
Brahman	29	22.83
Nelore	28	22.05
Suizo americano	14	11.02
F1	14	11.02
Cruzas	7	5.51
Charolais	7	5.51
Indobrasil	5	3.94
Criollo	2	1.57
Cebú x Charolais	1	0.79
Gyr	1	0.79
Simmental	1	0.79
Cruza Nelore	1	0.79
No mencionó	12	9.45

NOTA: El valor porcentual para cada raza está calculado con base en el número de productores que señalaron tener vacas (127). *Cruce indefinido entre razas cebuínas.

Tabla 13. Raza de sementales: distribución porcentual de ranchos por raza utilizada.

RAZA	Número de ranchos	Porcentaje
Nelore	45	37.82
Brahman	30	25.21
Suizo americano	17	14.29
Cebú comercial*	15	12.61
Charolais	4	3.36
Gelbvieh	3	2.52
Gyr	2	1.68
Cruza Charolais	2	1.68
Cruzas	2	1.68
F1	2	1.68
Guzerat	1	0.84
Indobrasil	1	0.84
Charolais x Simmental	1	0.84
Charbray	1	0.84
Criollo	1	0.84
No mencionó	22	18.49

NOTA: El valor porcentual para cada raza está calculado con base en el número de productores que señalaron tener sementales (119). *Cruce indefinido entre razas cebuínas.

3. Prácticas de manejo. En la tabla 14 se describen varias prácticas de manejo. Es muy común el marcaje del ganado con hierro candente (fuego) pero poco común el uso de tarjetas de registro individual así como registro de pesaje corporal. La monta libre es el manejo reproductivo más común; cuando menos el 50% de los productores maneja al ganado por lotes.

Tabla 14. Prácticas de manejo: porcentaje de productores que realizan las actividades descritas.

PRÁCTICA DE MANEJO	NÚMERO DE PRODUCTORES	PORCENTAJE
Identificación de ganado¹	108	78.83
Tipo de identificación ²		
Fuego	105	97.22
Tatuaje	3	2.77
Aretes	16	14.81
Tinta para herrar	1	0.93
Uso de tarjetas individuales¹	20	14.60
Registro de peso¹	11	8.03
Manejo reproductivo¹		
Monta libre	119	86.86
Monta controlada	3	2.19
Inseminación artificial	2	1.46
Rotación de potreros¹	104	75.91
Lotificación de ganado para pastoreo¹	49	35.77
Sistema de riego¹	37	27.01
Vacunación¹		
Derriengue	130	94.89
Pasteurella (septicemia)	57	41.61
Doble	30	21.90
Triple	23	16.79
Carbón Sintomático	16	11.68
Múltiple	2	1.46
Desparasitación¹		
Externa	126	91.97
Interna	91	66.42
PRÁCTICA DE MANEJO	NÚMERO DE PRODUCTORES	PORCENTAJE
Aplicación de complejo vitamínico¹	111	81.02
Participa en campaña sanitaria¹	65	47.45
Tipo de campaña ³		
Pesca vampiros	33	50.77
Tuberculosis	31	47.70
Brucela	29	44.6
Derriengue	3	4.62
Garrapata	1	1.54

¹El valor porcentual para cada actividad está calculado con base en el total de productores entrevistados (137).

²El valor porcentual para cada concepto está calculado con base en el número de productores que señalaron identificar a su ganado:108.³El valor porcentual para cada concepto está calculado con base en el número de productores que señalaron participar en campaña sanitaria: 65.

La rotación de potreros es una práctica común, pero pocos disponen de sistemas de riego (ver Tabla 15). El control inmunológico es común sobre todo para enfermedades como derriengue, septicemia hemorrágica y carbón sintomático, con utilización de bacterinas polivalentes en los dos últimos casos. La desparasitación externa para control de garrapata es usual, así como la desparasitación interna, aunque más orientada esta última al tratamiento de animales en crecimiento, así como la aplicación de complejo vitamínico. Cuando menos el 50% de los productores participan en las campañas contra la brucelosis y tuberculosis.

Tabla 15. Superficie de terreno bajo riego.

	n	Promedio	Mínimo	Máximo
Superficie con riego (ha)	32	8.69	0.12	70.00

N: Número de ranchos sobre los que se realizaron los cálculos.

De acuerdo con lo descrito en la Tabla 16, es posible deducir que las razones de desecho no están orientadas a razones técnicas que favorezcan el mejoramiento genético del hato, aunque cuando menos el 50% de los productores cuida que el semental no se aparee con sus hijas (Tabla 17).

Tabla 16. Razones de desecho en vacas: porcentaje de productores según razón de desecho

RAZÓN	No. de productores	Porcentaje
<u>Vejez</u>	83	65.34
Accidentadas	20	15.75
Mal Parto	16	12.60
Baja fertilidad	10	7.87
Mala atención a la cría	6	4.72
Improductivas	5	3.94
Dificultad de manejo	5	3.94
Necesidad económica	5	3.94
Sequía (falta de alimento)	4	3.15
Lesión ubres	4	3.15
Cambio de raza	2	1.57
Enfermedad	1	0.79
Mala calidad de sus crías	1	0.79
No mencionó	19	14.96

NOTA: El valor porcentual para cada raza está calculado con base en el número de productores que señalaron tener vacas (127).

Tabla 17. Razones de desecho de sementales: porcentaje de productores según razón de desecho.

RAZÓN	No. de productores	Porcentaje
Vejez	41	34.45
Evitar consanguinidad	48	40.34
Cambio de raza	5	4.20
Baja fertilidad	4	3.36
Mejorar ganado	4	3.36
Sequía (falta de alimento)	3	2.52
Baja líbido	2	1.68
Mala calidad de sus crías	2	1.68
Accidentados	1	0.84
Enfermedad	1	0.84
Necesidad económica	2	1.68
Dificultad de manejo	1	0.84
No contestó	22	18.49

NOTA: El valor porcentual para cada actividad está calculado con base en el número de productores que señalaron tener sementales (119).

4. Indicadores productivos. En la tabla 18 se describen algunos indicadores productivos obtenidos. Aunque no se llevan registros individuales, debido a que los hatos son relativamente pequeños, los productores describen con claridad el comportamiento productivo y reproductivo observado en los animales. No se encontraron animales finalizados en el momento de la apli-

Tabla 18. Indicadores productivos y reproductivos N: Número de ranchos sobre los que se

INDICADOR	N	Promedio	Mínimo	Máximo
Intervalo entre partos (meses)	59	15.08	11.00	24.00
% de fertilidad	59	81.10	50.69	100.00
Edad al primer parto (meses)	79	30.99	18.00	42.00
Peso al nacimiento (kg)	44	28.68	17.00	42.00
Peso al destete (kg)*	77	181.34	140.00	220.00
Peso al finalizado (kg)	34	420.71	300.00	550.00
Producción diaria de leche (litros) ¹	1	4	-	-

N: Número de ranchos sobre los que se realizaron los cálculos para cada indicador.

¹Solo un productor señaló estar produciendo leche con 4 litros por día, aunque 2 más mencionaron tener vacas en ordeño no apuntaron su producción diaria.

* Por observación del productor en el momento de la venta de destetes.

cación de la encuesta, pero en algún momento algunos de los productores los han tenido y recuerdan el peso a la venta, por consecuencia respondieron a la pregunta del valor del indicador observado.

5) Aspectos generales. Destaca la importancia de la mano de obra familiar involucrada en la ejecución de las actividades ganaderas (Tabla 19); esta situación es tradicionalmente observada en predios ganaderos del pequeño productor en donde la mayor parte de la familia contribuye con el trabajo, y en donde para cuyos predios la asistencia técnica está ausente (Tabla 20). El 40.15% de los productores respondió que el rancho es su principal actividad productiva y resalta la importancia entre regular-muy importante para el dueño en su contribución al ingreso familiar (Tabla 21). El apoyo crediticio solamente lo dispone el 9.5% de los productores, por lo que el financiamiento para el manejo del rancho depende de los ingresos por venta de productos (Tabla 22), aunque también reconocen que en algún momento han recibido apoyo de parte del gobierno (Tabla 23).

Tabla 19. Familiares trabajando en el rancho.

	N	Promedio	Mínimo	Máximo
Familiares	109	2.83	1.00	10.00

N= Número de productores sobre los que se realizaron los cálculos que son los que mencionaron tener familiares trabajando.

Tabla 20. Asistencia técnica: porcentaje de productores que recibe asistencia técnica y quien la proporciona.

	Número de productores	Porcentaje
ASISTENCIA TECNICA ¹	12	8.76
TIPO DE ASISTENCIA ²		
Veterinario	4	33.33
Ingenieros CADER ³	1	8.33
FIRA ⁴	1	8.33
Guillermo Cauich	3	25.00
No mencionó	3	25.00

¹ El valor porcentual está calculado con base en el total de productores entrevistados (137).

² El valor porcentual para cada concepto está calculado con base en el número de productores que señalaron recibir asistencia técnica: 12.

³Centro de Apoyo al Desarrollo Rural, dependiente de la SAGARPA.

⁴Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura, Banco de México.

Tabla 21. Otro empleo: porcentaje de productores que señalaron tener otro negocio o empleo y nivel de importancia.

	Número de productores	Porcentaje
Con otro empleo¹	75	54.74
Sin otro empleo¹	55	40.15
No mencionó¹	7	5.11
IMPORTANCIA²		
Poca	4	5.33
Regular	27	36.00
Muy importante	43	57.33
No mencionó	1	1.33

¹El valor porcentual está calculado con base en el total de productores entrevistados (137).

² El valor porcentual para cada concepto está calculado con base en el número de productores que señalaron tener otro empleo: 75.

Tabla 22. Crédito: porcentaje de productores que recibe crédito y tipo

	Número de productores	Porcentaje
RECIBE CRÉDITO¹	13	9.49
TIPO DE CRÉDITO²		
Fondo Regional de Sotuta	5	38.46
FOPROYUC ³	2	15.38
SISTEMA COOPERA	2	15.38
Gobierno del Estado	2	15.38
FIRA ⁴	1	7.69
No mencionó	1	7.69

¹ El valor porcentual está calculado con base en el total de productores entrevistados (137).

² El valor porcentual para cada concepto está calculado con base en el número de productores que señalaron haber recibido crédito: 13.

³Fondo de Apoyo a la Actividad Agropecuaria.

⁴Fideicomiso Instituido en relación con la Agricultura, Banco de México.

Tabla 23. Programas de gobierno: porcentaje de productores que conoce y ha recibido apoyo para el campo.

PROGRAMA QUE EL PRODUCTOR CONOCE ¹	Número de productores	Porcentaje
PROCAMPO ¹	81	59.12
Alianza contigo	37	27.01
PROGAN ²	41	29.93
CONAFOR ³	1	0.73
Todos	9	6.57
Ninguno	16	11.68
No mencionó	7	5.11
RECONOCIMIENTO DEL TIPO DE APOYO ⁴	103	75.18
HA RECIBIDO APOYO ⁴	93	67.88
PROGRAMA DEL QUE RECIBE APOYO ⁵		
Procampo	61	65.59
Alianza contigo	30	32.26
Progan	26	27.96
Todos	1	1.08
No mencionaron	4	4.30

¹Programas de Apoyo Directos al Campo.

²Programa de Fomento Ganadero.

³Comisión Nacional Forestal.

⁴El valor porcentual para cada concepto está calculado con base en el total de productores entrevistados (137).

⁵El valor porcentual para cada concepto está calculado con base en el número de productores que señalaron haber recibido apoyo: 93.

6. Análisis financiero. En la tabla 24 se describe que en promedio los predios ganaderos están perdiendo dinero, aunque la magnitud del impacto es muy variable (ver valor mínimos y máximos); solamente en 23 ranchos se registró margen bruto positivo (Tabla 25).

Tabla 24. Valores estimados de margen bruto en los predios ganaderos.

Número de ranchos	Promedio	Mínimo	Máximo
129	-\$14,167	-\$128,010	\$118,398

Nota: Se eliminaron 8 ranchos porque no completaron el apartado de ingreso y costos de producción. El análisis de margen bruto se realizó con base anual.

Tabla 25. Porcentaje de ranchos con margen bruto positivo y negativo.

MB positivo		MB negativo	
Número de ranchos	Porcentaje	Número de ranchos	Porcentaje
23	17.83	106	82.17

Nota: Se eliminaron 8 ranchos porque no completaron el apartado de ingreso y costos de producción. El análisis de margen bruto se realizó con base anual.

Discusión

La ganadería para la producción de carne en la Zona Centro de Yucatán se ha basado fundamentalmente en el pastoreo de pasto Llanero, Buffel, Tanzania y Brizantha, y con poco uso de forrajes de corte. El tamaño del predio ganadero es muy variable, así como la superficie dedicada a pasto y forrajes. Es común encontrar que todos los predios ganaderos tienen cercos perimetrales, pero hay algunos que necesitan restauración. El tamaño del hato es también muy variable entre predios ganaderos, correspondiendo a las vacas la mayor proporción del hato. Algunos productores reportaron no tener animales en el momento del estudio. Únicamente tres productores reportaron ordeñar vacas lo que orienta a pensar que el manejo del hato es para la producción de carne, en sus diferentes modalidades. El 28% de los productores reportó haber engordado en algún momento toretes hasta el finalizado, pero es más usual realizar la venta de animales al destete. En el 66% de los ranchos se contabilizó la categoría de “novilla gestante”, por lo que se deduce que mantienen un esquema de reposición de hembras por auto-reemplazo, manejo que ha sido reportado también por Segura (1985) y, Santos y Anderson (1995).

El Cebú es el principal genotipo de vacas y sementales manejado, con relativa importancia de uso de la raza Suiza Americana y Europea. Dentro de las prácticas de manejo más populares están el marcaje con fuego (97%), manejo reproductivo con monta libre (87%), rotación de potreros (76%), vacunación contra derriengue (95%), desparasitación externa (92%) y aplicación de complejo vitamínico (81%). Solamente el 23% de los productores reportaron contar con sistema de riego. La principal razón de desecho de vacas y sementales es por vejez, aunque para el caso de sementales destaca el evitar la consanguinidad.

Los valores de los indicadores productivos estimados resultan ser satisfactorios para sistemas ganaderos con los recursos alimenticios, animales y tecnológicos, aunque puede lograrse mejoramiento. Santos (1997) reporta fertilidad anual del 85% para sistemas doble propósito ubicados en la zona centro de Yucatán.

Cuando menos se emplea a un familiar para el trabajo del rancho. Hay escasa asistencia técnica y cuando esta se da, se obtiene por contratación particular. El 55% de los productores mencionó tener otro empleo además de atender el rancho, y se calificó “de muy” a “de regular” importancia para el ingreso del productor. Por otra parte, un 40% de los productores reporta al predio ganadero como su única fuente de empleo, lo cual representa una cifra muy importante. Solamente el 9% de los productores mencionó tener al momento algún crédito. Procampo, Alianza Contigo y Progan, son los programas de gobierno más conocidos para apoyo al desarrollo del campo; además, son de los que han recibido mayor apoyo en la actualidad y en el pasado.

La estimación del margen bruto promedio reporta pérdidas en la mayoría de los predios ganaderos estudiados. Desafortunadamente no hay información disponible para evaluar si ésta ha sido una situación regular o emergente. Los trabajos realizados por Segura (1980) y, Santos y Anderson (1995), no consideran los aspectos económico-financieros en la caracterización de los sistemas ganaderos en Yucatán. Sin embargo, Santos (1997) describe una situación similar para sistemas de producción de doble propósito en la zona oriente y sur de Yucatán. Encontrar margen bruto negativo significa que el sistema está utilizando recursos que provienen de fuente diferente al del ingreso por venta de productos del rancho. Esta es una situación crítica porque datos de este tipo restringirán la gestión de recursos ante cualquier instancia financiera, en caso de requerirse.

En conclusión, los sistemas productivos que mayor nivel de integración tengan entre las actividades productivas que se puedan desarrollar en el mismo predio podrán tener beneficios económicos. Hay que tener cuidado sobre la recomendación de desarrollo de modelos de sistemas de producción identificados en este estudio con beneficios económicos, ya que en la mayoría de los casos se tiene solo una o dos observaciones. Lo recomendable sería diseñar con cada productor su estrategia de manejo de acuerdo con sus recursos disponibles, poniendo mucha atención en la facilidad y efectividad de comercialización de los productos.

Referencias

- Santos FJ. y Anderson S. 1995. Caracterización de los sistemas de producción bovina en el estado de Yucatán: fase de diagnóstico estático. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yucatán, México. Noviembre, 1995. Mimeo 55 pp.
- Santos FJ. 1997. Monitoring of Dual Purpose cattle farms to identify constraints in Yucatan farming systems. PhD Thesis. Wye College, University of London. June, 1997.
- Segura CJ. 1980. Diagnóstico de la ganadería bovina en el Estado de Yucatán. Tesis de Maestría. Colegio Superior de Agricultura Tropical. H. Cárdenas, Tabasco, México.

ANEXO 1

UGRY-UADY-INIFAP-SAGARPA-GOB. DEL ESTADO

1. Nombre del rancho: _____
2. Nombre del dueño: _____
3. Tiene Cédula del PROGAM? Cual es? _____
4. Tiene registro ganadero? Cual es? _____
5. Pertenece a alguna Asociación ganadera (si, no)? _____ ; a cual? _____
6. Cual es el tipo de propiedad de su rancho (ejidal, particular)? _____
7. Pertenece a algún grupo ganadero? _____; sí respondió SI, cuantos integrantes tiene el grupo? _____; el grupo está legalmente constituido (sí, no)? _____
8. Cuantos días al mes va al rancho el dueño? _____
9. Cuanto es el terreno total del rancho? _____
10. Tiene alguna parte dada en alquiler? Cuanto? _____
11. Tiene alguna parte de terreno que esté Ud. alquilando? Cuanto? _____
12. Que pastos utiliza para el pastoreo de su ganado y que extensión de terreno está sembrado con cada uno de ellos? _____

13. Que pastos de corte tiene y que extensión de terreno está sembrado con cada uno de ellos? _____

14. Que cultivos (por ejemplo, maíz, papaya, chile) tiene en el rancho y que extensión de terreno está sembrado con cada uno de ellos? _____

15. Utiliza monte para el pastoreo de su ganado? Que superficie? _____
16. Tiene monte que no utilice? Que superficie? _____
17. Toda la superficie de su rancho está cercada (si, no) _____; sí su respuesta es NO, cuanto le hace falta por cercar? _____

EXISTENCIA DE ANIMALES

El día en que está respondiendo usted este cuestionario, cuantos animales tiene de las clases que se mencionan a continuación?

18. Total de vacas _____
19. Vacas en ordeño _____
20. Vacas con cría _____
21. Novillas gestantes _____
22. Novillas de un año hasta monta _____
23. Becerras de 6 a 12 meses de edad _____

24. Becerras menores de 6 meses de edad _____
25. Becerros de 6 a 12 meses de edad _____
26. Becerros menores de 6 meses de edad _____
27. Toretos mayores de 12 meses de edad _____
28. Sementales _____
29. Razas de sus vacas _____
30. Razas de sus sementales _____
31. Tiene otros animales en el rancho? Cuales y cuanto de cada uno?

EXISTENCIA DE EQUIPO

32. Tiene vehículo o vehículos de transporte? Cual y cuanto tiempo de antigüedad tiene cada uno?

33. Que equipo utiliza para su trabajo en el rancho (por ejemplo, picadora, bomba para fumigación, riego, ordeñadora) y que antigüedad tiene cada uno de ellos?

COSTOS DE PRODUCCION

De la siguiente lista de insumos, cuanto a invertido usted durante el último año en cada uno de ellos? Si no ha gastado nada de alguno de ellos, ponga en la línea NADA. Si usted compra algún insumo que no está en la lista, anótelo al final y ponga cuanto gasta al año.

32. Alimento balanceado para vacas _____ pesos
33. Alimento balanceado para becerros _____ pesos
34. Pollinaza _____ pesos
35. Pavinaza _____ pesos
36. Melaza _____ pesos
37. Otro alimento: cual? _____; _____ pesos
38. Otro alimento: cual? _____; _____ pesos
39. Sales minerales _____ pesos
40. Sal común _____ pesos
41. Fertilizantes _____ pesos
42. Herbicidas _____ pesos
43. Semillas _____ pesos
44. Alambre y grapas _____ pesos
45. Postes _____ pesos
46. Chapeos _____ pesos

47. Mano de obra eventual (siembra, postería, alambrado) _____ pesos
 48. Sueldo de empleados fijos _____ pesos
 49. Mantenimiento de equipos _____ pesos
 50. Energía eléctrica _____ pesos; de que tarifa? _____ pesos
 51. Aretes _____ pesos
 52. Fletes _____ pesos
 53. Medicinas _____ pesos
 54. Vacunas _____ pesos
 55. Otro _____ pesos
 56. Otro _____ pesos
 57. Otro _____ pesos

VENTAS

De la siguiente lista, cuanto ha vendido usted durante el último año de cada uno de ellos? Si no vendió nada de alguno de ellos, ponga en la línea NADA. Si usted vende algún otro producto que no está en la lista, anótelo al final y ponga cuanto a recibido por el producto durante el último año.

58. Vacas de desecho (viejas, accidentadas, mal parto) _____ pesos
 59. Destetes _____ pesos
 60. Vacas para pie de cría _____ pesos
 61. Hembras y toretes finalizados (para rastro) _____ pesos
 62. Sementales _____ pesos
 63. Leche _____ pesos
 64. Otra venta _____ pesos
 65. Otra venta _____ pesos
 66. Otra venta _____ pesos

COMPRA DE ANIMALES

De la siguiente lista, cuanto ha comprado usted durante el último año de cada uno de ellos? Si no ha comprado nada, ponga en la línea NADA.

67. Novillas de reemplazo _____ pesos
 68. Destetes _____ pesos
 69. Vacas _____ pesos
 70. Sementales _____ pesos
 71. Otro _____ pesos
 72. Otro _____ pesos

PRACTICAS DE MANEJO

73. Identifica o numera a su ganado (si, no)? _____
 74. Como lo identifica (arete, tatuaje, marca con fuego) _____
 75. Lleva tarjetas individuales de sus animales (si, no)? _____
 76. Lleva el registro de peso de sus crías (si, no)? _____
 77. El manejo reproductivo de su ganado es por monta libre o monta controlada?

78. Realiza inseminación artificial (si, no)? _____
79. Que vacunas aplica a su ganado? _____
80. Realiza desparasitación interna a su ganado (si, no) _____
81. Realiza desparasitación externa (garrapatas) a su ganado (si, no) _____
82. Realiza rotación de potreros (si, no)? _____
83. Maneja por lotes a su ganado para el pastoreo (si, no) _____
84. Tiene sistema de riego (si, no)? _____; sí tiene, en que superficie? _____
85. Cuales son las principales razones para que deseche a sus vacas? _____

86. Cuales son las principales razones para que deseche sus sementales? _____

PARÁMETROS PRODUCTIVOS

87. Intervalo entre partos _____
88. Edad al primer parto _____
89. Peso al nacer de las crías _____
90. Peso al destete _____
91. Peso al finalizado _____
92. Producción de leche por vaca por día _____

CARACTERÍSTICAS GENERALES

93. Cuantos familiares trabajan con usted en el rancho? _____
94. A que CADER o ventanilla pertenece? _____
95. Recibe asistencia técnica en forma rutinaria (si, no) _____
96. Sí respondió SI a la anterior pregunta, quién le proporciona la asesoría técnica? _____
97. Tiene otro negocio o empleo además del rancho (si,no) _____
98. Sí la respuesta anterior fue SI, que tan importante es para su ingreso familiar el otro negocio o empleo (poco, regular o muy importante) _____
99. Recibe actualmente algún tipo de crédito (si, no) _____; de quién? _____
100. De los siguientes programas de gobierno: PROCAMPO, PROGAN ALIANZA PARA EL CAMPO, CONAFOR; cuales conoce o sabe que clase de apoyo dan para el campo? _____
101. Recibe actualmente o ha recibido apoyo de alguno de los programas señalados anteriormente? _____