

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME DE CONCLUSIÓN DEL SERVICIO SOCIAL

Evaluación parasitológica en unidades de producción bovina y su impacto en la ganancia diaria de peso en la región de Cuencamé, Durango.

Presentadora del Servicio Social:

Narváez Del Alto Melanie

Matricula: 2192030481

Asesor interno:

Dr Jesús Alberto Guevara González

Número económico: 17187



Asesor interno:

Rosa Yessica Cardenas Zuñiga

Número económico: 45171



Lugar de realización:

Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco

Ramón Corona y San Antonio de los García, Cuencamé, Durango

Fecha de inicio y término: 3 junio 2024 al 3 diciembre 2024

1. Índice

2.	Introducción	3
3.	Objetivo general	5
4.	Objetivos específicos.....	5
5.	Materiales y métodos	6
5.1	Animales	7
5.2.	Pesaje de los animales	7
5.3	Determinación de la carga parasitaria	8
5.3.1	Origen de la muestra.....	8
5.3.2	Identificación y cuantificación de PGI.....	8
5.4.	Análisis estadístico.....	9
6.	Actividades realizadas.....	9
7.	Metas alcanzadas.....	11
8.	Resultados y discusión.....	12
8.1.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales	12
8.2.	Carga parasitaria.....	15
8.3.	Cambio en peso	17
9.	Conclusión.....	19
10.	Recomendaciones	19
11.	Referencias.....	21

2. Introducción

En México la ganadería es una de las principales actividades agropecuarias y es un sector de gran importancia, no solo por su contribución a la economía nacional, sino también por su impacto en el desarrollo social al apoyar a los productores de bovinos en zonas rurales (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024). En 2023 el inventario nacional de bovinos reportó un total de aproximadamente 36.6 millones de cabezas en México, posicionando al país en el quinto productor de carne de bovino a nivel mundial (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024; SIAP, 2024). La producción anual de carne bovina fue de más de 2.2 millones de toneladas, lo que representó un incremento significativo respecto al año anterior. Siendo los principales estados productores Veracruz, Jalisco y Durango, con 438,593 toneladas de carne producida (INEGI, 2023).

Las zonas ganaderas de México se derivan principalmente de la ecología de los lugares, ya que posee una gran diversidad de suelos, topografías y climas. Por las características climáticas y la relación suelo-planta-animal, la geografía mexicana ha sido dividida en las regiones árida, semiárida, templada, tropical húmeda y tropical seca. El municipio de Cuencamé, Durango se encuentra en la región semiárida del norte de México. Esta área está caracterizada por un clima seco, con precipitación limitadas y una vegetación adaptada a esas condiciones en donde los sistemas de producción suelen ser extensivo, dependiendo de la disponibilidad de recursos enfocadas a la producción de carne y las razas más comunes incluyen aquellas adaptadas a climas cálidos, como las razas cebú y sus cruzas con razas europeas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024).

Una de las principales problemáticas que afecta a este sector son las infecciones por parásitos gastrointestinales (PGI), los cuales provocan graves efectos negativos en la salud y el bienestar, por lo tanto, suponen una carga económica importante para la industria ganadera mundial (Charlier *et al.*, 2020). En México las pérdidas económicas anuales asociadas con los parásitos del ganado bovino se estimaron en aproximadamente 1.41 mil millones de dólares de los cuales el impacto potencial de nematodos gastrointestinales fue de 445.1 millones de dólares y de coccidias 23.78 millones de dólares (Rodríguez *et al.*, 2017).

Las parasitosis gastrointestinales están ampliamente distribuidas especialmente en aquellas regiones donde los pastos constituyen la base alimentaria de los rumiantes y las condiciones climáticas, principalmente la temperatura y humedad favorecen la eclosión y el desarrollo de los huevos hasta larvas infestantes durante todo el año. Los nematodos de los géneros *Haemonchus*, *Cooperia*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus* y *Oesophagostomum* son considerados como los más importantes en los bovinos desde el punto de vista patológico y epidemiológico, por encontrarse distribuidos en diversas zonas geocológicas del planeta. Dado que la herbivoría es una ruta bien conocida para la transmisión de parásitos, el ganado corre un riesgo considerable de sufrir infecciones parasitarias durante el periodo de pastoreo, muchas especies de PGI se eliminan al ambiente a través de las heces de los animales y se transmiten al animal mientras pastan (Oliveira *et al.*, 2017; Strydom *et al.*, 2023).

Estos PGI causan lesiones graves en los animales durante su etapa parasitaria, las cuales repercuten en la ganancia de peso y en la conversión alimenticia (Lopes *et al.*, 2022). Los PGI en ganado en pastoreo son una de las principales causas de pérdidas económicas en las Unidades de Producción Pecuaria (UPP) y su control es cada vez más difícil debido al cambio climático y a la aparición de resistencia a los antihelmínticos (AR) debido a la falta de información por parte de los ganaderos (Amadesi *et al.*, 2020; Högberg *et al.*, 2021; McFarland *et al.*, 2022).

3. Objetivo general

Evaluación parasitológica en Unidades de Producción Pecuaria (UPP) bovinas y su impacto en la ganancia diaria de peso (GDP) en becerros durante la temporada de lluvias.

4. Objetivos específicos

- a. Realizar técnicas coproparasitológicas (técnica directa y McMaster) para la identificación y cuantificación de parásitos gastrointestinales (PGI).
- b. Evaluar el impacto de la carga parasitaria en la ganancia diaria de peso (GDP) de los becerros de las UPP's evaluadas.

5. Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en diferentes Unidades de Producción Pecuaria (UPP's), una ubicada en la comunidad de Ramón Corona y dos en San Antonio de los García en el municipio de Cuencamé, Durango (Figura 1). El muestreo se realizó entre los meses de julio y septiembre del 2024, siendo estos los que presentan mayor precipitación en la zona (Figura 2). El clima se clasificó como semiárido templado con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 18°C. Las temperaturas mínimas pueden descender de los 4°C en los meses más fríos, mientras que las máximas alcanzan los 30°C en los meses cálidos. La precipitación anual varía entre 200 y 600 mm, concentrándose principalmente en los meses de verano que es la temporada de lluvias de la región (García, 2004; Compendio de información geográfica municipal, 2010).



Figura 1. El mapa indica los sitios de muestreo en el municipio de Cuencamé, Durango.

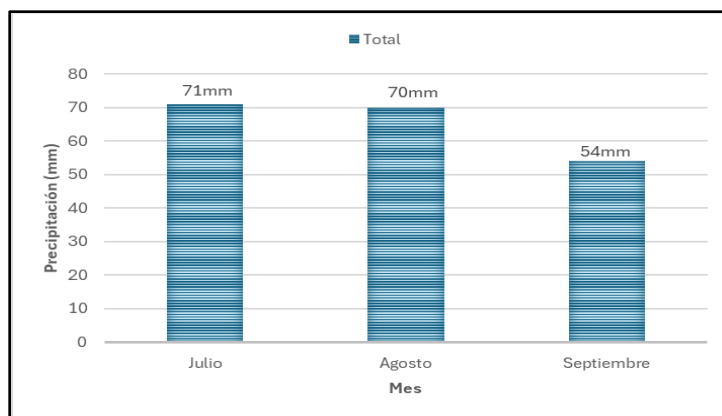


Figura 2. Meses con mayor precipitación de la zona de estudio (Gob.mx, S/f).

5.1 Animales

El presente trabajo de investigación incluyó 62 becerros (hembras y machos) de cruza europeas destinadas para engorda, con edades comprendidas entre los 6-8 meses los cuales se encontraban con acceso libre a agua, pastos naturales y forrajes.

5.2. Pesaje de los animales

Los animales fueron pesados individualmente al inicio del estudio y posteriormente cada 30 días, con el fin de registrar el cambio de peso individual (GDP). El pesaje se realizó después de 12 horas de ayuno e incluyendo líquidos. Las básculas utilizadas para el pesaje fueron previamente probadas y evaluadas para determinar su precisión (Figura 3).



Figura 3. Pesaje de animales en las distintas UPP's.

5.3 Determinación de la carga parasitaria

5.3.1 Origen de la muestra

La toma de muestras para el análisis de carga parasitaria se realizó 1 vez al mes durante temporada de lluvias (julio, agosto y septiembre). Se recolectaron aproximadamente 20 g de heces fecales directamente del recto de los 62 animales con ayuda de guantes, bolsas y vasos estériles. Una vez recolectada se etiquetó con la fecha y hora e identificación del animal, posteriormente las muestras fueron almacenadas en refrigeración hasta su análisis (Figura 4) (Paras *et al.*, 2018; Lopes *et al.*, 2022).



Figura 4. (A) y (B) Recolección de heces fecales directamente del recto con ayuda de guantes, bolsas y vasos estériles. (C) Etiquetado de la muestra y (D) Almacenamiento de las muestras.

5.3.2 Identificación y cuantificación de PGI

Las muestras de materia fecal se evaluaron cualitativamente utilizando el procedimiento de preparación húmeda con solución salina normal y yodo-lugol. Se prepararon al menos dos extensiones directas de cada muestra con esta técnica para identificar huevos y ooquistes en función de sus características morfológicas con base a la técnica citada por Zajac y Canboy (2012). Además, las muestras se sometieron a la técnica McMaster modificada para cuantificar los huevos por gramo (hpg) de muestra

fecal. El grado de infección se clasificó de acuerdo con Rinaldi *et al.* (2019) y Suarez *et al.* (2012) en donde muy baja es (0-100 hpg), baja (101-300 hpg), moderada (301-600 hpg) y alta (>601 hpg) (Figura 5).

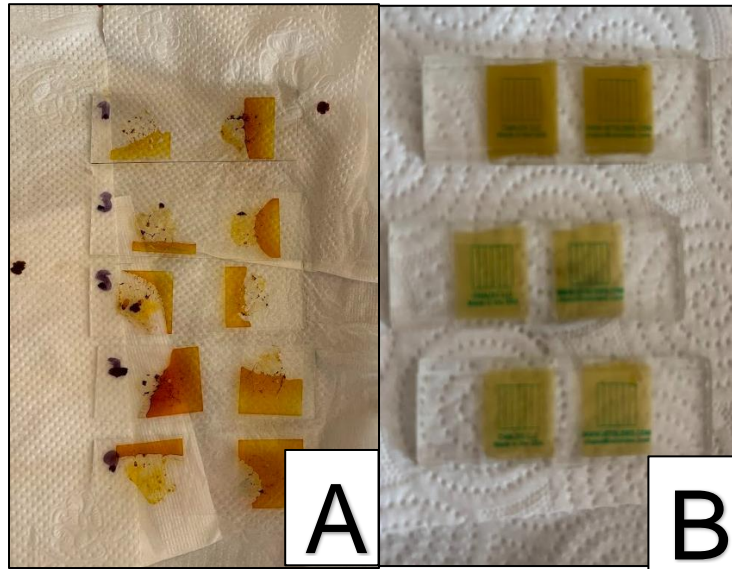


Figura 5. (A) Técnica directa y (B) Técnica McMaster.

5.4. Análisis estadístico

Los datos recopilados se capturaron y analizaron utilizando Microsoft Excel para la estadística descriptiva. Se utilizó una prueba de ANOVA de dos factores para evaluar el efecto de las diferentes cargas parasitarias (hpg) sobre la ganancia diaria de peso (kg/día) de los animales en cada UPP's con un nivel de significancia $P < 0.05$.

6. Actividades realizadas

- Se elaboró un cuestionario para recopilar información sobre las características y el manejo de la superficie de la UPP's, incluyendo aspectos como el tipo de terreno (tierra de uso común, extensivo, agrícola o praderas). También se indagó sobre los métodos de identificación de los animales como el uso de aretes del sistema SINIIGA y el fin zootécnico del ganado (leche, engorda o doble propósito). Además, se evaluaron las prácticas de asesoría, el manejo veterinario, las percepciones de los productores sobre los problemas parasitarios y su impacto en

la producción; así como, las prácticas de desparasitación, uso de medicamentos y el manejo de pastizales.

- Se aplicó dicho cuestionario en 3 UPP's en las localidades de Ramón Corona y San Antonio de los García en Cuencamé, Durango.
- Se adquirieron materiales y se buscó apoyo para construir una báscula ganadera portátil con capacidad para 3 toneladas (Figura 6).



Figura 6. Elaboración de báscula ganadera digital.

- Se creó una base de datos para registrar las variables necesarias en la evaluación parasitológica de las UPP's durante los meses de julio, agosto y septiembre (época de lluvia). Las variables incluidas fueron: identificación, raza, sexo, peso, GDP, método de diagnóstico, parásitos y carga parasitaria.
- Se llevó a cabo el muestreo correspondiente a los tres meses en las UPP's seleccionadas. Se tomaron muestras de heces de 62 becerros (hembras y machos) directamente del recto de cruza europea y con edades entre 6-8 meses provenientes de las UPP's ubicadas en Ramón Corona y San Antonio de los García. Los animales fueron pesados individualmente al inicio del estudio y posteriormente cada 30 días aproximadamente para calcular su ganancia de peso individual. Las muestras de heces fueron evaluadas mediante la técnica directa para identificar los parásitos y la técnica de McMaster para cuantificar la carga parasitaria.
- En la parte de clínica, se llevó a cabo procedimientos enfocados en el manejo integral de heridas, lo que incluyó una limpieza exhaustiva para eliminar agentes

contaminantes y prevenir infecciones. Posteriormente, se realizó el cierre de las heridas mediante técnicas adecuadas seleccionadas según el tipo, la profundidad y la localización de la lesión (Figura 7).



Figura 7. Manejo y cierre de herida.

7. Metas alcanzadas

- Se identificaron y cuantificaron PGI en 3 UPP's en la región de Cuencamé, Durango.
- Se evaluó el impacto de la carga parasitaria en la GDP de los becerros de las UPP's seleccionadas.
- Se concientizó a los productores sobre la importancia de realizar registros y de llevar a cabo un plan de desparasitación en sus UPP para reducir pérdidas económicas reflejadas en la GDP de los animales.

8. Resultados y discusión

8.1. Prevalencia de parásitos gastrointestinales

Se analizaron 186 muestras de excretas de becerros de las distintas UPP's de las cuales un alto porcentaje (87.43%) de ellas resultaron positivas para uno o más parásitos gastrointestinales (PGI). Al respecto Terfa *et al.* (2023) indicaron que los PGI son comunes en animales jóvenes debido a la menor inmunidad y exposición temporal al ambiente con alta carga parasitaria.

Se identificó un total de cuatro géneros de parásitos. Entre los nematodos identificados se encontraron *Trichuris* (51.64%) el cual presentó la prevalencia más alta, seguido *Trichostrongylidae* (25.41%) (Figura 8). Según Bowman (2020) la presencia de estos nematodos es relevante, ya que suelen ser parásitos dominantes en ambientes en pastoreo en donde los huevos son altamente resistentes al ambiente. Con relación a protozoos, las especies encontradas en el total de muestras fueron *Eimeria bovis* (4.10%) y *Eimeria pellita* (3.28%) (Figura 9). Bangoura *et al.* (2022) reportaron que, aunque la prevalencia de estos protozoos sea baja resulta importante ya que estas especies pueden causar diarrea y retraso en el crecimiento, especialmente en situaciones de manejo intensivo. En la Figura 9 se pueden observar los ooquistes de coccidios identificados y los huevos de helmintos.

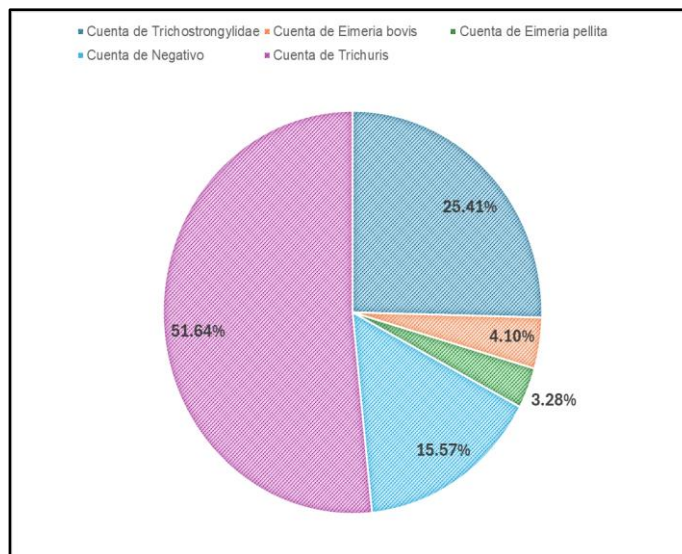


Figura 8. Prevalencia general de parásitos helmintos y protozoarios en las 3 UPP's durante temporada de lluvia.

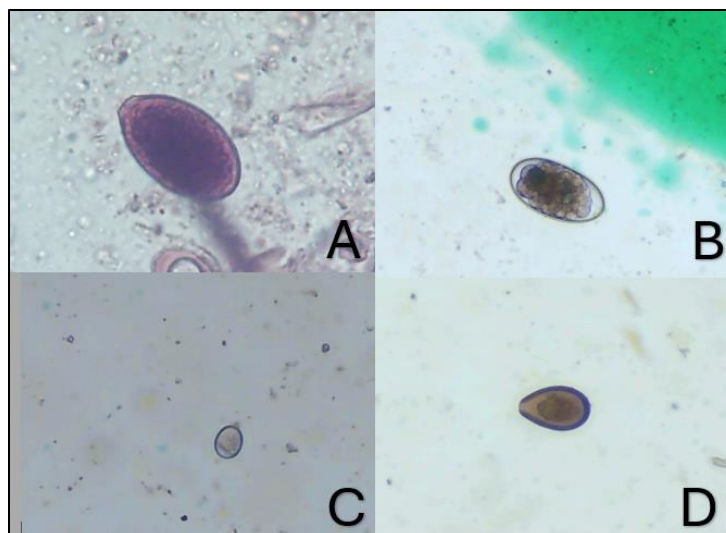


Figura 9. Parásitos gastrointestinales identificados en becerros de las UPP's en la región de Cuencamé, Durango. A: *Trichuris*, B: *Trichostrongylidae*, C: *Eimeria bovis* y D: *Eimeria Pellita*.

Con relación al tipo de parásito identificado en las UPP's el mayor porcentaje de PGI se encontró en la UPP-2 (88.4%), seguida de UPP-1 (88.13%) y UPP-3 (82.83%), en donde *Trichuris* resultó con valores más altos en las tres UPP's. Por otro lado, no se registró prevalencia de *Eimeria pellita* en la UPP-1 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Frecuencia de los parásitos gastrointestinales según los sitios de muestreo durante temporada de lluvia.

Tipo de parásito	Casos positivos (Prevalencia%)		
	UPP-1 (n=15)	UPP-2 (n=18)	UPP-3 (n=29)
<i>Trichuris</i>	34 (57.63%)	35 (50.72%)	57 (42.54%)
<i>Trichostrongylidae</i>	14 (23.73%)	24 (34.78%)	24 (17.91%)
<i>Eimeria bovis</i>	1 (1.69%)	2 (2.90%)	7 (5.22%)
<i>Eimeria pellita</i>	3 (5.08%)	0 (0.00%)	23 (17.16%)
Total, casos positivos	59 (88.13%)	69 (88.4%)	134 (82.83%)

Durante la época de lluvia se encontró una prevalencia de *Trichuris* y *Trichostrongylidae* (Figura 11), esto es consistente con lo encontrado por Taylor *et al.*

(2015) y Bowman (2020), quienes indican que los huevos son altamente resistentes en ambientes húmedos y persisten en el suelo, lo que aumenta la probabilidad de reinfección durante esa época y también coincide con observaciones en sistema de pastoreo (Figura 10).

Los parásitos *Eimeria bovis* y *Eimeria Pellita* mantuvieron recuentos bajos en las tres UPP's durante el periodo de muestreo, sin mostrar incrementos considerables entre los meses. Según Bangoura *et al.* (2022), esto puede ser atribuido a que estos protozoos tienden a prosperar en condiciones de manejo intensivo y áreas confinadas más que en sistemas extensivos (Figura 10).

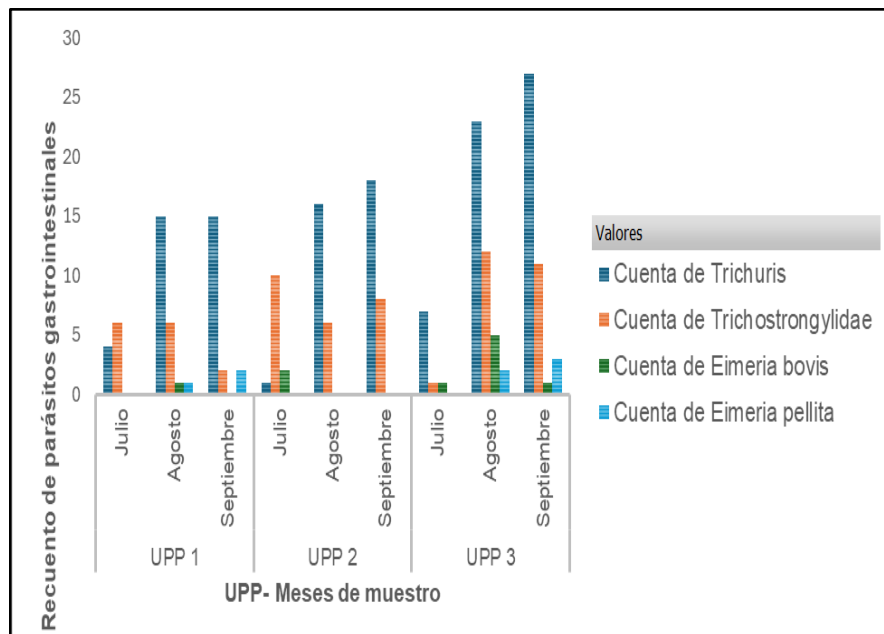


Figura 10. Variación mensual de la prevalencia de parásitos gastrointestinales durante época de lluvia en las UPP's.

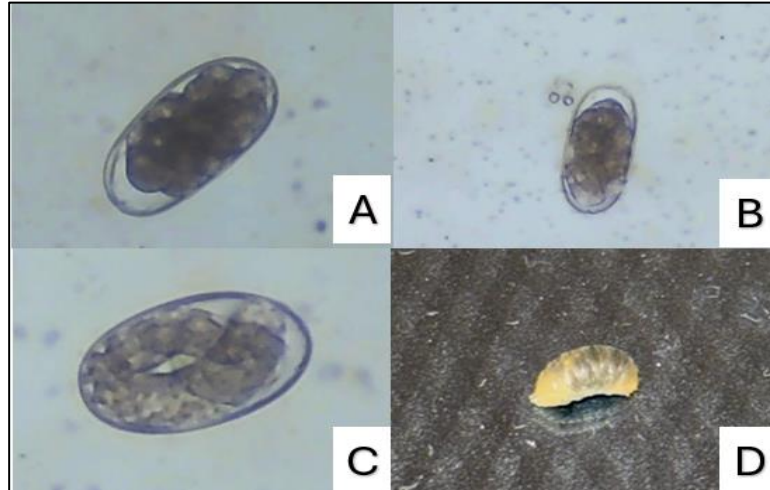


Figura 11. Identificación de fases de desarrollo *Trichostrongylidae* encontradas en las muestras de heces. A) Huevo con núcleos celulares bien definidos, B) Huevo con núcleos celulares menos definidos, C) Larva a punto de eclosionar y D) Estadio larvario.

8.2. Carga parasitaria

Con relación a la carga parasitaria entre las diferentes UPP's, se encontró que la UPP-3 presentó la mayor carga con relación a las otras dos, siendo la UPP-1 la que mostró la menor de ellas (423 vs 241 hpg, respectivamente) (Figura 12). La variación en la carga parasitaria puede reflejar diferencias en el manejo específicamente en la implementación de la rotación de potreros que realiza la UPP-1, mientras que las otras no se realizan. En el caso de la UPP-1 que mostró una menor carga parasitaria que las otras, puede deberse a que en esta UPP se realiza un encierro nocturno, evitando mayor tiempo de contacto con pastos contaminados, además de que en las UPP-2 y 3 los animales consumen agua de fuentes naturales (arroyos y presas), mientras que en la UPP-1 lo hacen mientras se encuentran en estabulación con una mayor calidad de agua (Figura 13). Lo anterior concuerda con Jelinski *et al.* (2017) quienes mencionan que una mala rotación de potreros y el consumo de agua corriente puede ser la causa que favorezca una persistencia y transmisión de los PGI.

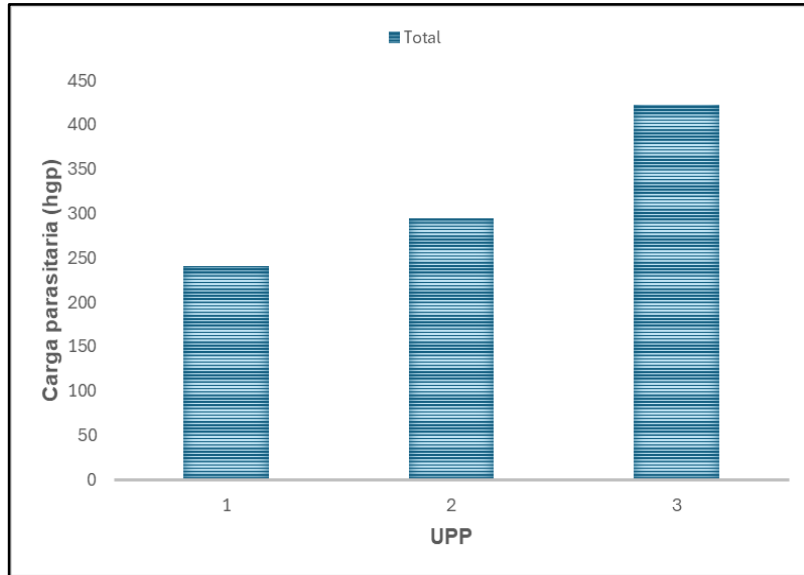


Figura 12. Carga parasitaria (hpg) total de cada UPP.

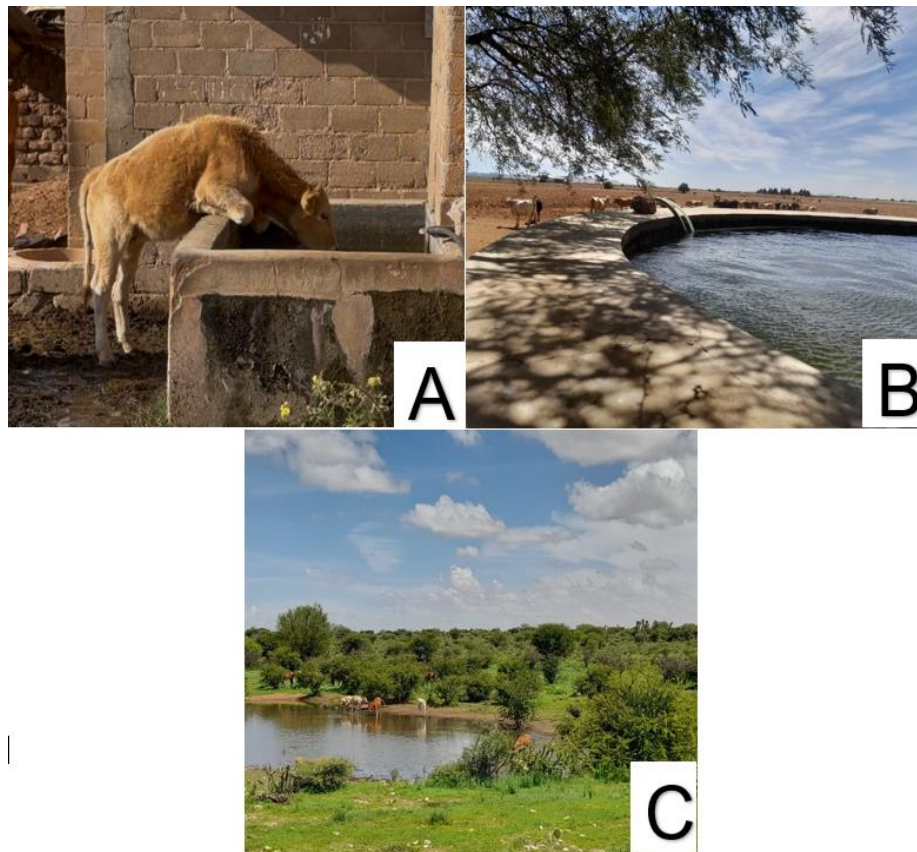


Figura 13. Consumo de agua de los animales en las diferentes UPP's. A) UPP-1 consumen agua mientras están en estabulación, B) UPP-2, tiene acceso a agua de pozos, C) UPP-3 toman agua de arroyos.

8.3. Cambio en peso

Al evaluar el cambio en peso de los animales y relacionarlo con la carga parasitaria se encontró que ésta tiene un efecto pequeño sobre el cambio en peso, sin embargo, se observa una tendencia en la bajada de peso a medida que aumenta la carga parasitaria (Figura 14).

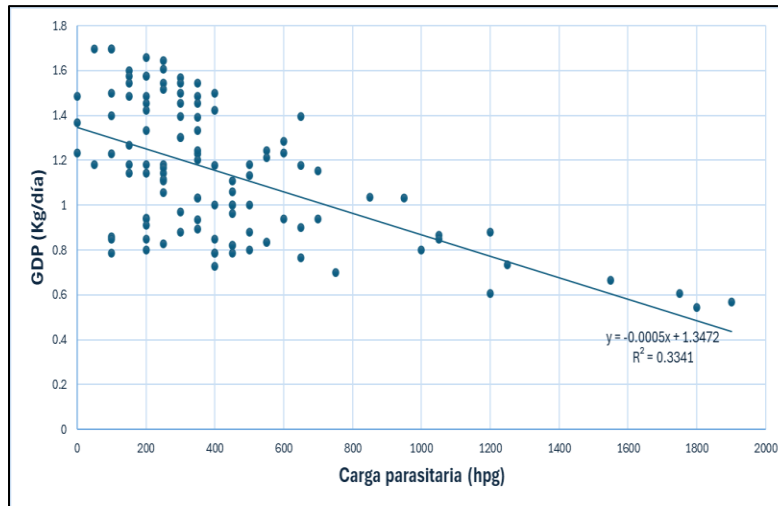


Figura 14. Correlación negativa entre la carga parasitaria (hpg) y la ganancia diaria de peso (GDP) en becerros.

Taylor *et al.*, (2015) y Charlier *et al.*, (2020), reportaron que una carga de más de 400 hpg indica una alta presión parasitaria que puede afectar la productividad del ganado al interferir con la absorción de nutrientes, reducir el crecimiento y en algunos casos, aumentar la mortalidad en animales jóvenes. Por otro lado, Sutherland y Leathwick (2011) indican que la magnitud de este impacto varía considerablemente dependiendo de factores como la especie y carga parasitaria, el manejo nutricional y la genética de los animales.

Al realizar el análisis de cambio en peso y su relación con la carga parasitaria entre las UPP's (Cuadro 2), se puede observar que con relación a la carga parasitaria la única que mostró diferencias ($P < 0.05$) para el cambio en peso fue para el valor de carga parasitaria alta (> 601 hpg), siendo la UPP-3 la que mostró menos cambio en peso (0.72 ± 0.04).

Por otro lado, se puede observar que la UPP-1 no mostró diferencia ($P>0.05$) entre el cambio en peso con relación a la carga parasitaria, lo cual puede deberse como se había mencionado con anterioridad a que en esta UPP los animales se someten a un encierro nocturno, evitando con ello mayor tiempo de permanencia con pastos que pudieran estar contaminados por parásitos, mientras que las otras dos UPP's, permanecen todo el tiempo en pastoreo sin ningún manejo de rotación de praderas.

En el Cuadro 2, se puede ver que a mayor carga parasitaria los cambios en pesos tienen una tendencia a disminuir en las UPP-2 y 3. Al respecto, Sutherland y Scott (2011) mencionan que los efectos de las infestaciones severas son acumulativos, lo que concuerda con la tendencia observada en donde hay una disminución progresiva en la GDP en las UPP's en donde los animales mantienen una alta carga parasitaria. Así mismo, en trabajos realizados en animales en pastoreo por Forbes *et al.* (2000), Merz *et al.* (2005) y Szyszka *et al.* (2013) observaron que la ganancia de peso tiende a disminuir debido a los efectos de los PGI.

Cuadro 2. Efecto de la carga parasitaria en el cambio en peso de los animales según las UPP's.

Clasificación Carga parasitaria	UPP's		
	1	2	3
Muy baja	1.16 ± 0.03 ^{Aa}	1.32 ± 0.07 ^{Aa}	1.40 ± 0.01 ^{Aa}
Baja	1.27 ± 0.07 ^{Aa}	1.07 ± 0.10 ^{Aab}	1.33 ± 0.06 ^{Aab}
Moderada	1.12 ± 0.05 ^{Aa}	0.97 ± 0.05 ^{Aab}	1.01 ± 0.06 ^{Abc}
Alta	1.10 ± 0.01 ^{Aa}	0.81 ± 0.02 ^{ABb}	0.72 ± 0.04 ^{Bc}

Literales diferentes dentro de la misma fila (A, B) y la misma columna (a,b,c) denotan diferencias significativas ($P<0.05$).

9. Conclusión

Con base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- a) Se encontró un alto porcentaje (87.43%) de los becerros positivo a PGI.
- b) Los principales parásitos encontrados en las UPP's evaluadas fueron *Trichuris* y *Trichostrongylidae* los cuales son particularmente importantes en sistemas de pastoreo.
- c) Se observó una asociación entre las bajas GDP y las infecciones por PGI.
- d) Aunque no se realizó una evaluación directa, es probable que otros factores como algunas prácticas de manejo de alimentación y sanitarias, además de las condiciones ambientales, influyen en la carga parasitaria especialmente durante la temporada de lluvias.

10. Recomendaciones

1. Realizar rotación de potreros para reducir la exposición de los animales a las larvas infectantes de PGI en los pastos.
 - a) Implementar un sistema de rotación en el que los potreros tengan periodos de descanso adecuados, permitiendo la degradación de las larvas presentes en el suelo y los pastos.
 - b) Evitar el sobrepastoreo, ya que este incrementa la acumulación de las heces y el riesgo de infestación parasitaria.
2. Evaluar la carga animal para evitar la sobrecarga animal en los potreros, lo que disminuye la competencia por recursos y reduce la acumulación de heces.
 - a) Estimar correctamente la capacidad de carga de los potreros, considerando la calidad de forraje disponible y las necesidades de los animales.
 - b) Mantener registros actualizados del número de animales y el tamaño de las áreas de pastoreo.
3. Realizar evaluación parasitológica para identificar oportunamente las especies presentes y su carga parasitaria para aplicar medidas de control adecuadas.
 - a) Realizar análisis coproparasitoscópicos de manera periódica para monitorear la carga parasitaria de los animales.

- b) Diseñar un plan de desparasitación con el objetivo de reducir la carga parasitaria de los animales y evitar la resistencia de antihelmínticos, minimizando pérdidas productivas y mejorando la ganancia de peso en condiciones de pastoreo.

Cuadro 3. Plan de desparasitación.

Mes	Época	Actividad/Objetivo	Producto recomendado	Dosis	Vía de administración
Enero	Temporada seca	Desparasitación para reducir carga acumulada durante el pastoreo del año anterior.			
Marzo	Transición hacia las lluvias	Monitoreo coproparasitológico. Evaluar carga parasitaria para ajustar el plan antes de la temporada de lluvia.			
Mayo	Inicio de lluvias	Primera desparasitación estratégica. Controlar PGI y prevenir infestaciones severas.			
Julio	Temporada de lluvia	Desparasitación adicional si hay altas cargas parasitarias según diagnóstico y presencia de signos clínicos (diarrea, pérdida de peso)			
Septiembre	Final de lluvias	Segunda desparasitación estratégica. Romper ciclo de vida parasitario antes de la temporada de seca.			
Noviembre	Temporada seca	Monitoreo coproparasitológico. Evaluar la efectividad del plan anual y ajustar para el próximo año.			

11. Referencias

- Amadesi, A., Bosco, A., Rinaldi, L., Cringoli, G., Claerebout, E., & Maurelli, M. P. (2020).** Cattle gastrointestinal nematode egg-spiked faecal samples: high recovery rates using the Mini-FLOTAC technique. *Parasites & vectors*, 13(1), 230. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04107-0>
- Bangoura, B., Bhuiya, M. A. I., & Kilpatrick, M. (2022).** Eimeria infections in domestic and wild ruminants with reference to control options in domestic ruminants. *Parasitology Research*, 121(8), 2207-2232. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07564-x>
- Bowman, D. D. (2020).** Georgis' Parasitology for Veterinarians (11th ed).
- Charlier, J., Höglund, J., Morgan, E. R., Geldhof, P., Vercruyse, J., & Claerebout, E. (2020).** Biology and Epidemiology of Gastrointestinal Nematodes in Cattle. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 36(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.11.001>
- Charlier, J., Rinaldi, L., Musella, V., Ploeger, H. W., Chartier, C., Vineer, H. R., ... & Claerebout, E. (2020).** Initial assessment of the economic burden of major parasitic helminth infections to the ruminant livestock industry in Europe. *Preventive veterinary medicine*, 182, 105103.
- Compendio de información geográfica municipal (2010).** Org.mx. Recuperado el 25 de mayo de 2024, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/10/10004.pdf
- Forbes, A.B., Huckle, C.A., Gibb, M.J., Rook, A.J., Nuthall, R. (2000).** Evaluation of the effects of nematode parasitism on grazing behaviour, herbage intake and growth in young grazing cattle. *Veterinary parasitology* vol 90, pp 111-118.

García, E. (2004). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana (5ª ed.)*. México: Instituto de Geografía, UNAM (cd con el programa Modifica).

Gob.mx (S/f). Recuperado el 29 de octubre de 2024, de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Lluvia/PREC/2024.pdf>

Högberg, N., Hesse, A., Lidfors, L., Baltrušis, P., Claerebout, E., & Höglund, J. (2021). Subclinical nematode parasitism affects activity and rumination patterns in first-season grazing cattle. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 15(6), 100237. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100237>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). *Estadísticas de ganadería*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/ganaderia>

Jelinski, M., Gilleard, J., Rocheleau, L., Royan, G., & Waldner, C. (2017). Epidemiology of gastrointestinal nematode infections in grazing yearling beef cattle in Saskatchewan. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 58(10), 1044–1050.

Lopes, L. B., Kamchen, S. G., Gomes, F. J., Natividade, U., Magalhães, L. M. D., de Paula Pimenta, A., & Araujo, R. N. (2022). Influence of silvopastoral systems on gastrointestinal nematode infection and immune response of Nellore heifers under tropical conditions. *Veterinary parasitology*, 309, 109765. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109765>

McFarland, C., Rose Vineer, H., Chesney, L., Henry, N., Brown, C., Airs, P., Nicholson, C., Scollan, N., Lively, F., Kyriazakis, I., & Morgan, E. R. (2022). Tracking gastrointestinal nematode risk on cattle farms through pasture contamination mapping. *International journal for parasitology*, 52(10), 691–703. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2022.07.003>

- Merz, K.J., Hildreth, M.B., Epperson, W.B. (2005).** Assessment of the effect of gastrointestinal nematode infestation on weight gain in grazing beef cattle. *Journal of the American veterinary medical association* vol 226, pp 779-783.
- Oliveira, M. C. S., Nicodemo, M. L. F., Pezzopane, J. R. M., Gusmão, M. R., Chagas, A. C. S., Giglioti, R.,... & Néo, T. A. (2017).** Gastrointestinal nematode infection in beef cattle raised in silvopastoral and conventional systems in São Paulo state, Brazil. *Agroforestry Systems*, 91, 495-507.
- Paras, K. L., George, M. M., Vidyashankar, A. N., & Kaplan, R. M. (2018).** Comparison of fecal egg counting methods in four livestock species. *Veterinary parasitology*, 257, 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.05.015>
- Rinaldi, L., Amadesi, A., Dufourd, E., Bosco, A., Gadanho, M., Lehebel, A., Maurelli, M. P., Chauvin, A., Charlier, J., Cringoli, G., Ravinet, N., & Chartier, C. (2019).** Rapid assessment of faecal egg count and faecal egg count reduction through composite sampling in cattle. *Parasites & vectors*, 12(1), 353. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3601-x>
- Rinaldi, L., Veneziano, V., & Cringoli, G. (2019).** Dairy goat production and the importance of gastrointestinal strongyle parasitism. *Transboundary and Emerging Diseases*, 66(2), 767-776. <https://doi.org/10.1111/tbed.13072>
- Rodríguez-Vivas, R. I., Grisi, L., Pérez de León, A. A., Villela, H. S., Torres-Acosta, J. F. D. J., Fragoso Sánchez, H., ... & García Carrasco, D. (2017).** Potential economic impact assessment for cattle parasites in Mexico. Review. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(1), 61-74.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024).** *Ganadería bovina en México: Un orgullo nacional*. Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/ganaderia-bovina-en-mexico-un-orgullo-nacional>

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024).** *Población ganadera nacional 2023*. Gobierno de México. Recuperado de https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/
- Strydom, T., Lavan, R. P., Torres, S., & Heaney, K. (2023).** The Economic Impact of Parasitism from Nematodes, Trematodes and Ticks on Beef Cattle Production. *Animals: an open access journal from MDPI*, 13(10), 1599. <https://doi.org/10.3390/ani13101599>
- Suarez, V., Cristel, S., & Buseti, M. R. (2012).** Epidemiological study of gastrointestinal nematode resistance to anthelmintics in cattle from Argentina. *Veterinary Parasitology*, 184(4), 371-374. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.09.002>
- Sutherland, I. A., & Leathwick, D. M. (2011).** Anthelmintic resistance in nematode parasites of cattle: a global issue?. *Trends in parasitology*, 27(4), 176–181. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2010.11.008>
- Szyszka, O., Tolkamp, B.J., Edwards, S.A., Kyriazakis, I. (2013).** Do the changes in the behaviours of cattle during parasitism with *Ostertagia Ostertagi* have a potential diagnostic value? *Veterinary parasitology* vol 193, pp 214-222.
- Taylor, M. A., Coop, R. L., & Wall, R. (2015).** *Veterinary parasitology*. John Wiley & Sons.
- Terfa, W., Kumsa, B., Ayana, D., Maurizio, A., Tessarin, C., & Cassini, R. (2023).** Epidemiology of Gastrointestinal Parasites of Cattle in Three Districts in Central Ethiopia. *Animals: an open access journal from MDPI*, 13(2), 285. <https://doi.org/10.3390/ani13020285>
- Zajac, A. M., & Conboy, G. A. (2012).** *Veterinary Clinical Parasitology*. 8th Edition. John Wiley & Sons.