

ISSN 2007- 431X



UADY

CAMPUS DE
CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS
"Luz, Ciencia y Verdad"

FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Bioagrociencias

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



*La apicultura en
Brasil*

ISSN 2007-431X



Volumen 7, Número 2

Julio-Diciembre 2014

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

Silvia Hernández Betancourt

William May Itza

Luís Ramírez y Avilés

Víctor Cobos Gasca

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

Arlindo Henrique Saul da Rosa

Armado editorial de la publicación

Virginia Meléndez Ramírez

Bioagrocencias, Año 7 (julio a diciembre de 2014), revista electrónica, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Yucatán, a través de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, km. 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil s/n, Mérida, Yucatán, México. Tel. 999 942 32 00

<http://www.vete-rinaria.uady.mx/revis-tas/index.php>

Editor Responsable: Virginia Meléndez Ramírez, reserva del derecho al uso exclusivo 04-2012-042417320400-203, ISSN 2007 - 431X.

Responsable de la última actualización: Carlos Canul Sansores, con domicilio en Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, km. 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil s/n, Mérida, Yucatán, México. Tel. 999 942 32 00. Fecha de última actualización: enero 2015.

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:

bioagrocenciasccba@uady.mx

Nota del Comité Editorial

Estimados lectores, la estructura de la revista cambió para facilitar su consulta, se han eliminado las secciones para ampliar el ámbito de las contribuciones, en el área de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, y también el apartado "en este número" para que el lector consulte directamente los trabajos de su interés. Se les invita cordialmente a someter artículos. La actualización de la guía para autores y acerca de la revista se encuentra en el sitio publicaciones de la página Web :

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

Índice

Caracterización de la producción y comercialización de la miel en Brasil.....1

Arlindo Henrique Saul da Rosa, Cristian Rogério Foguesatto, Éderson Rogério Müller, Luiz Eduardo Avelar Pucci, Rossana Kochhann y Mitzi Ernestina Juárez Gutiérrez

Fauna fosilizada en estratos sueltos en Mérida, Yucatán.....7

José A. Cortés y Arturo Yáñez Martínez

Eficiencia en la obtención de semen mediante electro-eyaculación en pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y venado temazate (*Mazama pandora*).....15

José Manuel Mukul Yerves, Jesús Ricardo Aké López y Rubén Cornelio Montes Pérez

Las tortugas marinas cargando un mundo: flora y fauna epibionte.....21

María Mónica Lara Uc y Cristina Mota Rodríguez

Alopecia psicogénica felina.....29

María Casandra Canto Valdés

¿Sabías que existe una huella hídrica.....39

Héctor Estrada Medina y Luís López Burgos

Caracterización de la producción y comercialización de la miel en Brasil

Arlindo Henrique Saul da Rosa¹, Cristian Rogério Foguesatto¹, Éderson Rogério Müller¹, Luiz Eduardo Avelar Pucci¹, Rossana Kochhann¹, y Mitzi Ernestina Juárez Gutiérrez²

¹ Cuerpo académico de la Universidad Federal de Santa Maria, *Campus* de Palmeira das Missões - Brasil. ² Estudiante de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. arlindosaul@yahoo.com.br

Introducción

La apicultura es una actividad antigua con importancia nutricional y terapéutica para la salud humana que contribuye a los ingresos de productores con baja inversión inicial, alta rentabilidad y retornos en el mediano plazo. En Brasil, es una actividad predominantemente familiar. Una de las características de la actividad es su baja exigencia en términos de recursos humanos y por lo tanto se está desarrollando como una actividad que genera oportunidades de ingresos adicionales a los productores.

La miel, el producto más importante que elaboran las abejas, es considerada un alimento natural que contiene elementos ricos en su composición con más de 180 sustancias nutricionales diferentes, como agua, glucosa, sacarosa, sales minerales, vitaminas, enzimas, hormonas, proteínas, ácidos, aminoácidos y levaduras (Batista 2004). La miel se produce a partir del néctar de las flores y posee un alto valor nutricional. Las abejas utilizan la miel para alimentarse y el resto lo almacenan en grandes cantidades en panales para la alimentación de las crías y para un posible período de carencia.

La miel es un alimento que es aprovechado por las personas, por su sabor y su gran valor nutricional, pero su oferta es muy inferior a la demanda y su precio es

relativamente alto (Araujo *et al.* 2006). Para estimar el consumo de la miel se utiliza el concepto de "consumo aparente", que es la suma de la producción nacional más las importaciones menos las exportaciones. El consumo de miel en Brasil se estima en aproximadamente 200g/persona/año y se considera muy bajo en comparación con algunos países europeos, como Alemania y Suiza, en donde se estima un consumo de 2400g/persona/año (Vilela *et al.* 2006).

Situación de la producción apícola brasileña

La apicultura en Brasil se basa principalmente en la producción que realizan las familias. En un principio aparece como una actividad informal y secundaria en las propiedades. La mayoría de los productores de miel en Brasil son los pequeños y medianos apicultores que tienen, en promedio, menos de 100 colmenas (SEBRAE 2006). En el país, la reducción del número de colmenas por apicultor combinado con bajos rendimientos ocasiona obtener un pequeño volumen de producción de miel, por lo que es imposible obtener una ventaja competitiva a gran escala.

Fleck y Belinaso (2008) comentan sobre la cadena de la miel y derivados de la colmena en Brasil, mencionan la existencia de dos tipos de apicultores en Brasil: "agricul-

tores-apicultores" y "los apicultores de la ciudad". En el primer grupo se encuentran los agricultores que diversifican sus actividades en su propiedad y trabajan con la producción a pequeña escala (hasta 50 colmenas). El segundo grupo se caracteriza por tener actividad no-agrícola (empresarios, profesionales y otras personas) que viven en los centros urbanos. Este último grupo trabaja con una escala mayor en la producción con más de 50 colmenas.

Actualmente, la apicultura se realiza de forma racional en todos los estados brasileños, con miras a la expansión por la variedad de flora apícola brasileña. En la Figura 1 se observa la apicultura migratoria, donde el apicultor transporta las colmenas en busca de plantas en floración. Las características de clima adecuado y la alta cantidad de la floración combinados, hacen que mejore la producción de las abejas africanizadas (que son el resultado de cruces naturales de abejas europeas con abejas africanas), y que las colmenas estén más resistente al ataque de plagas y enfermedades. Las principales plagas que afectan a la apicultura brasileña se dividen en dos grupos: las enfermedades en la descendencia, como crea pútrido, crea pútrida americana, crea tiza, crea piedra, y las enfermedades de las abejas adultas como la nosemosis, acariosis y varroasis.

En la supervisión de los productos apícolas de Brasil, existen básicamente dos tipos de acreditación: el SIM (Servicio Municipal de Inspección) que otorga el sello de la secretaria de vigilancia de la salud en la ciudad, lo que permite el comercio legal de la miel dentro de la provincia y en algunas partes estatales. El otro servicio es el SIF

(Servicio de Inspección Federal), que es un sello otorgado por un organismo de supervisión federal y para conseguirlo existe la necesidad de obtener la acreditación municipal. Con este sello el productor puede realizar la exportación del producto.

Descripción del mercado de miel en Brasil

Brasil ocupa el 11^o lugar en el rango de los mayores productores de miel en el mundo y el noveno lugar en el rango de los mayores exportadores, con una producción de 41 660 toneladas de miel en el 2011 que mostró un aumento de aproximadamente el 15 % en la producción en comparación con el 2006. Los mayores exportadores de miel en 2011 fueron Argentina, China, Alemania, México, Nueva Zelanda, España, India, Vietnam y Brasil (IBGE 2011), según los datos publicados por el SEBRAE (2012), los cinco mayores productores de miel fueron China (21% de la producción mundial), seguido por Turquía (6%), Argentina (5,7%), Estados Unidos (5,5%) y Ucrania (5%).

En la figura 2 se presenta la evolución de la producción de miel en toneladas en las regiones de Brasil de 2006 a 2011. El mayor productor es el estado de Rio Grande do Sul, con una producción de 6985 toneladas en 2011, seguido de Paraná (5204 ton), Piauí (5107 ton.), Ceará (4165 ton.) y Santa Catarina (3990 ton.), respectivamente, lo que representa 71.64% de la producción nacional, un total de 25453 toneladas en 2011 (IBGE 2011).



Figura 1. Apicultura migratoria en el estado de Rio Grande do Sul - Brasil.

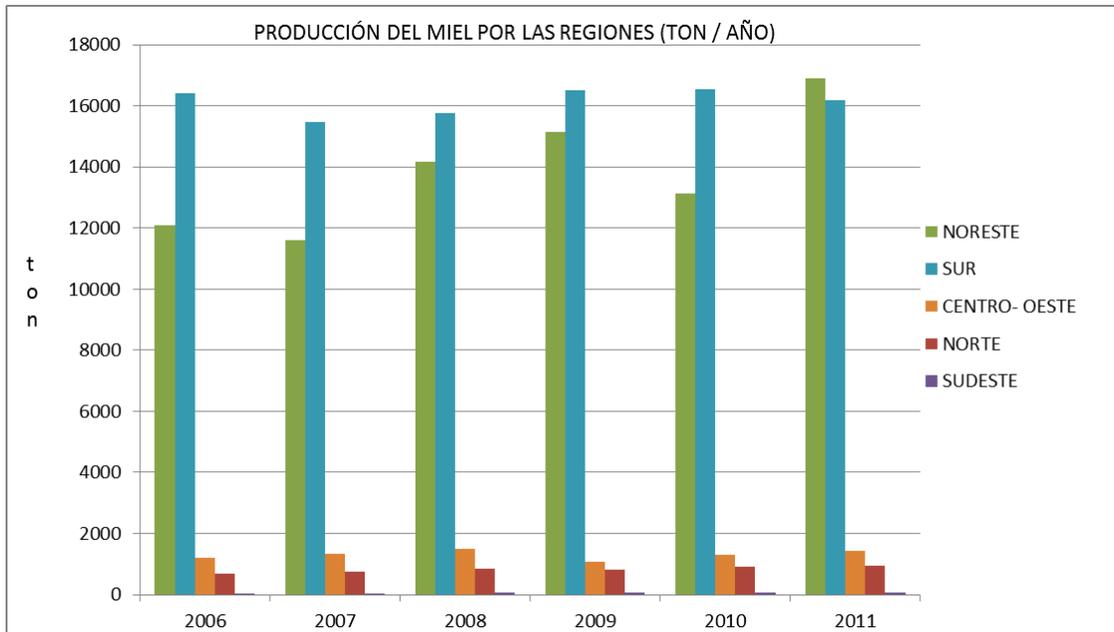


Figura 2. Producción de miel en las regiones brasileñas de 2006 a 2011 (toneladas/año). Adaptado de IBGE (2011).

Las exportaciones brasileñas de miel

De acuerdo a la Asociación Brasileña de Exportadores de Miel, el principal destino de la miel brasileña fue Estados Unidos, con un total de US\$ 3.5 millones, que representan el 60.6% de los ingresos de exportación y el pago del precio de US\$ 3.17/Kg. Alemania fue el segundo, con ingresos de US\$ 1.6 millones, equivalente al 28.41%, el pago de US\$ 3.26/Kg. El Reino Unido representó US\$ 247 300 de esas ventas, ofreciendo a US\$ 3.00/Kg. y el cuarto destino de las exportaciones fue Canadá (US\$ 210 000) pagando el mejor precio, US\$ 3.54/Kg. Otros países importadores de miel de Brasil fueron España, Bélgica, China, México, Japón, Paraguay, Bolivia y Perú. En la figura 3 se muestran los datos de exportación de la miel en los últimos cinco años.

En Brasil, se encuentra comúnmente una vía de distribución de la miel llamada "tradicional" que se caracteriza por la venta directa del productor al consumidor. Actualmente esta vía está siendo gradualmente reemplazada, especialmente en las grandes ciudades, ya que su distribución es a través de supermercados (Vilela 2000).

Caracterización de los cambios en el precio del producto

La cadena de suministro de la miel, de acuerdo con Silva (2005), tiene un nivel un poco más desarrollado en comparación con otros productos agrícolas. A menudo los productores de miel, llamados apicultores, realizan esta actividad en su propiedad como una actividad secundaria para generar ingresos, destinando pocos recursos a la producción y utilizando bajos niveles de tecnología, tienen una producción únicamente para el consumo familiar.

Según Perosa (2004), la miel es un producto que sufre una gran interacción con

los agentes del ambiente, ya que la apicultura es una actividad que requiere de ciertos factores para sobrevivir. Esto quiere decir que los factores ambientales son los principales problemas que afectan directamente a la producción y esto influye en la ley de la oferta y la demanda la cual influye directamente en el precio del producto.

El mercado interno también influye en el precio del producto, por ejemplo cuando existe una mayor demanda del producto, especialmente en épocas de baja productividad, el precio sube. La miel es un producto de temporada y en algunas regiones del país puede haber un cambio en todo el escenario de comercialización del producto. La principal temporada de baja producción es en invierno y es más estricta en el sur, que es la región donde se encuentran los más grandes productores de miel, Rio grande do Sul y Paraná.

Mecanismos de comercialización de la producción

La etapa de comercialización se divide en dos grupos de acuerdo con los productores. El primer grupo se caracteriza por los grandes productores que tiene una estructura de comercialización formada, donde la comercialización del producto, en gran parte, ya tiene un destino preestablecido y frecuentemente es la exportación, y es la parte más pequeña de la cadena de producción en cuanto al número de productores, pero esta parte es la que tiene la mayor cantidad de la producción de miel (Neto *et al.* 2005). El segundo grupo se puede caracterizar como apicultores con menor capacidad productiva que eligen otras maneras de comercializar el producto. Es el producto que abastece el mercado interno, que se caracteriza por un gran número de productores, pero su producción es la de menor cantidad. Los productores del se-

gundo grupo son básicamente los de la agricultura familiar. El gobierno hace uso de varios programas que ayudan en la comercialización de este producto, que son la contratación pública para la colocación de la miel en la canasta federal y también en los almuerzos escolares para tener el producto en el mercado interno.

Dificultades de producción

El mayor obstáculo para que la miel se convierta en un producto con potencial para ser más consumida, sin duda, es la cultura de la mayoría de los brasileños, ya que no tienen el hábito de consumir este producto y muchos lo consumen una vez al año. La principal estrategia de mercado podría ser dar a conocer a la miel como alimento muy nutritivo y la gran cantidad de beneficios que tiene para la salud.

En Brasil, en primer lugar, se ha buscado más conciencia en los más jóvenes, es decir, se centran en el mercado infantil, entrando la miel en la vida cotidiana de los niños, ya sea cruda o integrada en otros productos, por lo que desde muy jóvenes tomarán el hábito de consumir este producto todos los días. Además de todos los beneficios que trae la miel al cuerpo humano, la producción de miel también podría ayudar indirectamente o directamente en la preservación del ambiente. Por ejemplo, son necesarias grandes floraciones de las plantas sin el uso de pesticidas para una mejor producción de miel, haciendo que el aumento en el número de plantas y la reducción del uso de productos químicos, generen una cantidad más pequeña de residuos perjudiciales para la salud humana. Con las actividades de comercialización, la utilización de los beneficios de la miel para la salud y la preservación de la flora se puede tener mayor interés público en la miel, especialmente si se utilizan a los niños como el público blanco. Si los niños

adquieren el hábito de consumir miel desde pequeños, probablemente continuarán utilizando el producto para el resto de su vida y también terminan, en consecuencia, convenciendo a los padres y otros mayores. En Brasil, en general hay un mayor consumo de miel por las personas adultas, debido a la influencia de los más jóvenes.

Conclusión

El mercado de la miel en Brasil está en constante crecimiento aunque el consumo sigue apareciendo en niveles bajos en comparación con otros países. Esto se produce principalmente por la situación financiera de la mayoría de la población, ya que los productos de las abejas, en general, son productos de alto valor, así como las cuestiones culturales del consumo ya que la miel no es vista como un alimento, sino como una medicina. El país está en una buena posición entre los mayores productores, sin embargo, tiene buenas condiciones para que la producción se amplíe.

También, la mayoría de la producción se comercializa de manera informal porque no ocurren a menudo los procesos de inspección sanitarias requeridas para que el producto pueda llegar a los mercados más grandes. En cuanto al precio de la miel, hay variaciones constantes y esperadas en relación a otros productos agrícolas, ya que en la producción apícola el control de la producción es más difícil de realizar, siendo muy dependiente del clima que se presenta en un ciclo de producción. Al no ser clasificado como una mercancía, el precio del producto no está determinado por el mercado, la demanda de los consumidores lo determina.

Referencias

Araújo DR, Silva RHD y Sousa JS. 2006. Avaliação da qualidade físico-químico do

- mel comercializado na cidade de Crato, CE. Revista de Biologia e Ciências da Terra. 6(1) 61-72.
- Batista C. 2004. A Natureza é o meio: Apicultura Almanaque Rural, 1ª Edición. Brasil 64 pp.
- Fleck LF y Belinaso JA. 2008. Estudo da cadeia do mel e derivados no território central do RS. MDA/SDT.
- IBGE - Brasil. Censo agropecuário. Banco de dados Agregados. 51:121-987. Fecha de consulta 15/01/2013 En: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=5&z=t&o=24&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1>.
- Neto FLP, Raimundo MA. 2005. Principais Mercados Apícolas Mundiais e a Apicultura Brasileira. Revista Mensagem Doce. 84(1) 54-56.
- Perosa JMY. 2004. Parâmetros de Competitividade do Mel Brasileiro. Revista Informações Econômicas. 34(3): 42-48.
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. 2012. Produção de mel cresce, mas ainda é tímida. 87 45-78 fecha de consulta: 20/01/2013. En: <http://www.go.agenciasebrae.com.br/noticia/13565443/agronegocio/producao-de-mel-cresce-mas-ainda-e-timida>.
- Silva LC. 2005. Cadeia Produtiva de Produtos Agrícolas. Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil, 10 pp.
- Vilela D, Araujo PMM, Cunha JGC. 2006. Agenda de Trabalho. Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Mel e Produtos Apícolas. Conselho do Agronegócio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil 496 pp.
- Vilela SLO. 2000. Cadeia Produtiva do mel no Estado do Piauí. Embrapa Meio-Norte. Brasil 121 pp.

Fauna fosilizada en estratos sueltos en Mérida, Yucatán

José A. Cortés¹ y Arturo Yáñez Martínez²

¹Licenciatura en Biología, ² Departamento de Zoología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. gptcia@hotmail.com

Resumen

La finalidad de este trabajo fue registrar la fauna fósil en una localidad de Mérida, Yucatán. Se realizaron 30 recolectas de fósiles para su reconocimiento y para elaborar un listado de los ejemplares estudiados, los cuales se encuentran en la localidad en estratos sueltos no adheridos a las lajas y/o a los enormes bloques de material pétreo. Los moluscos actualmente comunes como el género *Trachycardium* y el género *Pecten* fueron encontrados entre los organismos fosilizados, así también gasterópodos como *Stigmaulax* y corales escleractinios. En total, se obtuvieron 49 fósiles en buen estado de conservación de seis grupos de organismos. Además, se realizó una reconstrucción paleoecológica del posible escenario del área de estudio en el tiempo cuando los animales, ahora fosilizados, estaban activos. Se concluye que la gran mayoría de los fósiles encontrados son invertebrados y posiblemente vivieron en un mar poco profundo con abundante sedimento.

Introducción

En Yucatán, a pesar de tener un suelo rico en caliza del Cuaternario, no existen estudios previos que se relacionen con la revisión o identificación de la fauna fosilizada en los estratos geológicos predominantes, que permitan obtener un registro adecuado de los restos de organismos. Por lo tanto, el estudio de la paleontología en Yucatán se podría considerar que es incipiente. En su mayoría, son restos de animales invertebrados que dejaron rastros de sus conchas hechos en calcita. La gran mayoría del registro que se puede encontrar en estas calizas está conformada por moluscos, casi en su totalidad son pelecípodos, seguidos de los gasterópodos (Pacheco-Martínez y Alonzo-Salomón 2003), formando con frecuencia las llamadas coquinas. Otros organismos son corales, equinodermos, rastros de gusanos bentónicos y en menor medida

esponjas. Se han encontrado muy contados rastros de vertebrados, en su mayoría vestigios conformados por dientes. Hay muchos fósiles de invertebrados en Yucatán, pero se les considera parte normal del paisaje y son aparentemente tan numerosos que se les resta valor, aunque la mayoría tiene una edad superior a los 10 mil años por lo que son fósiles verdaderos. El presente estudio tuvo la finalidad de constatar el tipo de riqueza existente de la fauna fosilizada como un documento primario para posteriores investigaciones, de los vestigios preservados en piedra de organismos que vivieron desde miles a unos cuantos millones de años atrás.

Materiales y métodos

El área de estudio fue el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA) localizado (20°52'1.10" N y 89°37'29.63" O)

en la comisaría de Xmatkuil, en la Reserva Ecológica Cuxtal, al sur de Mérida, Yucatán, México. La localidad fosilífera estudiada comprendió los terrenos del CCBA en donde no se presentaron vestigios de gran perturbación antropogénica como las instalaciones docentes y laborales de la institución, sino aquellos terrenos baldíos que se emplean para estudios de diversidad vegetal y animal contemporánea y para pastoreo del ganado, siendo mínima la manipulación de los humanos sobre estos terrenos.

La presencia de construcciones altera el suelo mezclando o perdiendo fósiles para un posible estudio. Se sabe que cuando se han erigido edificaciones se transporta material pétreo de diversos tamaños, extraídos de canteras de caliza alejados de la ubicación real y de épocas más recientes o más antiguas, con lo que perturba el paleoecosistema fósil original y trastorna los datos, deformando así cualquier reconstrucción paleoecológica. Por lo tanto, se eligieron los terrenos aledaños a las construcciones donde no existiera perturbación excesiva, más que los senderos de terracería para el tránsito de vehículos y animales. Para no causar una perturbación durante el estudio, se prescindió de la eliminación de una parte de la vegetación para limpiar el terreno durante la búsqueda de los especímenes.

Se efectuaron 30 muestreos que iniciaron en mayo y finalizaron en septiembre de 2013. Para cada uno de los muestreos, se realizó un cuadrante de 9 x 9 m. Se excavó, en caso de requerirlo, una profundidad de hasta 4cm en el sustrato para extraer algún fósil que estuviera semienterrado, pero allí donde el ejemplar estuviera expuesto a la intemperie. Se dejó libre un espacio de 10 a 20 m entre cada cuadrante para no saturar ciertas áreas con las recolectas (Mostacedo y Frederick 2000). Una vez en el laboratorio se limpiaron los

fósiles cuidadosamente y se enumeraron correlativamente siguiendo un orden cronológico (como fueron recolectados en el campo) y así evitar en lo mayor posible cualquier tipo de desorden para su posterior revisión. Se tomó en consideración solamente aquellas muestras en buen estado de conservación de los especímenes en su interior, para que su identificación fuera la más aproximada posible, no obstante, esto no se pudo hacer completamente debido a la fragmentación de muchos de los especímenes.

Se usó como criterio para el descarte final la falta de muchos caracteres (como costillas erosionadas y casi imperceptibles, alas y umbo faltantes en pectínidos, por mencionar algunos) carentes en los fósiles. Para la identificación de los ejemplares fósiles recolectados se emplearon las guías de identificación de Abbott y Dance (1998), Andrews (1969), Greenberg (1992), Vokes y Vokes (1983), Wye (1991). Con fines comparativos, se tomaron como referencia los especímenes que se pudieron proporcionar de la Colección Didáctica del CCBA. Para esta comparación se tuvo en cuenta las similitudes en especímenes (como dimensión total del cuerpo, número y disposición de las costillas en pelecípodos, el umbo y cualquier otro indicador), siguiendo patrones similares, así también para identificar a cualquier otro espécimen que no fue molusco (equinodermo, cnidario, anélido, etc.).

Resultados

Dentro de los muestreos se obtuvo un total de 78 materiales pétreos, sin embargo, se descartaron 29 elementos de este material debido a la mala preservación y que no se pudo apreciar en el campo. Por tanto, se obtuvieron únicamente 49 materiales distintos, con diverso número de fósiles por roca, siendo aleatorio su contenido. El nú-

mero de fósiles de cada tipo y subtipo que se encontraron se reproduce en la Tabla 1. Los especímenes identificados fueron los pelecípodos *Trachycardium magnum* y *T. isocardia*. Los pectínidos *Pecten raveneli* y *Lyropecten*; el gasterópodo *Stigmaulax*; y el coral escleractinio *Agaricia fragilis* (Tabla 2). El resto de los fósiles se quedaron sin identificación completa, ya que el estado de conservación no fue óptimo para un mayor

estudio (como el rastro de un gusano) e identificación de los especímenes, y se consideraron solo como morfoespecies. Sin embargo, están considerados para ingresar como ejemplares de la nueva colección de fósiles del CCBA y se seguirán trabajando en futuras investigaciones.

Tabla 1. Resumen de los distintos números de filo, clase y familia o grupo de individuos colectados durante los muestreos.

Phylum	Clase	Número de individuos	Porcentaje (%)
Mollusca	Pelecípodos	24 pectínidos	67
	Gasterópodos	4 cárdidos	
		3 ostreidos	
		3 gasterópodos	
Cnidaria	Antozoos	16 corales	31
Arthropoda	Maxilópodo	1 cirripedio	2

Tabla 2. Listado de especímenes identificados y su descripción.

Phylum: Mollusca

Clase: Pelecypoda

Orden : Ostreida

Familia: Pectinidae

Género: *Pecten*

Especie: *P. raveneli*



Descripción: Posee una valva convexa ondulada. Las ondulaciones radian desde el vértice de la valva, similar a un abanico. Los bordes son afilados y encrespados. La concha tiene surcos, donde se aprecia el registro del crecimiento.

Dimensiones: 8cm de largo x 4cm de ancho.

Orden: Ostreidae
Familia: Pectinidae
Género: *Lyropecten*
Especie: *Lyropecten sp.*



Descripción: Valva incompleta de alguna especie *Lyropecten*, con costillas rugosas mal preservadas, habiendo sido tal vez deformadas durante la fosilización. La valva presente no presenta rastros de umbo, alas ni charnela.
Dimensiones: 5.6cm de largo x 3.8cm de ancho

Orden: Veneroidea
Familia: Cardiidae
Género: *Trachycardium*
Especie: *T. magnum*



Descripción: Posee 33 costillas visibles y muestran señales de líneas de crecimiento que las cruzan, la valva es oblonga y convexa. El umbo se proyecta hacia abajo y al interior. Los rastros de las pequeños prominencias similares a púas han desaparecido.
Dimensiones: 3cm de largo x 2.3 cm de ancho.

Orden: Veneroidea
Familia: Caridae
Género: *Trachycardium*
Especie: *T. isocardia*



Descripción: Presenta valva convexa oblonga, las costillas y las líneas de crecimiento al cruzarse forman pequeñas prominencias cónicas similares a dientes o estrías puntiagudas.
Dimensiones: 4cm de largo x 2.4cm de ancho.

Clase: Gastropoda

Orden: Littorinimorpha

Familia: Naticidae

Género: *Stigmaulax*

Stigmaulax sp.



Descripción: Impresión en negativo de la concha; presentaba un enrollamiento evolutivo. Posee también líneas de crecimiento en la misma. Presumiblemente se relaciona con *S. sulcatus*.

Dimensiones: 1.7cm de largo x 1.3 cm de ancho.

Phylum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Scleractinia

Familia: Agariciidae

Género: *Agaricia*

Especie: *A. fragilis*



Descripción: Es un coral fino y presenta una forma de plato hondo. El pedicelo es central que se adhiere al sustrato.

Dimensiones: 3.4cm de largo x 6.3cm de ancho.

Una vez identificados los especímenes y registrado sus afiliaciones, se realizó una reconstrucción paleoecológica de acuerdo con los especímenes encontrados y basándose en sus homólogos actuales, para dar una idea de cómo debió verse el área de

estudio hace más o menos un millón de años antes (Fig. 1). La reconstrucción es una escenario, considerando todos los conocimientos que se tiene hasta la fecha sobre el área de estudio.

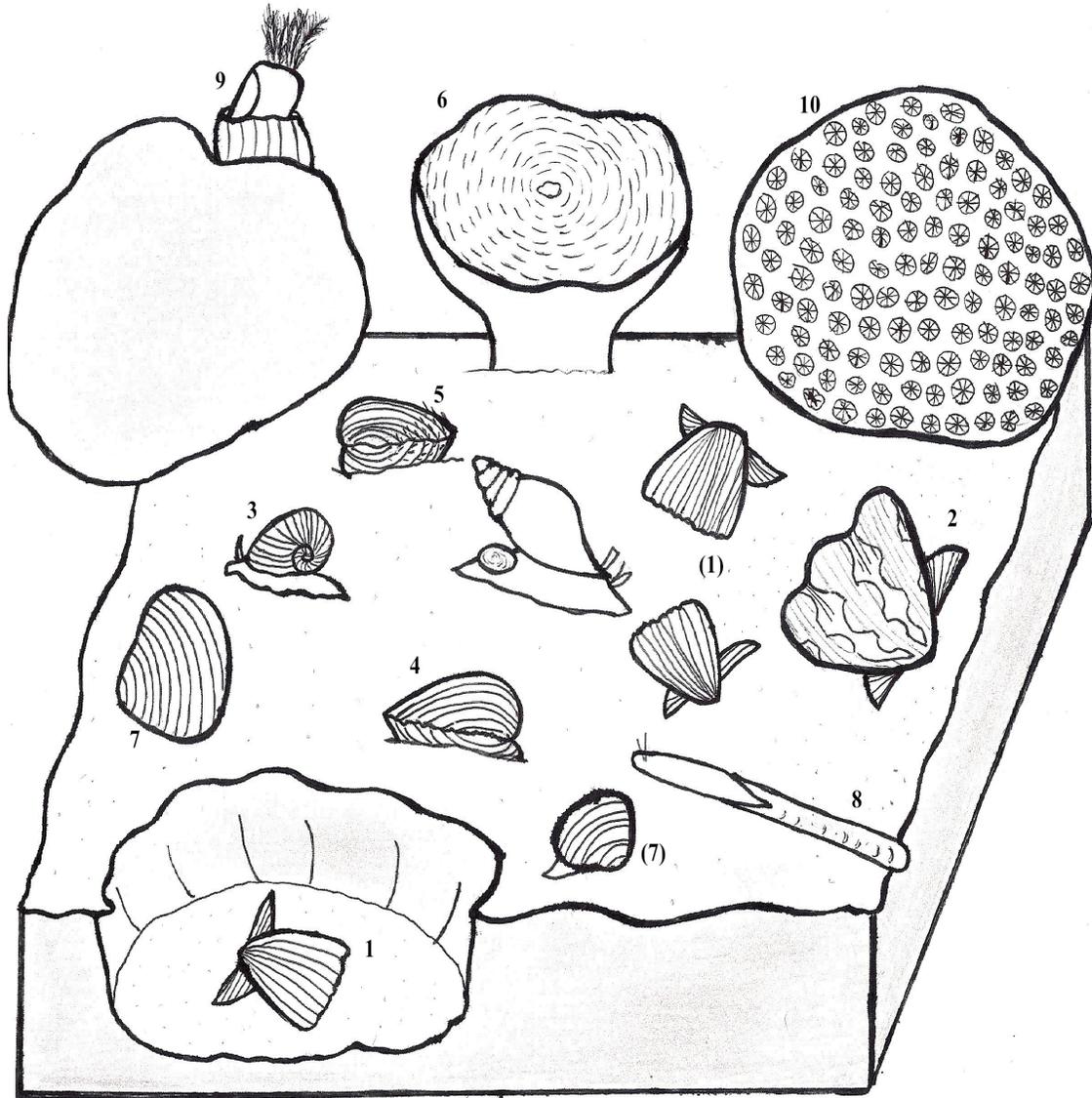


Figura 1. Reconstrucción paleoecológica del CCBA hace un millón de años, de acuerdo a los fósiles encontrados. Tres pectínidos (1) uno de los cuales ha caído en un foso, cerca se tiene a *Lyropecten* (2) por la derecha. El pequeño gasterópodo *Stigmaulax* (3), caminando sobre el antiguo lecho fangoso. Los cárdidos *T. magnum* (4) y *T. isocardia* (5) están semienterrados en el sedimento. El coral *A. fragilis* (6) y un coral con pólipos (10) son los únicos cnidarios representados en la escena. Dos almejas de la familia Veneridae (7), de los cuales también se encontraron restos. El gusano bentónico que dejó el rastro (8), entra a escena por la derecha. Finalmente el cirripedio (9), el cual está adherido a una roca en la parte superior izquierda.

Discusión y conclusión

Los trabajos dedicados a la identificación de la fauna fósil que hay en los estratos que pertenecen a la Planicie Zona Metropolitana son muy escasos, ya que por lo general se asientan para material de construcción o bien para estudios geológicos donde un análisis paleontológico no es considerado, al menos no en el grado adecuado. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, es plausible que especies desconocidas estén entre la fauna fósil que hay en los estratos. Rosenfeld (2002), señala que el potencial del Bloque de Yucatán, donde se asientan las formaciones geológicas antes mencionadas y entre estas la Formación Geológica Caliza de Moluscos, no debe de ser menos-preciado porque los esfuerzos exploratorios han sido esporádicos y sin la tecnología idónea, y no se han realizado los estudios adecuados y pertinentes. En su mayoría son fósiles de moluscos cenozoicos que poseen representantes vivos, por lo cual no habían despertado un interés por parte de los académicos.

En las zonas más cercanas a los antiguos linderos de la hacienda de Xmatkuil fueron más escasas las rocas con fósiles, en estratos sueltos sobre el suelo o cercano a él, los pocos fósiles encontrados estaban muy fragmentados y de tamaño menor a 4cm. Esto se relaciona con las viejas prácticas de usar las piedras adyacentes a las construcciones como material para la elaboración de albarradas, casas y otras edificaciones, muy común en la época de las haciendas del siglo XIX (Barbachano 1986). Es quizá principalmente por esta razón, así como la construcción de las carreteras, lo que ha propiciado que los fósiles se encuentren en cantidades reducidas, considerando su abundancia que se va notando conforme se avanza y se aleja de las construcciones. Por lo tanto, muchos fósiles se han perdido.

Los fósiles encontrados pertenecen al grupo de los invertebrados, sobre todo a moluscos y cnidarios, son organismos conocidos en la actualidad, lo que sugiere una estabilidad evolutiva de al menos un millón de años en las antiguas aguas que cubrían al estado de Yucatán. A su vez, los pelecípodos fueron los más abundantes que se descubrieron, seguidos de los corales, y posteriormente los gasterópodos. Esto denota la existencia de un mar poco profundo con sedimentos blandos en tiempos pleistocénicos.

Finalmente se recomienda continuar con investigaciones de la fauna fósil del CCBA, ya que aún quedan sitios sin explorar y estudiar fósiles de los distintos grupos animales, para tener una mejor comprensión del paleoambiente antiguo y de la fauna fósil de la Península de Yucatán.

Referencias

- Abbott TR. y Dance SP. 1998. The Compendium of Seashells. Odyssey Publishing. EUA. 412 p.
- Andrews EW. IV. 1969. The archaeological use and distribution of Mollusca in the Maya Lowlands. Program of Research in Yucatan. Middle American Research Institute. National Geographic Society-Tulane University. Tulane University. Publicación 34. Nueva Orleans. 116 p.
- Barbachano y Tarrazo M. 1986. Vida, usos y hábitos de Yucatán al mediar el siglo XIX. Maldonado Editores. Reedición de la edición publicada en 1851. Mérida, Yucatán. 92 p.
- Greenberg I. 1992. Guía de corales y peces de la Florida, las Bahamas y el Caribe. Seahawk Press. EU. 64 p.
- Mostacedo B. y Fredericksen T. S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto

- de Manejo Forestal Sustentable (BOLFOR). Bolivia. 87 p.
- Pacheco-Martínez JI. y Alonzo-Salomón LA. 2003. Caracterización del material calizo de la Formación Carrillo Puerto en Yucatán. *Ingeniería Revista Académica*. Universidad Autónoma de Yucatán. Enero-abril. 7(1): 7-19.
- Rosenfeld JH. 2002. El potencial económico del bloque de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. 55(1): 30-37.
- Vokes HE y Vokes, EH. 1983. Distribution of shallow-water marine Mollusca, Yucatan Peninsula. Mesoamerican Ecology Institute. Monograph 1. Middle American Research Institute. Publicación 54. 184 p.
- Wye KR. 1991. The Illustrated Encyclopedia of Shells. Headline Book Publishing PLC. Londres, Inglaterra. 288 p.

Eficiencia en la obtención de semen mediante electro-eyaculación en pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y venado temazate (*Mazama pandora*)

José Manuel Mukul Yerves, Jesús Ricardo Aké López y Rubén Cornelio Montes Pérez

Departamento de Reproducción y Mejoramiento Genético, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. jose.mukul@uady.mx

Resumen

Con el objetivo de evaluar la eficiencia en el uso de la electro-eyaculación en venado temazate (*Mazama pandora*) y Pecarí de collar (*Pecari tajacu*) en condiciones de cautiverio, 17 machos de *P. tajacu* y cinco *M. pandora*, previa inmovilización química, fueron sometidos a electro-eyaculación. Se realizaron 34 intentos de recolección en pecarí y en 24 se obtuvieron muestras de semen lo que arrojó una eficiencia de 70.6 %. En venado temazate se realizaron 21 sesiones de electro-eyaculación y en 15 se obtuvieron muestras de semen por lo que la eficiencia fue de 71.4 %. También, se obtuvieron valores respecto al volumen del eyaculado, porcentaje de motilidad individual y concentración espermática para ambas especies. De acuerdo a los resultados, se puede concluir que la electro-eyaculación es una buena alternativa para la obtención de semen en *Pecari tajacu* y *Mazama pandora*.

Introducción

Uno de los ejes más importantes en el manejo y conservación de la fauna silvestre es el aspecto reproductivo, el cual permite la formación de nuevas generaciones de individuos para perpetuar la especie, y esto depende de la capacidad de fecundación de la hembra y el macho (Santiago y López 2010). En la actualidad, en los animales domésticos productivos (bovinos, ovinos, cerdos y otros) la obtención y evaluación de semen es una práctica recurrida para la evaluación de la capacidad de fecundación de los machos (Galina y Valencia 2006). Además, es una buena alternativa para la movilización de germoplasma de una población a otra, sin que se ponga en riesgo la salud de los animales. Por otra parte, es de gran ayuda en la creciente necesidad de implementar estrategias de manejo repro-

ductivo asistido y bancos genéticos, principalmente para las especies en peligro de extinción o de colecciones zoológicas sumamente valiosas (Gomendio *et al.* 2006). Para la obtención de semen se reportan diferentes métodos. Estos se clasifican como eyaculatorios y no eyaculatorios, para el primero se reconocen los métodos naturales, tales como los colectores vaginales y la vagina artificial, para el caso del método artificial se tiene a la electro-eyaculación (Evans y Maxwell 1990, Ortiz 1999). Por otra parte, los métodos no eyaculatorios consisten en la colecta de semen del epidídimo ya sea por lavado o por aspiración (Santiago y López 2010).

En el caso de los animales silvestres, la práctica de la evaluación reproductiva del macho es poco frecuente, principalmente por las dificultades que implica el manejo de los animales, el proceso de evaluación

clínica y la obtención de la muestra seminal. Sin embargo, con los avances en el manejo de los animales silvestres y la importancia del éxito reproductivo en los planes de conservación y aprovechamiento de diversas especies, los esfuerzos para realizar la evaluación de los sementales en poblaciones en cautiverio, principalmente en zoológicos o unidades de producción intensiva, han estado aumentando (Martínez del Castillo 2006).

La obtención de semen en animales silvestres se considera complicada si se compara con los métodos tradicionales que se utilizan en los animales domésticos, en donde se ha recurrido al entrenamiento de los machos para poder obtener semen de forma rutinaria mediante el empleo de una "vagina artificial". Este método es utilizado de manera frecuente, debido a la higiene con la que se realiza y porque los ejemplares sufren menos estrés al momento de la recolecta del material seminal (Evans y Maxwell 1990). Sin embargo, cuando se trata de especies silvestres esta práctica es un tanto complicada debido a la naturaleza nerviosa y salvaje de los individuos. Por tanto, es necesario recurrir a la obtención del semen mediante técnicas de electro-eyaculación bajo anestesia quirúrgica, la cual si se realiza con el uso correcto de los fármacos los riesgos son mínimos para el animal. La electro-eyaculación se ha empleado en algunas especies silvestres, como cervidos, tayassuidos, felinos, caninos e incluso roedores (Mukul 2010).

Evans y Maxwell (1990) indican que en ungulados la electro-eyaculación se ha utilizado en forma reiterada sobre los mismos individuos, sin consecuencias negativas. Sin embargo, uno de los inconvenientes de realizar esta práctica es la posible contaminación del semen con orina y su respuesta efectiva (entendida como la proporción de colecciones exitosas de semen en relación

al número de intentos de colecta), además del riesgo por el uso de los anestésicos. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es reportar la eficiencia del uso de la técnica de electro-eyaculación en Pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y Venado temazate (*Mazama pandora*) en condiciones de cautiverio en Yucatán.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en tres unidades para el manejo y conservación y aprovechamiento de fauna silvestre (UMA): la UMA Xmatkuil (20°51'50.07"N, 89°36'51.59"W), el Parque Zoológico del Centenario (20°58'09.0"N, 89°38'24.9"W) y el Parque Zoológico del Bicentenario Animaya (20°59'02.1"N 89°41'21.8"W), todas ubicadas en el centro poniente del estado de Yucatán, México. El clima de la región es cálido subhúmedo con lluvias en verano (tipo Aw0), con una temperatura media anual de 25.8°C y humedad relativa del 75 al 80 % (Durán y Méndez 2010).

Se utilizaron 17 pecarí de collar (*Pecari tajacu*) machos adultos con una edad y peso promedio de cuatro años y 21 kg, respectivamente, de los cuales 10 se ubicaban en la UMA Xmatkuil y siete en el Zoológico del Centenario. Para el caso de los venados temazate (*Mazama pandora*) se trabajaron cinco ejemplares, con edad y peso promedio de seis años y 24 kg, respectivamente, tres se ubicaban en el Parque Zoológico del Bicentenario Animaya y dos en el Parque Zoológico del Centenario.

Para la recolección del semen, los animales fueron inmovilizados mediante la aplicación de fármacos en dardos presurizados, aplicando una dosis de 10 mg/kg/PV de clorhidrato de ketamina para el caso de los pecaríes de collar (Mukul 2010) y para el caso de los temazates 60 mg/kg/PV de clorhidrato de tiletamina-zolazepam combinado con una dosis de 50 mg/kg/PV

de clorhidrato de Ketamina al 10% (Fernández *et al.* 2000). Una vez inmovilizados, cada uno de los animales fue colocado en posición decúbito lateral, se retiraron las heces del recto y se realizó la asepsia correspondiente del prepucio (Mukul 2010). Para el caso de pecarí de collar se realizaron dos colectas por animal con un intervalo de un mes de descanso. En venado temazate se muestrearon en cinco ocasiones con intervalos de un mes de descanso, excepto un ejemplar el cual solo se muestreo por una ocasión debido a su captura fortuita.

En *P. tajacu* se utilizó un electro-eyaculador de control manual SPE (Standar Precision Electronics, Ejaculator Sistem, Inc. Denver, Colorado) con una sonda rectal para pequeños rumiantes. El estímulo eléctrico constó de la aplicación de varias series de descargas eléctricas, que fueron en aumento de acuerdo en la escala de la fuente de poder, cada serie estuvo conformada por cinco estímulos de cuatro segundos con intervalos de descanso de dos segundos entre estímulos, este procedimiento se repitió hasta obtener el eyaculado (Fig. 1).



Figura 1. Electro-eyaculación de *Pecari tajacu*, a) ejemplar bajo anestesia con sonda transrectal, b) fuente de poder

manual y c) respuesta efectiva a la estimulación.

Para *M. pandora* se usó un electroeyaculador Pulsator IV (AutoAdjust TM, Denver, Colorado) con una sonda transrectal para pequeños rumiantes, la estimulación fue automática en forma creciente, controlada por el electro-eyaculador de acuerdo al programa preestablecido, los estímulos continuaban hasta obtener la muestra de semen o hasta acabar el programa (Fig. 2).



Figura 2. Electro-eyaculación de *Mazama pandora*, a) ejemplar bajo anestesia con sonda trasrectal, b) fuente de poder automática y c) respuesta efectiva a la estimulación.

Todas las muestras obtenidas se evaluaron de acuerdo a la metodología descrita por Evans y Maxwell (1990).

Resultados

En *P. tajacu* se obtuvieron 24 muestras de semen de 34 intentos de recolecta, mostrando una eficiencia de la técnica de 70.6 % (Tabla 1). De los 17 animales trabajados, siete respondieron exitosamente a los dos intentos realizados para la obtención del semen, mientras que diez animales únicamente eyacularon una vez. En los ma

chos de *M. pandora*, se obtuvieron 15 muestras de semen de las 21 ocasiones en que se electro-eyacularon, esto tuvo una eficiencia de 71.4 % (Tabla 1). Cuatro de los cinco venados fueron trabajados en cinco ocasiones y un ejemplar únicamente fue muestreado por una ocasión, en uno de los venados que fueron trabajados en cinco ocasiones, no se obtuvo semen en ninguna de las ocasiones (0/5), los demás venados respondieron satisfactoriamente a las sesiones de muestreo.

En la tabla 2 se pueden observar algunas características de las muestras seminales obtenidas de *P. tajacu*, el aspecto de estas fue principalmente lechoso, con un color blanco amarillento, en cuanto a olor, se identificaron cuatro muestras contaminadas con orina. En *M. pandora* el aspecto de las muestras seminales fue principalmente lechoso y con color amarillento, en cuanto al olor de las muestras no se identificaron contaminaciones por orina.

Tabla 1. Eficiencia de la técnica de electro-eyaculación en *Pecari tajacu* y *Mazama pandora* en condiciones de cautiverio.

Especie	Cantidad de ejemplares	Muestras exitosas/Número de muestreos	Eficiencia (%)
<i>Pecari tajacu</i>	17	24/34	70.6
<i>Mazama pandora</i>	5	15/21	71.4

Tabla 2. Características seminales ($\bar{X} \pm DE$) de *Pecari tajacu* y *Mazama pandora* obtenidas mediante electroeyaculación en condiciones de cautiverio.

Especie	Volumen (ml)	Motilidad individual (%)	Concentración espermática (x 10 ⁶ /ml)
<i>Pecari tajacu</i>	0.96 ± 0.98	62.08 ± 19.10	558.61 ± 537.04
<i>Mazama pandora</i>	0.58 ± 0.02	61.5 ± 9.67	789.12 ± 254.54

Discusión

En este trabajo fue posible la obtención de semen mediante la electro-eyaculación. La respuesta de los ejemplares a dicha técnica fue satisfactoria en un 70.59 % para el caso de *P. tajacu*, mientras que en *M. pandora* se

obtuvo 76 % de eficacia. Sin embargo, es importante mencionar que la respuesta ante los protocolos empleados puede tener variaciones entre las especies y también entre los individuos. Esta situación se hace notoria en el caso de *M. pandora*, en donde se encontró un individuo que no respondió

en ninguna de las cinco ocasiones en que se intentó la electro-eyaculación, mientras que otros dos ejemplares muestreados con la misma cantidad de ocasiones tuvieron respuesta positiva en un 100% de los muestreos.

En el caso del pecarí de collar se detectó también variación en la respuesta, donde al menos siete ejemplares respondieron en un 100 % a los muestreos y los diez restantes únicamente en un 50 %. Las posibles causas de las diferentes respuestas pueden ser explicadas por Sampaio y Rego de Paula (2005), quienes indican que la edad de los ejemplares, el tipo de inmovilización química e incluso el fármaco utilizado puede influir en la respuesta individual a la prueba.

El protocolo de electro-eyaculación usado en este estudio es similar al reportado por Sampaio y Rego de Paula (2005) para *P. tajacu*, en donde se realizan descargas ascendentes con intervalos de descanso entre cambio de voltaje. Para *M. pandora* el protocolo de electro-eyaculación es la primera vez que se reporta para esta especie. Sin embargo, en *M. americana* y *M. gouazubira* ya se han empleado protocolos similares, y aunque el porcentaje de efectividad de la técnica de electro-eyaculación en esta especie está por debajo a lo reportado para *Mazama americana* (83 %) por Favoretto et al. (2012) y *Mazama gouazoubira* (100 %) por Duarte y García (1989), es importante recalcar que es el primer reporte en donde se obtienen muestras de semen y las características seminales para esta especie mediante electro-eyaculación.

En cuanto a las características seminales de *P. tajacu* se puede observar que los volúmenes de los eyaculados se encuentran por debajo de la media reportada por autores como Sampaio y Rego de Paula (2005) así como Hellgren et al. (1989), cuyos valores que reportan son 2.9 ± 2.29 ml

y 2 ± 0.2 ml, respectivamente. Sin embargo la concentración espermática que se obtuvo es mayor a la reportada por los autores ya mencionados, cuyos valores medios son de $87.0 \pm 53.1 \times 10^6$ espermatozoides/ml y $371 \pm 30 \times 10^6$ espermatozoides/ml respectivamente.

Sobre el volumen del eyaculado el valor obtenido para *M. pandora* fue mayor a lo reportado para *M. americana* (Favoretto et al. 2012) y *M. nana* (Abreu et al. 2009), en este punto hay que considerar que la estimulación eléctrica y la edad pudo tener efecto en la diferencia de los resultados. La motilidad individual obtenida en este estudio fue menor a lo reportado para *M. americana* y *M. nana*. Sin embargo, la motilidad individual observada en este estudio se encuentra dentro los parámetros reportados como adecuados para otras especies animales en donde se considera el 60% como lo mínimo aceptable (Evans y Maxwell 1990).

Conclusión

La electroeyaculación es una buena alternativa para la obtención de semen en *Mazama pandora* y *Pecari tajacu*, ya que el porcentaje de éxito en su obtención está por arriba del 70 %.

Referencias

- Abreu C, Martinez A, Moraes W, Juvenal J y Moreira N. 2009. Características reproductivas de veado-bororó-do-sul ou veado-mão-curta (*Mazama nana*). Pesquisa Veterinária Brasileira. 29 (12): 993-998.
- Duarte J y Garcia J. 1989. Colheita e criopreservação do semen de veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*). Ciencia Veterinaria 3: 8-9

- Durán R y Méndez M. 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- Evans G y Maxwell W. 1990. Inseminación artificial de ovejas y cabras. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Favoretto S, Zanetti E y Duarte J. 2012. Cryopreservation of red brocket deer semen (*Mazama americana*): comparison between three extenders. *Journal Zoology Wild Medicine* 43: 820-827.
- Fernández J, Palomeque J, Peinado V. 2000. Medetomidine / tiletamine/zolazepan and xilazine /tiletamine/zolazepan combinations for immobilization of fallow deer (*Cervus dama*). *Journal Zoology Wild Medicine (US)* 31(1): 62-64.
- Galina C y Valencia J. 2006. Reproducción de animales domésticos. 2ª Edición. Noriega editores. Mexico DF.
- Gomendio M, Roldán E, Garde J, Espeso G. 2006. El papel de las biotecnologías reproductivas en la conservación animal. *Ecosistemas*. 10 (2): 1-8 Fecha de consulta 03/09/2014 en: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=417&Id_Categoria=2&tipo=portada
- Hellgren EC, Lochmiller MS, Amoss JR M.S. y Grant WE. 1989. Seasonal variation in serum testosterone, testicular measurement and semen characteristics in the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal Reproduction Fertility*. 85:677-686.
- Martínez del Castillo, G. 2006. Obtención de Semen de Rinoceronte Blanco (*Ceratotherium simum simum*) mediante Condicionamiento Operante. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* 7(8) Fecha de consulta 29/08/2014 en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080806.html>
- Mukul YJM, 2010. Características seminales en fresco y congelación del semen del pecarí de collar (*Tayassuidae: Pecari tajacu* l.) en cautiverio en el estado de Yucatán. Tesis de Maestría. FMVZ-UADY.
- Sampaio CD y Rego de Paula TA. 2005. Coleta e avaliação do sêmen de catetos (*Tayassu tajacu*). *Biota Neotropica*, num. sin mes, pp. 2- 6. Fecha de consulta 03/09/2014 en: <http://www.biota-neotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00705022005>
- Santiago MJ y López SA. 2010. Ungulados silvestres de España: biología y tecnologías reproductivas para su conservación y aprovechamiento cinegético. Monografías INIA, Serie Medioambiental. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid (España).

Las tortugas marinas cargando un mundo: flora y fauna epibionte

María Mónica Lara Uc¹ y Cristina Mota Rodríguez².

¹Departamento de Botánica Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. ²Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán. cris.26.mota@hotmail.com

Introducción

Las tortugas marinas han habitado el planeta por un poco más de 100 millones de años. Actualmente se distribuyen en todo el mundo en las regiones tropicales y subtropicales. Se caracterizan hacer grandes migraciones a lo largo de su vida por lo que sus áreas de distribución son muy extensas recorriendo hasta 5,000 km de distancia (Grossman *et al.* 2007). Al tener áreas de distribución tan amplias es muy grande la influencia que las tortugas han tenido alrededor del mundo, por lo que han sido aprovechadas de diferentes formas (consumo de carne y huevos, elaboración de artefactos, entre otros usos) (Márquez, 1996).

En México, estos animales han estado en contacto con numerosos pueblos costeros y forman parte importante de las costumbres y tradiciones de muchas culturas de diferentes partes del país (Taube 2004), resaltando el hecho de que en sus costas pueden avistarse siete de las ocho especies de tortugas del mundo. El aprovechamiento desmedido de las tortugas marinas a manera de recurso “inagotable” ha ocasionado que todas las especies se encuentren amenazadas o en peligro de extinción (UICN 2014).

Su papel en la cosmovisión humana

Las tortugas han tenido un papel importante en numerosos pueblos no solo como un recurso más, si no como parte central de su cosmo-

visión. En la cultura Hindú (Asia), la Maya (Mesoamérica) y la Cheyenne (Norteamérica) las narraciones mitológicas de la creación del universo y concepción de la tierra son similares, coincidiendo en la misma afirmación: el mundo entero descansa sobre una tortuga (Kurilo 2014). Para la cultura Hindú la tortuga representa la base de todo el universo (Fig. 1), el esquema generalizado es que la tierra descansa sobre cuatro elefantes parados en el caparazón de una tortuga marina gigante que esta nadando en un gran océano y cuando ésta levanta el agua con sus aletas crea las grandes lluvias o monzones característicos de esa zona (Kurilo 2014)

Una historia similar es la que cuentan las tribus Cheyenne quienes le atribuyen a Norteamérica el nombre de “isla tortuga” al creer que la tierra firme se había originado con lodo del fondo oceánico esparcido en el caparazón de una tortuga marina. En las culturas prehispánicas, como la Mexica en el centro de México, se tenía la creencia que la tierra descansaba sobre un lagarto gigante o “Cipactli” (Caso 1953, Taube 1988). Más al sur de México, en la cultura Maya la tortuga representaba a la tierra y su forma circular. En la figura 1 se representa al dios del maíz saliendo del interior de una tortuga, de acuerdo con Taube (1988) este dibujo representa el nacimiento del maíz de las entrañas de la tierra. En la figura 1 se pueden observar las diferentes representaciones culturales de la tortuga como sostén del mundo.

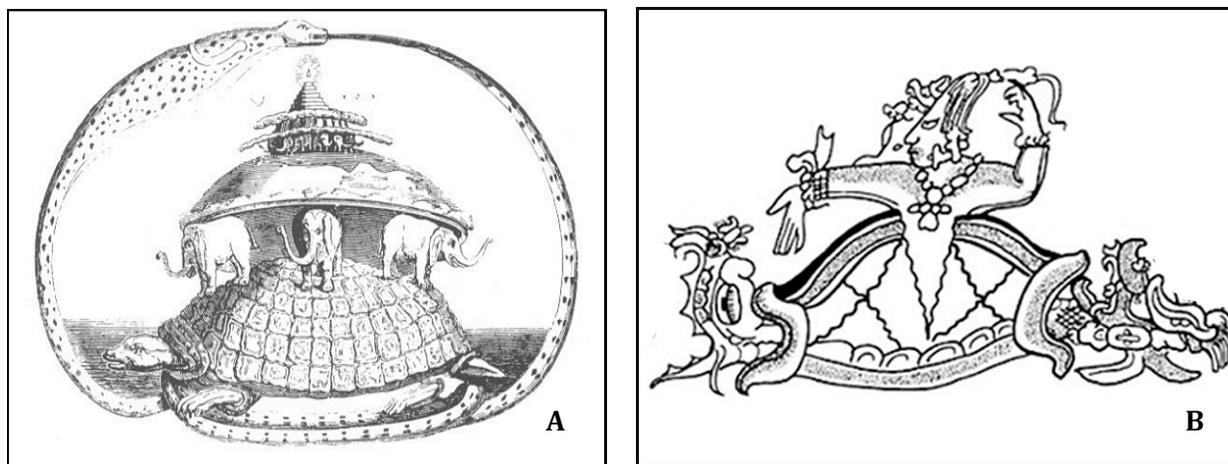


Figura 1. Representaciones culturales de la tierra. A= Cultura Hindú, B= Cultura Maya, el dios del maíz naciendo de la tierra. Tomadas de: Taube, 2014 y <http://1.bp.blogspot.com/-M3UBAac3EsY/UF335JTV3WI/AAAAAAAAADGI/DbzleHapQCg/s640/la+tierra+sostenida.gif>

Flora y fauna epibiontes, un mundo en el caparazón de las tortugas

Es interesante cómo diferentes culturas atribuyen a las tortugas marinas la capacidad de sostener todo un universo y, aunque pudiera parecer exagerado, no es una afirmación tan equivocada. Al igual que otros organismos pelágicos como las ballenas, las tortugas marinas representan el hábitat ideal para el crecimiento de un gran número de organismos marinos, reportándose más de 200 especies de epibiontes para éstas. Solo en su caparazón, por su

forma, tamaño y superficie, habitan algas marinas, cirrípedos, nematodos, isópodos, anfípodos, hidrozoarios, cangrejos y briozoos, entre otros organismos (Frazier *et al.* 1985, Alonso 2007, Badillo 2007). Para *Caretta caretta* (Linneo 1758) (conocida en México como amarilla o caguama) se han reportado aproximadamente 180 especies y más de 100 para *Eretmochelys imbricata* (carey) siendo éstas dos las que poseen el mayor número de epibiontes registrados (Frick *et al.* 2000, Pereira *et al.* 2006).

Flora

Se han reportado hasta 38 especies de algas marinas en un solo individuo (Frazier *et al.* 1985). Sin embargo, son pocos los estudios recientes que se enfocan en la descripción de la flora epibionte de las tortugas marinas (Báez *et al.* 2005). La mayoría de las especies identificadas son algas rojas, filamentosas comúnmente encontradas en estructuras flotantes o sumergidas, aunque Cárdenas y Maldonado (2005) han reportado algas de mayor tamaño como *Padina* sp en el caparazón de las tortugas carey en Yucatán.

Las pertenecientes al género *Polysiphonia* como *P. caretta* (específica de las tortugas) son las más comunes, varios autores remarcan la importancia de éstas y otras especies de algas como base para el establecimiento de pequeños crustáceos (Gramentz 1988, Badillo 2007). Otras especies encontradas con frecuencia en el caparazón de las tortugas son de los géneros: *Ulva* sp y *Cladophora* sp (Frazier *et al.* 1985, Alonso 2007). La Figura 2 muestra imágenes de las especies mencionadas de algas.



Figura 2. Algas epibiontes registradas. A= *Chaetomorpha* sp (CG), B= *P. caretta* (CE), C= *Shacelaria* sp (CG) y D= *Ulva* sp (CG). CE=Comensales especialistas, CI=Comensales intermedios, CG=Comensales generalistas, P=Parásitos. Clasificación según Badillo (2007).

Fotografía de Cristina Mota Rodríguez (B). Fotografías tomadas de:

<http://blog.reefstudio.es/wp-content/uploads/2013/01/Chaetomorpha.jpg> (A)

[c-http://www.botany.hawaii.edu/ReefAlgae/Herbarium%20specimens/Mitsuko%20Sphacelaria%201200%20dpi.jpg](http://www.botany.hawaii.edu/ReefAlgae/Herbarium%20specimens/Mitsuko%20Sphacelaria%201200%20dpi.jpg) (C)

<http://waste.ideal.es/fotos2/ulvalactuca.jpg> (D)

Fauna

La fauna epibionte está compuesta principalmente por invertebrados marinos, aunque se han reportado algunas especies de rémoras y otros peces refugiados bajo el plastrón (Báez *et al.* 2005).

Las especies más comunes encontradas en las tortugas (Caparazón, plastrón y extremidades) pertenecen a la Clase Crustacea, representado principalmente por cirrípedos de las familias Cheloniidae y Platylepidae (Caine 1986, Alonso 2007,

Badillo 2007), algunos de los más reportados son: *Chelonibia testudinaria* (comensal obligatorio encontrado en 6 de las 8 especies de tortugas marinas), *Platylepas* sp, *Lepas* sp y *Conchoderma virgatum* (Frazier *et al.* 1985, Gámez *et al.* 2006, Badillo 2007, Sosa-Cornejo *et al.* 2012). En mayor densidad se encuentran otros crustáceos como los anfípodos (*Elasmopus* sp y *Jassa* sp), copépodos (*Balaenophilus* sp) e isópodos (*Caprella andrade* y *Hyale* sp) (Frazier *et al.* 1985, Badillo 2007) (Fig. 3).



Figura 3. Crustáceos epibiontes registrados. A=*C. testudinaria* (CE), B=*Planes minutus* (CI), C=*Jassa* sp (CG) y C=*Lepas* sp (CG). CE=Comensales especialistas, CI=Comensales intermedios, CG=Comensales generalistas y P=Parásitos. Fotografías de Cristina Mota Rodríguez.



Figura 4. Especies epibiontes registradas. A= *O. margoii* (P), B= *Tubularia* sp (CG), C= *Obelia* sp (CG) y D= *M. manhattensis* (CG). CE=Comensales especialistas, CI=Comensales intermedios, CG=Comensales generalistas y P=Parásitos. A y C = Fotografías de Mota Rodríguez C.

Fotografías tomadas de:

B= <http://www.racerocks.ca/wp/wp-content/uploads/2014/07/tubula.jpg>

C= http://images.marinespecies.org/resized/29440_molgula-manhattensis.jpg

Un crustáceo coprófago, característico de algunas especies de tortugas, es el cangrejo *Planes minutus* que se encuentra específicamente en la cloaca (Frick *et al.* 1988, Alonso 2007, Badillo 2007) (Fig. 5). De igual manera, se registran un gran número

de especies de moluscos (*Ostrea* sp), anélidos: (*Ozobranchius* sp, parásito), briozoarios (*Obelia* sp) e incluso ascidias del género (*Molgula* sp) (Frazier *et al.* 1985, Báez *et al.* 2005, Alonso 2007, Badillo 2007).

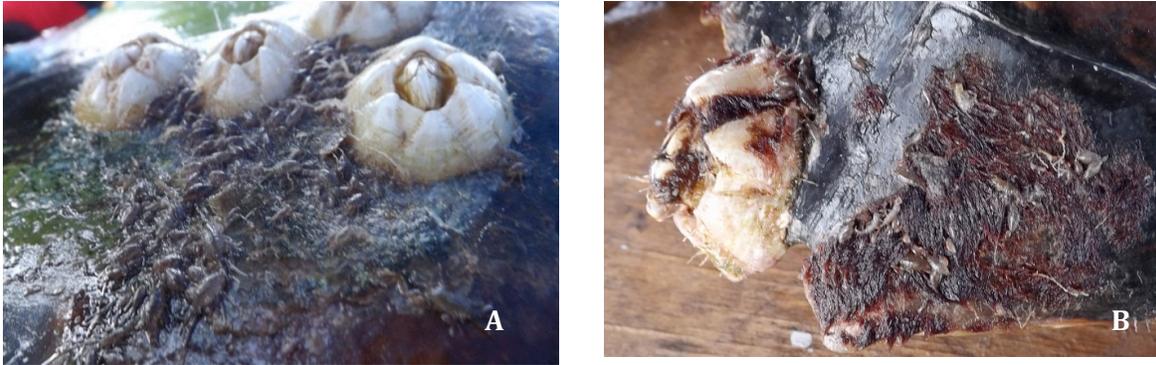


Figura 5. Comunidad de epibiontes en el caparazón de la tortuga. Cirrípodos (*C. testudinaria*), algas marinas (*Cladophora* sp, (A) y *Polysiphonia*, (B), crustáceos (posiblemente *Jassa* sp) y el briozoario *Obelia* sp. Fotografías de Cristina Mota Rodríguez en Baja California Sur, México.

Relación tortuga-hospedero

La mayoría de las relaciones de los epibiontes que habitan en el caparazón de las tortugas son de comensalismo y, aunque la sanguijuela *O. margo* es el único ectoparásito reconocido, algunos comensales pueden resultar muy perjudiciales. Los cirrípodos, aunque no son considerados parásitos, pueden provocar heridas profundas (Fig. 4), afectar la movilidad e

incluso la visibilidad si se encuentran en la cabeza (Cárdenas y Maldonado 2005, Alonso 2007). Es importante conocer las relaciones que mantienen las tortugas marinas con sus hospederos y los efectos que pueden llegar a tener sobre las poblaciones de éstas (Cárdenas y Maldonado 2005). Este tipo de relaciones específicas son consideradas importantes bioindicadores ya que permiten conocer aspectos importantes de sus rutas de migración (Alonso 2007).



Figura 6. Aleta derecha delantera dañada por el establecimiento de cirrípodos (Chelonibidae). Fotografía de Cristina Mota Rodríguez en Baja California Sur, México.

Conclusión

Las tortugas marinas representan un sustrato idóneo para la colonización de un gran número de especies de algas e invertebrados marinos. La riqueza y abundancia de organismos encontrados sólo en el caparazón conforman una comunidad bien establecida presentando importantes relaciones de simbiosis (e.g. cirrípedos-algas-crustáceos). Es importante estudiar a fondo las relaciones tortuga-hospederos ya que ayudan a determinar su efecto en la salud de éstas e igualmente permiten conocer aspectos importantes de la vida de las tortugas como las rutas de migración. Con todo lo anterior puede afirmarse que las tortugas marinas cargan literalmente con todo un mundo por el océano.

Referencias

- Alonso L. 2007. Epibiontes asociados a la tortuga verde juvenil (*Chelonia mydas*) en el área de alimentación y desarrollo de cerro verde, Uruguay. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 60 pp.
- Badillo FJ. 2007. Epizoítos y parásitos de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el Mediterráneo Occidental. Tesis Doctoral. Facultat de Ciències Biològiques. Universitat de València. 262 pp.
- Báez JC, Camiñas, JA y Flores-Moya A. 2005. La tortuga boba: todo un ecosistema marino. Spin Cero 9: 39-41.
- Cárdenas N y Maldonado A. 2005. Epibiontes de tortugas de carey juveniles *Eretmochelys imbricata* en el santuario de tortugas marinas de Río Lagartos, Yucatán, México. CICIMAR Oceanides 20(1,2): 29-35.
- Caine E. 1986. Carapace epibionts of nesting loggerhead sea turtles: Annual coast of USA. Journal Experimental Marine - Biology and Ecology 985:15-26.
- Caso A.1953. El pueblo del sol. Fondo de Cultura Económica. México, Distrito Federal.
- Frazier J, Margaritoulis D, Muldoon K, Potter CW, Rosewater J, Ruckdeschel C y Salas S. 1985. Epizoan communities on marine turtles: I Bivalve and Gastropod mollusks. Marine Ecology. 6 (2): 127-140.
- Frick MG, Williams KL, Veljaic D, Pierrad L, Jackson JA y Knight S. 2000. Newly documented epibiont species from nesting loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in Georgia U.S.A. Marine Turtle Newsletter. 88:3-5.
- Gámez S, Osorio D, Peñaflores C, García A y Ramírez J. 2006. Identificación de parásitos y epibiontes de la tortuga golfinera que arribó a playas de Michoacán y Oaxaca, México. Veterinaria México. 37:431-440.
- Grossman B, Bellini C, Fallabrino A, Formia A, Nzimba J y Obama C. 2007. Second TMAR-Tagged Hawsbill recaptured in Corisco Bay, Wets Africa. Marine Turtle Newsletter 116:26.
- Gramentz D.1988. Prevalent epibiont sites on *Caretta caretta* in the Mediterranean Sea. Naturaleza Sicil 12:33-46.
- Kurilo DA. 2014. Biblios:Arquitectura Simbólica. Ediciones Sophia Lux. Argentina. 372 pp.
- Márquez R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. 3 Edición. Fondo de Cultura Económica. México. 197 pp.
- Pereira S, Lima E, Ernesto L, Mathews H y Ventura A. 2006. Epibionts associated with *Chelonia mydas* from Northern Brazil. Marine Turtle Newsletter 111:17-18.
- Sosa-Cornejo I, Montaña-Valdez DI, Bucio-Pacheco M, Enciso-Saracho F, Sánchez-Zazueta G y Fierros- Pérez E. 2012. Determination of epibionts of the marine

turtle *Lepidochelys olivacea* (Eschsholtz, 1829) Nesting in Ceuta Beach, Sinaloa, México. Journal of agricultural Science and technology 2:1190-1194.

Taube K.1988. Una rueda maya de los katunes de época prehispánica. Traducción de "A prehispanic Wheel". Journal of Anthropological Research 44:183-203. Disponible en: <www.mesoweb.com/es/articulos/Taube/Katunes.pdf>.

Taube K. 2004. El pasado legendario. Mitos aztecas y mayas. Ediciones Akal. México.

UICN. 2014. <http://www.iucn.org/es/>. Consultado el 5 de noviembre del 2014

Alopecia Psicogénica felina

María Casandra Canto Valdés

Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. casandracanto@outlook.com

Introducción

La Alopecia Psicogénica es un trastorno dérmico ocasionado por acicalamiento excesivo, con un fuerte componente etológico, ya que se expresa como una conducta de desplazamiento ante eventos estresantes o que producen ansiedad en los gatos domésticos (Seksel 2012, Gross *et al.* 2005). Existen muchas causas que desencadenan dicho trastorno, dentro de las más importantes se encuentran la alteración de la jerarquía social, interacciones de conflicto constantes entre los gatos, introducción de nuevos animales y pobre enriquecimiento ambiental (Gross *et al.* 2005).

Debido a que la alopecia como tal es un signo clínico que puede corresponder a múltiples diagnósticos diferenciales, es importante comprender los aspectos etológicos y fisiopatológicos de este trastorno, para lograr emitir un diagnóstico mediante el descarte de cualquier otra causa de Alopecia autoinducida prurítica o no (Wolberg y Blanco 2008), por medio de evidencias clínicas y así implementar un tratamiento que principalmente considere el manejo etológico y de enriquecimiento ambiental, más que el uso de fármacos antidepressivos.

El acicalamiento en la etología

El acicalamiento es parte del repertorio de conductas individuales relacionadas con el cuidado de la superficie corporal. No sólo funciona como un mecanismo de auto-

higiene, sino también permite la termorregulación a través de la saliva, debido a la evaporación de esta sobre la piel, y representa entre el 6 y 8% del tiempo en vigilia. Al igual que el resto de comportamientos individuales se compone de dos fases fundamentales, la fase aperitiva que comprende todos los movimientos de orientación que dirigen la atención del animal hacia la zona corporal correspondiente, y la fase consumatoria en la cual se manifiestan lamidos, rascados o mordiscos. Además, el acicalamiento se clasifica en oral y de las extremidades; la forma oral, aparece durante la segunda semana de vida (Fig. 1), a través de la lengua y los dientes, el gato acicala zonas como el tronco y las extremidades, siguiendo una secuencia craneocaudal. En las extremidades aparece en la cuarta semana de edad (Figs. 2 y 3), en esta el gato impregna las patas delanteras con saliva para restregarlas sobre la cabeza y el cuello, por ser zonas de difícil acceso para el hocico (Manteca 2003, Seksel 2012).

Control nervioso del acicalamiento

La conducta de acicalamiento consta de secuencias estereotipadas donde el animal dirige sucesivamente su atención, de forma muy predecible y poco variable, a varios puntos de la superficie corporal, incluso en ausencia o no de estímulos periféricos, como por ejemplo los ectoparásitos. Esto significa que es regida por el Sistema Nervioso Central (SNC), y no es una simple respuesta a un estímulo periférico, pero és-



Figura 1.- Fase consumatoria del acicalamiento de tipo oral, en los flancos (A y B), abdomen (C), miembros pelvianos (D y E), vientre y zona perineal (F) de gatos domésticos, se dirige hacia zonas corporales accesibles para el hocico y sigue un patrón estereotipado (Fotografías de María Casandra Canto Valdés).



Figura 2. Aparición temprana del acicalamiento con los extremidades, después de las cuatro semanas de edad en un cachorro doméstico (Fotografía de María Casandra Canto Valdés).



Figura 3. Fase consumatoria del acicalamiento mediante las extremidades, impregnan las patas con saliva mediante el lamido (A y B), algunos gatos incluso pueden mordisquear las patas durante el acto (C) y el gato restriega las patas en zonas como la cabeza (D) (Fotografías de María Casandra Canto Valdés).

te último sí puede intensificarla. Dentro del control participan la corteza frontal y la protuberancia, y la integración ocurre en el sistema límbico por ser estereotipada, sin embargo, la estimulación de varias zonas del hipotálamo, hipocampo, cerebelo, y tallo cerebral también desencadenan la presentación de este comportamiento. Algunos de los estudios realizados en el pasado, demuestran que gatos con lesiones póniticas y de la neocorteza frontal manifiestan una disociación entre las fases apetitiva y consumatoria del acicalamiento, aún después de la estimulación táctil sobre el cuerpo, por lo tanto el control nervioso es independiente de cualquier patología o reacción inflamatoria que exacerbe esta conducta (Farfán *et al.* 2002, Manteca 2003).

El acicalamiento como conducta de desplazamiento

De acuerdo con el modelo etológico de Nicolás Tinbergen, existen pautas de comportamiento que están organizadas jerárquicamente, y que requieren de varios estímulos encadenados que funcionan

como llave para desencadenar la siguiente fase del comportamiento. Cuando las pautas requeridas por dos estímulos diferentes son contradictorias, ambas se inhiben y se desencadena una tercera conducta que es irrelevante dentro del contexto de la situación, ésta se denomina como de desplazamiento, ayudando a liberar la necesidad de invertir energía en movimiento, dirigiendo también la atención del animal hacia dicha conducta. Es posible observar que ciertas conductas están jerarquizadas y los estímulos encadenados funcionan como llaves para la siguiente pauta, tal cual lo demuestra el diagrama de la izquierda, sin embargo cuando dos estímulos diferentes corresponden a conductas antagónicas la atención se redirige a una tercera conducta fuera de contexto (Fig. 4).

Dentro del reino animal, el gato no es la única especie que puede mostrar conductas de desplazamiento, muchas especies han sido estudiadas, incluyendo al hombre y la mayoría aparece ante una tensión constante y puede desencadenar la aparición de estereotipias (García 2005).

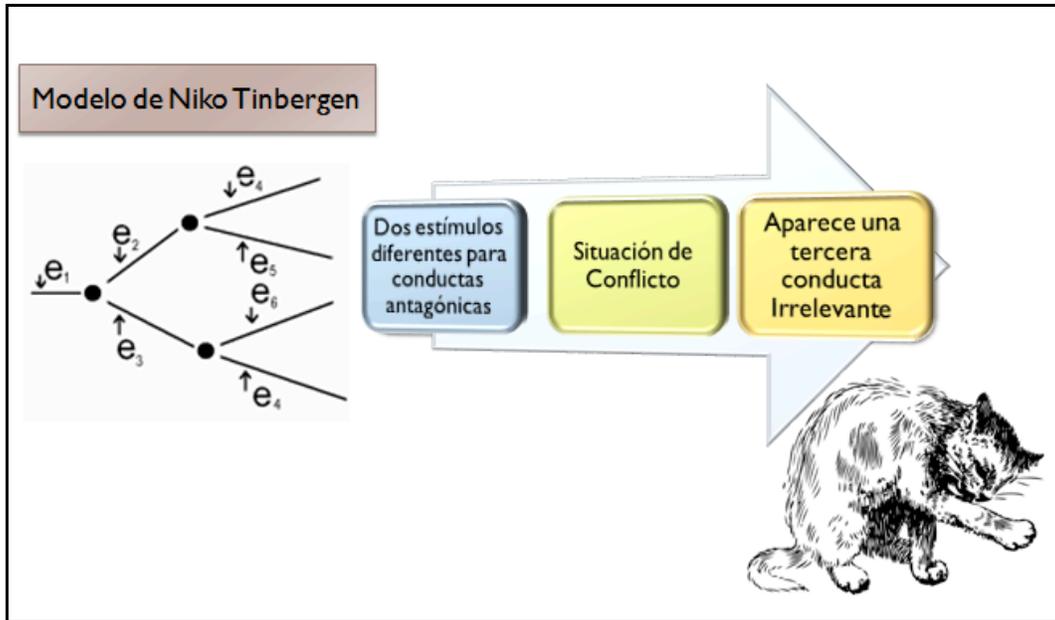


Figura 4.- Representación esquemática del acicalamiento como conducta de desplazamiento, mediante el modelo de N. Tinbergen (Modificado de García 2005).

Causas y factores asociados a la conducta o Alopecia

Dentro de las principales causas se encuentran los conflictos sociales y la tensión ambiental entre los gatos, sobre todo por el desarrollo constante de conductas antagónicas entre estos, cuando existen cambios en el orden o competencia por una posición, dentro de la jerarquía, y competencia por sitios preferidos como son las zonas de descanso, alimentación y eliminación (Gross *et al.* 2005). Otras causas que predisponen a la aparición de este trastorno son el cambio hacia un nuevo ambiente, pobre enriquecimiento ambiental, sonidos de alta frecuencia por un periodo de tiempo considerable (por ejemplo, el llanto de un bebé), cambio de rutina del propietario, y fenómenos de desplazamiento y ansiedad, como la adición o pérdida de una figura de apego (un miembro de la fa-

milia u otro animal), demasiados gatos en un mismo hogar (quienes compiten por sitios preferidos), y el nacimiento de un bebé o introducción de un cachorro (Gross *et al.* 2005, Moon 2005). Asimismo, se ha considerado que son pocos los factores asociados a la Alopecia Psicogénica, ya que puede aparecer en gatos de todas las edades, razas y de ambos sexos, sin embargo, se piensa que existe predisposición hacia las hembras y a las razas de temperamento nervioso como el Oriental, Siamés y Abisinio, así como razas que provienen de la cruce con Siamés, en este caso Burmés e Himalaya (Carter 2006, Linek 2009, Nuttall *et al.* 2009).

Fisiopatología de la Alopecia Psicogénica

Como se ha mencionado anteriormente, el acicalamiento es una conducta controla

da por el SNC, y al ser estereotipada se integra en el sistema límbico. Cuando existe una situación de conflicto o un estímulo estresante, participan tanto el sistema límbico, debido al componente emocional, y el hipotálamo. Este último, como respuesta al estrés o tensión, y a través del núcleo paraventricular, libera la hormona de corticotropina (CRH), quien a su vez estimula a la adenohipófisis en la liberación de la hormona Adrenocorticotrópica (ACTH) (Farfán *et al.* 2002, Manteca 2003). Durante la liberación de ACTH también se disparan beta-endorfinas que al ocupar los receptores opiáceos, disminuyen la tensión y ansiedad producida, para finalmente reforzar la conducta de acicalamiento. La relación entre ACTH y endorfinas ha sido ampliamente investigada y reportada en medicina humana, ya que existe una relación directa entre ansiedad, estrés y opioides endógenos, los adultos con desórdenes de ansiedad presentan altos niveles plasmáticos de beta endorfinas (Murcio-Ramírez 2007).

Por otro lado, también participa el Sistema Nervioso Autónomo Simpático durante estos eventos, se estimula el núcleo posterolateral del hipotálamo, viajando el estímulo por el asta intermediolateral hacia la cadena paravertebral, y finalmente llega a la médula adrenal (que es una continuación del sistema simpático), para liberar Adrenalina (Farfán *et al.* 2002). Este neurotransmisor tiene diversos efectos en el organismo, uno de estos es producir piloerección, que a su vez actúa como estímulo periférico e intensifica la conducta de acicalamiento (Manteca 2003), donde el patrón de alopecia más común es bilateral simétrico, debido a que es una conducta estereotipada (Gross *et al.* 2005). El propio acicalamiento también funciona como un estímulo periférico de tipo sensorial que viaja a través de un nervio sensitivo hacia la

médula adrenal en el fascículo dorsolateral y de ahí a la formación reticular, que lo proyecta hacia el Tálamo y éste a la corteza somestésica I, ya que en esta zona llegan los estímulos corporales que no corresponden a visión, audición o sentidos químicos (Farfán *et al.* 2002). Esta comunicación noradrenérgica provoca que el SNC libere más endorfinas, y al disminuir la ansiedad, el gato se sentirá mejor y la conducta de acicalamiento se reforzará aún más. Evidentemente también se disminuirá la percepción del dolor, perdiéndose el control del lamido, y pudiendo aparecer una lesión cutánea que empeora, esto dificulta aún más el diagnóstico por su parecido con la dermatitis miliar felina (Sagredo 2003).

De acuerdo al principio que explica la manifestación de conductas de desplazamiento, un comportamiento compulsivo funciona como de desplazamiento y el acicalamiento se volverá compulsivo, al frustrarse dos conductas naturales, éste servirá como un medio para reducir la tensión emocional. Si la exposición al estímulo que produce ansiedad o conflicto continúa, el gato puede expresar dicho comportamiento de manera repetitiva y fuera de contexto (Moon 2005), a través de los mecanismos fisiopatológicos explicados anteriormente. Finalmente, se sabe que la liberación de endorfinas también puede activar la liberación de dopamina, que actúa con el paso del tiempo, como un refuerzo de las conductas que producen placer, este hecho ha sido comprobado a través de la estrecha relación que existe entre las adicciones en humanos y la dopamina (Corominas *et al.* 2007). En este caso la dopamina reforzará el placer por liberación de endorfinas, formándose un ciclo de adicción a éstas. En la figura 5 se describe esquemáticamente la fisiopatología de la Alopecia Psicogénica.

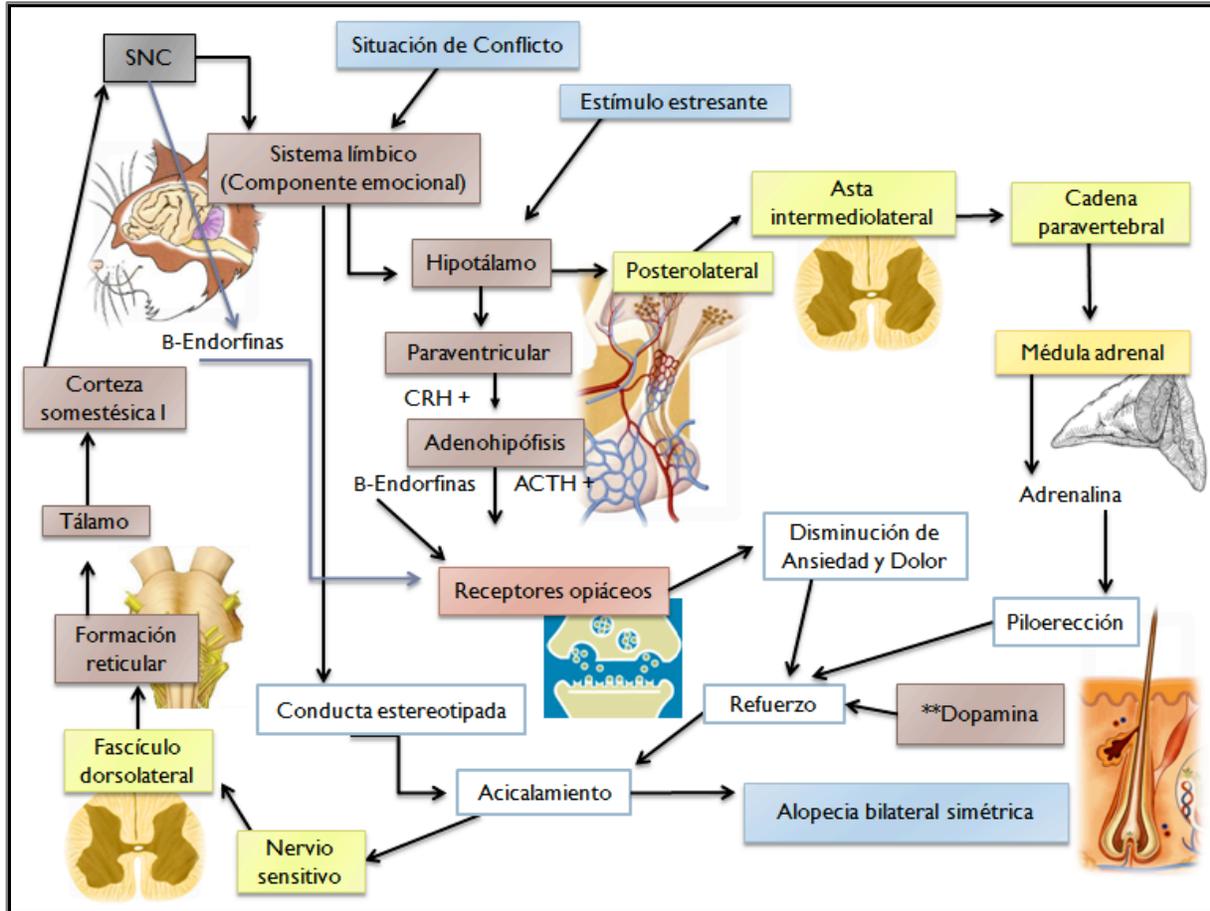


Figura 5.- Esquema de la fisiopatología de la Alopecia Psicogénica, representando la relación entre los componentes nerviosos y las sustancias liberadas una vez que los estímulos desencadenan la conducta, y cómo diferentes vías la refuerzan. Se representan las vías en las cuales se liberan endorfinas para disminuir la ansiedad del gato (Elaborado por María Casandra Canto Valdés).

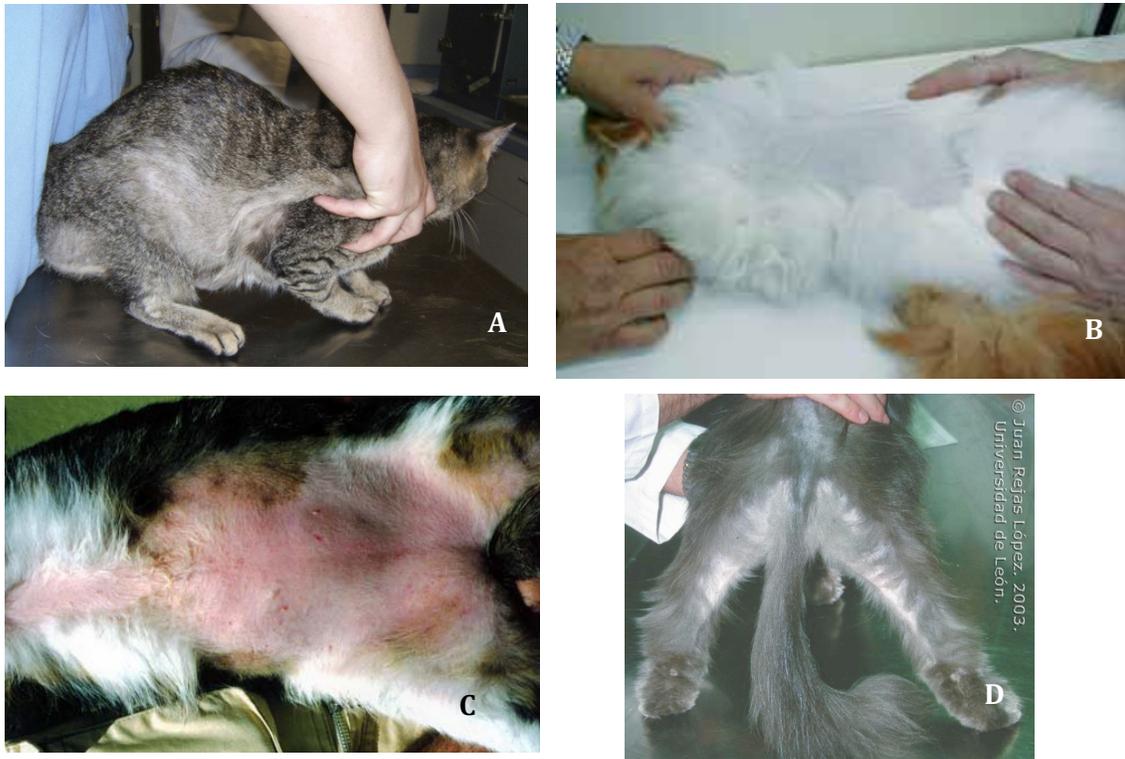


Figura 6.- Manifestaciones clínicas de la Alopecia Psicogénica, pérdida total en los flancos (A), zona dorsal (B) y abdomen con eritema (C), y pérdida parcial en extremidades posteriores y zona perineal (D). En todas las imágenes se observar un patrón bilateral simétrico. [Fotografías: Moffat 2012 (A), Wolberg y Blanco 2008 (B), Pekmezci *et al.* 2009 (C) y Rejas-López 2003 (D)].

Manifestaciones clínicas de la Alopecia Psicogénica

La pérdida del pelo puede ser total o parcial en zonas que son accesibles para el acicalamiento oral, es decir abdomen, flancos, dorso, pecho, extremidades y zona perineal, el patrón es de tipo bilateral simétrico debido a que se trata de una conducta estereotipada (Fig. 6). Puede acompañarse o no de lesión a nivel de la epidermis, eritema y dermatitis miliar, y los pelos suelen estar cortados a distintos niveles, a manera de hoja de afeitar o rastrojo, no se desprenden fácilmente al tirar de estos (Moon 2005).

Consideraciones diagnósticas de la Alopecia Psicogénica

El diagnóstico se realiza revisando tanto causas pruríticas como no pruríticas de alopecia por auto-traumatismo, a través del Expediente Clínico Orientado hacia Problemas (ECOP). En este trastorno es importante el papel que representa la historia clínica, ya que muchos propietarios no siempre tienen la oportunidad de observar al gato cuando realiza la conducta compulsiva, sin embargo, en la recopilación de datos, al observar un patrón de alopecia bilateral simétrico, se pueden incluir preguntas respecto a mechones de pelo en el

escondite favorito del gato o excretadas en las heces fecales, pero también considerar la posibilidad de algún evento estresante en la vida del gato (Gross *et al.* 2005, Linek 2009).

El examen físico general completo y las pruebas básicas permiten no sólo conocer el estado general de salud del paciente, sino también permiten descartar la presencia o no de otros padecimientos subyacentes, y caracterizar a través del examen especial del sistema tegumentario el patrón de alopecia en un Dermatograma, y la presencia o no de otras lesiones primarias, secundarias o mixtas en la epidermis. Ante un patrón de Alopecia bilateral simétrica sin lesión epidérmica los principales diagnósticos diferenciales comprenden Dermatitis Alérgica por Picadura de Pulga (DAPP), Alergia Alimentaria, Atopia y Dermatofitosis, sin embargo, si la lesión epidérmica se caracteriza por dermatitis miliar se añade también Demodicosis. Asimismo, si el patrón de alopecia corresponde sólo a la zona pélvica del vientre, debe de descartarse la posibilidad de Cistitis Intersticial Felina, donde puede aparecer alopecia autoinducida por dolor vesical (Sagredo 2003, Nutall *et al.* 2009). Las pruebas complementarias que resultan fundamentales para el diagnóstico consisten en Raspados superficial y profundo, Tricograma, e Histopatología. Cuando se trata de Alopecia Psicogénica, los raspados no deben revelar la presencia de ectoparásitos, y el tricograma permite observar que el eje del pelo tiene las puntas divididas, pero las raíces revelan unos bulbos normales en fases anagen y telogen.

En cuanto al estudio histopatológico se ha mencionado que no debe de existir evidencia inflamatoria en la piel, sin embargo, éste hecho por sí sólo no confirma un diagnóstico de Alopecia Psicogénica y tampoco se ha comprobado que el autotraumatismo producido por el lamido excesivo produzca

o no una respuesta inflamatoria local, ni mucho menos una respuesta de proliferación fibroblástica, como ocurre en la Dermatitis Acral por lamido en los perros, y por otro lado, cuando existen lesiones epidérmicas el diagnóstico se complica aún más, ya que en todos los casos, el daño es autoinducido (Linek 2009). Entre otras pruebas que pueden incluirse para complementar el diagnóstico están la medición de hormonas tiroideas para descartar Hipotiroidismo, que no suele ser tan común en gatos como en perros, respuesta por estimulación de ACTH para descartar Hiperadrenocorticismos, dietas de exclusión en el caso de Alergia Alimentaria, cultivo micológico, y evaluación a la respuesta de tratamiento contra ectoparásitos, en este caso pulgas (Seibert y Landsberg 2008, Wolberg y Blanco 2008, Linek 2009).

Componentes del tratamiento y pronóstico en Alopecia Psicogénica

El principal manejo terapéutico es de tipo etológico y ambiental, más que farmacológico. La terapia conductual puede basarse en rutinas predecibles de juego, alimentación y atención, y de entrenamientos para seguir comandos. La consistencia en las interacciones del dueño y del gato se basa en rutinas predecibles de juego que no necesariamente deben de ser a la misma hora, pero si deben seguir una rutina. Además debe de evitarse reforzar la conducta de acicalamiento interrumpiéndola con caricias o consuelos, sin embargo, es válido retirar la atención visual del gato cuando aparezca el comportamiento, redirigiéndole la atención y recompensándolo el comportamiento aceptable. Se debe recomendar al propietario que evite castigar al gato cuando realice la conducta de acicalamiento excesivo, ya que esto aumenta la ansiedad (Martín *et al.* 2008, Moffat 2012). El tratamiento ambiental también es

importante, debido a que este trastorno se basa en estados emocionales de estrés, ansiedad y frustración. Algunas de las estrategias para minimizar el estrés incluyen la colocación de perchas y postes para escalar en áreas claves, animando así al gato a expresar su tendencia natural a descansar en superficies altas y ver su entorno desde arriba. Otra manera de enriquecer el entorno, es mediante cajas de cartón, bolsas de papel, y juguetes interactivos que estimulen la conducta de cacería y captura, siempre y cuando se le provea una constante novedad de estos objetos al gato, así como también juguetes u objetos adicionales con catnip (*Nepeta cataria*). En hogares con un número considerable de gatos, es recomendable aumentar los sitios preferidos, es decir comederos, bebederos, así como de cajas de arena y zonas de descanso, para aliviar la competencia y el estrés entre los miembros. También se puede recurrir a rotar juguetes e incluir fenómenos de novedad mediante con estos, e incluso utilizar feromonas sintéticas comerciales (análogas a las feromonas faciales felinas), con el fin de disminuir el estrés, así como también aromas de Lavanda (*Lavandula officinalis*) (Martín *et al.* 2008, Moffat 2012).

En cuanto al tratamiento farmacológico, éste siempre es un complemento de los dos elementos anteriores, y tiene una duración de 2 a 4 meses, dependiendo de la severidad del caso, con un retiro paulatino del medicamento. Dentro de las opciones más recomendadas para apoyar al tratamiento se encuentran los antidepresivos tricíclicos que bloquean la recaptación de serotonina y norepinefrina, tienen también actividad antihistamínica y antagonista del receptor alfa 1, así como efectos anticolinérgicos. Pueden utilizarse de dicho grupo, la Amitriptilina en dosis de 0.5-1mg/kg cada 12 horas, o de 2.4-5mg

por gato cada 12 a 24 horas; y la Clomipramina a dosis de 0.5mg/kg PO cada 24 horas. Los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina son otro grupo, derivado del anterior, pero necesitan de varias semanas (6 semanas al menos) para lograr estabilidad farmacológica, comprenden a la Fluoxetina que puede usarse de 0.5-1mg/kg Po cada 24 horas por 8 semanas mínimo (Carter 2006, Martín *et al.* 2008) dependiendo de la posibilidad de identificar, eliminar y evitar la exposición a los estímulos que generan el estrés, así como también la edad al comienzo del problema y su evolución en el tiempo, la intensidad y frecuencia de la conducta, la respuesta al tratamiento, y la posibilidad de establecer un contrato terapéutico con el propietario (Vai 2012).

Conclusión

Actualmente son escasos los datos estadísticos acerca de la Alopecia Psicogénica felina y se desconoce si es subdiagnosticada, sobre todo por el aumento de la tendencia hacia los gatos de interior como mascotas y los problemas de etología y enriquecimiento ambiental. Evidentemente el conocimiento de los aspectos etológicos y fisiopatológicos permiten comprender la etiología, explicar las manifestaciones clínicas y justificar un tratamiento de manejo conductual y ambiental más que farmacológico. Finalmente, pese a que el diagnóstico se realiza por exclusión, existe escasa información de estudios histopatológicos de los pacientes con esta trastorno así como reportes de casos clínicos.

Referencias

Carter A. 2006. Management of psychotropic alopecia in cats. *Dermatology: Allergy and behavior proceedings*. Australian

- and New Zealand College of Veterinary Scientists. New Zealand, Australia.
- Corominas M, Roncero C, Bruguera E y Casas M. 2007. Sistema dopaminérgico y adicciones. *Revista de Neurología*. 44(1): 23-31
- Farfán EJC, Valencia HER and Yokoyama KJS. 2002. Notas de curso para el módulo: El animal y su medio ambiente. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- García BE. 2005. El estudio del Comportamiento animal. Curso de Zoología. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.
- Gross TL, Ihrke PJ, Walder EJ y Affolter VK. 2005. Atrophic diseases of the adnexa. En: Gross TL, Ihrke PJ, Walder EJ and Affolter VK (eds.). *Skin diseases of the dog and cat. Clinical and Histopathologic Diagnosis. Second Edition*. Blackwell Publishing. Iowa, USA. pp. 513-515.
- Linek M. 2009. Traumatic alopecia. En: Mecklenburg L, Linek M and Tobin DJ (eds.) *Hair loss disorders in Domestic Animals*. Blackwell Publishing. Iowa, USA. pp. 185-187.
- Manteca VX. 2003. Comportamiento normal del gato. En: Manteca VX (ed.). *Etología clínica veterinaria del perro y del gato. Tercera edición*. Editorial Gráfica Multimédica. Barcelona, España. pp. 103-106.
- Martín D, Boudreau B, Hodge S y Alsup J. 2008. Psychogenic Grooming in Cats. *VetLearn Ask the TECHspert* 29(8). En: <http://www.vetlearn.com/veterinary-technician/ask-the-techspert-psychogenic-grooming-in-cats>
- Moffat, K. 2012. Psychogenic Alopecia in Cats. *Applied Behavior NAVC Clinician's Brief*. pp. 29-31.
- Moon FA. 2005. Feline compulsive behavior. Tufts University School of Veterinary Medicine. Massachusetts, U.S.A.
- Ramírez JS. 2007. La Neuroquímica del estrés y el papel de los péptidos opioides. *REB*. 26(4): 121-128.
- Nuttall T, Harvey RG and McKeever PJ. 2009. Pruritic dermatoses. En: Nuttall T, Harvey RG and McKeever PJ (Eds.). *Skin diseases of the dog and cat*. Manson Publishing. London, UK. pp 66-68.
- Pekmezci D, et al. 2009. Psychogenic alopecia in five cats. *Ankara Üniv Vet Fak Derg* (56): 145-146.
- Rejas-López J. 2003. Alopecia Psicógena felina. *Dermatología Clínica veterinaria*. Fecha de Consulta 6/12/2014 en: <http://dermatologiaveterinaria.unileon.es>
- Sagredo RP. 2003. Diagnóstico diferencial del prurito en el gato. *REDVET* 4(1): 34-39
- Seksel K. 2012. Feline behavior. En: Little SE (eds.). *The Cat: Clinical Medicine and Management*. Elsevier Saunders. China. pp. 182-205
- Seibert LM and Landsberg GM. 2008. Diagnóstico y tratamiento de los pacientes que presentan problemas de conducta. En: Landsberg GM, Horwitz DF (eds.). *Clínicas Veterinarias de Norteamérica, Medicina de pequeños animales, aplicaciones prácticas y nuevas perspectivas en conducta veterinaria*. 38 (5). Elsevier. Barcelona, España. pp. 938-950.
- Vai S. 2012. Alopecia Psicógena felina. *Etología felina. Ciclo de Jornadas de Actualización y capacitación en Animales de compañía*. Santa Fe, Argentina. En: http://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/alopecia_psic_gena_felina.pdf
- Wolberg AC y Blanco A. 2008. Aproximación al paciente felino prurítico. *Veterinary Focus* 18 (1): 4-1

¿Sabías que existe una huella hídrica?

Héctor Estrada Medina y Luís López Burgos

Departamento de Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. hestr001@gmail.com

Introducción

La mayoría de los seres vivos contienen entre 50 y 90% de agua aproximadamente. Sin embargo, aunque este compuesto es esencial para la vida a nivel del planeta es un recurso escaso. El 70 % de la tierra está cubierta por agua, pero de esta solamente el 0.65 % puede ser utilizada para consumo humano por lo que hay que hacer un uso consciente de este recurso.

Cuando se piensa acerca de la cantidad de agua que cada persona usa, se toma en cuenta el agua que bebe, el agua que utiliza para bañarse, lavar ropa, trastes, cocinar y hasta la que usa para regar el jardín. Sin embargo, existe una cantidad de agua que se utiliza indirectamente y es aquella usada por otros para la fabricación de los bienes o la realización de servicios que se consumen. A esta agua se le denomina “agua virtual”, cada bien o servicio que se adquiere tiene asociada un agua virtual que dependerá no solo de la naturaleza del bien sino también de los procesos de producción involucrados. Así, el agua virtual para la producción de carne de pollo es diferente en México que en cualquier otra parte del mundo pues las condiciones ambientales y los procesos productivos son diferentes.

La suma del agua virtual de cada uno de los bienes o servicios que una persona, una región, o un país consume, se le conoce como “huella hídrica”.



Figura 1. Logotipo de la huella hídrica. Tomada de: <http://abapeisa.com/huella-hidrica-la-nueva-norma-internacional-iso-140462014/>

Huella hídrica, un ejemplo

Como ejemplo, se puede considerar la producción de un par de zapatos de piel vacuna, para poder obtener la piel se necesita criar un animal por al menos tres años (lo que implica alimentarlo, hidratarlo, asarlo, sacrificarlo, beneficiarlo y finalmente curtir

la piel), cada uno de estos procesos conlleva el uso de agua, lo que resulta en que para poder fabricar un par de zapatos se requieren aproximadamente 9000 litros de agua. Otros ejemplos se pueden observar en las figuras 2 y 3. De lo anterior se puede inferir que quien más consuma bienes o servicios tendrá una huella hídrica más elevada.

A nivel mundial, los países con mayor huella hídrica son los países más poblados del mundo, India y China con 900 y 1000 Km³ de agua / año, pero la mayor huella hídrica *per cápita* la tiene Estados Unidos de Norte-américa con 2500 m³ de

agua/habitante/año, lo que indica dos problemas directamente relacionados con la huella hídrica: la sobre-población y los hábitos de consumo. Es precisamente a través de la modificación de los hábitos de consumo como se puede hacer que la huella hídrica disminuya considerablemente. No solo se trata de consumir menos, sino de consumir bienes o servicios de menor agua virtual y/o más duradera. Por eso, “agua que no has de beber... no la dejes perder en la huella hídrica”.



Figura 2. Agua potable necesaria para producir alimentos de uso cotidiano.
Tomada de: espaciosustentable.com/huella-hidrica-agua-virtual/

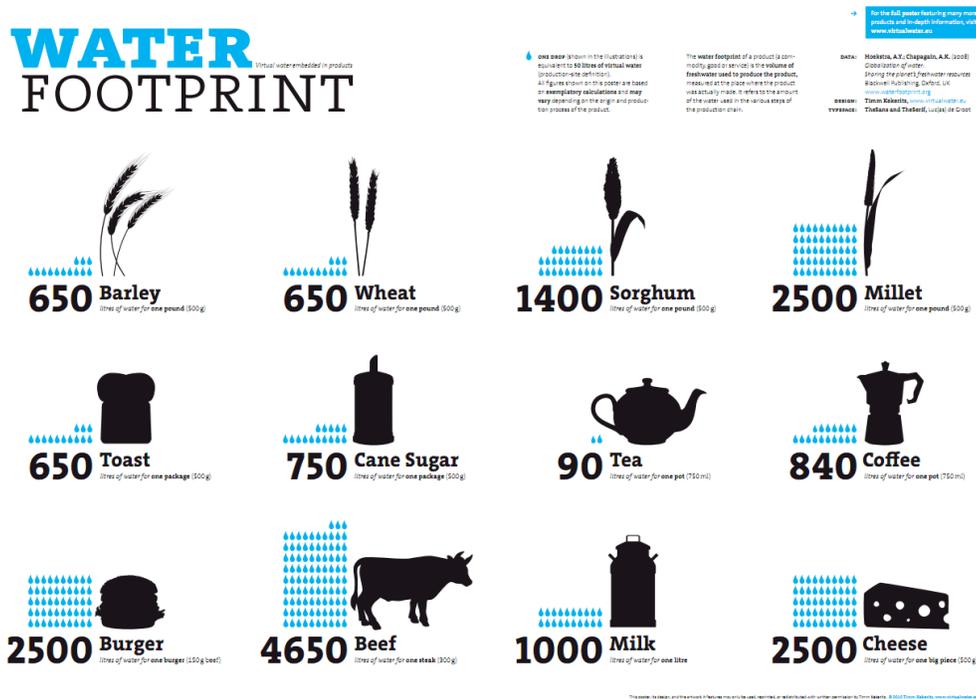


Figura 3. Agua virtual para producir alimentos de uso común.

Tomada de:

<http://swapsushias.blogspot.mx/2015/01/do-u-know-water-footprint.html#.VNASCmSG9g4>

Referencias

Página oficial de la huella hídrica en inglés:

<http://www.waterfootprint.org>

Página oficial de la huella hídrica en español:

<http://www.huellahidrica.org/>

Agua virtual de algunos productos de uso común: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery>

Calcule su huella hídrica aquí:

<http://www.gracelinks.org/1408/water-footprint-calculator>