



The poster features a dark blue background with a green and yellow curved graphic element. On the left, there is a photograph of a brown horse and a black cow. In the center, there is a white box containing a list of demonstration topics. On the right, there is a photograph of a tilapia pond. The top right corner contains the logos of CEIEGT and UNAM. The bottom left corner displays the date and day of the event, and the bottom right corner provides the location and contact information.

CEIEGT
Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión
en **Ganadería Tropical**

29° Día del Ganadero

UNAM
La Universidad de la Nación

Pláticas demostrativas:

- Producción de tilapia y autosuficiencia alimentaria
- Programa de medicina preventiva en pequeños rumiantes en condiciones tropicales
- Efecto del pastoreo rotacional sobre la infestación por garrapatas en bovinos
- Dolor: indicador en el comportamiento en équidos

viernes
23 junio
2023

Rancho "El Clarín"
a partir de las 9:00 h

km 5.5 Carr. Fed. Martínez de la Torre - Tlapacoyan
Tlapacoyan, Veracruz.
232 3243941 al 43 ceiegt@unam.mx

29º Día del Ganadero 2023 CEIEGT FMVZ UNAM

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Dr. Alfredo Sánchez Castañeda
Abogado General

Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria
Secretario Administrativo

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda
Secretaria de Desarrollo Institucional

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo
Secretario de Prevención, Atención y Seguridad Universitaria

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Dr. Francisco Suárez Güemes
Director

Dr. Jorge Hernández Espinosa
Secretario General

LC Enrique López Martínez
Secretario Administrativo

Dr. José Ángel G. Gutiérrez Pabello
Secretario de Vinculación y Proyectos Especiales

Dr. Jesús Marín Heredia
Secretario de Medicina

Dr. Orbelín Soberanis Ramos
Secretario de Educación Continua

29º Día del Ganadero 2023 CEIEGT FMVZ UNAM

**Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión
en Ganadería Tropical (CEIEGT)**

Dr. Miguel Ángel Alonso Díaz
Director Técnico

C. Rocío Macegoza Castellanos
Delegada Administrativa

Personal académico

Dr. Epigmenio Castillo Gallegos

Dr. Manuel D. Corro Morales

MVZ Cristino Cruz Lazo

Dr. José Antonio Fernández Rodiles

Dr. Agustín Fernández Salas

MVZ José Antonio Fernando Martínez

MVZ Leticia Galindo Rodríguez

Dr. Mario Garduño Lugo

Dr. Jesús Jarillo Rodríguez

MPA Germán Muñoz Córdova

MC Eliazar Ocaña Zavaleta

EDV Mariana Isabel Olivares Salazar

MC Hugo Pérez Ramírez

Dra. Rosa Elena Riaño Marín

Dra. Ivette Rubio Gutiérrez

MPA Adriana Saharrea Medina

IAZ Martha Salazar Ulloa

Dra. Elke von Son de Fernex

29º Día del Ganadero 2023 CEIEGT FMVZ UNAM

Dr. Miguel Ángel Alonso Díaz
Organización general 29º Día del Ganadero

Dr. Manuel D. Corro Morales
MVZ Leticia Galindo Rodríguez
Coordinación 29º Día del Ganadero

Colaboraciones

Producción de tilapia y autosuficiencia alimentaria

Mario Garduño-Lugo
Aura Icxehel Zurita-Arias

Programa de medicina preventiva en pequeños rumiantes en condiciones tropicales

Cristino Cruz Lazo
Mariana Isabel Olivares Salazar

Efecto del pastoreo rotacional sobre la infestación por garrapatas en bovinos

Epigmenio Castillo Gallegos
Miguel Ángel Alonso Díaz
Gabriel Cruz González
Jesús Jarillo Rodríguez
Agustín Fernández Salas

Dolor: indicador en el comportamiento en équidos

Mauro Madariaga Nájera
José Antonio Fernando Martínez

Dra. Rosa Elena Riaño Marín
Edición Memoria 29º Día del Ganadero

El contenido de los documentos escritos aquí es responsabilidad total y exclusiva de las y los autores.

A g r a d e c i m i e n t o s

La realización del 29º Día del Ganadero 2023 requiere de numerosos apoyos y aportaciones de diversos grupos de personas, quienes contribuyen significativamente para que esta actividad se lleve a cabo exitosamente. En reconocimiento a sus contribuciones, se hacen extensivos agradecimientos para:

- Empresas patrocinadoras
- Personal académico del CEIEGT
- Personal administrativo del CEIEGT
- Alumnado del CEIEGT

Prólogo

A nombre de quienes integramos este Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, agradezco su asistencia al 29º Día del Ganadero. Su participación nos consolida como un muy reconocido evento de capacitación, el cual a lo largo de los años ha logrado reunir a miles de personas; mujeres y hombres interesados en conocer nuestras actividades relacionadas con la producción pecuaria. Con ello, la Universidad Nacional Autónoma de México cumple su misión de difundir los conocimientos que en ella se generan.

Compartir esta Memoria es un compromiso que inició en 1999, cuando distribuimos el primer documento de apoyo para profundizar los temas presentados en las pláticas demostrativas. Este año, la Memoria del Día del Ganadero está integrada por cuatro colaboraciones:

Producción de tilapia y autosuficiencia alimentaria: Ofrece información sobre la importancia del consumo de pescado así como la utilidad de contar con estanques pequeños de autoconsumo para la producción de peces.

Programa de medicina preventiva en pequeños rumiantes en condiciones tropicales: Enfatiza la importancia de acciones de salud preventiva en los animales, enfermedades comunes, y programas de vacunación y desparasitación.

Efecto del pastoreo rotacional sobre la infestación por garrapatas en bovinos: Presenta información sobre el efecto del pastoreo rotacional a diferentes tiempos de descanso sobre infestaciones de garrapatas en bovinos, disponibilidad de forraje y ganancia diaria de peso.

Dolor: indicador en el comportamiento en équidos: Muestra como en caballos y burros la presencia de dolor es un factor común en el desarrollo de trastornos de comportamiento.

Todas las personas involucradas en la elaboración que esta Memoria del 29º Día del Ganadero, deseamos que esta información les sea utilidad para mejorar la salud y el bienestar de sus animales, así como para incrementar la producción de sus unidades productivas pecuarias.

Dr. Miguel Ángel Alonso Díaz
Director Técnico CEIEGT FMVZ UNAM

C o n t e n i d o

	Página
Producción de tilapia y autosuficiencia alimentaria	1
Programa de medicina preventiva en pequeños rumiantes en condiciones tropicales	15
Efecto del pastoreo rotacional sobre la infestación por garrapatas en bovinos	32
Dolor: indicador en el comportamiento en équidos	40

Producción de tilapia y autosuficiencia alimentaria

Mario Garduño-Lugo
Aura Icxehel Zurita-Arias

Introducción

La presente colaboración fue desarrollada acorde a dos conceptos principales; primero, el beneficio en la salud al incluir carne de tilapia en la dieta (**Figura 1**); y segundo, la conveniencia de un proyecto para la producción de tilapia en estanques pequeños de tipo familiar, basado en un diseño generado en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM.

Los estanques pequeños de tipo familiar han demostrado el potencial para alcanzar la meta de alimentación humana, trazada por organismos internacionales y nacionales, donde cada miembro de una familia de cinco integrantes, pueda ingerir 20 kilogramos de pescado por año; además, con un poco más de inversión y trabajo quienes operen el proyecto denominado Módulo de Producción de Tilapia para la Autosuficiencia Alimentaria y Autoempleo (MóPTAAA) pueden obtener ingresos económicos extras por el cultivo de tilapia.



Figura 1. Tilapia del Nilo tipo silvestre

Beneficios en la salud al consumir carne de tilapia

En países donde sus habitantes incluyen alimentos como pescado, carne magra, aceite de oliva, frutas, hortalizas, frutos silvestres, queso (preferentemente de cabra), consumen poca leche, menos granos y cereales como maíz o trigo, y consumen menos alimentos con contenidos elevados de grasas saturadas (ejem. manteca), gozan de una buena salud y por consiguiente mejor calidad de vida.

Entre esas poblaciones destacan las de países mediterráneos como Grecia, cuyos habitantes basan su dieta cotidiana en ese tipo de alimentos y representan un buen ejemplo porque presentan menor incidencia de enfermedades crónico-degenerativas como: diabetes, hipertensión arterial, enfermedades del corazón e incluso cáncer. Esto en comparación con poblaciones de países occidentales como Estados Unidos y de América Latina, entre ellos México, donde existe un preocupante aumento en los índices de obesidad en personas de todas las edades. En el año 2022, de acuerdo con el Atlas Mundial de Obesidad, nuestro país ocupó el lamentable 5º lugar de obesidad entre los países del mundo, donde 8 % de niños y 29 % de niñas padecen ese terrible síndrome; y desafortunadamente, las cifras tienden a incrementarse cada año.

Las principales consecuencias de la obesidad en la población mexicana son la presentación de enfermedades crónico-degenerativas, las cuales causan fuertes pérdidas económicas porque una salud alterada por una dieta desbalanceada causa pérdidas económicas relacionadas con la disminución en la productividad de las personas afectadas y fuertes gastos para la familia; además, al erario nacional gasta anualmente decenas de miles de millones de pesos en tratar enfermedades metabólicas de la población afectada.

Por lo anterior, organizaciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), por medio de su dependencia la Organización Mundial de la Salud (OMS), establecen que para que una persona presente un mejor estado físico y de salud debe incorporar en su dieta alimentos sanos. En el caso de consumo de pescado, dichas organizaciones recomiendan que cada persona ingiera anualmente, al menos 20 kg de animales acuáticos.

En el caso de México, el consumo promedio per cápita de productos acuícolas es aproximadamente 12 kg anuales. Sin embargo, en muchas regiones del país esa cantidad es considerablemente menor, principalmente en comunidades mal informadas del beneficio de consumir pescado, o con pobre poder adquisitivo. Pero este bajo consumo no solo se presenta en personas de estratos económicamente deprimidos sino también en personas de niveles sociales con mayores recursos económicos. El bajo consumo se relaciona por la mala aplicación de políticas de inversión y fomento para producir más pescados y, por consiguiente, la incorporación de una mayor cantidad de estos en la dieta de la población mexicana.

Los autores de este material esperan compartir, y al mismo tiempo, dejarle a usted la inquietud sobre el beneficio de producir e incorporar en su dieta y la de su familia, el pescado conocido comúnmente como tilapia, opción viable para personas de todas edades y condiciones sociales. Se muestra el aporte nutricional de la tilapia, el cual anterior y erróneamente fue asociado con alimentación de personas de escasos recursos, y se compara con el salmón, pescado que contrariamente es identificado como altamente nutritivo, pero debido a su precio, puede ser adquirido solo por personas con mayores ingresos, ya que en promedio es cinco veces más caro que la tilapia; además, se muestran algunas principales diferencias de la composición química y nutricional entre la tilapia y el salmón. Con base en estudios científicos, la información sobre la tilapia se sustenta en investigaciones generadas en el CEIEGT FMVZ UNAM y de otras publicadas por diversos autores, mientras que sobre el salmón, es acorde a revisiones de literatura.

En el mundo la producción de tilapia es cercana a los 7 millones de toneladas, siendo que en el año 2022 México superó las 100,000 toneladas de producción de las cuales un aproximado de 45,000 procede de ambientes controlados o de granjas; sin embargo, esta última cifra puede ser mayor en virtud de que un número considerable de productores, sobre todo los pequeños, no reportan sus producciones. Como se comentó previamente, la tilapia fue considerada, hasta mediados de los años sesenta del siglo XX, un pez para subsanar el hambre y deficiencias de proteína en personas de poblaciones pobres. Pero como resultado de su creciente demanda relacionada con las características físicas y nutricionales de su carne, ha alcanzado la producción global mencionada; misma que, si se llevan a cabo programas de capacitación y fomento de su cultivo puede incrementar aún más.

Derivado de su constante crecimiento de producción, la tilapia es actualmente el segundo pez más cultivado en el planeta. Mucho de este aumento es debido a que la carne de la tilapia (**Figura 2**) presenta las siguientes particularidades: carne blanca, libre de espinas intermusculares, baja en grasa y sabor ligero de pescado.

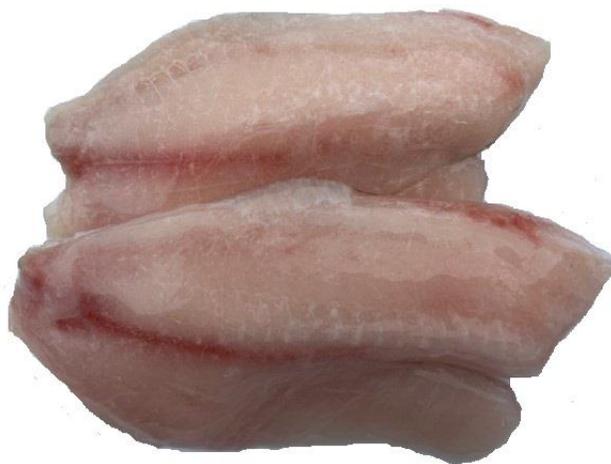


Figura 2. Filete de tilapia

Además de la tilapia común o de tipo silvestre, como se conoce genéricamente, se han desarrollado líneas de tilapia de mayor crecimiento, e incluso de colores distintos. Un ejemplo de ello es el pez híbrido de tilapia roja denominada Pargo UNAM, obtenido mediante cruzamientos entre especies de tilapia, como el espécimen que se muestra en la **Figura 3**, generado por investigadores y alumnado de la FMVZ.

Este grupo genético presenta atributos nuevos como: color rojo, mejor crecimiento que otras tilapias rojas cultivadas en México, cultivo incluso en agua salada, y sus hembras presentan una mayor edad para el inicio de su reproducción. A continuación se muestran algunas de las principales diferencias de la composición química y nutricional entre la tilapia y el salmón.



Figura 3. Ejemplar macho de un Pargo-UNAM

Contenido nutricional de la carne de tilapia y de salmón

Como se muestra en el **Cuadro 1**, la proporción de los principales macronutrientes entre la tilapia y el salmón, referente a lo que se come de su respectiva canal, pescado entero menos vísceras, branquias y escamas; se observa que ambos pescados, tienen un nivel de proteína muy parecido, aportan casi 17 gramos por cada 100 de carne. La tilapia presenta una menor cantidad de aceites, más minerales, y una cantidad parecida de azúcares con respecto al salmón.

Cuadro 1. Contenido de nutrientes de la canal de tilapia y del salmón, en gramos por cada 100 de peso fresco.

Nutriente (gramos)	Tilapia	Salmón
Agua	70.0	68.0
Proteína	17.1	17.2
Aceites	9.30	11.6
Minerales	3.70	2.01
Azúcares	1.30	1.44

Cuadro realizado por los autores. Véase Literatura consultada.

Frecuentemente se escucha en diferentes medios de comunicación sobre la inclusión en la dieta de grasas buenas y malas, así como sobre su repercusión en la salud de las personas, palabras como: colesterol, triglicéridos, arterioesclerosis, infartos, diabetes, aparecen relacionadas con lo que comemos cotidianamente. En el caso de las grasas o aceites buenos y malos, se refiere a todo tipo de grasas y aceites que se encuentran también en la carne de los peces. De manera más específica se hará referencia a los denominados ácidos grasos omegas 3 y omegas 6. Los primeros son muy benéficos porque desinflan el cuerpo, concretamente cada una de las células que lo componen; mientras que los segundos tienen un efecto contrario, inflaman las células. Una célula inflamada, es una célula enferma que sufre trastornos en su funcionamiento normal y puede estar propensa a desarrollar diversas enfermedades, y en ciertos casos cáncer, debido a la alteración que la inflamación causa en el ADN.

Para no dañar al organismo y mantener la buena salud, las dos fuerzas dadas por los omegas 3 y 6, deben estar en equilibrio lo que se obtiene con una dieta balanceada. La relación más saludable sobre la ingesta o cantidad de esos omegas, es una relación 1:1, es decir un tanto de omega 3 o más por cada uno de omega 6, o al menos 1 de omega 3 por cinco de omega 6. Sin embargo, en la actualidad, no es fácil tener acceso a una dieta saludable que aporte esos aceites en la proporción deseada, debido principalmente al alto costo de los alimentos nutritivos como el

pescado, aceites y plantas saludables, o debido al cambio de dieta que incluye muchos alimentos procesados, pobres en omegas 3 y altos en omegas 6.

Concretamente en lo relacionado a ese tipo de grasas y la carne de tilapia, que es un pez relativamente barato en comparación con el salmón, presenta un buen aporte de grasas saludables como se muestra en el **Cuadro 2**, donde en la relación de los omegas, se observa que la tilapia presenta una relación muy saludable, dentro del rango de lo recomendado, no mayor de 1 a 5 de $\omega 3 / \omega 6$.

Cuadro 2. Contenido los distintos ácidos grasos en la canal fresca de tilapia y salmón.

Aceites/malos, buenos y muy buenos	Tilapia	Salmón
Saturados: Malos	40.9	25.4
Monoinsaturados: Buenos	31.3	28.0
Total, de omega (ω) 3: Muy buenos	6.56	23.2
Total, de omega (ω) 6: Malos	13.9	8.90
Relación $\omega 3 / \omega 6$	0.47: buena	2.61: muy buena

Cuadro realizado por los autores. Véase Literatura consultada.

El aporte nutricional que se ha compartido hasta ahora es el comparativo de la canal entre ambos pescados, enteros eviscerados. Seguido, se presenta la comparación del aporte nutricional entre ambos, pero solamente de su respectivo filete.

En el **Cuadro 3**, se observa que el filete del salmón tiene un poco más de proteína que el de tilapia, a diferencia que su aporte en la canal; pero la tilapia tiene menos aceites, más minerales y azúcares que el salmón. Por ello ambos filetes son muy saludables, pero un aspecto importante a considerar es el precio diferenciado de cada uno.

Cuadro 3. Contenido de nutrientes de la carne o filete de tilapia y del salmón, en gramos por cada 100 de peso fresco

Nutriente (%)	Tilapia	Salmón
Agua	77.7	72.1
Proteína	17.9	20.7
Grasas o aceites	3.10	6.34
Minerales	1.50	0.98
Azúcares	0.50	0.13

Cuadro realizado por los autores. Véase Literatura consultada.

En el **Cuadro 4** se observa que la **Relación $\omega 3 / \omega 6$** en la tilapia, mejora en su filete con respecto a su canal, aproximándose a la relación deseada de 1:1. Además, la tilapia tiene sensiblemente más grasas saturadas con respecto al salmón; sin embargo, como se aprecia en el Cuadro 3, la tilapia tiene la mitad total de grasas y aceites con respecto al salmón, por lo que su aporte de grasas malas sería el mismo entre ambos pero muy por debajo, e incluso benéfico, con respecto a la carne de otros animales de granja, la cual puede ser superior al 20 por ciento.

Cuadro 4. Contenido de grasas y aceites en el filete de tilapia y salmón, por cada 100 de peso fresco

Aceites/malos, buenos y muy buenos	Tilapia	Salmón
Saturados: Malos	43.2	17.2
Monoinsaturados: Buenos	28.5	41.7
Total, de omega (ω) 3: muy buenos	8.01	18.1
Total, de omega (ω) 6: Malos	9.39	12.6
Relación $\omega 3 / \omega 6$	0.85: muy buena	1.43: muy buena

Cuadro realizado por los autores. Véase Literatura consultada.

En el caso de la proteína, con una ingesta de 100 a 250 gramos, prácticamente las personas de todas las edades y ambos géneros pueden obtener el total de proteína requerida por día. En los cuadros 5 y 6, basado en el aporte nutricional de la tilapia por cada 100 gramos de carne este pez, se presenta el contenido de los principales nutrientes que aporta a personas en relación con su género y grupo de edad.

Cuadro 5. Aporte nutricional por cada 100 gramos de carne de tilapia (filete), sobre la ingesta diaria recomendada por grupo de personas

¹ Nutriente	Grupos de personas edad/grupo				
	1 – 18 jóvenes		19 – 70 mujeres		19 – 70 hombres
	A (%)	R (g)	A (%)	R (g)	A (%)
Proteína	138 - 34.0	46.0	39.0	56.0	32.0
Aceites y Lípidos	5.10 - 3.90	55.0 – 96.0	6.40 - 3.60	65.0 - 114	5.40 - 3.10
Minerales	22.8 - 13.0	10.1 - 10.7	14.9 - 14.1	10.0-10.6	15.0-14.2
Azúcares	2.60	130	2.60	130	2.60

¹ relacionada con la información del **Cuadro 5**. A, aporte diario; R, requerimiento.

Cuadro realizado por los autores. Véase Literatura consultada.

En relación al aporte nutricional de la tilapia, estudios realizados por investigadores del CEIEGT FMVZ-UNAM, demuestran que, en raciones de peso iguales, el aporte de estos peces es similar entre tilapias chicas y grandes. Por lo que, en el caso del cultivo de este pez se ha demostrado que en apenas dos meses de iniciado su producción, quienes las cultiven pueden tener acceso a consumir tilapia y alimentarse mejorando su dieta. En la **Figura 4** se presentan imágenes de dos platillos de tilapia, uno con peces chicos y el otro con filete; ambos altamente nutritivos.



Figura 4. Presentaciones de tilapias pequeñas y en filete.

Cultivo de tilapia para la autosuficiencia alimentaria

En un informe sobre la nutrición de la población humana del mundo del año 2019, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) menciona que cerca de 750 millones de personas, 9,7 % de la población mundial, estuvo expuesta a niveles graves de inseguridad alimentaria, exceptuando países ricos de Norteamérica y Europa. Esto es preocupante ya que el objetivo acordado por la mayoría de las naciones de erradicar la malnutrición e inseguridad alimentaria en todos los países de la tierra para el año 2030 no está siendo alcanzado, y está en riesgo que se logre. Además, no únicamente no se ha avanzado, sino que incluso la población mal alimentada, aumentó a 103 millones entre los años 2019 y 2020, alcanzando 46 millones más en 2021.

Por ello, gobiernos de países con muy serias deficiencias alimentarias como el caso de México, tienen el gran reto para sus instituciones responsables de fomentar la producción de alimentos. No tan solo de cubrir las necesidades de comida para la población, sino que esos alimentos tengan el mejor valor biológico; es decir, que sean nutritivos para mejorar el estado de salud de las personas y evitar el incremento en los índices de obesidad, así como el preocupante incremento de enfermedades crónico degenerativas que afectan seriamente el bienestar de la población e impactan negativamente la economía familiar y nacional. También es menester establecer, además de programas de fomento a la producción de alimentos,

programas para educar a la población para que se alimenten lo mejor posible, y para que en la manera de lo posible, participe produciendo sus propios alimentos.

En relación a esto, el CEIEGT contribuye por medio de la enseñanza e investigación de la producción de tilapia a escala familiar, mediante el proyecto Módulo de Producción de Tilapia Para la Autosuficiencia Alimentaria y Autoempleo (MóPTAAA). Programa con el cual se ha demostrado se puede producir tilapia de manera sustentable, y al mismo tiempo, alcanzar la meta de la FAO de que cada persona pueda consumir 20 kg de pescado al año.

Un MóPTAAA es un proyecto de escala familiar, el cual no precisamente por su dimensión es antieconómico por el espacio pequeño que requiere, sino al contrario, puede ser muy productivo, económica y socialmente porque se basa fundamentalmente en capacitación y entrenamiento de los nuevos acuicultores. En la **Figura 5** se presenta un grupo de El Diamante, municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, recibiendo capacitación sobre consumo y producción de tilapia por parte de personal académico y alumnos del CEIEGT.



Figura 5. Participantes en curso de capacitación en El Diamante, Ver.

Dentro del marco o visión mundial de la acuicultura, este tipo de proyectos se inserta en el amplio abanico de niveles de producción o granjas de organismos acuícolas. Y, concuerda también con lo mencionado por la FAO, en que la producción de peces a pequeña escala puede tener el mismo impacto económico y social que los sistemas de producción de tipo comercial.

Un MóPTAAA se compone de uno a tres estanques, como los que se presentan en la **Figura 6**, los cuales como un máximo ocupan un área aproximada de 12 a 24 metros cuadrados, espacio que muy probablemente esté disponible en una importante mayoría de predios habitacionales, sobre todo en zonas rurales.

Los MóPTAAA se caracterizan por ocupar poco espacio, ser seguro para la familia por las dimensiones, sobre todo su profundidad de tan solo 60 centímetros (**Figura 7**), ser de fácil operación y mantenimiento, y con un costo de instalación económica entre \$15,000 a \$30,000 pesos mexicanos, dependiendo del número de estanques y tipo de construcción.



Figura 6. Módulo MóPTAAA instalado en el CEIEGT.



Figura 7. Estudiante mostrando la facilidad y seguridad de operación de un MóPTAAA.

Para concluir esta colaboración, se invita a quienes deseen mayor información sobre el proyecto Módulo de Producción de Tilapia Para la Autosuficiencia Alimentaria y Autoempleo y tengan interés en adquirir mayor orientación sobre equipamiento, operación y costos de construcción de un MóPTAAA, acuda con personal técnico experto en estos estanques tipo familiar, y por supuesto con el personal académico del CEIEGT FMVZ-UNAM, quienes estamos siempre dispuestos en apoyarle y atenderle.

Literatura consultada

Berge, G. M., Ruyter, B., & Åsgård, T. (2004). Conjugated linoleic acid in diets for juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*); Effects on fish performance, proximate composition, fatty acid and mineral content. *Aquaculture*, 237(1–4), 365–380. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.04.001>

Bergström, E. (1989). Effect of natural and artificial diets on seasonal changes in fatty acid composition and total body lipid content of wild and hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr-smolt. *Aquaculture*, 82(1–4), 205–217. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(89\)90409-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(89)90409-2)

Elmadfa, I., & Kornsteiner, M. (2009). Fats and fatty acid requirements for adults. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 55(1–3), 56–75.

<https://doi.org/10.1159/000228996>

Exler, J., & Pehrsson, P. R. (2007). Nutrient content and variability in newly obtained salmon data for USDA Nutrient Database for Standard Reference. *The FASEB Journal*, 21(5), 20705. <https://doi.org/10.1096/fasebj.21.5.a315-b>

FAO. (2010). Fats and fatty acids in human nutrition, Report of an expert consultation. Paper 91, FAO, Rome.

FAO. (2010). Fats and fatty acids in human nutrition, Report of an expert consultation. Paper 91, FAO, Rome.

FAO. (2022). Año internacional de la pesca y la acuicultura artesanales 2022 plan de acción mundial. Roma, FAO.

Flores Crispin, A. (2016). Composición química de Pargo-UNAM y la tilapia del Nilo bajo el suministro de dos alimentos con diferentes niveles de proteína en un sistema de Biofloc. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Food Nutr. Bull. (2001). Human energy requirements: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Food and nutrition technical report series ;26(1):166

Garduño-Lugo, M., Granados-Alvarez, I., Olvera-Novoa, M. A., & Muñoz-Córdova, G. (2003). Comparison of growth, fillet yield and proximate composition between Stirling Nile tilapia (wild type) (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) and red hybrid tilapia (Florida red tilapia x Stirling red *O. niloticus*) males. *Aquaculture Research*, 34(12), 1023–1028. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00904.x>

Garduño-Lugo, M., Herrera-Solís, J. R., Angulo-Guerrero, J. O., Muñoz-Córdova, G., & De La Cruz-Medina, J. (2007). Nutrient composition and sensory evaluation of fillets from wild-type Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) and a red hybrid (Florida red tilapia x red *O. niloticus*). *Aquaculture Research*, 38(10), 1074–1081. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01773.x>

<http://132.248.9.195/ptd2016/mayo/0744347/0744347.pdf>

<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.04.001>

Øverland, M., Sørensen, M., Storebakken, T., Penn, M., Kroghdahl, Å., & Skrede, A. (2009). Pea protein concentrate substituting fish meal or soybean meal in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*)-Effect on growth performance, nutrient digestibility, carcass composition, gut health, and physical feed quality. *Aquaculture*, 288(3–4), 305–311. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.12.012>

Programa de medicina preventiva en pequeños rumiantes en condiciones tropicales

Cristino Cruz Lazo
Mariana Isabel Olivares Salazar

Introducción

La **medicina preventiva** es la especialidad médica orientada a prevenir el desarrollo de la enfermedad, empleando técnicas dirigidas a promover y mantener la salud y el bienestar, evitando el comienzo de la enfermedad, la incapacidad y la muerte prematura. En sus inicios, la medicina veterinaria se orientó al tratamiento individual de enfermedades o alteraciones que padecían los animales, pero en la actualidad se enfoca a la prevención de la salud en toda la población, a excepción de la atención de animales de alta estima o de compañía. Por tal motivo, este tema para el 29º Día del Ganadero abordará la salud preventiva la cual es parte importante en nuestra labor como extensionistas. Dentro de la salud preventiva, y con la finalidad de prevenir enfermedades a futuro, acciones importantes son proponer planes de vacunación y desparasitación considerando los animales de todas las edades, así como implementar programas de vacunación y desparasitación contra las enfermedades más comunes que se presentan en una región.

Una unidad de producción pecuaria (UPP) es un sistema complejo e interrelacionado que requiere una gran coordinación para lograr los niveles de producción y productividad óptimos. Para ello, es indispensable que quien sea responsable de la UPP enfrente decisiones sobre las que puede ejercer control directo relacionadas con el manejo del rebaño que involucra aspectos de salud de los animales, su nutrición, manejo de praderas, suministro de alimentos, higiene de instalaciones y equipo, manejo del personal, y administración financiera, entre otras. Además, existen otras condiciones que influyen sobre la UPP que no están bajo el control directo del propietario o responsable, tales como las condiciones climáticas y circunstancias de orden político, económico o social. Por lo tanto, el nivel de salud de

los animales en una UPP depende de las interacciones entre las condiciones del manejo del rebaño y las propias del medio ambiente.

Para lograr los niveles de producción y productividad óptimos, así como para prevenir principales enfermedades en UPP con pequeños rumiantes ubicadas en regiones de trópico húmedo, mediante la utilización de programas de vacunación y desparasitación, a continuación, se presenta información sobre programas de medicina preventiva en enfermedades parasitarias, enfermedades bacterianas y enfermedades virales. De las enfermedades más importantes en condiciones tropicales se presenta información general, patógenos, transmisión, signos clínicos, toma y envío de muestras, prevención y tratamiento.

Programa de medicina preventiva en enfermedades parasitarias

Los pequeños rumiantes en pastoreo en regiones de trópico húmedo, todo el tiempo están expuestos a infecciones por parásitos de los diferentes géneros que afectan su abomaso, intestino delgado e intestino grueso, que representan entre 70 % a 90 % de los casos de su mala salud. El **Cuadro 1** muestra los principales parásitos que afectan a los pequeños rumiantes, y en esta sección se mencionarán aquellos que provocan más problemas en la salud animal y en la economía de la UPP.

Cuadro 1. Principales parásitos que afectan a los pequeños rumiantes y localización en diversos órganos.

Órgano	Género
Senos nasales	<i>Oestrus ovis.</i>
Pulmón	<i>Dictyocaulus sp.</i>
Rumen	<i>Paramphistomun sp.</i>
Abomaso	<i>Haemonchus sp., Trichostrongylus sp.</i> <i>Ostertagia sp (Teladorsagia)</i>
Hígado	<i>Fasciola sp.</i>
Intestino delgado	<i>Bunostomun sp., Cooperia sp. Strongyloides sp.,</i> <i>Nematodirus sp. Coccidias y Céstodos</i>
Intestino grueso	<i>Oesophagostomun sp., Chavertia sp., Trichuris sp.</i>

En una UPP un programa de medicina preventiva integral debe incluir la desparasitación tanto interna como externa. Por su lado, las desparasitaciones internas deben orientarse al control de nematodos gastroentéricos, céstodos y tremátodos; mientras que las desparasitaciones externas al control de ácaros causantes de sarnas.

Oestrus ovis

Ectoparásito causante de la *oestrosis que afecta a ovinos y caprinos* en condiciones de pastoreo, invade cavidades nasales, senos frontales y maxilares. *Oestrus ovis* coloca sus larvas en ojos y hocicos, alimentándose de secreciones mucosas, para ser eliminadas mediante estornudos junto con las secreciones nasales. En la **Figura 1** se observan *Oestrus ovis* dentro de los cornetes nasales, en un corte transversal de la cavidad nasal de un borrego. Los principales signos clínicos de la enfermedad son exudado nasal y estornudos, así como sacudidas de la cabeza, ronquidos, prurito, inquietud y caminar en círculo, también llamado falso torneo. En el suelo *Oestrus ovis* adquieren la forma de mosca, y tiene un ciclo de vida de 10 a 11 meses.

Tratamiento

Para su control puede utilizarse closantel, nitroxinil, rafoxanida, o neguvón, tomado o inyectado a intervalos de 8 a 10 meses.

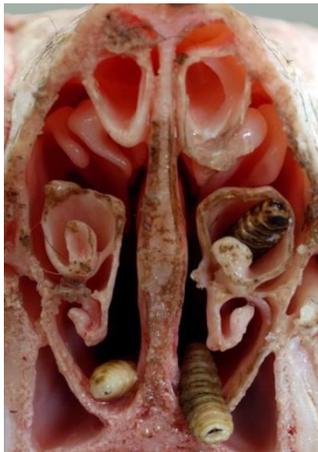


Figura 1. *Oestrus ovis* dentro de los cornetes nasales.

Hamonchus contortus

Hamonchus contortus se encuentra permanentemente presentes en las praderas a lo largo de todo el año y afecta a ovinos desde los 30 días de edad; su ciclo de vida es de 11 a 20 días. En el trópico húmedo, las larvas que causan la parasitosis es el estadio juvenil (larva 3) que permanecen continuamente en el potrero debido a las buenas condiciones de temperatura y humedad existentes; de tal manera, que mientras los animales estén pastoreando están ingiriendo estas larvas.

Los animales más susceptibles a estos parásitos son los corderos jóvenes, por lo que llega a ser necesario desparasitarlos a intervalos de 3 a 4 semanas, sobre todo aquellos que presentan algún grado de anemia basado en la coloración de la mucosa conjuntival.

Para el control de parásitos se recomienda aplicar un producto cuando hay más de 500 huevos por gramo de heces; sin embargo, esta cantidad de huevos no necesariamente es causante de manifestaciones clínicas, pues puede haber animales que tengan altas carga de huevos de parásitos sin manifestar signos clínicos, debido a que existen animales resistentes a los parásitos, por ello es importante verificar si los animales están cursando con anemia.

Tratamiento

Para su control existe una gran variedad de productos con principios activos tales como levamisol, netobimon, febantel, albendazol, fenbendazol, oxfendazol, ivermectina, moxidectina, doramectina, closantel, nitroxinil, y rafoxanide.

Cuando se usan levamisoles se recomienda repetir el tratamiento a los 14 días, pues este producto solo ataca al parásito adulto, pero no a los huevos, los cuales se pueden convertir en larvas infectantes antes de las tres semanas.

Fasciola hepática

Enfermedad causada por el trematodo *Fasciola hepática* el cual para completar su ciclo biológico necesita un huésped intermediario (caracol acuático del género *Lymnaea*) y otro definitivo (mamífero). Este parásito se caracteriza por tener forma de hoja y suelen encontrarse en hígado dentro de los conductos biliares (**Figura 2**); los animales afectados se observan extremadamente delgados (flacos y panzones).

Los ovinos son más susceptibles que los bovinos y son los que más contribuyen a la contaminación de las pasturas, llegando a excretar hasta 2 millones de huevos por animal por día. Dependiendo de la temperatura y humedad del ambiente, del huésped y de la carga parasitaria, el ciclo de vida de la fasciola puede fluctuar de 12 a 30 semanas, y es de particular importancia cuando los animales pastan cerca de los arroyos o en potreros con aguas encharcadas.



Figura 2. Fasciola hepática.

Tratamiento

Se puede realizar mediante tres formas:

- 1) Tratamiento químico contra el parásito (fasciolicidas).
- 2) Tratamiento químico contra el huésped intermediario (molusquicidas como sulfato de cobre).
- 3) Medidas de manejo, evitando pastorear áreas encharcadas, cuando la temperatura ambiente es alta, y mantener un buen drenaje de los potreros.

El tratamiento debe ir dirigido a combatir los estadios inmaduros tempranos del parásito y es la práctica más común en campo, con la finalidad de eliminar el agente causal de la enfermedad, interrumpir la excreción de huevos y prevenir la infección de caracoles.

La frecuencia de desparasitación debe realizarse de acuerdo con las cargas parasitarias de los animales, las cuales dependen de las condiciones ambientales donde se ubica la explotación. Los fasciolicidas más comunes son triclabendazol, closantel, clorsulón, nitroxinil, albendazol, y netobimon.

Cestodos

Parasitosis causada por gusanos planos del género *Moniezia*, que se transmiten a través de un ácaro de la familia *Oribatidae*. Estos se alojan en el intestino delgado y atacan principalmente a corderos de 3 a 6 meses de edad, afectando gravemente su desarrollo.

Tratamiento

Se puede realizar con albendazol, sulfóxido de albendazol o ricobendazol, febantel, fenbendazol, netobimín, y oxfendazol.

Coccidias

Enfermedad producida por protozoarios del género *Eimeria*, que afecta principalmente a corderos jóvenes porque su respuesta inmune aún no está bien desarrollada. Las coccidias son eliminados por las madres e ingeridas por las crías. Una forma de identificar la enfermedad es por presencia de diarreas con moco y sangre.

La coccidiosis se manifiesta cuando hay humedad relativa elevada y acumulación excesiva de excremento en los corrales siendo un grave problema en rebaños con encierro nocturno en corrales mal ventilados, con hacinamiento de animales así como cuando se mantienen animales de diferentes edades en un

mismo corral; el problema es mayor durante las lluvias. Para evitar la coccidiosis es necesario mantener buena higiene de corrales, a través del uso de pisos con rejillas, poniendo camas de paja y asperjando cal.

Toma y envío de muestras

Para la confirmación de la parasitosis se recomienda tomar muestras de heces de animales sospechosos directamente del recto, transportándolas en bolsas plásticas marcadas con la identificación del animal y llevarlas a un laboratorio de diagnóstico veterinario para diagnosticar la cantidad de huevos de parásitos, y con base en la cantidad determinar el tipo de desparasitante a utilizar.

Tratamiento

De manera preventiva cuando los corderos tienen acceso a una alimentación complementaria se puede agregar un ionoforo o sulfas en el alimento; si no reciben complemento alimenticio, se puede agregar sulfas o nitrofuranos en el agua de bebida. Cuando el problema es diagnosticado se debe realizar un tratamiento individual y se puede utilizarse sulfadiazina, sulfamerazina, sulfametazina, sulfas y trimetropim.

Recomendaciones para las parasitosis en general

- 1) Al utilizar un nuevo producto y para conocer si el desparasitante fue efectivo, realizar un muestreo de heces el día que se va a desparasitar y repetir 7 días después de su aplicación.
- 2) Utilizar el método FAMACHA[®] que relaciona la coloración de la conjuntiva del ojo con el estado anémico ocasionado por parásitos del género *Haemonchus contortus*. Este método permite desparasitar selectivamente a los animales más afectados y a su vez realizar una selección de individuos resistentes a esta patología, reduciendo el empleo de desparasitantes (**Figura 3**).

FAMACHA [®] ANAEMIA GUIDE		Índice	Decisión
1	 OPTIMAL - (NO DOSE)	1	No desparasitar
2	 ACCEPTABLE - (NO DOSE)	2	No desparasitar
3	 BORDERLINE - (DOSE?)	3	¿Desparasitar?
4	 DANGEROUS - (DOSE!)	4	Necesario desparasitar
5	 FATAL - (DOSE!!!)	5	Urgente desparasitar

Figura 3. Guía utilizada en el método FAMACHA[®].

- 3) Las ovejas después del parto incrementan su población de parásitos, por ello es necesario desparasitar contra nematodos del tracto digestivo, inmediatamente después del parto, el producto a utilizar depende de su efectividad en el propio rebaño (siempre y cuando se halla aplicado previamente el punto 1 y/o 3).

Programa de medicina preventiva en enfermedades bacterianas

Las enfermedades bacterianas más comunes en pequeños rumiantes en condiciones tropicales y que requieren vacunación son la pasteurelosis, clostridiasis y brucelosis.

Pasteurella multocida

Se denomina pasteurelosis neumónica y generalmente se presenta en corderos en forma aguda y septicémica, mientras que en adultos con signos de bronconeumonía. Es una bacteria oportunista que ha sido aislada más frecuentemente en cavidad oral, nasofaríngea y del tracto respiratorio que afecta animales en estados de inmunosupresión, provocados por transporte, cambios bruscos de temperatura y mala nutrición, entre otros factores externos.

***Mannheimia haemolytica* (Mh)**

Considerada la enfermedad más importante en los rumiantes es la bacteria más patógena y más comúnmente asociada a la pasteurelosis neumónica (mannheimiasis). La bacteria de la Mh es habitante normal de la nasofaringe de los rumiantes y es un importante agente oportunista. La inmunosupresión por estrés y la infección por virus respiratorios de parainfluenza III y sincitial respiratorio o por *Mycoplasma spp*, propician su establecimiento y multiplicación en el tejido pulmonar.

Clostridiasis

Las *clostridias* son bacterias que se encuentran normalmente en el suelo y pueden ocasionar graves infecciones tanto en los ovinos como en bovinos; en condiciones de trópico las más importantes son: carbón sintomático (pierna negra), gangrena gaseosa, edema maligno, hepatitis necrótica infecciosa. Los principales *clostridium* que intervienen en estas enfermedades son: *Clostridium chauvoei*, *Cl. septicum*, *Cl. novyi*, y *Cl. sordelli*.

El carbón sintomático afecta músculos, provoca claudicación intensa, al inicio extremidad inflamada, caliente y dolorosa, presencia de líquido y gas, se vuelve frío e inodoro; la piel cambia de color y se seca y agrieta. La gangrena gaseosa y el edema maligno tiene por vía de entrada la zona de una herida, la cual se encuentra inflamada y dolorosa, con líquido y gas maloliente, piel oscura, animal deprimido con fiebre e inapetente. La hepatitis necrótica infecciosa se relaciona con la presencia de fasciola hepática, el animal está deprimido, inapetente, inmóvil, con dolor abdominal y temperatura por debajo de lo normal. La infección puede originarse por heridas causadas por el corte de cola, el esquileo, peleas o falta de desinfección de ombligo. Si las lesiones no son extensas se puede intentar el tratamiento basado con penicilina, aguas oxigenadas y cicatrizantes.

Tratamiento

El tratamiento de los animales enfermos es difícil y costoso. En general las pasteurellas son más sensibles a gentamicina, eritromicina y ácido nalidixico.

Se recomienda el uso de bacterinas polivalentes por vía subcutánea y para asegurar la protección del recién nacido deben aplicarse a las ovejas gestantes 4 semanas antes del parto; los corderos deben vacunarse de preferencia al mes de edad. Se recomienda aplicar una dosis de refuerzo a los 15-21 días después de la primera aplicación y revacunar cada 6 meses.

Brucelosis

La brucelosis también conocida como enfermedad de Bang, fiebre ondulante o aborto contagioso es causada por bacterias del género *Brucella*; es una enfermedad infectocontagiosa que afecta a los animales y al hombre, por lo que se considera una zoonosis. Causada por diferentes especies del género *Brucella*, cada una tiende a infectar a una especie animal en específico, aunque la mayoría de ellas también son capaces de desarrollar la infección en otras especies animales. Es una enfermedad bacteriana altamente contagiosa que tiene importantes consecuencias económicas y en la salud pública. En ovinos y caprinos provoca importantes pérdidas económicas porque causa abortos, disminución de la producción de leche, e infertilidad.

Tratamiento

No se aplica tratamiento contra brucelosis. Los bovinos positivos a la prueba de tarjeta, se someten a prueba de rivanol y si salen positivos se eliminan del rebaño. En el caso de caprinos y ovinos, si salen positivos a la prueba de tarjeta se someten a una prueba de fijación de complemento, y si salen positivos se eliminan del rebaño.

Vacunación

Debido a que la brucelosis es una de las zoonosis, la vacunación de los animales debe basarse en la Norma Oficial Mexicana NOM—041-ZOO-1995 de la Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales. La vacunación se realizará bajo la supervisión de un médico veterinario oficial o aprobado quien deberá extender una constancia de vacunación.

Las vacunas utilizadas para la inmunización en cabras y ovejas deben estar elaboradas con la cepa REV I de *Brucella mellitensis*, se aplicará la dosis clásica para ovejas y cabras de 3 a 4 meses de edad y la dosis reducida para hembras mayores de 4 meses. No debe aplicarse la vacuna en dosis a hembras mayores de 4 meses ni a animales gestantes o enfermos. No debe vacunarse caprinos ni ovinos machos, tampoco animales castrados de ambas especies.

Toma y envío de muestra

La toma de muestras para el diagnóstico de enfermedades bacterianas dependerá de la revisión de la UPP por un médico veterinario quien determinará si se requiere tomar sangre de manera aséptica en tubos tipo vacutainer de tapón rojo, para obtener el suero; este será enviado en refrigeración previamente identificado, con el fin de hacer pruebas de serología y determinar el tipo de agente involucrado. Otro método diagnóstico es la toma del material biológico (órganos) mediante la necropsia para el diagnóstico *post mortem* (histopatología) o para el cultivo bacteriológico.

Para el estudio de histopatología se obtendrán fragmentos de órganos que presenten algún tipo de lesión (se recomienda que la muestra presente tanto áreas afectadas como sanas); estos fragmentos deberán medir 2 x 1 cm y conservarlos en frascos plástico de boca ancha y herméticos, en su defecto en bolsas plásticas, con formol al 10 %; los envases deberán ser identificados con la identificación del animal.

En el caso de muestras para bacteriología los exudados, mocos o esputo deberán ser transportado en envases plásticos esterilizados o tomar una pequeña muestra con un hisopo de preferencia de mango plástico y transportarlo en medio Stuard, ambos en refrigeración. Los fragmentos de órganos (al menos de 5 cm³) deberán tomarse de la manera más aséptica posible, meterlos en envases plásticos estériles y transportarlos en refrigeración dentro de las 2 primeras horas de su toma.

Recomendaciones para toma de muestras

Para enviar muestras a un laboratorio oficial o privado deben considerarse los siguientes aspectos importantes:

- 1) Seleccionar al animal del cual se pretende tomar la muestra, de preferencia que presente signos clínicos de enfermedad. En cuanto a muestras de hatos o lotes estas deberán ser tomadas de un número representativo de animales, entre 3 a 5 por ciento del hato.
- 2) Enviar muestras que sean características de la lesión o enfermedad que se sospecha y representativas de los signos clínicos que se observan; es recomendable enviar muestras de las diversas fases que puede presentar la enfermedad. En el caso de animales muertos las muestras deben ser tomadas lo antes posibles y colocarse en formol al 10 %, si son muestras para histopatología, o ser puesto en refrigeración y enviados inmediatamente al laboratorio.
- 3) Realizar cualquier procedimiento lo más aséptico posible al tomar las muestras para bacteriología y virología para evitar su contaminación.

Programa de medicina preventiva en enfermedades virales

Rabia paralítica o derriengue

La rabia paralítica o derriengue, también conocida como renguera en Colombia y rabia pareciente en Argentina, es una zoonosis infecto-contagiosa, aguda y mortal, cuya letalidad es del 100 %; ataca al sistema nervioso central de casi todos los mamíferos de sangre caliente y es causada por un virus neurotrópico del género *Lyssavirus*, perteneciente a la familia *Rhabdoviridae*, tiene forma de bala, contiene un núcleo con cápside elicoidal y una envoltura lipídica de la que sobresalen glucoproteínas en forma de espículas.

Afecta principalmente a bovinos y a todos los mamíferos susceptibles como equinos, ovinos caprinos y porcinos, entre otros incluido al humano. La rabia se presenta en dos formas: 1) rabia silvestre o derriengue, o 2) rabia urbana o callejera que se presenta en zonas urbanas en caninos y felinos.

Trasmisión

El derriengue se trasmite a través del contacto con la saliva de los animales infectados, ya sea por mordedura o por el contacto directo de mucosas o alguna herida en la piel. El principal trasmisor en zonas tropicales y subtropicales es el murciélago hematófago o vampiro del género *Desmodus rotundus*.

La distribución de la enfermedad va de la mano con la distribución y la densidad de población de murciélagos hematófagos que ha ido en aumento en América Latina; la distribución de este murciélago va desde el norte de México hasta la parte central de Argentina. En México se localiza principalmente en las costas tropicales desde el sur de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo y desde el sur de Sonora, recorriendo toda la costa del pacífico, por el Istmo de Tehuantepec hasta Chiapas, en todas las zonas donde coincide la presencia del ganado con la presencia de murciélagos hematófagos.

El periodo de incubación depende principalmente de la cantidad de virus inoculado por el murciélago así como por la localización de la mordedura; entre más cerca de la cabeza ocurra la mordedura, más corto será el periodo de incubación y serán mucho mayores las probabilidades de la infección. En ovinos y bovinos no vacunados mordidos por murciélagos infectados, el periodo de incubación pudiera ser alrededor de 30 días; sin embargo, el periodo de incubación varia de 7 a 10 días, o hasta varios meses.

Los signos clínicos de la enfermedad más frecuentes son salivación, inquietud, anorexia, depresión, deshidratación, flacidez en la cola y esfínter anal, espasmos musculares y de las orejas, timpanismo moderado con ataxia, y dificultades de postular y ambulatorio del tren posterior. Los signos clínicos iniciales son cambio de comportamiento, incapacidad de retener saliva, micción frecuente, y generalmente el primer signo de la rabia en ganado es una depresión generalizada característica en muchas infecciones virales, más la pérdida del apetito y la caída drástica de la producción de leche en animales lactantes. A medida que la enfermedad progresa se

desarrolla un apetito depravado caracterizado por morder madera así como otras actividades inusuales en los animales; el animal desarrolla agresividad irracional, pupilas dilatadas, incoordinación muscular, convulsiones y muerte.

El diagnóstico clínico de rabia es difícil ya que el cuadro es completamente atípico confundiendo con otras enfermedades como trastornos gastrointestinales, babesiosis, listeriosis, meningoencefalitis, intoxicación por plomo, tétanos, cetosis nerviosa, entre muchas otras.

Toma y envío de muestras

La recolección de muestras de animales sospechosos de rabia o de aquellos animales que muestren signos de alguna enfermedad nerviosa y sus condiciones de envío son la parte de trabajo de campo más importante, ya que de esto depende disponer de un resultado rápido y confiable; acorde al apéndice A de la Norma Oficial Mexicana 067-Z00-2007 Campaña Nacional para la prevención y control de la rabia en bovinos y especies ganaderas. La recolección debe ser efectuada por un médico veterinario zootecnista o personal entrenado quien haya recibido el esquema de vacunación previo a la exposición y que cuente con el equipo de protección necesario tales como bata u overol, lentes protectores para los ojos, guantes de hule grueso, careta o mascarilla con protección, cubrebocas, sequeta o sierra de carnicero, cuchillo, tijeras para cirugía y pinzas.

Para el diagnóstico de rabia se debe obtener el encéfalo, órgano donde se concentra la mayor cantidad de virus rábico. Se enviará la mitad para el laboratorio de virología ya sea en glicerol al 50 % en solución salina neutra o simplemente en condiciones de refrigeración, para correr la prueba de inmunofluorescencia directa (IF_D), prueba que se considera para obtener el diagnóstico definitivo. La otra mitad del cerebro transportarlo en formol al 10 % para el diagnóstico histopatológico para confirmar o descartar la presencia del virus de la rabia, en muestras de animales con diagnóstico clínico y/o sospechosos de la enfermedad de acuerdo con lo descrito en

la NOM-056-ZOO-1995, esta prueba se debe realizar en los laboratorios de pruebas aprobados en materia zoosanitaria.

Para el transporte del cerebro al laboratorio se requiere de bolsas de plástico (de preferencia con cierre hermético, tipo zip) o en frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, y todo debe ser identificado con los datos del animal, propietario y zona geográfica.

Tratamiento

El tratamiento solo aplica en humanos y consiste en realizar una completa limpieza de la herida lo más rápido posible. El lavado de la herida debe ser con una solución jabonosa de detergente y agua a chorro o alguna otra sustancia de reconocido efecto letal sobre el virus rábico. La herida puede someterse a tratamiento con antibióticos para evitar infecciones por gérmenes secundarios incluyendo tétanos. Seguido realizar la aplicación de inmunización pasiva con inmunoglobulinas purificadas de origen humano o equino, y la aplicación de vacuna antirrábica.

Prevención

Las vacunas antirrábicas deben ser elaboradas con virus activo modificado o virus inactivado, y contar con el reconocimiento oficial de la Secretaría de Salud. El manejo de la vacuna deberá realizarse por un médico veterinario zootecnista, y su aplicación se realizará conforme a la vía de administración y dosis indicada por el laboratorio fabricante. Los animales más riesgo son vacas, caballos, burros, borregos, cabras, cerdos, perros y gatos, porque el vampiro no sabe diferenciar entre ellos y se alimenta de sangre de cualquier especie animal o del hombre.

La vacunación antirrábica es obligatoria en área enzoótica y aquellos lugares donde se presenten casos clínicos y/o confirmados por laboratorio; la vacunación se debe realizar en un radio mínimo de 10 kilómetros del foco inicial. Para garantizar una buena práctica de inmunización en los animales se deben conservar las vacunas antirrábicas en refrigeración entre 2 a 8 grados centígrados desde su compra y hasta

la aplicación en los animales. La revacunación antirrábica debe ser anual en áreas endémica de rabia y se debe realizar conforme a lo dispuesto en los numerales 8.4 y 8.5 de esta Norma Oficial Mexicana 065. El esquema de vacunación antirrábica para los bovinos y especies ganaderas menores de un año, se debe realizar en el área endémica de rabia y consistirá en la aplicación de la primera dosis de vacuna antirrábica a partir del mes de edad, y la aplicación de sus refuerzos cuando cumplan la edad de 3 y 6 meses, respectivamente.

Conclusiones

La medicina preventiva en pequeños rumiantes en ambientes tropicales son acciones orientadas a prevenir salud que puede alterarse por problemas nutricionales, condiciones del medio ambiente, o por agentes infecciosos externos como virus, bacterias, hongos y algunos parásitos. Estos patógenos se manifiestan con mayor impacto cuando los animales se encuentran en mala condición nutricional o viven en condiciones de hacinamiento por una inapropiada distribución de los espacios requeridos, sobre todo durante el pastoreo y en los corrales de encierro.

Por ello, para lograr eficientes niveles productivos de los rebaños de pequeños rumiantes es necesario considerar el ambiente donde pastorean y se alojan los animales, prestando atención a su nutrición en cada etapa fisiológica y teniendo conocimiento de cuáles son los principales agentes causantes de enfermedades. La falta de un apropiado programa de medicina preventiva conduce a grandes problemas de salud que culminan con altos porcentaje de mortalidad y bajos niveles productivos, ocasionando desilusión y abandono de la actividad, principalmente en aquellos productores sin experiencia que se inician en la producción de esta especie.

La información aquí compartida ayudará a establecer programas de medicina preventiva de vacunación y desparasitación adecuados a su UPP, que deben estar siempre supervisados por un médico veterinario, para lograr una actividad económicamente más rentable y atractiva para las personas involucradas en la producción de pequeños rumiantes en condiciones tropicales.

Literatura consultada

Ayala MJ, Flores C. Generalidades de *Oestrus ovis*: revisión bibliográfica. Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad UTE. Quito Ecuador. Revista Veterinaria. 2021. 32(2):246-248

Barcenas-Reyes I, Loza-Rubio E, Zendejas-Martinez H, Luna-Soria H, Canto-Alarcón GJ, Milian-Suazo F. Comportamiento epidemiológico de la rabia paralítica bovina en la región central de México, 2001-2013. Rev. Panam Salud Pública. 2015;38(5):396-402.

FAMACHA. Vargas RCF. Información Técnica. FAMACHA © Control de Haemonchosis en Caprinos. Revista Agronomía Mesoamericana. 2006. 17(1):79-88

Jaramillo-Arango CJ, Trigo-Tavera FJ, Suárez-Güemes F. Mannheimiosis bovina: Etiología prevención y control. Vet. Mex. 2009; 40:293- 314.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO 1995, Campaña Nacional Contra la Brucelosis en los Animales. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4896374&fecha=20/08/1996#gsc.tab=b=0

Norma Oficial Mexicana NOM-067-ZOO-2007. Campaña nacional para la prevención y Control de la rabia en bovinos y especies ganaderas https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5190251&fecha=20/05/2011#gsc.tab=0

Organización Mundial de la Salud (OMS). ¿Qué es la medicina preventiva? Medios de Estimular el interés del médico por la medicina preventiva. 12º Informe del Comité de Expertos de la OMS en Formación Profesional y Técnicas del Personal Médico y Auxiliar. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37541/WHO TRS 269 spa.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37541/WHO_TRS_269_spa.pdf?sequence=1)

Torrelío A, Vino L, Mamani LW, Loza MM. Determinación de la eficacia antihelmíntica del Albendazol y Fenbendazol en *Moniezia expansa* (Rudolphi 1810) & *Tjysanosoma actinioides* (Diesing 1834) (Cestoda: Anoplocephalidae) en ovinos criollos infectados naturalmente en una estancia de la comunidad de Comanche, Provincia Pacajes Departamento de la Paz, Bolivia. Artículo SciELO. Journal of the Selva Andina Research Society. 2011. 2(1): 1-16

Efecto del pastoreo rotacional sobre la infestación por garrapatas en los bovinos

Epigmenio Castillo Gallegos
Miguel Ángel Alonso Díaz
Gabriel Cruz González
Jesús Jarillo Rodríguez
Agustín Fernández Salas

Introducción

Las garrapatas son uno de los principales problemas que afectan las unidades productivas ganaderas, donde la resistencia a los químicos complica su control (Fernández-Salas et al., 2011). La principal garrapata que más se presenta es *Rhipicephalus microplus* (antes llamada *Boophilus microplus*), la cual también puede transmitir los patógenos causantes de babesiosis y anaplamosis. Para su control se han buscado varios métodos que ayuden y, que a la vez, sean prácticos y no afecten el ambiente.

Entre los métodos más mencionados para el control de garrapatas está el pastoreo rotacional, es decir, manejar varios potreros para generar tiempos de descanso del pasto y que este se recupere con la finalidad de que las garrapatas esten en menor contacto con el ganado. Este método se ha propuesto como una forma ecológica, rentable y, que además, ayudaría a optimizar el recurso forrajero. Una parte fundamental del éxito de la rotación de los potreros es el tiempo de recuperación o descanso del potrero, ya que periodos cortos podrían no ser suficientes para afectar a las garrapatas, y periodos muy prolongados podrían afectar la calidad nutricional de las pasturas.

El objetivo del presente escrito es compartir información sobre el efecto del pastoreo rotacional a diferentes tiempos de descanso sobre las infestaciones de garrapatas en los bovinos, la disponibilidad de forraje y la ganancia diaria de peso.

Control de parásitos con pastoreo rotacional

Aunque este método se ha mencionado como una alternativa viable para el control de garrapatas en el ganado, la información disponible es limitada a nivel de campo. Algunos investigadores encontraron que el pastoreo rotacional con 20 días de

descanso de pastos de *Cynodon dactylon* no fue suficiente para reducir las cargas de garrapatas *R. microplus* en bovinos en comparación con pastoreo continuo (Nicaretta et al., 2020). Otros autores de varios países han mencionado que se pueden lograr pastos completamente libres de garrapatas en 98, 105 y de 136 a 192 días de descanso (Nava et al., 2013; Morel et al., 2017), debido a que las larvas de garrapatas pierden agua y energía sin tener una fuente de alimentación; sin embargo, la calidad de la pastura como alimento adecuado para los animales se ve afectada.

Para contribuir con información sobre el tema generada en el trópico húmedo, en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) “Rancho El Clarín” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México se realizó un estudio donde se probaron tres estrategias de manejo del pastoreo: pastoreo continuo (PC), donde los animales pastaron libres en un solo potrero sin divisiones internas; pastoreo rotacional con tres días de pastoreo y 30 días de recuperación (R30) y pastoreo rotacional con tres días de pastoreo y 45 días de recuperación (R45). A continuación describen los detalles más destacados de este estudio.

Diseño del estudio

Tanto PC como R30 y R45 tuvieron potreros con las mismas características geográficas y todos consistieron de dos hectáreas con pasto Estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*) e infestaciones naturales de garrapatas. Antes de empezar el experimento se verificó la presencia de garrapatas a través de la técnica de bandera. El número de garrapatas fue muy bajo y similar entre los potreros, los cuales no recibieron ningún tratamiento antigarrapatas antes del estudio.

Se usaron treinta vaquillas entre 8 y 12 meses de edad con un peso promedio de 180 kg. Se asignaron diez vaquillas al azar a cada tratamiento. Ocho animales de cada grupo fueron F1 (holstein x cebú) y dos 5/8 x 3/8 (cebú x holstein). Quince días antes de iniciar el experimento, todos los animales fueron tratados contra parásitos gastrointestinales (albendazol), garrapatas y moscas (coumafos) para comenzar con cargas iguales de garrapatas.

Manejo de animales

Todos los animales recibieron un 1 kg de alimento concentrado al día y agua a libre acceso. En el invierno el pasto disponible disminuyó, por lo que cada dos días se le proporcionó a cada grupo de vaquillas una paca de heno de pasto *C. nlemfuensis* y *Brachiaria* sp. Ningún animal fue tratado contra garrapatas durante el estudio; sin embargo, el ganado estaba bajo supervisión médica veterinaria.

Conteos de garrapatas

Las garrapatas *R. microplus* se contaron todo el año cada 14 días de 7:00 a 9:00 h. En total se hicieron 26 conteos de garrapatas con un tamaño de más de 4.5 mm en cada animal. Las garrapatas permanecieron en su lugar después del conteo.

Disponibilidad de forraje

La disponibilidad de materia seca se obtuvo de tres potreros representativos para R30 y R45, mientras que en el PC se realizó en 3 transectos; en cada división o transectos se tomaron 3 muestras (0.50 x 0.5 m) de forraje a ras de suelo, de las 3 muestras una se tomó en el punto de menor cantidad de forraje, el segundo en el punto medio y la tercera el punto de mayor cantidad de forraje. De las tres muestras se calculó el promedio y se proyectó a una hectárea.

Ganancia diaria de peso

Los animales de todos los grupos fueron pesados cada mes en una manga de manejo y con la ayuda de una báscula digital (Tru-test). Previo al pesaje, los animales fueron dietados de agua y alimento por ocho horas.

Recopilación de datos climáticos

La temperatura ambiental (°C) y la precipitación pluvial (mm) del área experimental se obtuvieron con base de datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2022). La aplicación móvil Weather Channel © proporcionó los datos de humedad relativa (%). El clima en la región es cálido y húmedo con tres estaciones climáticas marcadas: lluvia (junio-septiembre), invierno (octubre-enero) y seca (febrero-mayo).

Nuestros registros indicaron que en temporada de lluvias las temperaturas están entre los 15 °C y los 27 °C, la precipitación es de 715 mm y la humedad relativa es de 90 a 95 %. En la temporada de invierno (también conocida como “nortes”) las temperaturas son de 9 °C a 23 °C, con una precipitación total de 190

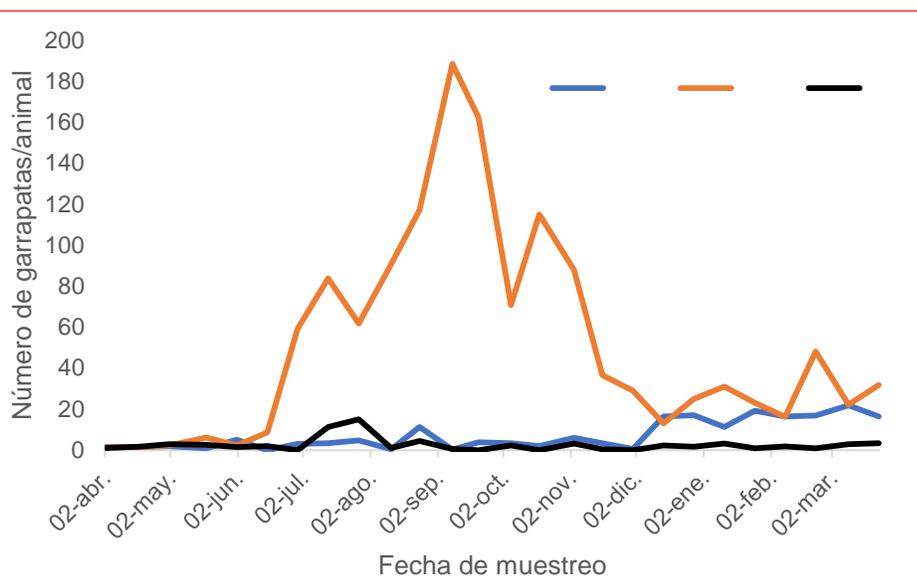
mm y una humedad relativa de 30–90%. La temperatura de secas varía de 11 °C a 29 °C, con lluvias de 150 mm y humedad relativa de 20 a 80 %.

Resultados

Efecto de la rotación de los potreros en la presencia de garrapatas en los animales

En los primeros tres meses (abril, mayo y junio) (seis conteos), las cargas parasitarias fueron muy bajas y similares entre tratamientos (**Figura 1**). Del conteo siete al conteo dieciséis, correspondiente de julio a noviembre, los animales del R30 presentaron los conteos más altos de garrapatas. En los últimos diez muestreos, correspondientes al período noviembre-marzo, el conteo de garrapatas en R45 fue menor que R30 y PC.

Figura 1. Número de garrapatas, (de 26 muestreos) en bovinos en (pastoreo rotacional intensivo con 30 y 45 días de descanso y continuo) durante un año (abril-2021 a marzo-2022).



Los animales del grupo R30 presentaron mayor carga de garrapatas acumulada al final del experimento con 13 352, seguidos de los animales de los tratamientos PC con 1882 y R45 con 660 garrapatas.

El 30 % de los animales en los tratamientos R30 y R45 concentraron el 55 % (7344/13 352) y el 57 % (1073/1882) de cargas parasitarias, mientras que en el

tratamiento PC fue del 42 % (277/660). Ninguno de los animales mostró problemas de salud durante el experimento.

La dinámica de la población de garrapatas en cada tratamiento mostró patrones variables durante todo el año (**Figura 2**). Los animales del grupo R30 presentaron las mayores infestaciones de garrapatas *R. microplus* que se manifestaron con cinco picos de distribución. El primer pico fue en junio y julio, con un promedio de 71.5 garrapatas por animal. El segundo y tercer pico ocurrieron durante septiembre y octubre, alcanzando un promedio de 188 garrapatas y 115 garrapatas por animal; el cuarto y quinto pico se presentaron durante enero y febrero, con un promedio de 31 y 48 garrapatas por animal, respectivamente (**Figura 2**).

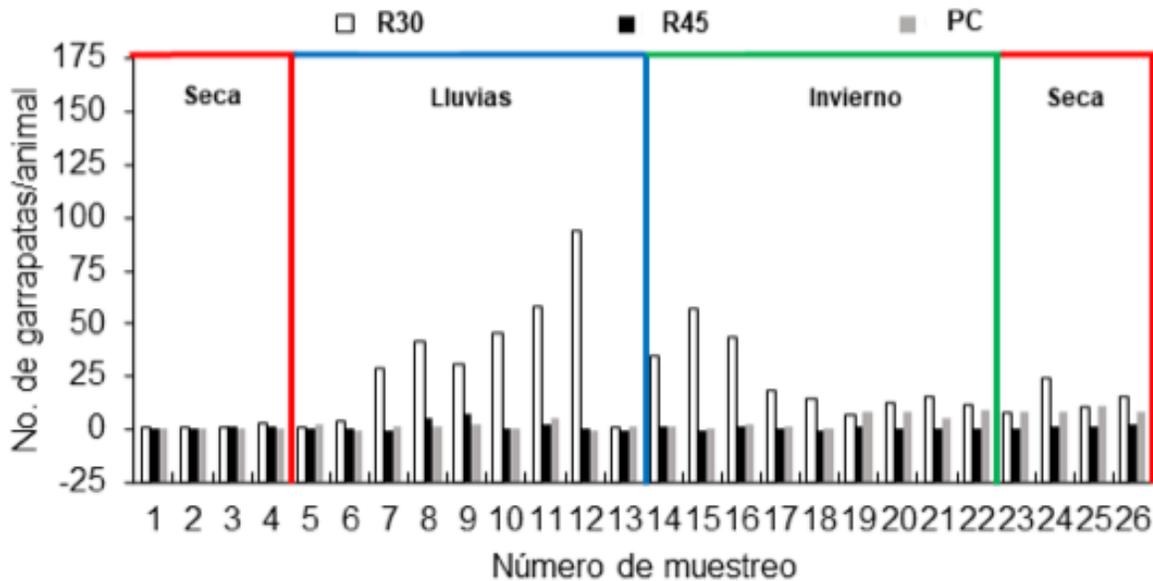


Figura 2. Número de garrapatas *Rhipicephalus microplus* bajo tres tiempos de pastoreo.

No hubo asociación entre el grado de infestación de garrapatas por *R. microplus* y las variables climáticas ($p > 0.05$).

Época del año y periodo de descanso sobre disponibilidad de forraje

La producción de forraje se ve influenciada por la época del año. En el presente ensayo se comprueba que la época de lluvia se sobrepuso por 18 % más a la de nortes en forraje de planta completa (**Cuadro 1**).

En hoja, la diferencia no es muy alta entre lluvia y nortes (23.4 %). En tallo hubo 15.8 % mas en lluvia con respecto a nortes. La materia muerta fue 11.2 % mayor en lluvia que en norte, pero se sobrepone a la cantidad de hoja y de tallo de ambas épocas (**Cuadro 1**). Este aspecto es de interés por el beneficio que genera como cubierta de suelo y como fuente de materia orgánica. La relación hoja/no hoja, como un estimador de la calidad nutritiva e la pastura, es similar entre épocas (**Cuadro 1**) y es una respuesta clara a la cantidad de hoja y tallo y al sistema de pastoreo.

Cuadro 1. Efecto de la época del año sobre la cantidad de forraje (gr MS/0.25 m²) presente de la planta completa, sus componentes hoja, tallo, y material senescente, así como la relación hoja/no hoja en una pastura tropical mezclada de gramas nativas, pasto estrella y braquiaria.

Variable	Lluvias (n = 181)	Nortes (n = 223)
Planta completa	123.5	104.8
Hojas	40.5	31.0
Tallos	32.1	27.0
Material senescente	52.6	46.7
Relación hoja/no hoja	0.56	0.50

Efecto del sistema de pastoreo sobre disponibilidad de forraje

La cantidad de forraje observada por efecto del periodo de descanso aumento de pastoreo continuo a 30 y 45 días de descanso sucesivamente, 45 días tuvo 32 % mas que el continuo y solo 5 % más que 30 días de descanso, sin embargo, la producción de hoja fue similar entre 45 y 30, solo continuo obtuvo 12.1 % menos. El material senescente fue similar entre 30 y 45 dias de descanso pero 27.7 % mas que en pastoreo continuo (**Cuadro 2**). Sin embargo, la relación hoja-tallo es 32.8 % mas en continuo con respecto a 30 y 45. Esta mayor cantidad de hoja observada con relación al resto de la planta puede estar relacionada con el pastoreo constante del sistema continuo y la respuesta de la planta a sobreponerse. Asimismo, es importante mencionar que la cantidad de gramas nativas presentes en la mezcla de gramíneas es mayor y por su morfología favorece la mayor presencia de hojas.

Cuadro 2. Efecto del sistema de pastoreo sobre la cantidad de forraje (gr MS/0.25 m²) presente de la planta completa, sus componentes hoja, tallo, y material

senescente, así como la relación hoja/no hoja en una pastura tropical mezclada de gramas nativas y pastos estrella y braquiaria.

Variable	Continuo (n = 92)	30 d descanso (n = 159)	45 d descanso (n = 153)
Planta completa	84.0	118.5	125.2
Hojas	31.9	36.2	36.3
Tallos	16.0	28.0	38.6
Material senescente	39.0	54.4	50.3
Relación hoja/no hoja	0.70	0.48	0.47

Efecto del sistema de pastoreo sobre la ganancia diaria de peso

Cuadro 3. Efecto del sistema de pastoreo sobre la ganancia diaria de peso (kg) por animal durante un año.

Mes de pesaje	0 d descanso	30 d descanso	45 d descanso
Abril	0.1	0.2	0.3
Mayo	0.4	0.3	0.5
Junio	0.4	0.5	0.4
Julio	0.8	0.7	0.7
Agosto	0.7	0.7	0.7
Septiembre	0.5	0.7	0.6
Octubre	0.2	0.1	0.4
Noviembre	0.2	0.1	0.1
Diciembre	0.3	0.3	0.3
Enero	-0.7	-0.6	-0.1
Febrero	0.4	0.4	0.5
Marzo	0.4	0.5	0.6
Promedio	0.3	0.3	0.4
Desv. estándar	0.38	0.37	0.24

La ganancia diaria de peso en los grupos de becerras (**Cuadro 3**), mostró una mejor respuesta en el pastoreo con descanso de 45 días con un incremento constante durante los diferentes meses del año. En contraste, en los animales con descanso de 30 días y pastoreo continuo, la ganancia de peso se vio afectada en algunos meses.

Conclusiones

Se observó la mayor población de garrapatas en los animales bajo pastoreo rotacional con un descanso del pasto de 30 días. El pastoreo rotacional a los 45 días de descanso presentó menor cantidad de garrapatas durante todo el año del experimento. Ninguna de las variables climáticas evaluadas se relacionó con las cargas de garrapatas en los grupos de estudio. La época de lluvias favoreció la mayor cantidad de forraje producido, principalmente en el pastoreo rotacional intensivo tanto a 30 como a 45. El pastoreo rotacional generó una mayor presencia de hoja. La época del año, y la disponibilidad de forraje no mostraron mayor influencia sobre la presencia de garrapatas.

Referencias

Fernández-Salas, A.; Rodríguez-Vivas, R.; Alonso-Díaz, M. First report of a *Rhipicephalus microplus* tick population multi-resistant to acaricides and ivermectin in the Mexican tropics. *Vet. Parasitol.* **2011**, *183*, 338–342. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.07.028>.

Morel, N.; Signorini, M.L.; Mangold, A.J.; Guglielmone, A.A.; Nava, S. Strategic control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestation on beef cattle grazed in *Panicum maximum* grasses in a subtropical semi-arid region of Argentina. *Prev. Vet. Med.* **2017**, *144*, 179–183, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.06.006>.

Nava, S.; Mastropaolo, M.; Guglielmone, A.A.; Mangold, A.J. Effect of deforestation and introduction of exotic grasses as livestock forage on the population dynamics of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) in northern Argentina. *Res. Vet. Sci.* **2013**, *95*, 1046–1054. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.09.013>.

Nicaretta, J.E.; dos Santos, J.B.; Couto, L.F.M.; Heller, L.M.; Cruvinel, L.B.; Júnior, R.D.D.M.; Cavalcante, A.S.D.A.; Zapa, D.M.B.; Ferreira, L.L.; Monteiro, C.M.D.O.; et al. Evaluation of rotational grazing as a control strategy for *Rhipicephalus microplus* in a tropical region. *Res. Vet. Sci.* **2020**, *131*, 92–97. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.04.006>.

Servicio Meteorológico Nacional (SMN), 2022. Disponible en línea: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica> (consultado el 5 de mayo de 2022).

Esta investigación se realizó con el apoyo de la DGAPA-UNAM, a través del proyecto de investigación PAPIIT con clave IT229320.

Dolor: indicador en el comportamiento en équidos

Mauro Madariaga Nájera
José Antonio Fernando Martínez

Introducción

En caballos y burros existen diversos factores que influyen en el desarrollo de trastornos de comportamiento, el dolor es uno de ellos, ya que se presenta con mucha frecuencia. Para conocer y entender el tema del dolor como un indicador en el comportamiento de los équidos, esta colaboración se ha organizado en dos secciones. La primera brinda información para conocer los comportamientos naturales que tienen estas especies, sus diferencias, así como su estructura social, actividad física y descanso, alimentación, y acciones ante el peligro. La segunda sección aborda las implicaciones que tiene el dolor, cuando se presenta, en el comportamiento de los équidos.

Desde épocas prehistóricas en las que el ser humano comenzó a practicar la caza para subsistir, se volvió útil conocer las costumbres, hábitats y necesidades de sus presas para facilitar esta tarea, por lo cual siempre tuvo interés por observar el comportamiento de los animales. Ciertamente, como muestra de esto se tienen las pinturas rupestres (**Figura 1**) que representan situaciones relacionadas con interacciones hombre-équido que denotan caza, doma y trabajo (Martín, 2016).

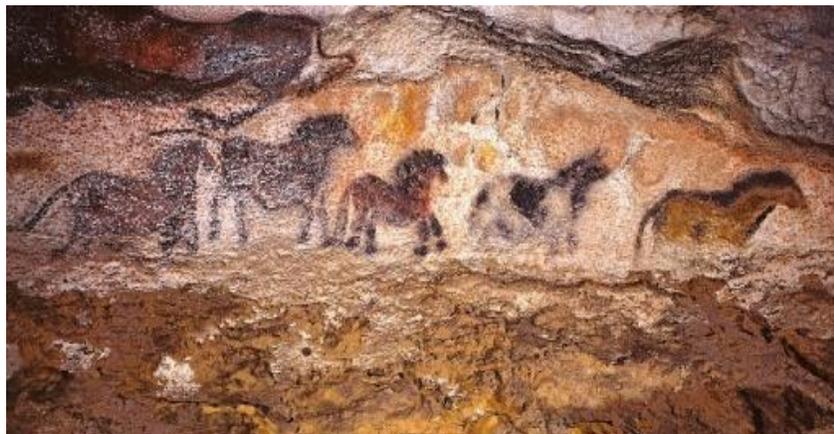


Figura 1. Cueva de Lascaux, Francia.

El équido es un animal presa, tiende a la huida como reacción principal ante una situación de peligro, la necesidad de supervivencia los mantiene perceptivos a todo su alrededor para reaccionar ante los depredadores haciendo uso de sus agudos sentidos que les permiten realizar otras tareas básicas como alimentarse.

Ciertamente, los animales herbívoros poseen pupilas horizontales y los ojos están situados a los lados de la cabeza, a diferencia de los predadores que poseen pupilas redondas con los globos oculares dirigidos hacia el frente, como los humanos, lo que sugiere que nuestra relación con ellos pueda ser interpretada por el animal como de depredador-presa (Grandin, 2000).

Naturalmente, no estamos hechos para convivir de manera cooperativa con los équidos, pues ellos no necesitan del hombre para sobrevivir, en cambio, muchos de los problemas que presentan actualmente han sido resultado de vivir bajo las condiciones que impone el ser humano. Sin embargo, la evolución del hombre de nómada a sedentario, la domesticación y la necesidad del empleo de los animales en diferentes tareas zootécnicas, ha sido la base para formar un vínculo con ellos. En consecuencia, surgió la importancia de aprender el lenguaje de los caballos y burros, estudiar y entender su sistema de comunicación para lograr mantener una relación que permita facilitar las tareas que se realizan de manera eficiente y cooperativa (Corbigny, 2010).

Por lo antes descrito los seres humanos hacen uso de la Etología (gr. *èthos*, costumbres, y *logos*, tratado) la cual es la ciencia que estudia el comportamiento de los animales, las actitudes de los organismos, tanto individuales, con otros individuos y en su medio ambiente (Tula, 2011). En concreto, se define como el estudio científico del comportamiento de los animales (Carranza, 1994).

Villa (2006), menciona que la etología contiene información que es útil para el manejo de los animales, exponiendo el repertorio conductual, y las necesidades intelectuales, emocionales y físicas de cada especie, siendo así, una herramienta indispensable en la evaluación de la salud y bienestar integral de los mismos.

La etología aplicada involucra las ciencias del comportamiento para sustentar técnicas de manejo dentro de la producción animal, basándose en los patrones de comportamiento de los animales de producción, así como procesos cognitivos y teorías de aprendizaje (Carranza, 1994). Junto con este concepto, se encuentra íntimamente relacionado el Bienestar Animal, el cual ha intervenido en la reestructura de los sistemas y técnicas de manejo en la producción animal, pues existe una fuerte relación entre el medio y la salud de estos (Brousset, 2008).

Los équidos no son animales de producción propiamente dicho, pero participan activamente en estas dinámicas, brindando energía y fuerza de tracción para la producción agrícola, así también, son utilizados como animales de carga, transporte de materias primas y de las personas que se encargan de producirlas (Svendsen et al., 1997). Para trabajar a los équidos en diferentes tareas zootécnicas, se emplea el manejo animal, palabras ampliamente utilizadas en la práctica que no posee una definición puntual, por lo que se explica cómo una serie de métodos empleados para contener, conducir y sujetar a los animales para un fin práctico, concluyendo como una forma de comunicación indirecta con ellos.

Diferencias entre especie

No obstante, el caballo hoy en día es un animal de alto estima por sus aptitudes para los diferentes fines zootécnicos en los que participa, mientras que el burro se sigue utilizando en actividades agrícolas y de campo por su gran resistencia. Para entender cómo afecta el dolor el comportamiento de los équidos es necesario conocer el comportamiento natural de estos animales (**Tabla I**).

Tabla I. Diferencias entre caballos y burros.		
	Caballos	Burros
Estructura social	5 a 12 individuos.	1 a 3 individuos. Hasta 200.
Actividad física	14 a 18 h máximo/día 20-30 k máximo/día	15-20 km/día
Alimentación	16-18 h pastoreo/día 2-3 veces agua/día	16-18 h/día Resisten 25% deshidratación
Descanso	3 h/día durante el día.	2-3 h/ durante el día.
Evitar peligro	Huida, diferenciar el peligro. Neófobos.	Evaluar, pelear, estáticos, huir. Estoicismo, reflejo de oposición

Caballos

Estructura social

Los caballos tienen un comportamiento gregario con gran interacción y comunicación entre individuos (Lossino, L., 2013). Mantienen una media de 5 a 12 integrantes pues esto le confiere asegurar su supervivencia ayudándose a encontrar recursos fácilmente, cuidarse como grupo de amenazas naturales disminuyendo la probabilidad de ser atacado, por lo que también es más fácil para los depredadores localizar una manada por lo que los caballos no permanecen estables en un sólo lugar por mucho tiempo (Villasevil-Florensa, 2012).

Se pueden identificar tres tipos básicos de manadas según Tadich y Araya (2010): la clásica o harem, grupos de solteros que abandonan la manada por voluntad propia o son expulsados por el macho dominante al alcanzar la madurez sexual a los 2-3 años y otros tipos de agrupaciones que pueden ser una mezcla de dos manadas (es decir, teniendo dos matriarcas y dos sementales), un semental líder y un subordinado joven quien no tiene derecho de aparearse con las hembras y un harem compartido por dos sementales jóvenes inexpertos. Los equinos rara vez se encontrarán solos por voluntad propia (Villasevil-Florensa, 2012).



Figura 2. Caballos viejos con mayor jerarquía

De acuerdo con lo que explica Lossino (2013), existe en los caballos un tipo de jerarquía de dominancia, en el cual el líder es el animal más sabio (**Figura 2**) que también suele ser el más viejo, aunque esto no sea una ley exacta, en los equinos las hembras viven más que los machos por lo que regularmente viven en un matriarcado.

Actividad física

Los caballos poseen varios territorios a los que se les denomina “Homerange” donde realizan todas sus actividades naturales. No existe alguna conducta de defensa para delimitar estas áreas, al contrario, a veces se sobreponen Homeranges de diferentes manadas y se mueven dependiendo de la disponibilidad de recursos y la estación del año, llegando a medir de 12 a 40 km² (Villasevil-Florensa, 2012).

Todo el día estos animales la pasan en movimiento, pues mientras pastorean y al interactuar con sus congéneres siempre se desplazan constantemente de manera individual ocupando un 60-75% del día, es decir, de 14 a 18 horas aproximadamente. Pero también el movimiento se ve influenciado por la época del año, pues según un estudio realizado en 1991 se registró que en primavera la manada de caballos llega a moverse de 3 a 10 horas diarias mientras que en otras épocas del año solo ocupan de 2 a 5 horas recorriendo al menos unos 2 a 3 km al día (Clayton et al, 1991 en Villasevil-Florensa, 2012), aunque también, esto depende de la raza y el medio ambiente llegando a moverse 20 a 40 km diarios (Aguilar, 2010).

Alimentación

Los equinos a pastoreo dedican de 16 a 18 horas en la actividad de forrajeo a lo largo del día con más o menos una hora de reposo cuando el animal está satisfecho (Tadich y Araya, 2010). Cuando necesitan beber agua y no se encuentran asentados cerca de un abrevadero, la manada de caballos se desplaza dentro de su homerange donde poseen una o varias fuentes de agua, si solo es uno suele ubicarse en el centro de este territorio y, pueden beber agua cada 2 o 3 días para no desplazarse tan a menudo (Villasevil-Florensa, 2012).

Descanso

La proximidad en el descanso es una muestra de simpatía, así, dormitan de pie uno a otro o en posición decúbito esternal (**Figura 3**) de 2 a 3 horas por día, mirando en la misma dirección, o se colocan mirando en dirección contraria para hacer mutuamente de espantamoscas agitando sus colas.



Figura 3. Caballos dormitando.

Por otra parte, las preferencias individuales de los caballos pueden variar según las circunstancias, así, un caballo apreciará practicar el aseo social con un compañero, pero, por el contrario, escogerá descansar al lado de otro (Pérez-Herrera, 2013).

Evitar peligro

El caballo podría decirse que es la especie más sensitiva de los animales domésticos, utilizando como herramientas de defensa la memoria y experiencia en detectar depredadores los cuales suelen ser animales grandes y veloces como pumas, lobos u osos, por lo que su habilidad para emprender la huida (**Figura 4**) ante estas amenazas es crucial para la supervivencia del individuo, pero no todos los problemas los enfrentan huyendo, ya que también han aprendido a identificar los estímulos cotidianos no peligrosos como aves o plantas rodadoras para no pasar la vida en constante estrés (Lossino, 2013 y Williams 2004).



Figura 4. Caballos en huida.

Los animales presa poseen los ojos dispuestos de manera lateral, para tener una vista panorámica de su entorno, lo que les otorga mayor probabilidad de detectar a sus depredadores. Los équidos tienen un punto ciego en la parte posterior de su cuerpo y otro de 1.20-2 metros frente a su cara, creando una “imagen rota” que si es atravesado por un objeto el caballo puede reaccionar inmediatamente a modo de sorpresa. Poseen mejor visión a distancia que de cerca, aunque de noche no es muy efectiva, por lo que su capacidad de atención aumenta. Los colores que diferencia sin dificultad son las tonalidades verdes, amarillas y azules; por ser los colores más comunes en su ambiente natural, las tonalidades violeta y roja son difíciles de captar para el caballo. Además, su capacidad auditiva se encuentra más desarrollada comparándola con la humana, percibiendo sonidos agudos con mayor facilidad (Tula, 2011).

Por lo anterior, se dice que los caballos son seres “neófobos” debido al comportamiento desconfiado o nervioso que se piensa muestran ante los estímulos novedosos, por ejemplo la precaución con la que actúa ante un animal desconocido, las reacciones evasivas frente instrumentos de manejo con los que no haya tenido contacto previo o con un manejador distinto al habitual (Tula, 2011), pero, el termino puede estar en discusión por el hecho que su comportamiento no está ligado meramente a una fobia, sino que, como se mencionó anteriormente, es muy sensitivo y de esta manera sus reacciones ante un estímulo nuevo serán proporcionales a la agudeza de sus sentidos.

Burros

Existe la tendencia a tratar a los burros como si fueran caballos pequeños, pero podríamos asegurar que son distintos, física, mental y emocionalmente (Mazas, 2013). Como Burden y Tiemann (2015) mencionan, de manera anatómica muestran diferencias importantes en las vías respiratorias altas, el casco y su conformación, por lo que los cuidados para esta especie no deben hacerse igual que a un caballo. Muchos datos obtenidos en los equinos se extrapolan a los burros, debido a la escasa información sobre esta especie. A pesar de que este último ha sido utilizado por el hombre desde hace miles de años, poco se ha hecho por mejorar el entendimiento sobre su comportamiento y necesidades biológicas (Svendsen et al, 1997).

Estructura social

En su hábitat natural, la disponibilidad de alimento y agua es muy escaso, por lo tanto, no es muy conveniente vivir en manadas, por eso, es común que vivan en parejas o solitarios, relacionándose ocasionalmente para criar o al aumentar la cantidad de recursos en el hábitat (Mazas, 2013) y para esto, suelen tener un territorio cerca de fuentes de comida o agua, mostrando un comportamiento defensivo sobre otras especies, pues él considera que no pertenecen a su territorio, pero invitando a otros burros a quedarse, así que los ataques de un burro doméstico al ganado menor o depredadores suelen ser parte de su comportamiento normal (Burden y Tiemann, 2015).

Los machos dominantes no forman un harén, más bien su actividad reproductiva es dominante apareándose con todas las hembras de un área (Svendsen et al, 1997). No hay antagonismo entre los grupos y la formación de miembros es fluida, el tamaño de los grupos varía; un tamaño promedio de tres y se pueden observar agrupaciones de hasta 200 miembros (**Figura 5**). La mezcla y la división de grupos tiende a ocurrir cuando los burros se congregan en un área.



Figura 5. Grupos sociales de burros dependiendo de las condiciones medioambientales.

Actividad física

Tienen una actividad diurna, mostrándose mayormente activos por las tardes y noches, viajando grandes distancias en busca de agua, reposando gran parte del día (Álvarez–Romero y Medellín, 2005).

Mientras pastan tienden a caminar al mismo tiempo como los caballos y viajan largas distancias, al menos 15-20 km diarios en temporadas de sequía para encontrar agua. El trote puede expresarse cuando hay peligro o detectan una fuente de agua cercana, al jugar o para perseguir a las hembras en celo (Svendsen et al, 1997).

Alimentación

Los burros salvajes pasan más de la mitad del día comiendo o buscando alimento pues también es una necesidad biológica que se ha modificado en la domesticación en algunos lugares, alternando sus horas de comer con descanso (Svendsen et al, 1997).

Soportan la deshidratación casi un 25% y pueden pasar hasta 3 días sin agua, gracias a su adaptación a climas áridos y semiáridos aprovechan mejor los hábitats poco favorables donde hay mucho forraje con poco contenido nutritivo; los requerimientos del tiempo de alimentación y actividad física son muy similares a sus primos equinos (Álvarez - Romero y Medellín, 2005 y Regan et al 2014).

Descanso

La hora del día con mayor temperatura es la que ocupan para descansar mostrándose más activos cuando amanece y al anochecer manteniéndose despiertos y alertas toda la noche (Svendsen et al, 1997).

A diferencia de los caballos, los burros rara vez descansan echándose o practican el aseo como lamerse o rodando en el suelo, y si esto ocurre es en periodos muy cortos durante la noche. Aunque los requerimientos del tiempo de alimentación y actividad física son muy similares a los equinos. Descansan de pie bajando la cabeza y las orejas con los ojos cerrados o acostados de cubito esternal o lateral con la cabeza erecta, este comportamiento es menos notorio a medida que van creciendo. Cuando se encuentran en grupos suelen tener un vigía que se mantiene alerta distribuyendo su peso en las cuatro extremidades. Después del descanso viene el aseo, revolcándose, sacudiéndose y lamiéndose para mantener limpio el pelo de sudor y ectoparásitos (Regan et al, 2014).

Evitar peligro

Siendo animales presa del desierto, están siempre alerta valiéndose de sus agudos sentidos del oído y olfato para detectar cualquier amenaza y emprender la huida, como generalmente se encuentran solos o con sus crías esta opción no es viable, además del terreno rocoso y angulado, por lo que lucharan para defenderse (**Figura 6**) embistiendo, mordiendo, pateando o manteniéndose estáticos pues adquieren seguridad estando firmes de pie (Mazas, 2013 y Burden y Tiemann, 2015).



Figura 6. Pelear, método de defensa de los burros.

Esto ha moldeado un comportamiento característico en el burro llamado **estoicismo**, suelen ser discretos en la manifestación de cualquier signo de dolor, enfermedad o lesión, pues al tratarse de un animal presa, no es conveniente mostrar debilidad ante los depredadores (Svendsen et al, 1997).

Los burros tienen un fuerte reflejo de oposición (**Figura 7**), si se les trata con rudeza se activa más este reflejo, sin embargo, si se les trata sutilmente, su comportamiento cambia. Son curiosos por naturaleza ya que se ha observado que se acercan a la gente y a objetos inanimados para olerlos (**Figura 8**), esta conducta se da en todas las edades.



Figura 7. El reflejo de oposición es muy fuerte en burros.



Figura 8. Curiosos por naturaleza

Dolor

Durante miles de años se ha desarrollado el vínculo humano animal por lo que es de gran importancia el conocer los comportamientos naturales de estos animales y así poder identificar cuando un comportamiento se modifica a causa del dolor.

Existen muchos factores que pueden influir en el desarrollo de problemas de comportamiento, pudiendo ser, estos factores, tanto internos como externos al animal. La presencia de dolor es un factor muy común en el desarrollo de trastornos de comportamiento. Pero la respuesta particular de comportamiento variará según la naturaleza del estímulo doloroso, la situación en que cada estímulo se presente, y si el comportamiento se produce en respuesta al estímulo mismo, o a un acontecimiento que predice el estímulo doloroso.

Dentro de la etología equina, los problemas más comunes son aquellos que derivan de las respuestas de evitación y agresión defensiva, que pueden deberse a reacciones de miedo, dolor o una combinación de ambas. Los problemas vinculados con el dolor pueden deberse a la dolencia que presenta el équido en el momento de la manipulación o, como respuesta aprendida en situaciones dolorosas anteriores, haciendo que el animal reaccione de ese modo para evitarlo. En la mayoría de los casos de agresión relacionada con el dolor y el miedo, los propietarios o cuidadores no sabían reconocer las señales de dolor. Existe además una gran incidencia de casos de comportamiento equino donde el dolor es el agente causal.

Inicialmente el miedo y el dolor pueden provocar respuestas similares de comportamiento. La respuesta directa a un estímulo doloroso puede causar una conducta diferente a la producida como respuesta condicionada a una situación que curse con dolor. Por ejemplo, es común la agresión a las personas cercanas en respuesta a un estímulo doloroso como una inyección intramuscular, pero esta reacción es menos probable como respuesta a la llegada del veterinario. El tipo de comportamiento en este último caso es una respuesta de miedo debido a la anticipación del dolor, manifestando una conducta de evitación, con retirada o huida

del estímulo. Por lo tanto, es importante determinar si la respuesta se debe directamente a un estímulo doloroso, o si hay una respuesta condicionada de miedo, o incluso si ambas están presentes. (Galtier e Ibañez, 2016)

Cambios de comportamiento

Tabla II. Signos indicativos de dolor agudo y crónico del caballo.	
Dolor agudo	Dolor crónico
Rechazo a la manipulación y/o movimiento	Pérdida de peso
Inquietud y ansiedad	
Depresión y cabizbajo	
Presencia de comida en la boca sin masticar	Cambios en la ingesta
Reducción de la ingesta de comida y agua	
Midriasis y ojos vidriosos	
Ollares dilatados	
Tremores musculares	Cambios en el descanso
Sudoración profusa	
Incremento de frecuencia respiratoria y pulso	
Se mira, se muerde o se golpea el abdomen	
Abdomen en tabla	Cambios en la actitud social
Quejidos, rechinar de dientes y relinchos	
Agresividad hacia el potro tras el parto	
Agresividad hacia cuidadores, équidos u objetos	Respuesta anormal a estímulos
Rigidez postural en cuello y cabeza	
Cabeza apoyada en la pared	
Alteración postural en extremidades	
Traslado del peso de una extremidad a otra	Bruxismo
Sacudidas de cabeza durante la marcha	
Cambios en la marcha	
Se levanta y tumba con frecuencia	
Marcha en círculos	Cabizbajo
Patear el suelo	

Los cambios de comportamiento se pueden producir debido a la presencia de dolor agudo directo, crónico o como una respuesta condicionada debido a alguna experiencia previa de dolor (Ashley et al, 2005) (**Tabla II**). Se deben analizar los estímulos discriminativos y predictivos de las respuestas condicionadas y observar el comportamiento para identificar la recompensa percibida por el animal en la ejecución de dicha conducta.

Las causas más comunes de dolor involucrado en las respuestas de evitación o agresión defensiva en el caballo son aquellas que implican lesiones musculares especialmente en la espalda problemas que pueden ser causados por un arnés mal diseñado o de un material inadecuado. Asimismo, un mal ajuste de los arneses puede generar malestar y posteriormente lesiones en el área donde se encuentran haciendo contacto con el cuerpo del équido (**Figura 9**).

Tabla III. Signos e interpretación del dolor de cabeza y dientes en el caballo.	
Signo	Interpretación
Sacudidas de cabeza	Dolor temporomandibular. Dolor ótico en sacudidas horizontales. Durante la palpación de la zona dolorosa, aparece balanceo en la cabeza. Existe variación individual.
Comportamiento anormal durante el masticado	El ladeo de la cabeza y del bocado puede ser el primer signo de dolor. En general, aversión y reducción del tiempo del masticado: masticado lento lateral, almacenamiento de comida, masticado parcial de la comida con ingestión de trozos de tamaño superior. Anorexia y pérdida de peso en dolor grave.

Este problema también se puede observar en lesiones dentro y alrededor de la boca por arneses mal diseñados y/o ajustados, el dolor que manifiestan los équidos en la cavidad oral también puede estar dado por un desgaste irregular (**Figuras 9 y 10**) en los molares y premolares (Ashley et al, 2005) (**Tabla III**).



Figura 9. Caballo con lesiones en el dorso por arneses mal diseñados (círculo).



Figura 10. Burro con diversos problemas dentales en premolares y molares.

Tabla IV. Signos e interpretación del dolor abdominal en el caballo.	
Signo	Interpretación
Vocalizaciones	Dolor visceral. Asociados a postración y revuelcos. Ocurre durante la recuperación post-operatoria.
Revolcarse	Expresión gráfica de dolor abdominal. Intensidad es proporcional a la gravedad.
Mirarse los flancos	Evaluable en escalas de dolor. Amplia variación: desde girar la cabeza hasta contacto estrecho con la zona álgida. Los potros pueden mirar hacia cada lado.
Patearse el abdomen	Forma parte de los signos de cólico. La frecuencia e intensidad se utilizan en las escalas de dolor.
Estiramientos	Signo de cólico. Postura en estación con base ancha. Posición de micción sin expulsión de orina/heces y con tensión o esfuerzo al orinar.
Postura de perro sentado	Signo de cólico. Patear el suelo, jugar con el agua, dilatación de ollares o cambiar de postura.
Torpeza y aspecto deprimido	En burros y variable en caballos. Letargia y autoaislamiento. No da la cara a cuidadores. Cabizbajo

Igualmente, son causas comunes de evasión y presencia de respuestas de agresión, el dolor abdominal (**Tabla IV**). Asimismo, en burros se puede observar un aspecto deprimido en su actitud y en caballos signos de incomodidad como golpear el piso continuamente con alguno de sus miembros posteriores (Marshall, 2004) (**Figura 11**). En los cascos y otras lesiones musculoesqueléticas (**Tabla V**), los procedimientos veterinarios o de herraje (Ashley, 2005).



Figura 11. Síntomas de dolor abdominal: burros aspecto deprimido, caballos signos de incomodidad.

El dolor también puede estar asociado en el rechazo al potro. El dolor en la ubre, por ejemplo, en caso de mastitis, puede ser por un estímulo directo de la agresión dirigida al potro. El dolor también puede afectar a la conducta reproductiva, inhibiendo la conducta sexual en los sementales que presentan dolor en las extremidades traseras, en las articulaciones o en la espalda, o una evitación condicionada por una experiencia previa de dolor en ese contexto, por ejemplo, si recibió una patada de una yegua que intentaba cubrir. También pueden aparecer respuestas condicionadas en relación con el transporte y el dolor que experimenta durante un viaje, por traumatismos al descargar o lesiones musculares por el esfuerzo de mantener el equilibrio durante el movimiento (Galtier e Ibañez, 2016).

Tabla V. Signos e interpretación del dolor locomotor en el caballo.	
Signo	Interpretación
Distribución alternante del peso entre extremidades.	Característico. Peso distribuido de forma cambiante y reticencia a reposar en alguna. Rehuye levantar los miembros del suelo. Variable según características del dolor.
Respuesta de protección de las extremidades.	Junto a movimientos verticales de la cabeza. Adopta posturas antiálgidas. Colaboración voluntaria a la exploración de la zona dolorosa.
Apoyo de lumbres o rotar alguna extremidad.	Tocan con las lumbres o incluso levantan la extremidad hasta traslado de peso a otra. La rotación se acompaña con dolor en hombro/pelvis.
Marcha anormal.	Pérdida de movilidad. Ataxia en caballos confinados y a menudo numerosos intentos por acostarse.
Reticencia al movimiento.	Comportamiento protector indicativo de lesiones graves.

Conclusiones

Diversos estudios demuestran que la gran frecuencia de problemas de comportamiento en los équidos está relacionada con hechos dolorosos lo cual es significativamente mayor que en otras especies. Esto se debe, por un lado, a las mayores exigencias que tienen los équidos en las diversas labores que realizan y, por otro lado, a las adaptaciones sensoriales y de comportamiento de los équidos como una especie de presa. Es esencial, por lo tanto, que la presencia de dolor sea considerada en la modificación del comportamiento de los équidos, tomando en cuenta las particularidades que tiene cada especie.

Literatura citada

Aguilar, A. 2010. Como aprenden los caballos. 1ra ed. Trillas. México.

Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. *Equus Asinus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB - CONABIO. Proyecto U020. Ciudad de México. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Equusasinus00.pdf>

Ashley FH et al. Behavioural assessment of pain in horses and donkeys: application to clinical practice and future studies. *Equine vet. J.*, 37, 565-575, 2005.

Brousset - Hernández, D. 2008. Manual de prácticas de: Comportamiento, Manejo y Bienestar Animal. [En línea]. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Recuperado de:

<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/manuales.html/manual-de-practicas-de-manejo-y-bienestar-animal>

Burden, F. & A. Thiemann. 2015. Donkeys Are Different. *Journal of Equine Veterinary Science*. Ed. 35 pp.376–382

Carranza, J. 1997. Etología, introducción a la ciencia del comportamiento. 1ra ed. Universidad de Extremadura, Cáceres. Pp 19, 468.

Corbigny, E. 2010. Doma natural. Adiestramiento del caballo en libertad, pie a tierra y montado. 2da ed. Hispano Europea S. A. Barcelona, España. Pp. 22-23.

Galtier Vallejo Rosario y Ibáñez Talegón Miguel. 2016. Clínica del Comportamiento Animal de la Universidad Complutense de Madrid. www.produccion-animal.com.ar

Grandin, M.T. 2000. Livestock Handling and Transport. 1st ed. CABI publishing. Wallingford, Oxon, UK. Pp 63-85.

Lossino, L. 2013. Comportamiento Equino. En: Memorias del Curso de Producción Equina 1 - FAV UNRC. [En línea] Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Provincia de Córdoba, República Argentina. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_equinos/curso_equinos_l/05-comportamiento_equino.pdf

Martín, G. 2016. Etología y comportamiento animal: principios de bienestar animal. 1ra Ed. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Agronomía y Zootecnia. San Miguel de Tucumán, República Argentina.

Marshall, D. Horses and colic. Policy of the Delaware Cooperative Extension System, 2004. <http://ag.udel.edu7extension>

Mazas, F. 2013. Manual práctico [En línea] Asinus.es. Recuperado de: <http://asinus.es/assets/manual.pdf>

Pérez-Herrera, E. (ed.). 2013. Relaciones entre Caballos. [En línea]. Revista *Mundo Equino*. Recuperado de: <https://revistamundoequino.wordpress.com/2013/10/07/las-relaciones-entre-caballos/>

Regan, F.H. et al. 2014. Behavioural Repertoire of Working Donkeys and Consistency of Behaviour over Time, as a Preliminary Step towards Identifying Pain-Related Behaviours. *PLoS ONE* 9(7): e101877. Martine Hausberger, University of Rennes 1. France.

Tula, R. 2011. Etología Equina. Primera parte. *Visión Rural*, 18(89):39-42.

Villasevil - Florensa, A. 2012. Sociedad, Homerange y movimiento. Curso de Bienestar Equino, Doma natural y Barefoot. Modulo. 1, unidad didáctica 4: Homerange y movimiento. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <http://www.youblisher.com/p/472401-Movimiento-del-Caballo>

Williams, C. A. 2004. The basic equine behavior. Equine Science Center. Recuperado de: http://esc.rutgers.edu/fact_sheet/the-basics-of-equine-behavior/