

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

28º día del Ganadero

RANCHO EL CLARÍN

Pláticas demostrativas:

- Estrategias para la alimentación sostenible de rumiantes en el trópico
- Garrapatas y nematodos gastrointestinales en la ganadería bovina: prevención y desparasitación basada en evidencias.
- La inseminación artificial a tiempo fijo: una alternativa para la ganadería tropical.
- Prevención y control de parásitos externos y enfermedades micóticas en tilapia.

viernes
19 agosto
2022
Rancho "El Clarín"
a partir de las 9 h

CEIEGT
Centro de Estudios, Investigación y Extensión
en Ganadería Tropical

Informes:
Tel.: 01 232 324 3941 al. 43
CEIEGT FMVZ-UNAM, km 5.5 carretera
federal Martínez de la Torre-Tlapacoyán,
Tlapacoyán, Veracruz.

28º Día del Ganadero 2022 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

28º Día del Ganadero 2022 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. Miguel Ángel Alonso Díaz

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

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Instructores e instructoras

Dr. Jesús Jarillo Rodríguez
Dr. Epigmenio Castillo Gallegos
MVZ. Cristino Cruz Lazo
MC. Eliazar Ocaña Zavaleta
Dra. Elke von Son de Fernex
Dr. Agustín Fernández Salas
MPA. Germán Muñoz Córdova
EDV. Mariana Isabel Olivares Salazar
IAZ. Martha Salazar Ulloa
Dra. Ivette Rubio Gutiérrez
MPA. Adriana Saharrea Medina

Coordinación

Dr. Manuel D. Corro Morales
MVZ. Leticia Galindo Rodríguez

Edición memorias

Dra. Rosa Elena Riaño Marín

El contenido de los documentos escritos aquí es responsabilidad exclusiva de las y los autores. No se permite la reproducción total o parcial del presente documento.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Agradecimientos

A las empresas patrocinadoras del 28º Día del Ganadero 2022, ya que su apoyo es fundamental para el desarrollo de este evento.

Al personal académico del CEIEGT quienes al participar en este 28º Día del Ganadero cumplen con las tres tareas sustantivas de la UNAM: investigación, docencia y difusión.

Al personal administrativo del CEIEGT quienes con sus labores contribuyen significativamente para que esta actividad se pueda realizar exitosamente.

Al estudiantado de la FMVZ UNAM, y otras instituciones educativas, por su apoyo y contribuciones en las diversas actividades.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Prólogo

El Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), “Rancho El Clarín”, perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, les da nuevamente una cordial bienvenida al 28º Día del Ganadero.

Durante los últimos dos años, y debido a las restricciones sanitarias por la pandemia de COVID-19, la UNAM siempre priorizó salvaguardar la salud de su comunidad, **pero nunca se detuvo**. El CEIEGT continuó realizando de manera ininterrumpida las actividades sustantivas de nuestra máxima casa de estudios que son la docencia, la investigación y la difusión de la cultura. Nuestros módulos de producción bovina, ovina y acuícola, también continuaron desarrollando las actividades productivas y de investigación todos los días, siempre con excelentes estándares de bienestar animal.

Para este Día del Ganadero, y a manera de material de refuerzo, esta memoria contiene los escritos de las cuatro pláticas demostrativas que son:

- Estrategias para la alimentación sostenible de rumiantes en el trópico.
- Garrapatas y nematodos gastrointestinales en la ganadería bovina: prevención y desparasitación basada en evidencias.
- La inseminación artificial a tiempo fijo: una alternativa para la ganadería tropical.
- Prevención y control de parásitos externos y enfermedades micóticas en tilapia.

Sin lugar a dudas, durante este evento también cumplimos con uno de nuestros objetivos prioritarios ante la sociedad, que es difundir tecnologías de producción sustentables, con la finalidad de satisfacer necesidades diversas de los sistemas de producción animal en las regiones tropicales.

Finalmente, quiero agradecer a la comunidad del CEIEGT—personal académico, personal administrativo y estudiantes— por su gran apoyo para el desarrollo de este evento. Asimismo, el CEIEGT agradece a las empresas patrocinadoras por su generoso apoyo y contribuciones para la realización de este 28º Día del Ganadero 2022 del “Rancho El Clarín”.

¡Bienvenidas y bienvenidos!

Dr. Miguel Ángel Alonso Díaz
Director Técnico
CEIEGT FMVZ UNAM

C o n t e n i d o

Estrategias para la alimentación sostenible de rumiantes en el trópico.	1
Garrapatas y nematodos gastrointestinales en la ganadería bovina: prevención y desparasitación basada en evidencias.	16
La inseminación artificial a tiempo fijo: una alternativa para la ganadería tropical.	32
Prevención y control de parásitos externos y enfermedades micóticas en tilapia.	46

Estrategias para la alimentación sostenible de rumiantes en el trópico

Cristino Cruz Lazo
Epigmenio Castillo Gallegos
Jesús Jarillo Rodríguez
Eliazar Ocaña Zavaleta

Introducción

En las regiones tropicales, la ganadería bovina y ovina presenta una baja productividad principalmente por el manejo deficiente de la alimentación; sin embargo, es sabido que para aumentar la productividad de cualquier sistema de producción, el manejo adecuado de las pasturas es esencial porque incrementa la cantidad y calidad de la materia seca.

En el trópico mexicano más del 50 % de las áreas de pastoreo presentan algún grado de degradación. Sobre este problema, existe suficiente evidencia indicando que la degradación, es resultado de inadecuadas decisiones como son: la selección inapropiada de la especie o variedad de pasto que se siembra, la introducción muy temprana de animales a potreros de reciente establecimiento –cuando la pastura todavía no ha tenido oportunidad de desarrollar un buen sistema radicular–, y con frecuencia, por el sobrepastoreo estacional a lo largo del año.

Para un mejor manejo de la pradera se debe considerar que a medida que la pastura se degrada, pierde su potencial productivo y, como la carga animal no se reduce sino que con frecuencia se mantiene o aumenta, el efecto del sobrepastoreo se hace más crítico, lo que conlleva a que la especie sembrada tienda a disminuir, sea reemplazada por especies no deseadas, y eventualmente, sea suelo desnudo. Todo ello redundará en baja productividad y en pérdidas económicas.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Otra situación problemática es que, a nivel mundial, la ganadería es responsable del 14.5 % de las emisiones de gases de efecto invernadero; empero, con prácticas adecuadas en el sector ganadero las emisiones de estos gases pueden reducirse entre 14 al 41 % (FAO, 2018). Por ejemplo: con la adopción de mejoras en manejo del pastoreo en tiempos de pastoreo y descanso, la suplementación estratégica generada en la propia unidad productiva ganadera, adecuadas prácticas para la salud animal, el manejo del estiércol de los hatos, y la disminución del gasto energético animal.

Ante las problemáticas mencionadas, el objetivo del presente escrito es mostrar la importancia de la integración de estrategias para la alimentación sostenible de rumiantes en el trópico, que conlleven a un aprovechamiento eficiente de los recursos en los sistemas de producción, para mejorar la producción de leche y carne, y al mismo tiempo, disminuir el daño al ambiente.

Sistema de pastoreo y agroecología

Para una alimentación animal eficiente con base en pastoreo, y para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero generadas, un punto clave es el empleo del sistema intensivo de pastoreo sobre bases agroecológicas. Esta opción estratégica se basa en considerar factores tales como: la estimulación de los ciclos naturales, la utilización del pasto en el momento óptimo de descanso y con reservas suficientes en la raíz para permitir un rebrote vigoroso, y la acumulación de carbono en suelo a través de fotosíntesis. Además, para alimentar al ganado utilizar la planta cuando posee los nutrientes con el mejor valor nutritivo, y por tanto, maximizar la cosecha de materia orgánica por unidad de área con la capacidad de carga apropiada en ese espacio. Un manejo flexible y planeado contribuye a eliminar el sobrepastoreo, disminuye la cobertura de especies no deseadas, protege el suelo y fortalece el sistema radicular, por lo que contribuye a la adaptación y a la mitigación del cambio climático (Zubieta *et al.*, 2021).

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Presente en todos los ecosistemas, el dióxido de carbono es la base para la fotosíntesis en la planta, y es uno de los gases de efecto invernadero más importante y abundante; en ecosistemas forestales y vegetales, el principal almacén de carbono es el suelo. Las plantas forman carbohidratos –que son la base de estructuras como hojas, raíces o tallos–, y por medio de la fotosíntesis depositan el carbono en el suelo, mediante la materia orgánica del follaje caído de los árboles o por el follaje de pastizales y raíces (Ordóñez y Masera, 2017). Por ello, establecer árboles y pasturas contribuye a la captura de carbono, así como a incrementar la productividad ganadera en forma sostenible, colaborando con ello a disminuir el cambio climático.

Los ecosistemas de pastoreo varían en especies de forraje y manejo, y esto se refleja en la cantidad y calidad de la dieta consumida y, también en las emisiones de metano (CH₄) (Lobato *et al.*, 2014). Además, las diferencias en la composición del hato, la raza, el estado de salud, la suplementación y la eficiencia reproductiva de los animales hacen que la productividad del ganado y la producción de CH₄ sea altamente variable (Zubieta *et al.*, 2021).

Generalmente, se dice que en los sistemas de pastoreo tropicales, los forrajes son de baja calidad y generan altos niveles de emisiones de metano; sin embargo, no existe información técnica suficientemente sistematizada que respalde estos dichos. No obstante, vale la pena señalar que el rendimiento o la producción de CH₄ de los pastos tropicales, en arbustos y árboles puros o mixtos con leguminosas, puede ser muy bajo cuando el manejo del pastoreo permite altos niveles de consumo de un forraje de buena calidad (Zubieta *et al.*, 2021).

Estrategias de pastoreo y prácticas de manejo

Para establecer la óptima intensidad de pastoreo, y con el fin de maximizar la eficiencia de producción de los animales en los ecosistemas de pastoreo, se requiere buscar el equilibrio entre la oferta y la demanda de forraje. Para ello, la ubicación, el momento, la duración, y la intensidad del pastoreo son la base para el mayor

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

consumo de forraje, su rebrote y valor nutritivo, y en consecuencia, el rendimiento animal; a nivel de unidad productiva, estas características se establecen mediante el ajuste de la carga animal y el manejo de la misma. Por su lado, las gramíneas tropicales son de rápido crecimiento y maduración, por lo que su calidad nutritiva se reduce más rápido que las gramíneas de altiplano.

Para lograr el equilibrio es necesario revisar las diversas decisiones de administración del pastoreo, tales como: conocer con cuánto forraje se dispone, cuánto forraje podemos ofrecer a los animales, cantidad de luz que llega al pasto, así como su altura. La relación entre estas decisiones administrativas y la producción, calidad y consumo de forraje por los rumiantes en pastoreo es variable, debido a que estas características responden a las condiciones de suelo y clima.

Carga animal

Dependiendo de cuánto crece el forraje diariamente, una determinada carga animal podría dar lugar a diferentes alturas de pasto, niveles de consumo, producción de CH₄ y rendimiento; sin embargo, para el correcto ajuste de la carga animal, se requiere la estimación de la materia seca (MS) disponible, para con base en ello calcular la carga animal.

Para la estimación de materia seca disponible en los pastos existen varios métodos, la mayoría de ellos requiere de un alto número de muestras a cortar; sin embargo, la experiencia acumulada en muestreos para pastos rastreros, sugiere para una rápida y aproximada estimación, se puede realizar con solo cortar tres muestras, con un cuadro de 50 x 50 cm, de la siguiente manera:

Paso 1: Ubicar en el potrero el área de mayor presencia de forrajes, seguida del área de presencia intermedia, así como por la de menor producción de forraje.

Paso 2: En cada área cortar a ras de suelo un cuadro de 50 x 50 cm.

Paso 3: Una vez cortadas las tres muestras –baja, media y alta disponibilidad–, secarlas al sol, pesar cada una, y con los tres pesajes, obtener el promedio.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Paso 4: Para tener la producción de 1m^2 multiplicar el promedio por 4, después multiplicar el resultado por el número de metros cuadrados de la superficie total del potrero en evaluación; obteniendo así, la cantidad de materia seca disponible en el potrero a pastar.

Método de pastoreo

En general, la eficacia del método de pastoreo para mitigar las emisiones de metano está más relacionada con ciertos factores que influyen en el rendimiento animal, como la cantidad de forraje, que con el método por sí mismo, el cual puede ofrecer resultados contrastantes acorde al enfoque experimental. Así, dentro de un método de pastoreo, existen variaciones que podrían mejorar el desempeño animal y disminuir las emisiones de CH_4 . Por ejemplo, igualar los requerimientos de los animales durante el día con el suministro de nutrientes del rumen podría:

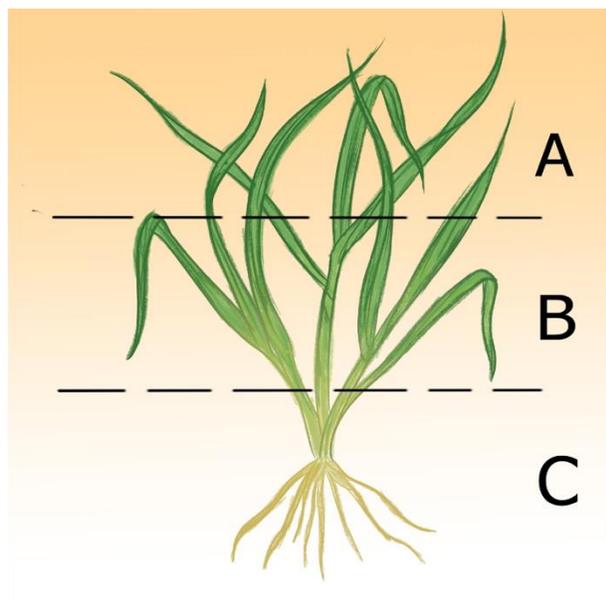
- mejorar la absorción de nutrientes por los microorganismos del rumen,
- reducir la excreción de nitrógeno,
- mejorar la síntesis de proteínas microbianas,
- cambiar vías de fermentación del rumen hacia un ambiente ruminal bajo en CH_4 .

El método de pastoreo también es clave para controlar la producción de forraje y su valor nutritivo, siendo que, el pastoreo rotacional intensivo se considera una mejora en el manejo del pastoreo. En este tipo de pastoreo rotacional intensivo podría lograrse administrando el tiempo de permanencia, la cantidad de la pastura, el tiempo de cambio de franjas o divisiones, o la frecuencia de suplementación.

De Ramus *et al.* (2003) reportaron que el manejo intensivo de la pastura disminuye la producción de metano. En su estudio la calidad del forraje, con pastoreo continuo, aumentó en promedio de 17 y 14 % en la producción de metano, mientras que en pastoreo intensivo disminuyó entre 21 y 55 % la producción de CH_4 para novillas en pastoreo rotacional con pasto bahía y bermuda; en evaluaciones en vacas, se observó una reducción del 44 % en la producción de metano para pasto bermuda pastado rotacionalmente.

Disponibilidad de materia seca

Una masa de forraje determinada puede tener un valor nutritivo diferente en respuesta a las condiciones de crecimiento o a los niveles de aprovechamiento con relación a la altura de la planta, es decir, a medida que se pastorea disminuye la calidad nutritiva de la planta de A a C, como se muestra en la Figura 1.



Por lo tanto, es posible que cuando el animal consuma mayormente parte de la planta de mayor calidad nutritiva, se podría aumentar el rendimiento animal y disminuir la producción de metano; por otro lado, también es posible favorecer un mayor crecimiento de plantas y con ello mayor fotosíntesis y aprovechamiento de dióxido de carbono del ambiente.

Figura 1. Niveles de aprovechamiento en pastoreo de la planta con relación a la altura.

Intersección de luz

Una pregunta recurrente en la ganadería es ¿Cuál es el momento idóneo para iniciar el pastoreo? La respuesta puede ser la “intersección de luz”, el cual es un indicador del equilibrio entre el crecimiento de la planta y su madurez.

La intersección de luz es una herramienta ampliamente recomendada para identificar cuando iniciar el pastoreo ya que, durante el rebrote, el punto ideal de cosecha ocurre al final de la fase de crecimiento, cuando la intersección de luz alcanza el 95 % (Figura 2). En este punto, existe un equilibrio clave entre la acumulación de forraje y la calidad, donde la tasa de acumulación aún es máxima, por lo tanto, la

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

acumulación de tallos y la senescencia de las hojas, que se caracteriza por el envejecimiento progresivo y lento, aún son muy bajos (da Silva *et al.*, 2015).

Una forma de medir la intersección de luz es con equipos como el ceptómetro, pero también se puede hacer, de forma efectiva y práctica, con una regla de madera de un metro de larga (antigua regla de costurero de 1 m y 1 cm), con lecturas al azar de la radiación interceptada a nivel de suelo. Con esta técnica se sugiere leer a las 12:00 h para captar la luz de los rayos solares en posición perpendicular al pasto; se considera que la sombra generada sobre la regla es la luz interceptada por el dosel del pasto (Figura 2); cuando la sombra del pasto cubra 95 % de la superficie de la regla, es el momento de iniciar el pastoreo.



Figura 2. Medición de luz recibida con regla de madera.

La intersección de luz como objetivo para el manejo del pastoreo ha demostrado su eficacia en la mejora del rendimiento y disminución de la producción del CH₄. En la Figura 3 se muestra como la mayor producción de materia seca se alcanza alrededor del 95 % de intersección de luz, y también se observa, cómo al aumentar la intersección de luz, la producción disminuye.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

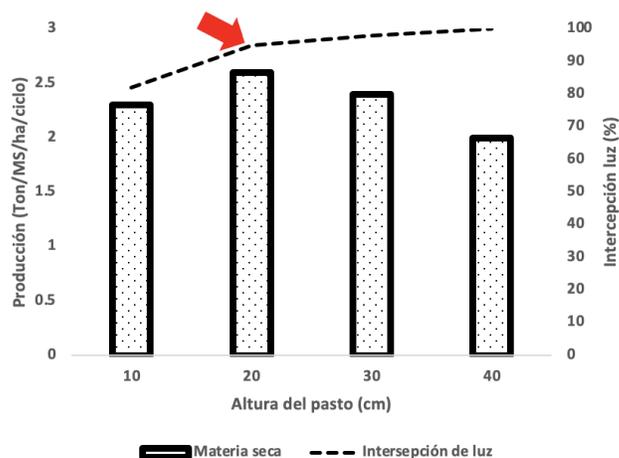


Figura 3. Intersección de luz y producción de materia seca de forraje del pasto marnadú (*Urochloa brizantha*) a 10, 20, 30 y 40 cm de altura a través de carga animal continua y carga variable. (Adaptado de Molan, 2004).

El mayor potencial de mitigación en el manejo intensivo del pastoreo se suele atribuir al secuestro de carbono, pero se presta poca atención a su gran potencial para reducir directamente las emisiones de metano que produce el animal por el manejo adecuado del pastoreo. Cuando se manejan adecuadamente, los pastizales brindan numerosos servicios ecosistémicos, pero cuando el manejo es ineficiente, el impacto ambiental del CH₄ es grande.

Adoptar prácticas racionales de administración del pastoreo, es decir, intensidades de pastoreo en enfoques orientados a un mayor consumo de los animales, puede reducir el impacto ambiental al distribuir las emisiones de gases, como el metano, en rendimientos animales más altos; además, mejorar el rendimiento animal puede reducir la edad de sacrificio. El manejo de la estructura del pasto con pastoreo intensivo, más hoja y menos tallo, es de suma importancia para mejorar la ingesta diaria de un forraje altamente nutritivo, en consecuencia mayor rendimiento animal y una reducción significativa del rendimiento de metano.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

La producción de metano derivada de rumiantes que pastan forrajes tropicales, puede ser igual y acercarse a valores similares, al de animales que reciben dietas ricas en nutrientes en corrales de engorda. Tales valores eficientes se obtienen cuando el manejo del pastoreo logra una ganancia de peso vivo alrededor de 140 y 700 g/día para ovinos y bovinos, respectivamente; y, tienen el potencial de reducir en 55 % la intensidad de CH₄ de los productos rumiantes de los sistemas basados en pastos (Zubieta *et al.*, 2021).

Estrategias de alimentación complementaria

Otro aspecto importante, es el desbalance de nutrientes que ocasiona la estacionalidad climática errática, obligando a la adquisición de alimentos y otros insumos, lo que conlleva a la baja rentabilidad por altos costos. Sin embargo, en las mismas unidades productivas es posible producir nutrientes, a través de árboles y arbustos en asociación con pastos, es decir, mediante la agroforestería pecuaria.

Un ejemplo de agroforestería pecuaria es la utilización de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, especie arbustiva con potencial forrajero de la familia Asterácea, que produce hasta 9 ton de MS ha/corte, contiene de 12 a 30 % de proteína cruda (PC), tiene alta degradabilidad de materia seca en rumen, bajos contenidos de fibras detergente neutra y ácida, así como niveles aceptables de compuestos secundarios como fenoles y taninos. Por estas características, su uso puede mejorar la productividad y la rentabilidad de las unidades de producción, sin afectar la calidad de los productos. Además, el uso de *T. diversifolia* mejora el reciclaje de nutrientes, previene la erosión de los suelos, y se puede utilizar en sistemas de corte y acarreo, como banco de forraje o pastoreo en sistemas silvopastoriles.

Evidencias de *Tithonia diversifolia*

En CEIEGT-FMVZ-UNAM, ubicado en la región centro-norte del estado de Veracruz, se evaluó la cantidad de materia seca y calidad nutritiva producida de *T. diversifolia*, a cuatro edades de corte, en las épocas de otoño, invierno y primavera, así como la

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

preferencia de ovinos su follaje en distintas edades de rebrote (Vargas *et al.*, 2021). Los resultados en rendimiento de materia seca total (kg d^{-1}), muestran que la época de año afecta la respuesta de la edad, es decir a la misma edad el rendimiento cambia por efecto de la época; así, en otoño e invierno se produjeron hasta 9 ton de MS, pero ambas, superaron a la primavera (época seca) donde solo se obtuvo hasta 3.5 ton/materia seca (Figura 4).

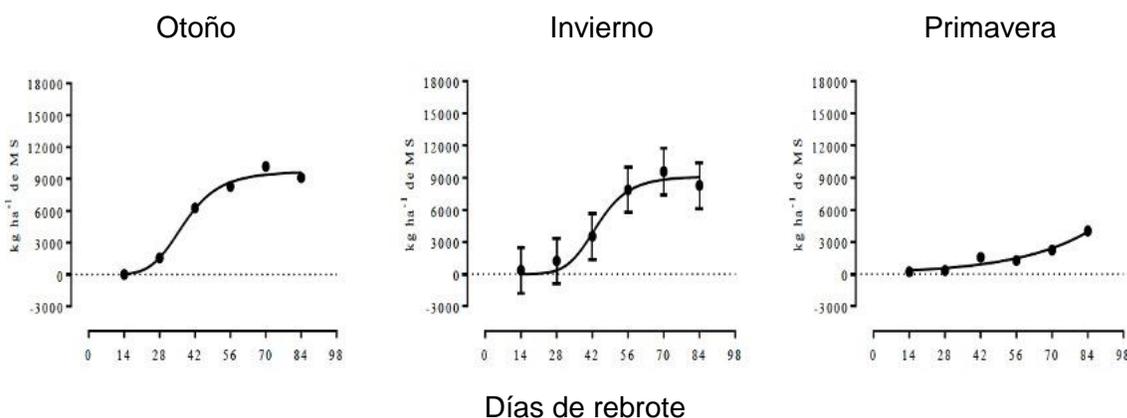


Figura 4. Relación entre días de rebrote y rendimiento de materia seca de *Tithonia diversifolia* en el trópico húmedo del estado de Veracruz. (Vargas *et al.*, 2021).

La edad de rebrote y la época del año están relacionadas con los porcentajes de hoja, tallo, material muerto y flor, que componen la materia seca de las plantas, es decir, al igual que en el rendimiento de MS, la respuesta de la edad depende de la época; por ello, la composición morfológica de la planta cambió en cada época. Así, con la edad, la cantidad de hojas disminuyó mientras que de tallos aumentó, y la cantidad de material muerto se incrementó en las tres épocas; la presencia de flores, solo se observó en otoño, a partir del día 42. Por su lado, el contenido de proteína cruda (PC) aumentó a medida que aumentó la edad de corte, con valores de 18.3 a 21.3 % para la edad de 42 y 84 días, respectivamente (Cuadro 1). La concentración de FDN, FDA y lignina aumentaron de 42 a 56 días y se mantuvieron de 70 a 84 días. El mayor porcentaje de FDA y lignina se observó en las épocas de otoño e invierno y el menor durante la primavera; con respecto a la edad, hubo mayor porcentaje en las plantas de 56 días de edad y menor en 84 días (Cuadro 2).

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Cuadro 1. Contenido (%) de proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácida y lignina de *Tithonia diversifolia*, a cuatro edades de corte.

Edad (d)	PC	FDN	FDA	Lignina
42	18.3 ± 2.9	42.9 ± 8.1	29.6 ± 7.9	18.3 ± 6.3
56	19.6 ± 2.5	45.0 ± 10.1	31.5 ± 9.8	20.0 ± 6.6
70	20.1 ± 2.9	43.7 ± 5.1	29.1 ± 7.1	18.1 ± 5.4
84	21.3 ± 1.8	43.5 ± 3.2	28.5 ± 4.1	17.2 ± 3.6

PC = Proteína Cruda, FDN = Fibra detergente neutro, FDA = Fibra detergente ácida.

(Vargas *et al.*, 2020).

Cuadro 2. Contenido (%) de proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácida y Lignina de *T. diversifolia*, en diferentes épocas del año.

Edad (días)	PC	FDN	FDA	Lignina
.....Otoño.....				
42	17.0	47.5	35.0	22.3
56	21.7	52.0	37.7	23.7
70	-	-	-	-
84	19.7	46.3	33.3	20.2
.....Invierno.....				
42	21.3	48.9	34.5	21.4
56	19.6	51.7	38.5	25.1
70	18.1	48.0	34.5	22.9
84	20.9	41.4	24.2	12.6
.....Primavera.....				
42	16.1	31.8	18.9	8.0
56	17.3	32.1	18.8	11.6
70	22.0	39.3	22.9	13.4
84	23.5	44.6	28.5	18.7

PC = Proteína cruda, FDN= Fibra detergente neutro, FDA= Fibra detergente ácida (FDA).

(Vargas *et al.*, 2021).

Preferencia de *Tithonia diversifolia* por ovinos

En la prueba de preferencia en un hato de ovinos, el consumo (promedio \pm EE) de MS de *T. diversifolia* a 42, 56 y 70 días de rebrote fue 62.6 ± 2.1 ; 42.7 ± 3.1 ; 34.7 ± 3.7 g MS día⁻¹, respectivamente (Figura 5), los ovinos mostraron el mayor consumo de follaje de menor edad (42 días).

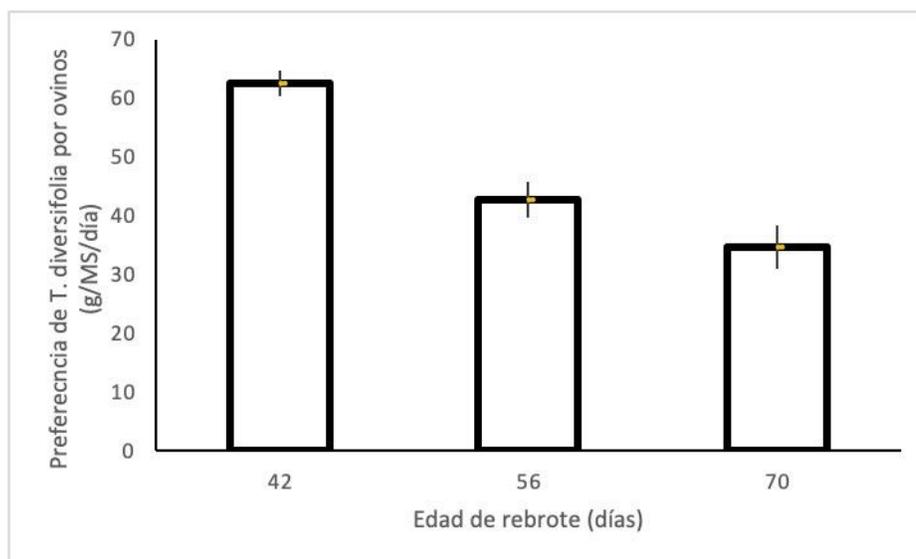


Figura 5. Consumo de materia seca en prueba de preferencia, (promedio \pm EE) de MS de *Tithonia diversifolia* a tres edades. (Vargas et al., 2021).

Degradación en rumen de la materia seca de *Tithonia diversifolia*

Los resultados de degradación a 42, 56 y 84 días de rebrote fueron muy cercanos entre sí; de hecho, el análisis comparativo indicó que los tres compartieron la misma curva (Figura 6); la gráfica sólo presenta una curva, así como la ecuación que la generó, porque no hubo diferencia entre curvas individual. En la misma, se observa que una alta proporción de la MS de la hoja de *T. diversifolia* es degradada en el rumen, lo cual se podría asociar con el alto contenido de PC y bajo contenido de fracciones fibrosas, lo que indica una posible ventaja de mejor utilización en rumiantes por un aprovechamiento más eficiente de los nutrientes en el rumen. Por otro lado, se ha demostrado que la inclusión de *T. diversifolia* en 10 y 20 % de la MS, puede disminuir en más del 50 % la población de metanógenos en el fluido ruminal, y en consecuencia, se disminuye la producción de metano.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

La degradabilidad de la materia seca es similar entre las edades de 42, 56 y 70 días de rebrote y, aunque los ovinos consumen el follaje a cualquier edad ofrecida entre 42 y 84 días de rebrote, los animales prefieren el follaje más joven que tiene mejor calidad nutritiva; sin embargo, la cosecha de plantas a los 42 días, para satisfacer la preferencia de los ovinos, implica sacrificar el rendimiento de biomasa a una edad tan temprana.

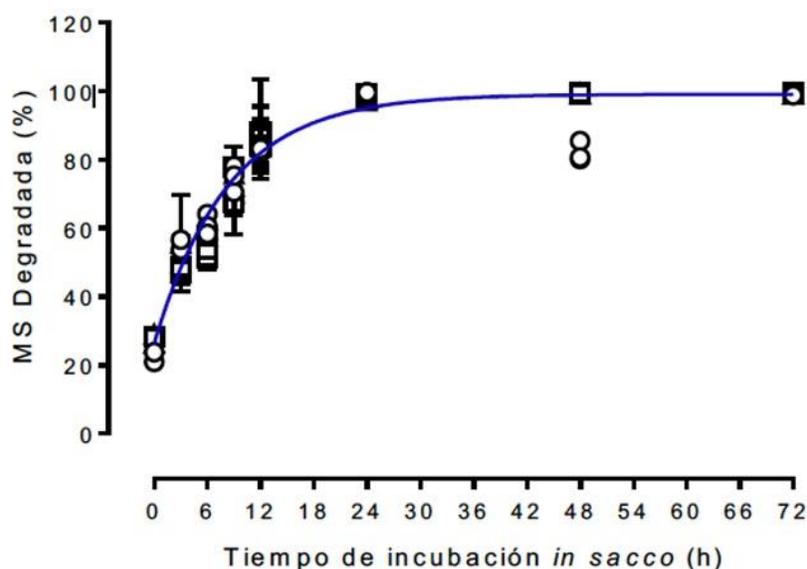


Figura 6. Degradación en rumen de la materia seca de *Tithonia diversifolia* cosechada a 42, 56 y 84 días de rebrote, durante el otoño en el estado de Veracruz. (Vargas *et al.*, 2021).

Los hallazgos indican que la producción de materia seca y la calidad nutritiva de *T. diversifolia* cambia según la época del año, siendo mayor en otoño e invierno con respecto a primavera, por lo cual, se recomienda utilizar el follaje a los 42 d de rebrote en otoño, a los 70 d en invierno, y después de los 84 d en primavera. Se concluye que aunque la degradabilidad de la materia seca es similar entre las edades de 42, 56 y 70 d de rebrote, los ovinos prefieren el follaje de 42 d de rebrote que a edades mayores, debido a que en esta edad el follaje contiene más proteína y tiene mayor degradabilidad.

Conclusiones

Para establecer estrategias para la alimentación sostenible de rumiantes en el trópico, se requiere establecer prácticas rotacionales racionales de administración del pastoreo, es decir, intensificar el pastoreo para fines de un mayor consumo de materia seca de calidad por los animales. Con ello, se puede reducir el impacto ambiental, al distribuir las emisiones de gases de daño al ambiente en rendimientos animales más altos; además, de mejorar el rendimiento de los animales, puede reducir su edad de sacrificio, y tiene un efecto de ahorro de tierras, al producir más en menos área de tierra. Sin duda, la época del año conlleva a superávit o déficit forrajeros, por lo que se debe recurrir a la suplementación estratégica con recursos generados en el propio sistema de producción, a través de árboles y arbustos, como el caso referido de *Tithonia diversifolia*.

Finalmente, para el aprovechamiento óptimo del recurso y eficiencia de los sistemas de producción, se requiere realizar ajustes a la disponibilidad forrajera, y al manejo de la misma, mediante el uso de diversas estrategias. Así, en conjunto, el mejor aprovechamiento de la pastura y la mayor producción de materia seca, darán mayor eficiencia y sostenibilidad del sistema, mejorando con ello la respuesta animal en producción, y disminuyendo los daños al ambiente.

Literatura consultada

da Silva, S.C., Sbrissia, A., Pereira, L., 2015. Ecophysiology of C4 forage grasses—understanding plant growth for optimising their use and management. *Agriculture* 5, 598–625. <https://doi.org/10.3390/agriculture5030598>.

DeRamus, H.A., Clement, T.C., Giampola, D.D., Dickison, P.C., 2003. Methane emissions of beef cattle on forages. *J. Environ. Qual.* 32, 269–277. <https://doi.org/10.2134/jeq2003.2690>.

FAO. 2018. Soluciones ganaderas para el cambio climático. <https://www.fao.org/3/I8098ES/i8098es.pdf>

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Lobato, J.F.P., Freitas, Ak., Devincenzi, T., Cardoso, L.L., Tarouco, J.U., Vieira, R.M., Dillenburg, D.R., Castro, I., 2014. Brazilian beef produced on pastures: sustainable and healthy. *Meat Sci.* 98, 336–345. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.022>.

Molan, L.K. 2004. Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 159p.

Ordóñez, J., Masera, O. 2017. Captura de carbono ante el cambio climático. *Madera y Bosques*, 7(1), 3. <https://doi.org/10.21829/myb.2001.711314>.

Vargas-Velázquez, V.T., Pérez-Hernández, P., López-Ortiz, S., Castillo-Gallegos, E., Cruz-Lazo, C., Jarillo-Rodríguez, J. 2021. Producción y calidad nutritiva de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Grey en tres épocas del año y su efecto en la preferencia por ovinos Pelibuey. *Rev Mex Cienc Pecu* 2022;13(1):240-257. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5906>.

Zubieta, A.S., Marín, A., Savian, J.V., Soares-Bolzan, A.M., Rossetto, J., Barreto, M.T., Bindelle, J., Bremm, C., Quishpe, L.V., Valle, S.D.F., Decruyenaere, V. Carvalho, de F.P.C. 2021. Low-Intensity, High-Frequency Grazing Positively Affects Defoliating Behavior, Nutrient Intake and Blood Indicators of Nutrition and Stress in Sheep. *Front. Vet. Sci.* 8:631820. doi: 10.3389/fvets.2021.631820.

Garrapatas y nematodos gastrointestinales en la ganadería bovina: prevención y desparasitación basada en evidencias (DBE)

Agustín Fernández Salas
Elke von Son de Fernex

Introducción

En México, la ganadería bovina es una de las principales actividades del sector agropecuario, donde más del 50 % del territorio está destinado a esta actividad. En las zonas tropicales, la ganadería de doble propósito es un sistema productivo que resalta, concentrando cerca del 45 % del inventario. En estas regiones, el pastoreo directo es el principal método de alimentación que, aunado a algunas condiciones climáticas como elevadas temperaturas y porcentajes de humedad, favorecen el desarrollo de agentes patógenos que afectan a los bovinos, siendo las enfermedades parasitarias las que representan el 80 % de los problemas de salud animal.

Entre los parásitos más importantes presentes en los pastos, y que afectan a los bovinos, se encuentran los nematodos gastrointestinales (NGI) y las garrapatas, los cuales son controlados principalmente mediante el uso de antiparasitarios químicos; sin embargo, a nivel mundial, el manejo inadecuado de estos productos ha favorecido la presentación de poblaciones resistentes. El impacto económico que representan las parasitosis, y su resistencia, ha orillado a la búsqueda de alternativas que permitan controlarlas, en niveles compatibles con la producción animal.

El objetivo del presente escrito es compartir información sobre la biología y epidemiología de los nematodos gastrointestinales y de las garrapatas, presentar las herramientas disponibles para su manejo preventivo y tratamiento, así como sobre la prevención y desparasitación basada en evidencias (DBE).

Distribución y ciclo biológico de NGI y garrapatas

Los NGI tienen una distribución mundial, y a diferencia de las garrapatas, en el territorio nacional no existen regiones libres de su presencia; en el Cuadro 1, se presentan los NGI de mayor importancia en rumiantes y daños ocasionados.

Cuadro 1. Principales nematodos gastrointestinales y lesiones en bovinos.

Ubicación	Nombre	Lesiones
Abomaso	<i>Haemonchus spp.</i>	Puntilleo hemorrágico
	<i>Ostertagia spp.</i>	Formaciones nodulares
	<i>Trichostrongylus spp.</i>	Zonas de pérdidas de mucosa intestinal
	<i>Mecistocirrus spp.</i>	Zonas hemorrágicas en la mucosa
	<i>Strongyloides</i>	Erosión del epitelio y hemorragias
Intestino delgado	<i>Cooperia spp.</i>	Pérdida de vellosidades intestinales
	<i>Trichostrongylus spp.</i>	Zonas de pérdidas de mucosa intestinal
	<i>Nematodirus spp.</i>	Producción de moco y retraso en el crecimiento de vellosidades intestinales
	<i>Bunostomum spp.</i>	Presencia de moco en la mucosa y hemorragias
Intestino grueso	<i>Oesopogastomum spp.</i>	Lesiones nodulares
	<i>Trichuris spp.</i>	Úlceras, hemorragias

Estos parásitos presentan un ciclo biológico directo dividido en una fase pre-parasítica (fases en vida libre) y parasítica (fases establecidas dentro del hospedero). Las fases de vida libre incluyen el desarrollo del huevo a larva infectante (L₃), y la fase parasítica que incluye desde la L₄ hasta el parásito adulto (Figura 1).

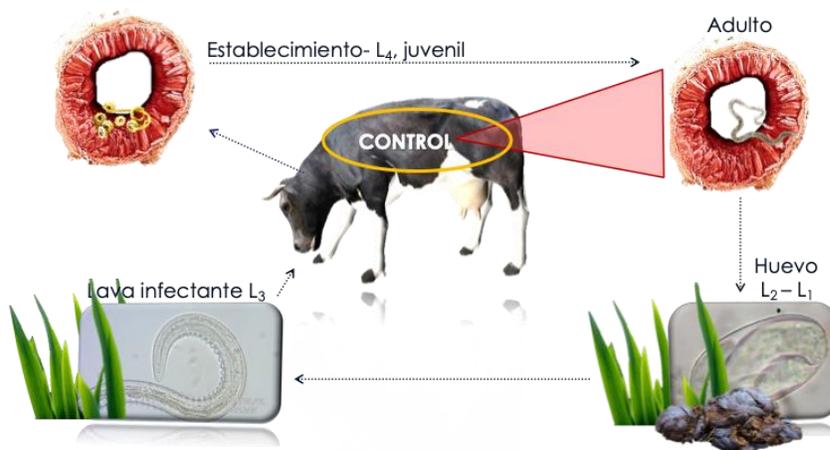


Figura 1. Ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

En México, en la ganadería bovina las garrapatas de mayor importancia económica y sanitaria son: *Rhipicephalus microplus*, *Rhipicephalus annulatus* y *Amblyomma mixtum*. *R. microplus* es la de mayor importancia debido a su amplia distribución y resistencia que ha desarrollado a los productos químicos usados para su control; *R. annulatus* se presenta principalmente en el norte del país; mientras que, *Amblyomma mixtum* y *Rhipicephalus microplus* generalmente coexisten en las zonas tropicales y subtropicales (Figura 2).

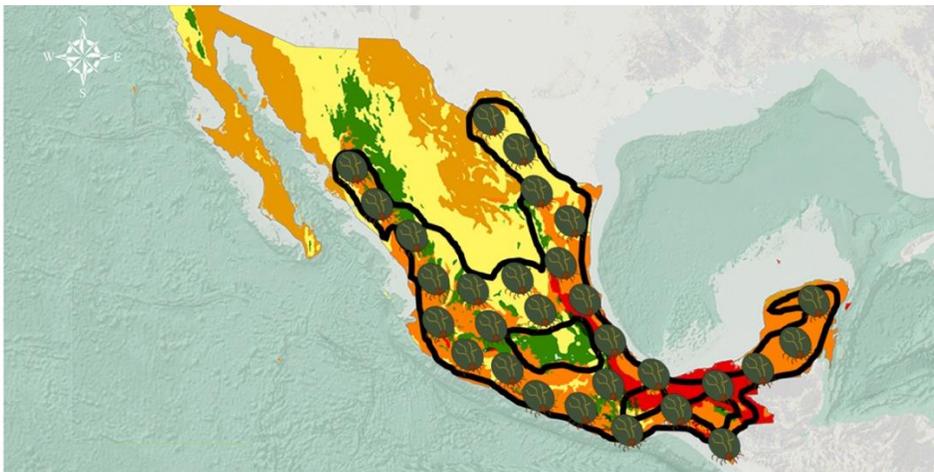


Figura 2. Distribución de *Rhipicephalus microplus* en México. (Alonso-Díaz y Fernández-Salas, 2021).

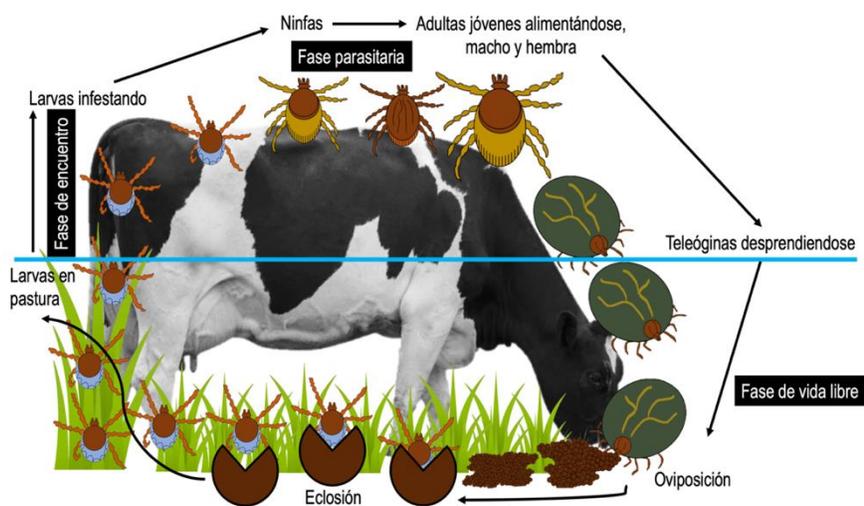


Figura 3. Ciclo biológico de la garrapata *Rhipicephalus microplus*. (Alonso-Díaz y Fernández-Salas, 2021).

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

El ciclo biológico de *Rhipicephalus microplus* es directo porque se desarrolla en un solo hospedero, generalmente un bovino, aunque esta garrapata puede parasitar a otras especies domésticas; su ciclo biológico está dividido en tres fases: de vida libre, de encuentro y de vida parasitaria (Figura 3).

Dinámica poblacional de NGI y garrapatas en Veracruz, México

Conocer el comportamiento de los NGI y de las garrapatas a lo largo del año es sumamente importante para elaborar calendarios de tratamientos, basados en las épocas de mayores cargas en el hospedero; así como, para considerar un control estratégico y selectivo que contemple el manejo de la pradera en los meses donde exista un mayor riesgo de infección o infestación.

Evaluaciones realizadas en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) FMVZ-UNAM, ubicado en el estado de Veracruz, Mx., durante los años 2017 a 2019, permiten pronosticar a lo largo de año el comportamiento de los NGI y de las garrapatas, tanto fuera como dentro del hospedero; ambos se presentan con diferente intensidad durante los meses y son dependientes de las condiciones climatológicas. Con los NGI, marzo-abril y septiembre-octubre corresponden a los meses con mayor eliminación de huevecillos a la pradera; por ende, los meses que representan mayor riesgo de infección en los bovinos serían febrero-marzo y agosto-septiembre (Figura 4).

En el caso de las garrapatas, en la región norte-centro de Veracruz, se ha reportado que *Rhipicephalus microplus* se presenta durante todo el año pero entre junio-octubre las infestaciones son mayores (Cuadro 3); en los meses posteriores, las infestaciones por *R. microplus* disminuyen, y se presenta un efecto de sustitución por la garrapata *Amblyomma mixtum*.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

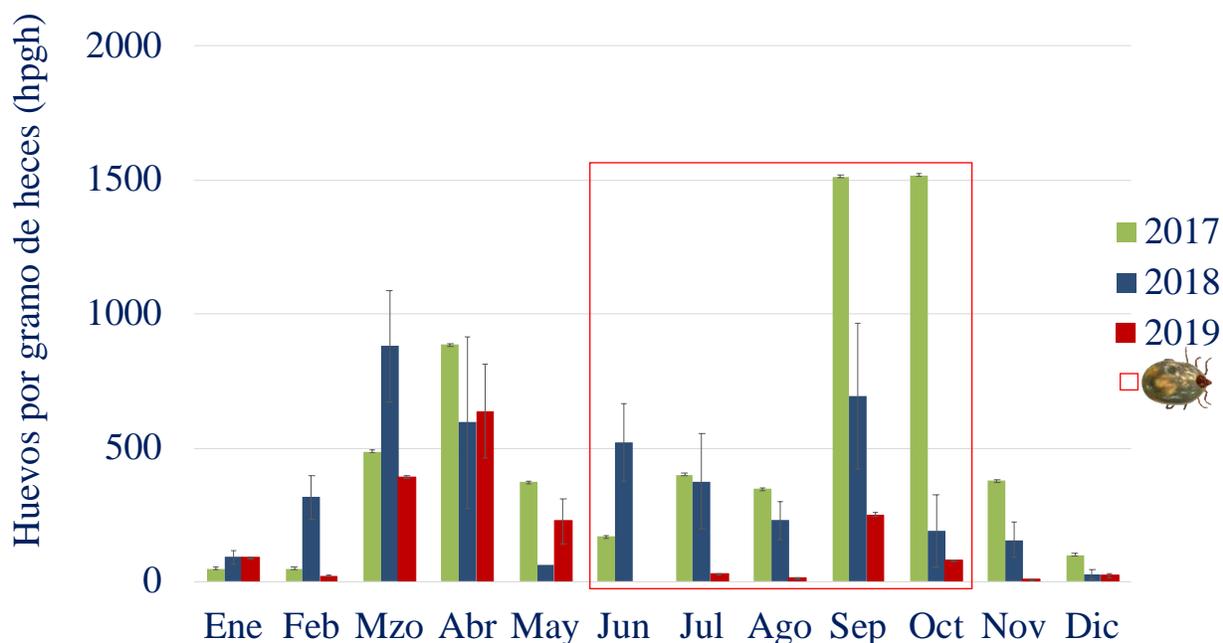


Figura 4. Cinética de eliminación de huevos por gramo de heces (hpgh) de NGI e incidencia de garrapatas en el CEIEGT-FMVZ-UNAM. (von Son-de Fernex *et al.*, dsp).

Cuadro 3. Dinámica poblacional de *Rhipicephalus microplus* y *Amblyomma mixtum* por estación y mensual.

	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO		INVIERNO		
Amblyomma	Abundancia de pinolillos (larvas) en potreros y animales			Marcada presencia de chatillas (ninfas)			Altas infestaciones por conchudas (adultas jóvenes)		Época de maduración de huevecillos en el suelo		
Rhipicephalus	Mejoran las condiciones ambientales Aumento paulatino de la cantidad de garrapatas			Después de las lluvias se presenta un nuevo brote en el número de garrapatas			Condiciones óptimas: se incrementan las garrapatas rápidamente	Condiciones adversas: disminuye el número de garrapatas en animales	Pinolillos y huevecillos sobrevivientes esperan condiciones favorables para su desarrollo		
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep-Oct	Nov	Dic	Ene	Feb

Control químico de NGI y garrapatas y aparición de resistencia

Principalmente, el control tradicional de los NGI y garrapatas se ha sustentado en el uso de moléculas químicas. Estos productos han tenido una participación crucial en el control de parásitos. Sin embargo, su sustentabilidad y sostenibilidad está en duda debido a la emergencia de NGI y garrapatas resistentes y multi-resistentes a los diferentes productos disponibles en el mercado para su control, al impacto negativo a nivel ecológico, así como a la presencia de residuos en los productos y subproductos de origen animal destinados al consumo humano.

La resistencia se define como la capacidad de los parásitos dentro de una población para sobrevivir las dosis de químicos que, en una población normal de la misma especie, serían letales para la mayoría. Con la finalidad de entender este fenómeno y establecer mejores medidas de control, el grupo de trabajo en parasitología del CEIEGT ha desarrollado investigaciones para el diagnóstico de poblaciones de NGI y garrapatas resistentes.

Con respecto a los NGI, se encontró que 71.4 % de las UPB en Veracruz presentan resistencia a la ivermectina e imidazotiazoles, y 36.4 % tienen NGI resistentes a los benzimidazoles. Por su lado, las garrapatas *Rhipicephalus microplus* son resistentes a los piretroides sintéticos (cipermetrina) hasta en 90 % y al amitraz en 55 %. También se encontró que 47 % de las UPB son resistentes a ambos productos químicos y que 41.5 % presentan garrapatas con resistencia a la ivermectina. Además, por primera vez se identificó una población de *R. microplus* resistente a varios productos acaricidas como organofosforados, amidinas, piretroides sintéticos y latonas macrocíclicas. Tanto para NGI como garrapatas, se reportó que las probables causas de la resistencia se pueden asociar a: i) la carga animal, ii) mala dosificación, iii) frecuencia de desparasitaciones (cuatro veces o más del producto), y iv) la deficiente rotación de productos.

Sin duda, la resistencia es un problema grave para la ganadería bovina, y para reducir el impacto negativo de este fenómeno, se requiere de la participación de

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

todos los sectores involucrados en las actividades pecuarias. Una de las principales medidas que se han recomendado para reducir el impacto negativo, es la realización de buenas prácticas de manejo de productos químicos; para lo cual, es importante en primera instancia conocer las familias químicas disponibles, así como los productos comerciales que las contienen. En los Cuadros 4 y 5 se indican los principales productos comerciales disponibles para el control de NGI.

Cuadro 4. Principales productos comerciales disponibles para el control de NGI.

FAMILIA	Principio activo	Nombre comercial	Aplicación	Laboratorio
Benzimidazoles	Albendazol y Fenbendazol	RAFOXAVERM-AF	Oral	TORNEL
	Triclabendazol y Fenbendazol	DENKAMAX PLUS	Oral	TORNEL
	Fenbendazol	FEBENTEL GRANULADO	Oral	TORNEL
	Fenbendazol	FENPIZOL 22%	Oral	PISA
	Albendazol	VALBAZEN 2.5 %	Intrarruminal	PFIZER
	Fenbendazole	VETOZOLE 10%	Oral	VETOQUINOL
	Triclabendazol	TRIVANTEL 15	Oral	VETERMEX
	Mebendazol	VERMIFINO 2%	Oral	LAVET
	Oxfendazol	OXFENIL	Oral o Intrarruminal	VIRBAC
Inimidazotiazoles	Levamisol	DUPHASOL ADE 12%	Intramuscular	TORNEL
	Levamisol	SINVERMEX ADE	Intramuscular	PISA
	Levamisol clorhidrato	VERMIFUGO 12%	Intramuscular	LAVET
	Clorhidrato de levamisol	VERMICIN 12%	Intramuscular	WITTNEY MÉXICO DE
Lactonas macrocíclicas	Ivermectina	IVOMEC GOLD	Subcutáneo	MERIAL
	Ivermectina	DECTIVER	Subcutáneo	LAPISA
	Ivermectina	ENDECTIN	Subcutáneo	NOVARTIS
	Ivermectina	BAYMEC	Subcutáneo	BAYER
	Ivermectina	ENDECTIN	Subcutáneo	NOVARTIS
	Ivermectina	BAYMEC	Subcutáneo	BAYER
	Ivermectina	IVERMECTINA 1% OURO FINO	Subcutáneo	OURO FINO
	Moxidectina	CYDECTIN ONYX	Subcutáneo	PFIZER
	Doramectina	DECTOMAX	Subcutáneo o Intramuscular	PFIZER
	Doramectina	LARVOPEC	Intramuscular	PISA
Salicilanilidas	Closantel	FASIONTEL 5%	Subcutáneo	TORNEL
	Closantel	CLOSANTEL PANAVET-5	Subcutáneo	PANAMERICANA VET
Sustitutos Nitrofenilicos	Nitroxinil	TRODAX BOVINOS	Subcutáneo o Intramuscular	MERIAL

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Cuadro 5. Productos comerciales de familias mixtas contra NGL.

Principio activo	Nombre comercial	Vía de aplicación	Laboratorio
<i>Triclavendazol y Levamisol</i>	TRICLEVA	Oral	PISA
<i>Albendazol y Closantel</i>	CLOSALBEN-F	Oral	LAPISA
<i>Triclabendazol, Fenbendazol e Ivermectina</i>	TRIVERFEN 22.2	Oral	VETERMEX
<i>Prasiquantel, Febantel, Pirantel e Ivermectina</i>	PROGUARD 4	Oral	VETERMEX
<i>Levamisol HCL y Closantel</i>	VERMISANTEL COMPLEX	Subcutáneo	DIVASA FARMAVIC

En los Cuadros 6, 7 y 8, se indican principales productos comerciales disponibles para el control de garrapatas.

Cuadro 6. Productos comerciales de familias mixtas contra garrapatas

Nombre	Principio activo	Forma de aplicación		Laboratorio
MEZCLAS				
Ectogan	Cymiazol+Cipermetrina	Aspersión	Inmersión	Elanco
Garra ban Mo 29	Clorpirifos+permetrina	Aspersión	Inmersión	Lapisa
Ectosules Plus	Cipermetrina+Ethion	Aspersión	Inmersión	Microsules
Impacto	Cipermetrina+Clorpirifos	Aspersión		Ourofino
Tickill Plus	Clorfenvinfos+A.Ciper.	Aspersión	Inmersión	Microsules
Tick Gard	Fipronil+Fluazuron	Pour On		MSD Salud Animal
Fluatac Duo	Fluazuron+Abamectina	Pour On		Ourofino
Duoline Pour On	Fipronil+Eprinomectina	Pour On		Boehringer
Finox Super	Fipronil+Fluazuron	Pour On		Microsules
Finox	Fipronil+Abamectina	Pour On		Microsules
Fluron Gold	Fluazuron+Clorpirifos+ Piperonilo+Cipermetrina	Pour On		Ceva

Además, para el control de garrapatas está disponible una vacuna con el nombre de Bovimune Ixovac (rBm86), forma de aplicación inyectable, del laboratorio Lapisa.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Cuadro 7. Productos comerciales disponibles para el control de garrapatas.

ORGANOFOSFORADOS				
Nombre	Principio activo	Forma de aplicación		Laboratorio
Asuntol líquido	Coumafos	Aspersión	Inmersión	Bayer
Asuntol Polvo	Coumafos	Aspersión	Inmersión	Bayer
Ganafos	Coumafos	Aspersión	Inmersión	Zoetis
PIRETROIDES				
Barricade Plus	Cipermetrina	Aspersión	Inmersión	Zoetis
Bayticol baño	Flumetrina	Aspersión	Inmersión	Bayer
Bayticol P.O.	Flumetrina		Pour On	Bayer
Butox	Deltametrina	Aspersión	Inmersión	MSD Salud Animal
Cipermil Asp.	Cipermetrina	Aspersión	Inmersión	Ourofino
Cipermil Pour On	Cipermetrina		Pour On	Ourofino
Ticoff	Cipermetrina	Aspersión	Inmersión	Lapisa
Lomo PON S	Permetrina		Pour On	Lapisa
Ectosules 15%	Cipermetrina	Aspersión	Inmersión	Microsules
AMIDINAS				
Bombard	Amitraz	Aspersión	Inmersión	Zoetis
Bovitraz	Amitraz	Aspersión	Inmersión	Bayer
Gamitraz	Amitraz	Aspersión	Inmersión	Zoetis
Nokalt	Amitraz	Aspersión	Inmersión	Ourofino
Tactic	Amitraz	Aspersión	Inmersión	MSD Salud Animal
Trak	Amitraz	Aspersión	Inmersión	Lapisa
Acarmic	Amitraz	Aspersión	Inmersión	Microsules
ENDECTOCIDAS				
Baymec Prolong	Ivermectina 1%	Inyectable		Bayer
Cydentin NF	Moxidectina	Inyectable		Zoetis
Cydectin Onix	Moxidectina	Inyectable		Zoetis
Dectiver Premium	Ivermectina 3.15%	Inyectable		Lapisa
Dectomax	Doramectina	Inyectable		Zoetis
Endovet	Ivermectina	Inyectable		Riverfarma
Ivermectina sanfer	Ivermectina 1%	Inyectable		Sanfer
Ivermectina 3.15% LA	Ivermectina 3.15%	Inyectable		Sanfer
Ivomec F	Ivermectina 1%	Inyectable		Boehringer
Ivomec Gold	Ivermectina 3.15%	Inyectable		Boehringer
Ivomec Pour On	Ivermectina 0.5%		Pour On	Boehringer
Rank LA	Ivermectina 1%	Inyectable		MSD Salud Animal
Solution 3.15% LA	Ivermectina+Abamectina	Inyectable		MSD Salud Animal
Virbamec platino	Ivermectina 3.15%	Inyectable		Virbac
Zeramec	Ivermectina 1%	Inyectable		Virbac
Zeramec Platino	Ivermectina 3.15%	Inyectable		Virbac
Iver LA	Ivermectina 1%	Inyectable		Ourofino
Master LP	Ivermectina 4%	Inyectable		Ourofino
Abamic Pour On	Abamectina		Pour On	Microsules
Eprisules	Eprinomectina		Pour On	Microsules
Ivermax	Ivermectina 1%	Inyectable		Tornel
Genesis L.A.	Abamectina	Inyectable		Biozoo
Epresis 2%	Eprinomectina	Inyectable		Ceva
Dectomec L.A.	Doramectina	Inyectable		AgroVetMarket
Bovimec Etiq.Azul.	Ivermectina 3.15%	Inyectable		AgroVetMarket
Eprimec Zero Pour On	Eprinomectina		Pour On	AgroVetMarket
Ivergold LP 4%	Ivermectina 4%	Inyectable		Farvet

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Cuadro 8. Productos comerciales disponibles para el control de garrapatas.

Nombre	Principio activo	Forma de aplicación	Laboratorio
FENILPIRAZOLONAS			
Ectoline	Fipronil	Pour On	Boehringer
Effipro Bovis	Fipronil	Pour On	Virbac
Fiprotick	Fipronil	Pour On	Biozoo
INHIBIDORES DEL DESARROLLO			
Acatak	Fluazuron	Pour On	Elanco/Novartis
CicloTick 2.5%	Fluazuron	Pour On	Microsules

Aplicación correcta de antihelmínticos y garrapaticidas

En el manejo de los NGI y las garrapatas, la aplicación y manejo de los desparasitantes son factores clave tanto para la eficacia del producto como para retrasar la aparición de resistencia en las UPB (Cuadro 9 y Figura 4). Por ello, para el control de los NGI se recomienda realizar una desparasitación basada en evidencias (DBE); este método debe considerar:

- i) Presentación clínica de la enfermedad (hiporexia, diarrea, palidez de mucosas y pelo hirsuto).
- ii) Eliminación de huevos por gramo de heces (621.25 ± 0.089 hpgh) que normalmente solo 24.8 ± 0.9 % de los animales alcanzan dichos valores.
- iii) Determinar el impacto en el desempeño animal (ej. ganancia diaria de peso, condición corporal, o producción láctea).
- iv) Estado de resistencia anual en la UPB.
- v) Selección y combinación de productos.
- vi) Implementación de alternativas de control y tratamiento estratégico que permita la modulación epidemiológica de los NGI.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Cuadro 9. Condiciones para administrar desparasitantes.

Actividad	Parásitos	Consideraciones para desparasitar
Desparasitación selectiva	NGI	Eliminación de huevos mayor a 600 hpgh. Infección por NGI no es sinónimo de enfermedad; aproximadamente, solo el 24.8 ± 0.9 % del hato requiere desparasitación. Condición corporal. Diarrea, palidez de mucosas y pelo hirsuto. No tratar ganado adulto a menos que sea clínicamente indispensable.
	Garrapatas	Más de 20 garrapatas adultas por animal.
Selección de productos químicos	NGI	Determinar el estatus de resistencia en la UPB. No realizar rotación de familias. Combinar 2 o más moléculas activas (Cuadro 5). Combinar desparasitantes con fitoquímicos. Elegir formulaciones orales (incluyendo Lactonas Macroclínicas).
	Garrapatas	Determinar el estatus de resistencia dentro de la UPB Rotar productos químicos
Dosificación	NGI	Aplicar dosis con base en el peso de los animales. Realizar la desparasitación oral en animales con ayuno de mínimo 8 h.
	Garrapatas	Dosis por peso (en el caso de inyectables). Bañar completamente al animal (Figura 4); 4-5 litros para un animal adulto y 3 para becerros.
Aplicación de productos	NGI	Determinar el número de meses de riesgo y realizar desparasitación basada en evidencias (DBE). No aplicar POUR ON ni Lactonas Macroclínicas de larga acción en animales jóvenes (2-15 meses). Utilizar Lactonas Macroclínicas en toretes y novillonas. Endectocidas en ganado adulto y directamente sobre la piel NO el pelo.
	Garrapatas	No aplicar más de 4 veces un mismo producto Rotar los productos
Evaluaciones de resistencia	NGI	Realizar evaluaciones de resistencia cada año.
	Garrapatas	Seleccionar desparasitantes con base en los resultados.



Figura 4. Baño de aspersión: (a) buena práctica, aplicación individual del acaricida; (b) mala práctica, aplicación grupal del acaricida (Fotos Agustín Fernández Salas).

Métodos alternativos para el control de NGI y *R. microplus*

En la última década, el uso de plantas para el control de las parasitosis gastrointestinales ha sido ampliamente evaluado. Al respecto, el equipo de investigadores del CEIEGT ha realizado evaluaciones con el consumo directo de *Gliricidia sepium* (cocoite) observado que permite disminuir tanto el establecimiento de las larvas en el hospedero, así como la cantidad de parásitos adultos, que se encuentran dentro del intestino en los bovinos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto antihelmíntico de *Gliricidia sepium*.

	Efecto	Mecanismo de acción
<i>Consumo de hoja fresca de G. sepium por bovinos infectados con NGI</i>	Preventivo	Reducción del 76.9% en el establecimiento parasitario.
	Curativo	Reducción del 32 % de parásitos adultos. Reducción del 39.43 % de los parásitos adultos, reducción del 96.6 % de la fecundidad de las hembras parásitas. Menor eliminación de huevos al medio ambiente (43.5%).

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Similarmente, diversas líneas de investigación se han abocado a la búsqueda de alternativas de control que permitan mitigar el impacto de las parasitosis tanto internas como externas en bovinos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Métodos disponibles para el control de NGL.

Método de control	Alternativas	Principio
Preventivo Manejo nutricional	Sistema silvopastoril	Combinar el uso de gramíneas con leguminosas arbustivas o árboles forrajeros. Permite diluir la infección por menor consumo larvas junto con los pastos. Promover presencia de escarabajos coprófagos (huevos y larvas).
	Rotación de potreros	Reducir la densidad larvaria. Romper con el ciclo vital de los NGL. Acelerar la mortalidad larvaria.
	Pastoreo mixto/alterno	Combinar o alternar el pastoreo entre especies o etapas productivas como: i) Bovino + Ovino, ii) Bovino + Caprino, iii) Bovino + Equino, y iv) Adulto + Cría. Baja infección por variación de hospederos. Adultos diluyen la infectividad para las crías.
Preventivo biológico	Control biológico	Uso de microorganismos antagonistas vivos (artrópodos, bacterias, nematodos nematófagos, hongos nematófagos y escarabajos coprófagos).
Preventivo	Inmunonutrición	Mejorar la nutrición, principalmente a base de proteínas.
Preventivo	Vacunación	Aplicación de vacunas
Preventivo	Selección genética	Selección de animales resistentes y/o resilientes
Preventivo/ Curativo	Uso de plantas bioactivas	Uso de plantas nutraceuticas con metabolitos con efecto antihelmintico (Cuadro 9).

Métodos disponibles para el control de garrapatas

a) Vacunas

Las vacunas producen defensas biológicas contra garrapatas en la sangre de los bovinos; como resultado, estas pueden morir sobre el animal, en el suelo durante la postura de huevos, o se afecta su peso y capacidad reproductiva. Estudios en el CEIEGT-FMVZ-UNAM con una vacuna a base del antígeno subolesina han demostrado buenos resultados en el control de las garrapatas en bovinos infestados naturalmente, principalmente sobre su oviposición (Mendoza-Martínez, 2019).

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

b) Uso de razas resistentes

Las razas cebuínas presentan mayor capacidad de tolerar las infestaciones por garrapatas; esto debido a la adaptación evolutiva que han desarrollado después de interactuar por muchos años. Cuando se usan razas cebuínas, o sus cruzas, se presenta una disminución de garrapatas, y se ha reportado que esto se debe a sus características fenotípicas como el pelaje, grosor de piel y la conducta. Además, este ganado tiene una mayor capacidad de desarrollar una respuesta inmune más eficiente después de una primera infestación. En el CEIEGT-FMVZ-UNAM se demostró que los animales $\frac{3}{4}$ holstein-simmental x cebú tuvieron mayor infestación de garrapatas *R. microplus* durante nueve meses dentro de un periodo de 12 meses, comparados con animales F1 (holstein x cebú) (Alonso-Díaz *et al.*, 2007).

c) Hongos entomopatógenos (HE)

Los hongos entomopatógenos son microorganismos capaces de causar enfermedad en diversos artrópodos, y pueden ser aplicados en el cuerpo de los bovinos mediante aspersión. Esta característica ha sido aprovechada por algunos investigadores para utilizarlos como método de control de garrapatas. Los principales efectos que provocan los HE son: mortalidad de larvas y garrapatas adultas, y disminución de su oviposición. Además, los HE presentan las ventajas de afectar varios géneros de garrapatas, causar baja contaminación del ambiente, y se pueden utilizar para controlar garrapatas resistentes.

En el CEIEGT se ha evaluado el HE *Metarhizium anisopliae* el cual causa mortalidades de garrapatas adultas de *R. microplus* de hasta 100 %; además, reduce la oviposición hasta en 55 % (Fernández-Salas *et al.*, 2017). Otros hongos como *Beauveria bassiana* produjeron mortalidades entre 60 y 87 % sobre adultas de *R. microplus* resistentes y susceptibles (Fernández-Salas *et al.*, 2018). Con *M. anisopliae*, larvas de *R. microplus* demostraron ser controladas por estos HE hasta en 80 a 90 % (Fernández-Salas *et al.*, 2019). Para el caso de larvas de *Amblyomma mixtum*, el control por estos mismos hongos fue cerca del 40 % de efectividad (Jiménez-Ruíz *et al.*, 2015).

d) Extractos de plantas

En diversos países varias plantas han sido evaluadas para controlar a las garrapatas. Algunas han mostrado un efecto de mortalidad contra garrapatas adultas y larvas; otras han probado reducir la oviposición y la eclosión de huevos; mientras que otras han manifestado un efecto repelente. En el CEIEGT-FMVZ-UNAM se han evaluado extractos de *Acacia pennatula* (Acacia), *Leucaena leucocephala* (Guaje), *Piscidia piscipula* (Jabín), así como *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam) obteniendo buenos porcentajes de control contra larvas de *R. microplus* y sobre la eclosión de huevos de garrapatas (Fernández-Salas *et al.*, 2011).

e) Manejo de potreros

En este tipo de manejo destaca la “rotación de potreros”, el cual consiste en descansar a las praderas del pastoreo con la finalidad de disminuir la interacción bovino-parásito; con esto se busca romper el ciclo de vida de las garrapatas, y acelerar la mortalidad larvaria por falta de hospedero. Actualmente en el CEIEGT-FMVZ-UNAM se está realizando un proyecto para evaluar los días adecuados de las rotaciones para afectar a las garrapatas y el grado con que se afectan; este proyecto, ayudará a establecer las bases para realizarlo sistemáticamente y de forma adecuada en las UPB de las zonas tropicales.

Conclusiones

Los nematodos gastrointestinales y las garrapatas causan enfermedades parasitarias en los bovinos que tienen un impacto negativo sobre su salud y desempeño. Por ello, el conocimiento de biología de los parásitos, la influencia de las condiciones ambientales, y la desparasitación basada en evidencias (DBE) son herramientas que pueden determinar el éxito o el fracaso de un sistema de control parasitario. Para lograr el éxito, es importante conocer las diferentes alternativas de control parasitario mencionadas aquí, así como realizar un manejo e implementación adecuados.

Literatura consultada

Alonso-Díaz, M.A., Fernández-Salas, A. (2021). Entomopathogenic fungi for tick control in cattle livestock from Mexico. *Frontiers in Fungal Biology*, 2, 18.

Alonso-Díaz, M.Á., Silva, B.J.L., de Magalhães Labarthe, A.C.L., Rodríguez-Vivas, R.I. (2007). Infestación natural de hembras de *Boophilus microplus* Canestrini, 1887 (Acari: Ixodidae) en dos genotipos de bovinos en el trópico húmedo de Veracruz, México. *Veterinaria México*, 38(4), 503-509.

Alonso-Díaz, M.A., Arnaud-Ochoa, R.A., Becerra-Nava, R., Torres-Acosta, J.F.J., Rodríguez-Vivas, R.I., Quiroz-Romero, R.H. (2015). Frequency of cattle farms with ivermectin resistant gastrointestinal nematodes in Veracruz, Mexico. *Veterinary parasitology*, 212(3-4), 439-443.

Fernández-Salas, A., Rodríguez-Vivas, R. I., Alonso-Díaz, M.A. (2012). First report of a *Rhipicephalus microplus* tick population multi-resistant to acaricides and ivermectin in the Mexican tropics. *Veterinary Parasitology*, 183(3-4), 338-342.

Fernández-Salas, A., Alonso-Díaz, M.A., Alonso-Morales, R.A., Lezama-Gutiérrez, R., Rodríguez-Rodríguez, J.C., & Cervantes-Chávez, J.A. (2017). Acaricidal activity of *Metarhizium anisopliae* isolated from paddocks in the Mexican tropics against two populations of the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. *Medical and veterinary entomology*, 31(1), 36-43.

Fernández-Salas, A., Alonso-Díaz, M.Á., Morales, R.A.A., Lezama-Gutiérrez, R., Cervantes-Chávez, J.A. (2018). Phylogenetic relationships and acaricidal effects of *Beauveria bassiana* obtained from cattle farm soils against *Rhipicephalus microplus*. *Journal of Parasitology*, 104(3), 275-282.

von Son-de Fernex, E., Miguel, Á.A. D., Valles-de la Mora, B., Mendoza-de Gives, P., Castillo-Gallegos, E., Zamilpa, A., González-Cortazar, M. (2018). Effect of *Gliricidia sepium* leaves intake on larval establishment of *Cooperia punctata* in calves and bio-guided fractionation of bioactive molecules. *Veterinary parasitology*, 252, 137-141.

von Son-de Fernex, E., Alonso-Díaz, M.Á., Mendoza-de Gives, P., Valles-de la Mora, B., González-Cortazar, M., Zamilpa, A., Gallegos, E.C. (2015). Elucidation of *Leucaena leucocephala* anthelmintic-like phytochemicals and the ultrastructural damage generated to eggs of *Cooperia* spp. *Veterinary Parasitology*, 214(1-2), 89-95.

von-Son-de-Fernex, E., Alonso-Díaz, M.Á., Mendoza-de-Gives, P., Valles-de-la-Mora, B., Zamilpa, A., González-Cortazar, M. (2017). Ovicidal activity of extracts from four plant species against the cattle nematode *Cooperia punctata*. *Veterinaria México*, 3(2), 1-14.

La inseminación artificial a tiempo fijo: una alternativa para la ganadería tropical

Adriana Saharrea Medina
Ivette Rubio Gutiérrez

Introducción

Desde el punto de vista reproductivo, una vaca eficiente es aquella que presenta su primer parto a una edad temprana, y continúa produciendo un becerro cada año a lo largo de toda su vida productiva; por ello, una unidad producción ganadera tropical tendrá éxito productivo y económico al contar con vacas con alta eficiencia reproductiva. Pero, un factor determinante en la eficiencia reproductiva de las vacas, es la duración del anestro posparto el cual está condicionado por el estímulo del amamantamiento, nivel nutricional, condición corporal, raza y edad.

En las regiones tropicales, los bajos índices productivos y reproductivos que presenta la ganadería, se deben en gran medida, a la limitada o casi ausente aplicación de tecnologías reproductivas para la resolución de anestro. Sin embargo, existen tecnologías para que los propietarios de las unidades productivas bovinas (UPB) mejoren el manejo reproductivo de sus vacas, aumenten el número de nacimientos de becerros, y por consiguiente, la cantidad de vacas en ordeño.

En esta colaboración presentamos una herramienta o tratamiento reproductivo que contribuyen a la solución del anestro posparto, al mejoramiento de la eficiencia reproductiva, y permite acelerar la genética del ganado bovino. Nos referimos al uso de protocolos de sincronización de ovulación con inseminación artificial sin detección de celos, mejor conocida como **protocolos de inseminación a tiempo fijo, inseminación a tiempo determinado, o por sus siglas IATF**. En este escrito se describe la metodología de la IATF y se presentan resultados obtenidos en el CEIEGT-FMVZ-UNAM de la aplicación de esta herramienta, tanto en ganado de doble propósito como en ganado de cría.

Protocolos de sincronización y aplicación de la técnica de IATF

La IATF es la inducción de la ovulación sincronizada mediante un protocolo hormonal para hacer la inseminación de todas las hembras en el mismo momento (Cuestas, 2020). Los protocolos de sincronización en las vacas se apoyan en el uso de hormonas exógenas para manipular el ciclo estral, o para inducir la activación ovárica en vacas en anestro. Por ello, para promover programas reproductivos con inseminación artificial (IA), la IATF es una herramienta importante con las que cuentan las y los profesionales de la medicina veterinaria; además, el empleo de hormonas busca optimizar tiempo, costos y porcentajes de fertilidad. Los protocolos de sincronización e IATF tienen, entre otras, las siguientes ventajas:

- Permite la agrupación de vacas para ser inseminadas al mismo tiempo.
- Puede preñar entre 40 y 50 % del hato en una sola inseminación.
- No se necesita detectar celos.
- Facilita el uso de la IA y la transferencia de embriones.
- Optimiza costos de mano de obra, asociados al manejo reproductivo.
- Mejora la eficiencia reproductiva.
- Induce la actividad ovárica en vacas y novillonas en anestro.
- Permite combinar el amamantamiento restringido y el destete temporal de becerros.

A continuación, se presentan las hormonas utilizadas en los programas de IATF, así como su función y forma de aplicación. Es importante indicar que, sin importar en que etapa del ciclo estral se encuentren, todas estas hormonas se aplican en diferentes momentos en un grupo de vacas que se encuentren ciclando o en anestro.

Progestágenos: son hormonas esteroidales similares a la progesterona que al aplicarse en forma de dispositivo intravaginal (**DIV**), simulan la presencia de un cuerpo lúteo durante el diestro. A diferencia de las prostaglandinas, los progestágenos pueden inducir la presentación del estro en vacas y novillonas en anestro. El DIV contiene progesterona natural adherida a un dispositivo en forma de T que se aplica directamente en la vagina, por un periodo de 7 a 12 días; y, tiene la ventaja de que es de fácil aplicación y retiro.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

De forma diferente, la aplicación de las siguientes hormonas utilizadas en IATF es mediante inyección intramuscular.

Prostaglandinas: existen diversas presentaciones comerciales de **PGF2 α** , tanto de origen natural como sintética. Ambas son igualmente eficaces para provocar luteolisis o la regresión del cuerpo lúteo, acortando la duración del ciclo estral.

Estrógenos: tienen la función de promover el desarrollo de las ondas foliculares durante el ciclo estral. Existen en el mercado 2 tipos estrógenos: el benzoato de estradiol (BE) y el cipionato de estradiol (ECP). La diferencia entre ambos, es la vida media en el organismo: BE es de corta duración y ECP tiene mayor permanencia.

Gonadotropina coriónica equina (eCG): tiene la función de estimular el crecimiento de los folículos, y junto con los estrógenos, promueven el crecimiento del folículo que puede llegar a ovular.

Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH): esta hormona de origen sintético tiene la función de promover la liberación de las hormonas hipofisarias, luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH); su principal función es la de asegurar la ovulación.

En la Figura 1 se muestra el ejemplo de un protocolo de IATF; se indica que la duración de un protocolo puede ser de 10 días hasta el momento de la inseminación artificial. En el inicio (día 0) se coloca el dispositivo intravaginal con progesterona (**DIV**) más la inyección de benzoato de estradiol (**BE**); siete días después se retira el **DIV** y se aplican prostaglandina (**PGF2 α**) más **eCG**, en respectivas inyecciones; 24 horas después del retiro (día 8) se aplica **BE**, realizando la inseminación a las 56 h posteriores al retiro del **DIV**.

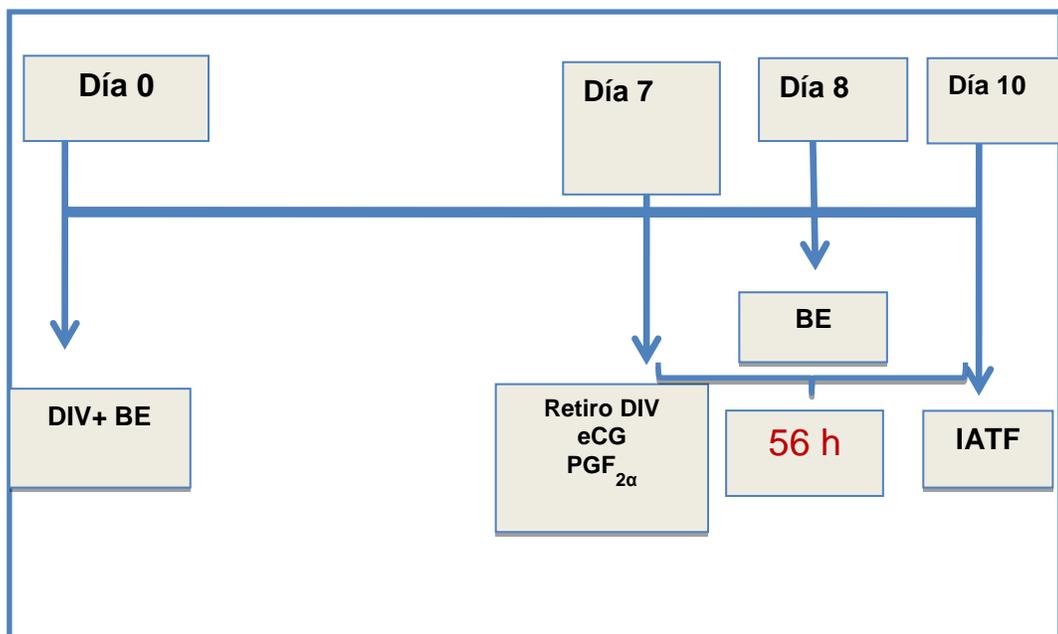


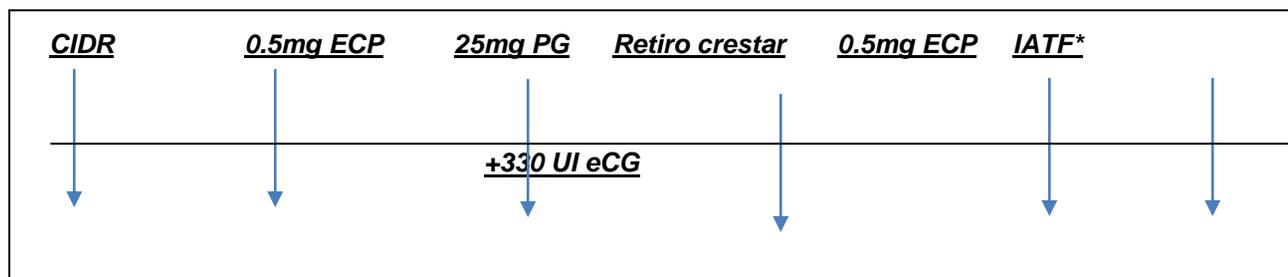
Figura 1. Ejemplo de protocolo de sincronización e inducción del estro con progestágenos con inseminación a tiempo fijo, sin detección de estro.

Las diferencias entre los protocolos tradicionales de sincronización de celos con IA y los protocolos de IATF, radica en que, en los primeros, las vacas entran en celo en un rango aproximado de 5 días con una respuesta a celo menor a 80 %. Mientras que con la IATF, sin necesidad de detección de celos, se logra inseminar el total de las vacas en un solo día; además, la tasa de gestación en la primera inseminación puede ser mayor.

Aplicación de IATF en ganado de doble propósito

En el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) FMVZ-UNAM se realizó un estudio, dividido en dos experimentos, en vacas F1 (holstein x cebú) donde las vacas estuvieron expuestas a empadres estacionales bianual de 60 días, durante los meses de febrero-marzo y/o y agosto-septiembre. En el primer experimento se compararon tres diferentes protocolos de sincronización con inseminación a tiempo fijo, analizando la fertilidad a primer servicio (Figuras 2, 3, y 4).

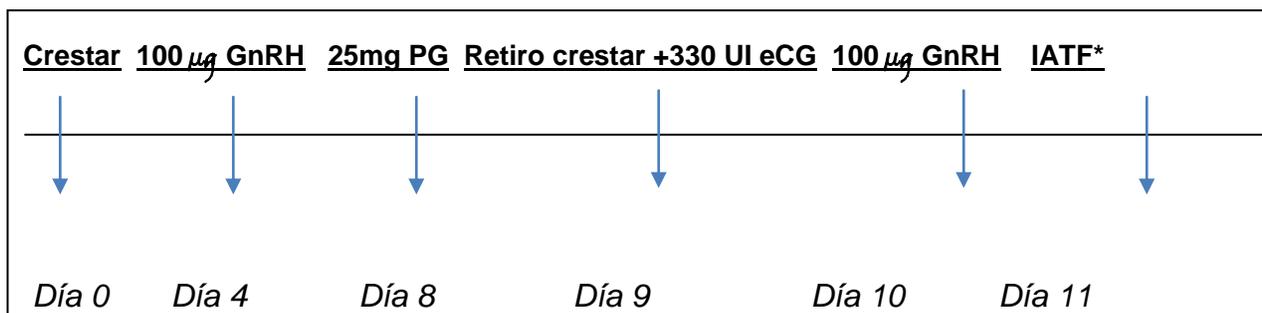
28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM



Día 0 Día 4 Día 7 Día 8 Día 9 Día 11

*IATF 54-56 horas después de la aplicación del ECP.

Figura 2. Protocolo de sincronización para IATF del Experimento 1, Grupo 1 (ECP-ECP): Doble aplicación de cipionato de estradiol.



*IATF a las 56 horas después del retiro del progestágeno.

Figura 3. Protocolo de sincronización para IATF del Experimento 1, Grupo 2 (GnRH-GnRH): doble aplicación de hormona liberadora de gonadotropina.



*IATF 56 horas después del retiro del progestágeno.

Figura 4. Protocolo de sincronización para IATF del Experimento 1, Grupo 3 (Be-Be): doble aplicación de benzoato de estradiol.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Por su lado, el segundo experimento tuvo la finalidad de analizar el efecto de la resincronización posterior a la IATF. Para ello, se hicieron en dos grupos de vacas para calcular el porcentaje de preñez, así como la fertilidad a primer y segundo servicio. Las vacas del Grupo 1 se sometieron al protocolo de sincronización tradicional con celo detectado y recelado (Figura 5), y se inseminaron con el protocolo AM-PM; posteriormente, las vacas fueron observadas diariamente por un mes durante la mañana y la tarde, con la finalidad de inseminar a las hembras que repitieran celo.

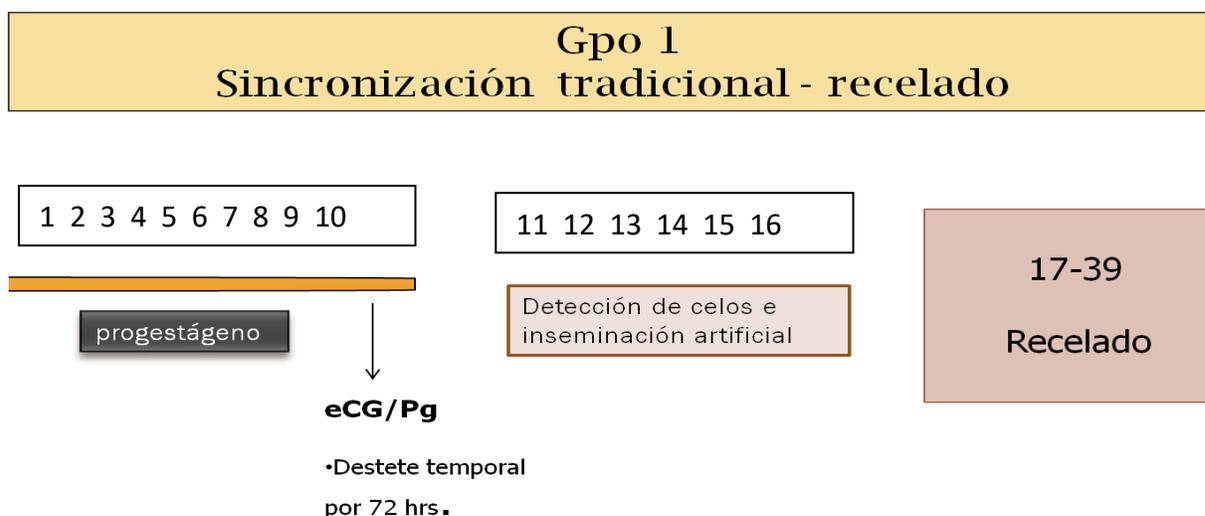


Figura 5. Protocolo de sincronización con inseminación a celo detectado y recelado del Experimento 2, Grupo 1.

Las vacas del Grupo 2 se sometieron a protocolo de IATF con benzoato de estradiol con resincronización (Figura 6). Para la primera sincronización se realizó IATF a las 56 horas después del retiro del progestágeno; y para la resincronización, se inició la detección visual de los celos a las 24 horas posteriores al retiro del dispositivo, durante cinco días mañana y tarde; las vacas que salieron en celo se inseminaron de la manera tradicional.

28° Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Grupo 2
IATF+ resincronización

1	9	10	11
CIDR 2mg Be	Retiro CIDR 330UI eCG 25mgPG	1mg Be	IATF 56hrs post retiro
23	30	31	31-34
Resinc. CIDR 1mg Be	Retiro CIDR	0.5mg Be	Detección de Celos + IA

Figura 6. Protocolo de sincronización con IATF con resincronización Experimento 2, Grupo 2.

Los resultados del experimento 1 indican que los animales del grupo uno (ECP-ECP) obtuvieron una fertilidad a primer servicio de 35.56 %, los del grupo dos (GnRH-GnRH) 40 %, y los del grupo tres (Be-Be) 49.4 %, no habiendo encontrado diferencias entre grupos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Fertilidad a primer servicio obtenida con tres diferentes protocolos de IATF en vacas F1 holstein-cebú.

Grupos experimentales	N	Gestantes a 1er. servicio	% Fertilidad a primer servicio
Grupo 1 (ECP-ECP)	45	16	35.56
Grupo 2 (GnRH-GnRH)	35	14	40.0
Grupo 3 (Be-Be)	168	83	49.4

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Mientras que en el experimento 2, de las 89 vacas asignadas al grupo de sincronización tradicional+recelado, 8 no manifestaron celo en ningún momento del experimento (90 % de respuesta a la sincronización). El grupo con sincronización tradicional+recelado obtuvo un porcentaje de preñez inferior al grupo IATF+resincronización (55.0 % y 72.7 %, respectivamente). No existieron diferencias en la fertilidad a 1er. servicio entre el grupo de sincronización tradicional+recelado y el grupo de IATF+resincronización (48.1 % y 48.4 %, respectivamente) (Cuadro 2). Sin embargo, los animales con sincronización tradicional+recelado obtuvieron una fertilidad a segundo servicio muy inferior con respecto al grupo IATF+resincronización (35.7 % y 72.7 %, respectivamente).

Cuadro 2. Porcentajes de preñez y fertilidad a 1er. y 2do servicio obtenidas en vacas F1 (holstein-cebú) con sincronización tradicional + recelado vs IATF+resincronización.

Variables	Sincronización Tradicional + recelado		IATF (Be-Be) + resincronización	
	n	Porcentaje	n	Porcentaje
Porcentaje de preñez	49/89	55.0	48/66	72.7
Fertilidad 1er servicio	39/81	48.1	32/66	48.4
Fertilidad 2do servicio	10/28	35.7	16/22	72.7

Del estudio realizado se concluye que los tres protocolos de sincronización para IATF utilizados mostraron alcanzar buenos índices de fertilidad a primer servicio en vacas F1 (holstein-cebú). Sin embargo, al considerar que el protocolo de sincronización para IATF con dos dosis de benzoato de estradiol requiere menor manejo de ganado, aunado a un menor costo, se consideró como el protocolo de elección para sincronización a tiempo fijo. El incremento en el porcentaje de preñez obtenido en el grupo inseminado a tiempo fijo (IATF) con el protocolo con doble dosis de benzoato de estradiol (Be-Be) con resincronización, demuestra ser la mejor alternativa para mejorar la eficiencia reproductiva.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Experiencia en la aplicación de protocolos de IATF en ganado cebú

En la ganadería productora de becerros, parte del éxito económico depende de tener buenas tasas de preñez en una temporada corta de empadre; de tal forma, que una temporada compacta de partos es un componente esencial para el manejo reproductivo de las vacas con cría al pie. Se observa que las vacas que paren al inicio de la temporada tendrán un período de recuperación más largo después del parto, mejorando la posibilidad de quedar gestantes durante la siguiente temporada de empadre; además, sus becerros serán más pesados al destete. Por ello, la utilización de temporadas cortas de empadre, tiene efectos positivos en la eficiencia reproductiva y en la producción de becerros pesados al momento del destete.

En diversas investigaciones realizadas en el Módulo de producción de vaquillas F1 La Soledad del CEIEGT-FMVZ-UNAM, ubicado en el municipio de Atzalan, Ver., se ha demostrado que la utilización de protocolos de IATF es la herramienta más eficaz para lograr una alta tasa de gestación y buena cosecha de becerros; a continuación, presentaremos algunos resultados obtenidos. El módulo de producción cuenta con 130 vacas adultas, principalmente de la raza brahmán, las cuales se manejan en un sistema de pastoreo rotacional.

El manejo reproductivo se realiza en un empadre estacional anual, con una duración de 90 días que se divide en 3 etapas (Figura 7). En la primera etapa (0 a 10 días) se realiza un protocolo de IATF; en la segunda etapa (día 11 a 45) se detectan celos y se realiza la inseminación artificial; y finalmente, del día 46 al 90, las vacas que no quedaron gestantes en las primeras dos etapas se realiza la monta natural con toros de repaso.

Tal como se muestra en la Figura 7, el protocolo de IATF tiene una duración de 10 días cuando se inserta un dispositivo intravaginal (CIDR) por 8 días, así como la inyección de benzoato de estradiol (BE). El retiro se realiza a los 8 días, aplicando eCG y prostaglandina f2 alfa. Posteriormente, al día 9 se realiza la segunda aplicación de BE y se realiza la inseminación a todas las vacas a las 56 ± 2 horas después del retiro del dispositivo.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

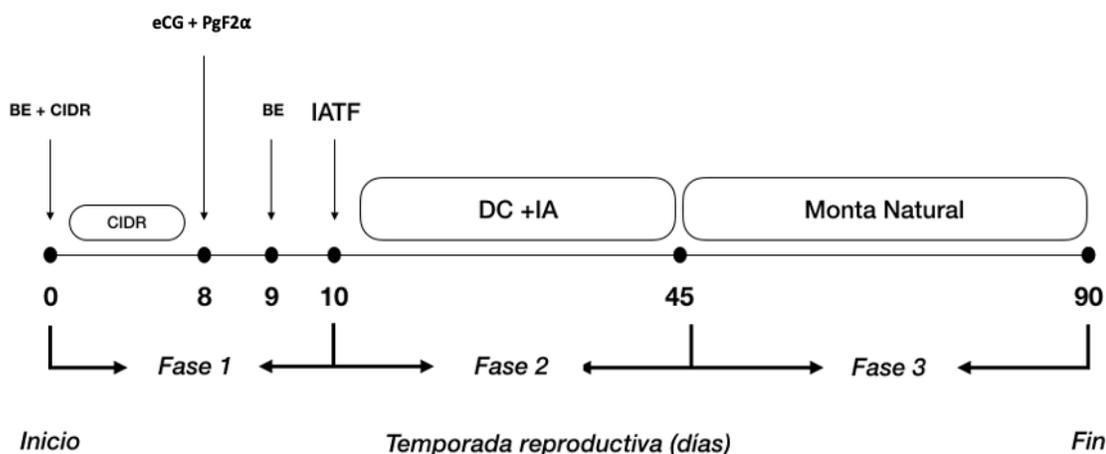


Figura 7. Calendario de temporada reproductiva en el Módulo de producción de vaquillas F1 La Soledad CEIEGT. (Martínez *et al.*, 2021).

En la Figura 8, se muestra la distribución de gestaciones en cada una de las etapas del programa reproductivo. Se resalta que con el uso de la IATF se deja preñada a la mitad de las vacas del hato que iniciaron el empadre, en los primeros 10 días del empadre. Posteriormente, en la segunda fase quedan gestantes 20 % de las vacas y finalmente con el toro, se preña el 10 % restante, para un total de 80 % de vacas gestantes en relación a las vacas que iniciaron el programa reproductivo.

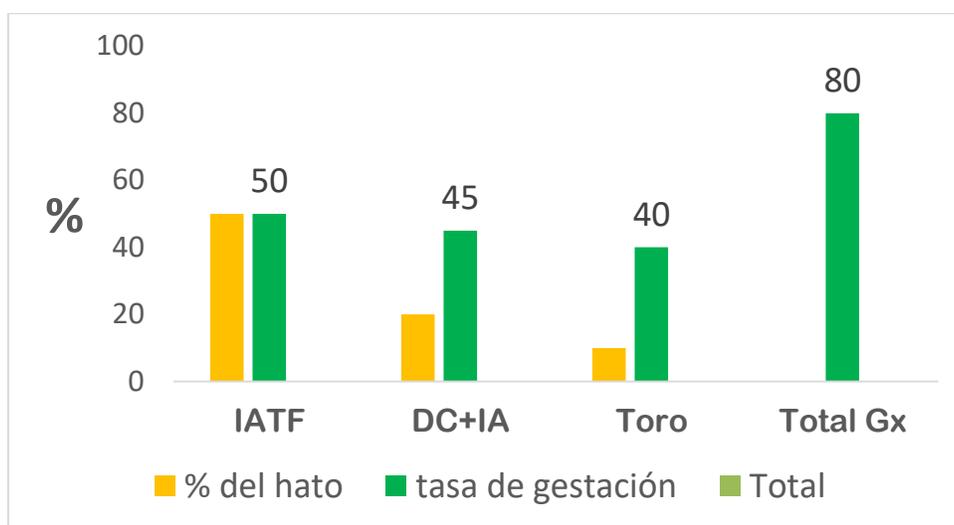


Figura 8. Resultados obtenidos de temporadas reproductivas 2019-2021. (Rubio *et al.*, datos propios no publicados).

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Es importante mencionar que se deben considerar otros factores como la condición corporal de las vacas al parto y año de inicio del empadre. Se considera una condición corporal al parto de ≥ 5 (escala 1-9), y una condición corporal ≥ 4.5 al inicio del empadre. Las variaciones que se han obtenido en los diferentes años pudieran estar afectados por esta situación, así como algunas deficiencias en la detección de estros.

En el Cuadro 3, se muestran los resultados obtenidos en el programa reproductivo con empadre estacional. De los años 2012 a 2015, se utilizó sincronización de celos en inseminación a celo detectado, más detección celos e inseminación, y el uso de toros de repaso. Y, a partir del año 2016, se ha utilizado la IATF, tal como se describió en la figura 7—temporada reproductiva dividida en 3 fases. Primera fase IATF; segunda, las vacas no gestantes en la primera fase son detectadas en celo e inseminadas bajo la regla AM-PM; y tercera fase, uso de toros de repaso.

Cuadro 3. Histórico de valores reproductivos en un hato *Bos indicus* con empadre estacional e inseminación artificial a tiempo fijo.

Año	2012	2015	2016	2017	2019	2021
Número de vacas	103	141	137	140	152	128
Tasa (%) de concepción IATF	46.6	33	41	45.7	44.7	50.7
Vacas gestantes	84	78	111	107	109	104
Tasa (%) de gestación al final empadre	81.5	55.3	81.0	76.4	72.0	81.8

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

En el cuadro 3, se muestran los datos históricos (años 2012 a 2021) de los valores reproductivos obtenidos durante la estación reproductiva con vacas Cebú. Las tasas de concepción a primer servicio (IATF) han variado entre 41 y 50 %, que son valores esperados con la técnica de IATF. Y representa su principal ventaja, que en un solo servicio es posible dejar preñado al 50 % del hato. Por otra parte, se obtuvo alrededor del 80 % de las vacas gestantes al final del empadre. En otros estudios se ha encontrado, que existe un porcentaje de vacas, alrededor del 20 % que no responden a los tratamientos y permanecen en ancestro, por consiguiente no quedan gestantes al final del empadre.

En el Cuadro 4, se muestran los costos relacionados al programa de IATF en el año 2021, cuando el costo total del programa fue \$881.00 por vaca, mientras que el costo total por vaca gestante ascendió a \$1,392.00.

Cuadro 4. Costos asociados a un programa de empadre estacional con IATF, 2021.

Insumo	\$ pesos Mx
Costo IATF(hormonales)	720.13
Dosis Semen	156.55
Labor /día/vaca	4.44
Costo IATF por vaca	881.12
Costo por vaca preñada	1,391.98

Ciertamente, los programas reproductivos donde se combina la IATF-detección de celo-monta natural, pueden tener un alto costo. Sin embargo, la relación costo-beneficio es superior al obtener un mayor número de gestaciones, y por tanto de nacimientos de becerros, que es el objetivo de la empresa ganadera. Además, en un análisis de costos, es importante estimar que las vacas que no quedaron gestantes al final de la temporada reproductiva, no producirán un becerro al año siguiente, y por tanto son un costo extra que afectará la rentabilidad de la unidad productiva bovina.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

La combinación de IATF, inseminación a celo natural y el uso de toros de repaso, logró una tasa de preñez superior al 80 %, al final de una temporada reproductiva 90 días. La mayoría de las vacas que entran al empadre corresponden a vacas posparto, esto es, las vacas que gestaron en el año anterior y lograron producir un becerro, y que durante el empadre están criando a su becerro. Por ello, el control del amamantamiento es un punto clave a considerar en el manejo reproductivo en las unidades de producción de becerros. Los valores obtenidos en nuestros estudios, sobrepasan los promedio nacionales de la ganadería en el trópico, en donde el promedio se encuentra alrededor del 50 % en la tasa global de parición.

Conclusiones

Con las experiencias aquí compartidas, podemos concluir que la inseminación artificial a tiempo fijo es una alternativa viable para la ganadería tropical. Con esta herramienta se logra preñar en una sola inseminación, a la mitad de los vientres en una unidad de producción bovina. Cuando la IATF se combina con detección de los celos posteriores en el resto del hato, control del amamantamiento, y toros de repaso es posible alcanzar tasas de gestación superiores al 80 %, en temporadas reproductivas menores a 90 días. Con estos parámetros reproductivos, la ganadería bovina en pastoreo mejoraría la producción de leche y carne en las zonas tropicales.

Literatura consultada

Balla E., Maraña P.D., Chesta, P., Pincinato D., Tríbulo, R., Bó G.A. Efecto de la dosis de benzoato de estradiol en el momento de la reinserción del CIDR-B en un programa de resincronización de celos en vaquillonas. Memorias de VII Simposio Internacional de Reproducción Animal; 2005, Córdoba, Argentina:INRA, 2005; 388.

Bó G.A., Cutaia L.E., Souza A.H., Baruselli E.S. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. Taurus,BS As 11(41)20.34 2009.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Cuestas G.I. Protocolos de IATF en grandes rodeos. Conferencia presentada en el curso Internacional virtual de reproducción bovina. Organizada por OVUSEM Reproducción bovina, 25 de septiembre de 2020.

Cutaia, L., Chesta, P., Bo, G.. Efecto de la aplicación de 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina eCG en distintos momentos del tratamiento con dispositivos con progesterona en vacas de pobre condición corporal. SYNTEX Especialidades Veterinarias: Simposio Internacional 2006.

Martínez, J.F., Galina, C.S., Rubio G.I., Balam W.L, Corro M.D. Evaluación reproductiva y costos en programas de empadre estacional con Bos indicus en trópico mexicano. RevMVZ Córdoba. 2021; 26(2):e2130.
<https://doi.org/10.21897/rmvz.2130>

Ortiz. E., Ortega, B. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo y destete temporal a los 45 o 60 días post parto en ganado Brahman. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras, 2009. 13 p.

Raso, M. Inseminación artificial a tiempo fijo (I.A.T.F.). Estación Experimental Agroforestal Esquel (Chubut). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ganadería. (2012) 46: 203-206.

Saharrea M.A., Basurto C.H., Vázquez H.P. Experiencias con la IATF en Ganado F1 (Holstein x Cebú) con y sin resincronización de celos en el Trópico. Memoria del XLII Congreso Nacional de Buiatría 2019, Boca del Río, Ver. 2019:554-560.

Prevención y control de parásitos externos y enfermedades micóticas en tilapia

Germán Muñoz Córdova
Martha Salazar Ulloa
Mariana Isabel Olivares Salazar

Introducción

En México, la producción de tilapia es uno de los sectores más dinámicos dentro de la producción acuícola. En el año 2013, la producción de este grupo de peces superó por primera vez las 100,000 toneladas, y de ese año al 2019 el promedio de producción fue de 144,244 ton, lo que denota la importancia de la actividad (Figura 1). Este incremento de la producción, en gran medida se puede relacionar a los cambios en los sistemas de producción.

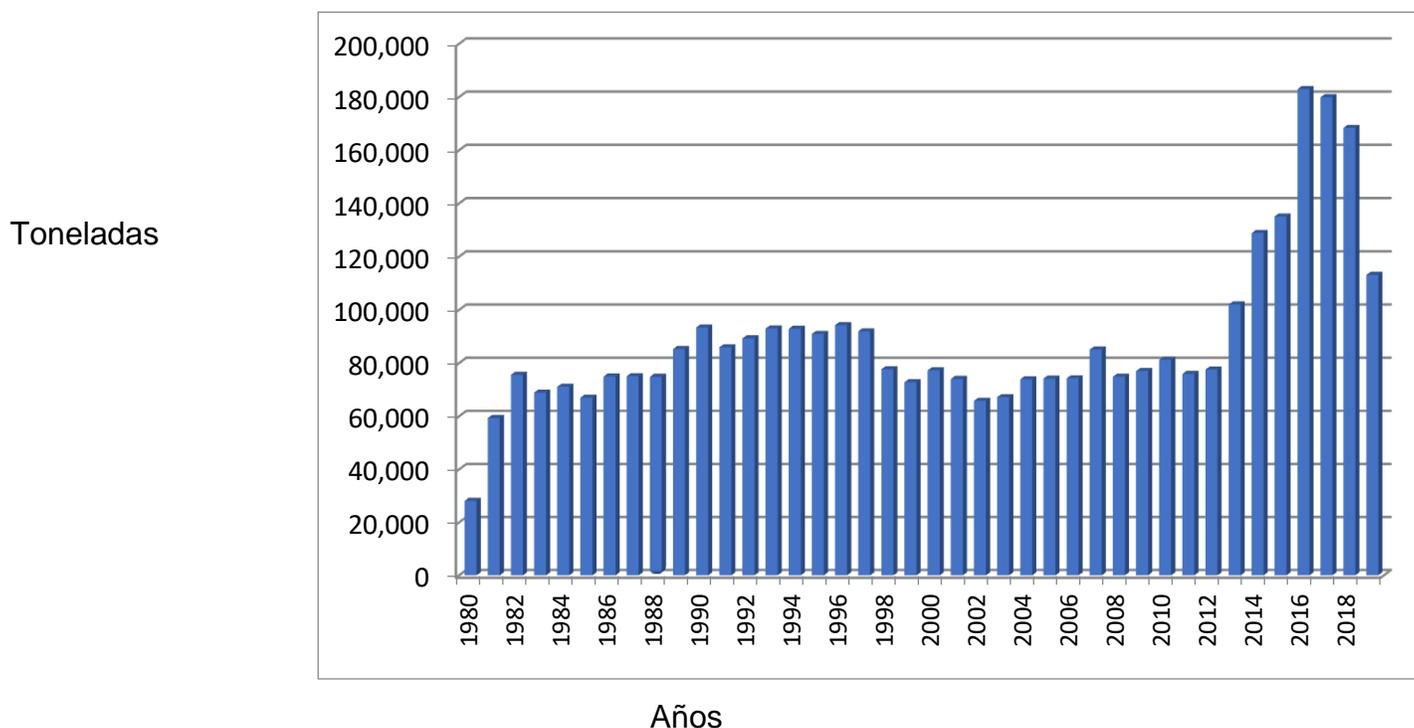


Figura 1. Producción de mojarra tilapia en México, 1980 a 2019. (Secretaría de Pesca, 1988; SEMARNAP, 2000; CONAPESCA, 2019).

Durante la década de 1960, la tilapia se introdujo a México. En aquel tiempo, su producción se realizaba en sistemas extensivos donde las crías eran liberadas en

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

embalses de agua de amplias extensiones, como lagos formados a través de presas hidroeléctricas, en los cuales prosperaron. En pocos años se establecieron importantes pesquerías ribereñas de tilapia, o sea comunidades de pescadores que extraían el producto. Sobre esa etapa, no se puede hablar propiamente de un cultivo tilapia, pues los peces se desarrollaban sin la intervención humana, y no obstante los grandes volúmenes de tilapia que se extraían de esos embalses, la densidad de peces era sumamente baja.

Precisamente es la densidad de peces –número de peces por unidad de volumen de agua– uno de los criterios a considerar para evitar la transmisión de agentes patógenos, ya que altas densidades de siembra, con agua sin calidad y malas prácticas zootécnicas, dan origen a enfermedades y a pérdidas económicas. Por otro lado, en cultivos con altas densidades de siembra y prácticas adecuadas, no tiene por qué necesariamente presentarse problemas en la producción.

En el país, a partir de los años ochenta, se inicia la expansión de unidades de producción de tilapia en las zonas tropicales donde se realizaban actividades propias de una producción controlada de peces, tales como: construcción de estanques para desarrollo de los peces, utilización de alimentos balanceados y manejo de las variables fisicoquímicas del agua; con ello, lograban el control del crecimiento de los peces hasta llegar a la cosecha del producto para su envío al mercado.

Ese cambio de sistema de producción en el cultivo de tilapia llevó consigo al incremento de la densidad de peces, y fue entonces, cuando diversos aspectos sanitarios irrumpieron. Inicialmente, las densidades no eran tan elevadas como para que las enfermedades fueran consideradas problemas de gran interés; incluso se caracterizó a la tilapia, como un pez con amplia capacidad para tolerar condiciones adversas, entre ellas las enfermedades. Pero, tal como se aprecia en la Figura 1, México registró importantes incrementos anuales en la producción de tilapia. Así, en gran medida, promovido por el incremento del número de unidades de producción, pero también aunado a que el sistema de producción intensivo de cultivo de tilapia

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

empezó a tener gran aceptación, el cual implicó el uso de altas densidades de peces, conllevó a un incremento en los riesgos sanitarios.

El incremento de la densidad de peces en los cultivos provoca deterioro del agua y favorece el contacto entre los peces, que sumado al manejo y actividades propias del cultivo, ocasiona estrés en las tilapias, lo que afecta su sistema inmunológico haciéndolas más susceptibles a enfermedades. Como resultado, en las unidades de producción de tilapia las enfermedades empezaron a ser de reporte cotidiano, por lo que la sanidad acuícola cobró gran importancia en los aspectos de prevención y control de las enfermedades.

En el Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) se cuenta con un módulo de producción de tilapia, el Módulo de Enseñanza e Investigación Acuícola (MEIA), el cual basa su esquema de producción en un sistema intensivo, por lo que los aspectos sanitarios son un aspecto importante a tratar en la cadena productiva de estos peces. El presente texto tiene como objetivo compartir experiencias generadas en el MEIA sobre la prevención y control de *Trichodinasis* y *Gyrodactiliasis*, ambas enfermedades parasitarias, así como de *Saprolegniasis*, una enfermedad micótica (hongos), que afectan a las tilapias que se producen en este módulo, así como las estrategias y tratamientos que implementamos para su prevención y control.

Enfermedades parasitarias y micóticas en tilapia

En el ámbito de la piscicultura, parásito se le llama a aquellos animales que viven sobre o dentro del pez del cual obtienen alimento y protección. Por su lado, las enfermedades micóticas son causadas por hongos que afectan el tegumento (piel) del pez y se denominan micosis tegumentarias, o si se localizan dentro del cuerpo del pez se les conoce como micosis sistémicas.

Ambos agentes, parásitos y hongos, son importantes para la productividad de las unidades de producción ya que pueden generar pérdidas inmediatas y mediatas.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Dentro de las primeras se encuentran la mortandad de peces o huevecillos, la suspensión o el decremento de la producción. Mientras que como pérdidas mediatas están el retardo del crecimiento de los peces, el rechazo del producto en el mercado por mala presentación, y los gastos de fármacos para combatir las enfermedades; siendo estas pérdidas mediatas las que tienen un mayor impacto negativo en la producción de peces.

Trichodinasis

La *Trichodinasis* es una enfermedad causada por *Trichodina* spp., que es un protozoo ciliado (Figura 2), y son considerados entre los más comunes en condiciones de cultivo.

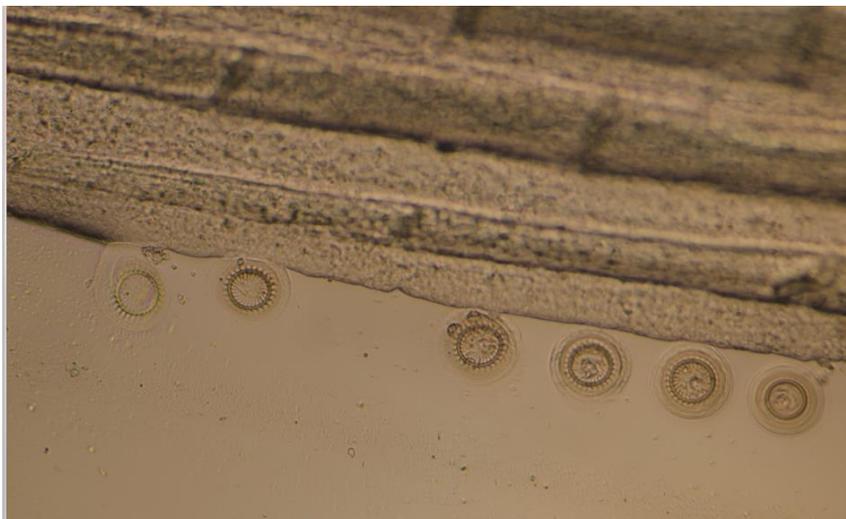


Figura 2. *Trichodina* spp. en aleta caudal de tilapia gris del Nilo.

Estos ectoparásitos se distribuyen en todos los cuerpos de agua dulce y proliferan cuando hay un exceso de materia orgánica; son de forma redonda y miden entre 20 a 100 micras y tienen pequeños cilios que causan daño a la piel de los peces; son casi transparentes, por lo que solo se pueden observar con microscopio debido a su tamaño tan pequeño; su reproducción es por fisión binaria y tienen la capacidad de nadar por todo el cuerpo de agua.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

La presencia de este parásito es muy común en las granjas acuícolas pero solo causa daño bajo las siguientes condiciones:

Exceso de materia orgánica:

La acumulación de materia orgánica, como heces o alimento no consumido, favorecen la proliferación del parásito debido a que los cambios de agua no son frecuentes, ya sea por falta de disponibilidad del recurso o por desconocimiento de la frecuencia del cambio de agua.

Densidad de peces:

Cuando la densidad de siembra es elevada las infecciones se favorecen por el contacto que hay entre los peces.

Poca presencia de *Trichodinas* no causaran graves daños a los peces, pero cuando la cantidad de este parásito es abundante, puede generar alta mortandad porque se posa sobre la piel de los peces y se desplaza girando, generando daño en la piel y erosionando el moco de los peces.

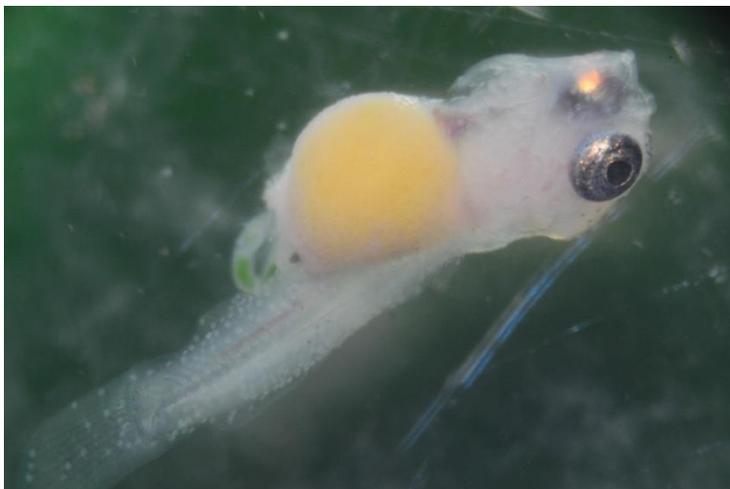


Figura 3. *Trichodina* spp. sobre alevín de tilapia Pargo-UNAM.

La infección puede darse en cualquier etapa de cultivo: alevinaje, crianza, pre-engorda y engorda; afectando principalmente a alevines y crías (Figura 3). Los signos más notables que muestran los peces infectados con *Trichodina* spp. son:

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

- Nado errático
- Rascado en las orillas de los estanques
- Peces aislados en la superficie del estanque
- Peces aletargados
- Peces con lesiones o aletas deshilachadas
- Peces muertos.

Para confirmación de la parasitosis, dado que estos ectoparásitos no pueden verse a simple vista, es necesario tomar muestras para envío al laboratorio. Una vez diagnosticada la enfermedad, el tratamiento es sencillo y consiste en baños de sal común a dosis de 15 g de sal por litro de agua, los peces deben permanecer en este tratamiento durante 1 hora; y, es indispensable, que se cuente con aireación.

Gyrodactiliasis

La *Gyrodactiliasis* es una enfermedad causada por *Gyrodactylus* spp. (Figura 4) los cuales son gusanos microscópicos de aproximadamente 0.5 mm de largo. Estos pertenecen a un grupo llamado trematodos homogéneos que se caracterizan por reproducirse y llegar a adultos en un mismo pez, sin la necesidad de involucrar a otro animal para poder completar su ciclo.

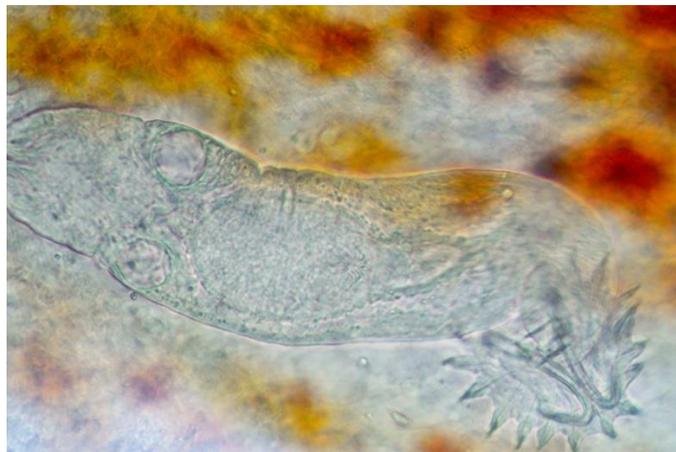


Figura 4. *Gyrodactylus* spp. sobre aleta caudal de Pargo-UNAM.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Estos gusanos se sujetan a la piel de los peces mediante una estructura llamada “haptor” que está constituida de una serie de ganchos o garfios; parasitan a peces de agua dulce o marina y se alimentan del moco que se produce en la piel de los peces, por lo que normalmente se localizan en el cuerpo y aletas del pez.

Gyrodactylus spp. es de los patógenos más comunes en las unidades de producción de tilapia debido a una reproducción eficiente y a una manera de infectar sencilla. La forma de reproducción de este parásito es que desde el interior de un gusano se gesta otro gusano que es expulsado vivo al exterior, al nacer son del mismo tamaño que su madre, y por otro lado, la cría nacida puede llevar en su interior a otro gusano.

La transmisión del parásito es directa y se da de una tilapia infectada a otra, por contacto entre los individuos, es decir, los parásitos brincan de un pez a otro. Esta enfermedad se propicia bajo las siguientes condiciones:

a) Introducción de peces infectados

Con el objetivo de descartar la presencia de este y otros parásitos es importante realizar un análisis de los peces que se deseen introducir a la unidad de producción; los peces deben permanecer en cuarentena por tres semanas.

b) Hacinamiento de peces

Una alta densidad de peces favorece la transmisión del parásito, y si este factor se conjunta con malas prácticas acuícolas, se favorecerán las enfermedades; se debe tener especial atención a las crías entre 1 a 5 g.

c) Condiciones fisicoquímicas del agua inapropiadas

Desarrollar peces fuera del rango apropiado de calidad del agua, genera estrés en los peces que los inmunodeprime haciéndolos más vulnerables.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Estos parásitos pueden generar altas mortandades sobre todo en las fases tempranas del desarrollo de las tilapias, que va desde su nacimiento hasta crías de aproximadamente 5 g; peces más grandes se vuelven más resistente a los daños producidos por el parásito.

Gyrodactylus spp afecta de dos maneras a las tilapias. La primera es cuando el parásito se posa en el pez fijando los ganchos del haptor en la piel de la tilapia ocasionándole perforaciones que producen un desbalance de minerales y daños al riñón del pez. La otra forma de dañar a los peces es por la pérdida de moco de la piel del pez, debido a que el parásito se alimenta de dicho moco, dañando su primera barrera de defensa natural. Al reducirse la cantidad de moco, los peces se vuelven susceptibles a infecciones secundarias, causadas por bacterias, protozoarios y hongos, que abundan en el medio acuático.

Los principales signos que muestran los peces con *Gyrodactylus* spp. son:

- nado errático,
- presentan aletas deshilachadas,
- no comen y permanecen inmóviles,
- permanecen cerca de la superficie del agua y en las orillas de los estanques,
- pueden presentar infecciones causadas por bacterias, otros parásitos u hongos,
- presentan lesiones en la base de la aleta caudal (cola) por la agresión de otros peces sanos,
- aparecen peces muertos.

Los parásitos *Gyrodactylus* no se pueden ver sin la ayuda de un microscopio por lo que es necesario tomar muestras para su envío a un laboratorio para su análisis. Al ser diagnosticada la enfermedad, el tratamiento que se sugiere es colocar a los peces en un estanque en donde por cada 4 litros de agua se agregue 1 ml de formol

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

al 40 %. Los peces estarán bajo este tratamiento por 1 hora y podrá repetirse este tratamiento dos veces, cada tercer día. La aireación durante el tratamiento es indispensable porque el uso del formol reduce la concentración de oxígeno disuelto en el agua.

Saprolegniasis

Los hongos acuáticos constituyen una de las micosis más frecuentes en peces de agua dulce. En peces teleósteos como la tilapia, las infecciones fúngicas conocidas como Saprolegniasis frecuentemente son consideradas como secundarias a enfermedades bacterianas o virales, o bien, como consecuencia de traumatismos y posterior formación de heridas y úlceras.



Figura 5. *Saprolegnia* spp. sobre huevo de tilapia.

La *Saprolegniasis* es causada por el hongo *Saprolegnia* spp. (Figura 5). Este hongo se puede ver a simple vista ya que crece superficialmente sobre las aletas, piel, o las branquias de los peces, tiene aspecto algodonoso y su color puede variar de blanco a blanco grisáceo; su reproducción puede ser de tipo sexual o asexual. Esta enfermedad es invasora y oportunista, es decir, este hongo solo espera un factor de estrés por parte del pez para fijarse y puede presentarse en cualquier etapa de cultivo: huevo, alevinaje, crianza, pre-engorda y engorda. El hongo *Saprolegnia* spp. puede aparecer por las siguientes causas:

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

a) Baja temperatura

Recuerde que la tilapia es un pez de clima tropical (28 a 32 ° C), así que cuando la temperatura disminuye por mucho tiempo a menos de 18 ° C, los peces se estresan disminuyendo sus defensas y favoreciendo que el hongo se fije.

b) Alta densidad de peces

Muchas veces en estanques con alta densidad de peces, los peces se rosan entre ellos, favoreciendo la aparición de heridas que facilitan la fijación del hongo.

c) Otras enfermedades

Cuando los peces están infectados por parásitos o bacterias es común encontrar lesiones en diferentes partes del cuerpo, estas lesiones favorecen la entrada de enfermedades de tipo secundario como la saprolegniasis.

d) Manejo zootécnico

En los cultivos la movilización y manipulación de los peces es indispensable, sin embargo, la manipulación excesiva puede favorecer la infección por *Saprolegnia* spp. principalmente porque al manipularlos pierden escamas y moco que son algunas de sus principales defensas contra enfermedades.

La enfermedad Saprolegniasis comienza como una infección focal pequeña, y en caso de no tratarse a tiempo, invade rápidamente la superficie del cuerpo. La invasión de la dermis conduce rápidamente a un desequilibrio de fluidos orgánicos y a una falla circulatoria periférica debido a la pérdida del volumen de sangre circulante. Los principales signos que muestran los peces son:

- Manchas algodonosas de color blanco en la superficie de la piel (Figura 6).
- Peces aislados en la superficie de los estanques
- Peces inapetentes
- Peces con aletas deshilachadas (Figura 7).
- Peces muertos.



Figura 6. *Saprolegnia* sp. sobre cuerpo y ojo de tilapia gris del Nilo.



Figura 7. *Saprolegnia* sp. sobre aleta de juvenil de tilapia Pargo-UNAM.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Si los peces no son tratados oportunamente, la mortandad puede empezar después de 48 horas. En etapa de crianza la mortandad puede ser de hasta 40 %, en la etapa de pre-engorda y engorda hasta de 15 %, y en casos graves la mortandad puede ser 100 % de los peces enfermos. Sin embargo, los peces tratados a tiempo tienen oportunidad de vivir y de regenerar la piel del cuerpo o aletas afectadas.

De gran importancia para controlar esta enfermedad es que se diagnostique a tiempo y que todos los peces sean tratados inmediatamente. Para realizar el tratamiento, se debe bajar los niveles de agua del estanque, calcular la cantidad de agua, y agregar sal común al estanque a dosis de 15 g de sal por cada litro de agua; la duración del tratamiento es 1 hora, siendo importante que los estanques tengan una fuente de aireación. En caso de que el estanque sea muy grande, y se dificulte la aplicación del tratamiento, sugerimos capturar solo a los peces enfermos y colocarlos en tinas de plástico con el tratamiento antes mencionado.

¿Qué debo hacer en caso presentarse alguna de las enfermedades mencionadas?

- 1) Localizar el laboratorio de diagnóstico veterinario más cercano a tu unidad productiva acuícola.



Figura 8. Formas para envío y transporte de peces al laboratorio.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

- 2) Entregar al laboratorio un pez vivo con lesiones o signos que sugieran tiene una enfermedad, o también, un pez muerto lo más reciente posible. Peces vivos o recién muertos pueden ser transportados en bolsas o recipientes identificados; peces recién muertos deben transportarse con hielo (Figura 8).

- 3) Al enviar un pez es importante entregar los siguientes datos:
 - a. Nombre de la especie, edad, sexo.
 - b. Etapa de producción.
 - c. Número de peces por estanque.
 - d. Parámetros físico-químicos del agua –cuando se cuenta con el equipo y material apropiado para determinarlo.
 - e. Historia clínica especificando la causa por lo que se envía al pez y que está pasando dentro de la producción.
 - f. Datos de la persona a quien se entregarán los resultados o con quien tener comunicación (teléfono y correo electrónico).
 - g.

- 4) En caso de llevar peces de diferentes estanques es importante la identificación de cada pez.

¿Qué estudios solicitar para determinar o confirmar las causas de enfermedad en los peces?

En peces enfermos pueden realizarse diferentes tipos de diagnóstico que dependerán del individuo, de la inspección del pez, y de la situación de la producción. Entre los estudios más frecuentes están: citología, squash y necropsia.

El diagnóstico de citología es un estudio que se realiza a un conjunto de células extraídas de un individuo, de piel y branquias, obtenidas por medio de un raspado de las mismas; puede ser realizado en animales vivos y muertos. Para la realizar una citología se requiere de revisión al microscopio (Figura 9).



Figura 9. Toma de muestra para citología de aleta pectoral de tilapia muerta.

El squash es una técnica rápida donde se analiza algún órgano en particular para determinar alteraciones en aletas, branquias, u otros órganos internos. Las muestras son obtenidas mediante el corte de las estructuras, y oprimidas entre dos laminillas. Este estudio se puede realizar en animales vivos previamente sedados o en animales muertos; su revisión requiere microscopio (Figura 10).



Figura 10. Squash de branquias de tilapia con *Gyrodactylus* spp.

La necropsia es el estudio ordenado y sistemático de los diferentes órganos y aparatos que conforman a un animal muerto. Este estudio se conforma por una evaluación macroscópica y otra microscópica de lesiones o alteraciones en peces muertos (Figura 11 y 12).



Figura 11. Necropsia de una tilapia hembra, revisión macroscópica.



Figura 12. Observación de huevo de tilapia bajo microscopio.

Finalmente, recuerde que las enfermedades pueden prevenirse. Para ello, los peces deben estar bien alimentados, mantener los estanques limpios y con poca materia orgánica, y evitar manejos zootécnicos excesivos. Además, la revisión de los parámetros del agua, junto con los métodos de limpieza y desinfección, nos permite identificar y controlar errores que puedan propagar enfermedades. El envío de muestras de especímenes vivos o muertos para estudios es una herramienta, que se puede usar para determinar un problema dentro de la producción con presentación de enfermedades, pero también es una herramienta que permite evaluar el estado de producción en general.

28º Día del Ganadero 2022 CEIEGT FMVZ UNAM

Literatura consultada

Brown L. Acuicultura para veterinarios. Producción y clínica de peces. Zaragoza: Acribia S.A., 2000.

Compean-Martínez J., Salazar-Ulloa M., Chávez-Soriano L, Muñoz-Córdoba G., von Son-de Fernex E. Anthelmintic-like activity of *Leucaena leucocephala* aqueous extract against *Gyrodactylus* spp., in naturally infected tilapia fingerlings. *North American Journal of Aquaculture* 2021, 83: 354-362. Doi: 10.1002/naaq.10206.

Muñoz C.G., Garduño L.M. Fases del cultivo de la tilapia. Memorias del II Curso–Taller del Cultivo de la Tilapia. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. 2004. 45-50 p.

Muñoz C.G., Garduño L.M. Prevención y control de parásitos en tilapia. Memorias del 18º Día del Ganadero. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, Tlapacoyan, Ver. 2010. 22-30 p.

Muñoz C.G., Garduño L.M., Salazar U.M. Sistemas de Producción de Tilapia. Memorias del 22º Día del Ganadero. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, Tlapacoyan, Ver. 2014. 39-60 p.

Roberts R. Enfermedades de los peces. Stirling: Baillero Tindall, 1989.

Rubio-Godoy M, Muñoz-Córdova G, Garduño-Lugo M, Salazar-Ulloa M, Mercado-Vidal G. Microhabitat use, not temperature, regulates intensity of *Gyrodactylus cichlidae* long-term infection on farmed tilapia – Are parasites evading competition or immunity?. *Veterinary Parasitology* 2012, 183: 305-316.

Rubio-Godoy M. 2013. Infecciones parasitarias y bacterianas de la tilapia mojarra. Identificación, prevención, tratamiento. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa. 36 p.

Valero E.G. 2005. Diagnóstico veterinario. Requisitos, procesos, interpretación, ventajas y desventajas de técnicas diagnósticas. Ciudad de México. 3: 7-92.

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. Protocolo de toma de muestras y envío al laboratorio en peces. Disponible en https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/protocolomuestreopeces_tcm30-111068.pdf

Vásquez-Machado G.M., Penagos C.L.G., Iregui C.C.A. 2011. Técnicas de necropsia y toma de muestras para histopatología y microbiología en peces. Memoria Conferencia de Interna Medicina y Aprovechamiento de Fauna Silvestre y Exótica. 7:2, 5-9.