

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

Facultad de Ciencias VETERINARIAS

Trabajo de Tesis realizado como requisito para optar al título de DOCTOR EN CIENCIAS  
VETERINARIAS

EFFECTO DEL CONFINAMIENTO TEMPORARIO SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA  
HELMINTIASIS GASTROINTESTINAL Y DEL PESO VIVO EN BOVINOS DE  
INVERNADA EN SITUACIONES DE EFICACIA Y FALLA DE LA EFICACIA  
ANTIHELMÍNTICA.

Autor: Médico Veterinario BUFFARINI Miguel Angel

Director: MSc Médico Veterinario DESCARGA, Carlos Oscar

Codirector: Dr. Médico Veterinario GIUDICI, Claudio

INTA Estación Experimental Agropecuaria General Villegas

INTA Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez

Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Nacional de Rosario

Miembros del Jurado

2020

A Monica, Mateo y Alejandro que me aguantaron y me siguen aguantando

## Agradecimientos

A Carlos Descarga por darme la oportunidad, por su capacidad de análisis y redacción que me ayudaron enormemente en este trabajo. Por su don de gente

A Claudio Giudici por su colaboración y decisión de participar en este proyecto

A Irene Ceconi por su colaboración en el análisis estadístico

A Mario Barata por su desinteresada colaboración de los análisis bioquímicos en su laboratorio

A todos los compañeros de INTA por su constante colaboración en todos los trabajos antes, durante y después de esta tesis

### Citas Bibliográficas parciales

SA 15 Efecto de la helmintiasis gastrointestinal bajo control de diferente eficacia sobre la evolución del peso vivo en terneros de recría pastoril-confinada. Buffarini, M.A., Descarga C.O. y Giudice, C. J. Revista Argentina de Producción Animal Vol 36 Supl. 1: 33-70 (2016). Pág. 47

Efecto de la helmintiasis gastrointestinal bajo control de diferente eficacia sobre la evolución del peso vivo en terneros de recría pastoril-confinada.2016 Buffarini M. A.; Descarga C, O: Giudici C.J. INTA General Villegas Memoria Técnica 2015-2016. Pág. 81-83

Efecto de la helmintiasis gastrointestinal sobre parámetros parasitológicos y productivos en novillos con control eficaz e ineficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado. Buffarini M. A.; Descarga C, O: Giudici C.J 2018 INTA General Villegas Memoria Técnica 2017-2018. Pág. 84-87

Efecto epidemiológico y productivo del control antihelmíntico en terneros recriados en confinamiento. Buffarini M. A.; Descarga C, O: Giudici C.J INTA General Villegas Memoria Técnica 2018-2019. Pág. 71-76

Evaluación epidemiológica del control antihelmíntico inicial en la recría bovina, Buffarini M. A.; Descarga C, O: Giudici C.J INTA General Villegas Memoria Técnica 2018-2019. Pág. 85-89

## Tabla de contenido

|  |        |
|--|--------|
| I. TITULO:.....  | - 1 -  |
| II. PALABRAS CLAVES:.....  | - 1 -  |
| III. RESUMEN.....  | - 1 -  |
| IV. TITLE .....  | - 2 -  |
| V. KEY WORDS:.....   | - 2 -  |
| VI. ABSTRACT: .....  | - 2 -  |
| VII. INTRODUCCION.....   | - 4 -  |
| VIII. HIPOTESIS .....  | - 12 - |
| IX. OBJETIVOS .....  | - 12 - |
| X. MATERIALES Y MÉTODOS .....  | - 13 - |
| A. Materiales:.....  | - 13 - |
| B. Métodos.....  | - 14 - |
| XI. RESULTADOS.....  | - 20 - |
| A. Análisis del total del periodo 2014. ....   | - 20 - |
| 1. Variables Climáticas.....   | - 20 - |
| 2. Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos. ....  | - 20 - |
| 3. Larvas de nematodos en pasto.....   | - 24 - |
| 4. Albúmina sérica .....   | - 26 - |
| 5. Evolución del peso vivo.....  | - 27 - |
| B. Análisis por etapas del periodo 2014. ....  | - 29 - |
| 1. Pre-corral .....  | - 29 - |
| a) Test de reducción del conteo de huevos del tratamiento antiparasitario inicial..... | - 29 - |
| b) Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos. ...   | - 31 - |
| c) Larvas de nematodos en pasturas. ....   | - 36 - |
| d) Test de reducción del conteo de huevos del segundo tratamiento antiparasitario..... | - 38 - |
| e) Albúmina sérica. ....   | - 39 - |
| f) Evolución del peso vivo.....  | - 40 - |
| 2. Corral. ....  | - 41 - |
| a) Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos. ...   | - 41 - |
| b) Albumina sérica. ....   | - 49 - |

|      |  |         |
|------|--|---------|
| c)   | Evolución del peso vivo.....   | - 50 -  |
| d)   | Resultados productivos del confinamiento.....  | - 51 -  |
| 3.   | Pos-corrал.....  | - 52 -  |
| a)   | Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos. ....     | - 52 -  |
| b)   | Larvas de nematodos en pasturas.....   | - 58 -  |
| c)   | Albúmina sérica.....   | - 61 -  |
| d)   | Evolución del peso vivo.....   | - 62 -  |
| C.   | Análisis del total del periodo 2015.....   | - 64 -  |
| 1.   | Variables climáticas.....  | - 64 -  |
| 2.   | Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos. ....     | - 64 -  |
| 4.   | Larvas de nematodos en pasto.....  | - 68 -  |
| 5.   | Albúmina sérica.....   | - 70 -  |
| 6.   | Evolución del peso vivo.....   | - 72 -  |
| D.   | Análisis por etapas del período 2015. ....   | - 74 -  |
| 1.   | Pre-corrал.....  | - 74 -  |
| a)   | Test de reducción del conteo de huevos (TRCH) del tratamiento inicial.....             | - 74 -  |
| b)   | Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos. ....     | - 75 -  |
| c)   | Larvas de nematodos en pasturas.....   | - 81 -  |
| d)   | Test de reducción del conteo de huevos (TRCH) del segundo tratamiento antihelmíntico.- | 83 -    |
| e)   | Albúmina sérica.....   | - 85 -  |
| f)   | Evolución del peso vivo.....   | - 86 -  |
| 2.   | Corral.....  | - 87 -  |
| a)   | Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos. ....     | - 87 -  |
| b)   | Albúmina sérica.....   | - 93 -  |
| c)   | Evolución del peso vivo.....   | - 93 -  |
| d)   | Resultados productivos del confinamiento.....  | - 95 -  |
| 3.   | Pos-corrал.....  | - 96 -  |
| a)   | Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos. ....     | - 96 -  |
| b)   | Larvas de nematodos en pasturas.....   | - 100 - |
| c)   | Albúmina sérica.....   | - 103 - |
| d)   | Evolución del peso vivo.....   | - 104 - |
| XII. | DISCUSIÓN.....   | - 106 - |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| XIII. CONCLUSIONES..... | - 118 - |
| XIV. BIBLIOGRAFÍA.....  | - 120 - |

## INDICE DE TABLAS

|  |        |
|--|--------|
| Tabla 1 Efectos de sistema, tratamientos, día y sus interacciones en la dinámica de los huevos de nematodos en heces. ....   | - 21 - |
| Tabla 2 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en la participación de los principales géneros helmínticos. ....   | - 23 - |
| Tabla 3 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamientos en la recuperación de larvas de nematodos en pasto. ....                                 | - 26 - |
| Tabla 4 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la albumina sérica. ....   | - 27 - |
| Tabla 5 Efectos del sistema, los tratamientos y días y sus interacciones en la evolución del peso vivo. ....   | - 28 - |
| Tabla 6 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción tratamiento por sistema en la ganancia de peso diaria. ....   | - 29 - |
| Tabla 7 Eficacia total y sobre los principales géneros de la ivermectina y el fenbendazol al inicio del estudio. ....  | - 30 - |
| Tabla 8 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en los principales géneros de nematodos luego del tratamiento inicial. ....  | - 30 - |
| Tabla 9 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en los hpg. ....  | - 32 - |
| Tabla 10 Perfil de participación de géneros de nematodos al inicio de la etapa .....   | - 33 - |
| Tabla 11. Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en los géneros <i>Ostertagia</i> spp, <i>Haemonchus</i> spp y <i>Cooperia</i> spp. .... | - 35 - |
| Tabla 12 Efectos del sistema, los tratamientos, los días y la interacción sistema por tratamientos por días en la cantidad de larvas de nematodos en las pasturas. ....          | - 37 - |
| Tabla 13 Eficacia del TRCH según tratamientos y géneros helmínticos. ....  | - 38 - |
| Tabla 14 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamientos en los géneros <i>Ostertagia</i> spp, <i>Haemonchus</i> spp y <i>Cooperia</i> spp. .... | - 39 - |
| Tabla 15 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema po tratamiento en la albumina sérica. ....   | - 40 - |
| Tabla 16 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en el peso vivo. ....  | - 40 - |
| Tabla 17 Tabla 17. Efectos del sistema, tratamientos, días y sus interacciones en el peso vivo. ....   | - 41 - |
| Tabla 18 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en los hpg. ....   | - 42 - |

|   |      |
|---|------|
| Tabla 19 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la participación de los géneros <i>Ostertagia</i> spp, <i>Haemonchus</i> spp. y <i>Cooperia</i> spp. en la oviposición. .... | 47 - |
| Tabla 20 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamientos en albúmina sérica. ....   | 49 - |
| Tabla 21 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la ganancia diaria de peso vivo.....   | 50 - |
| Tabla 22 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la evolución de peso vivo.....   | 51 - |
| Tabla 23 Evolución del peso, eficiencia de conversión y consumo durante el confinamiento. ...   | 52 - |
| Tabla 24 Efectos de los tratamientos, sistemas y tratamientos por sistemas en los niveles de oviposición. ....  | 53 - |
| Tabla 25 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción géneros en la oviposición de los géneros <i>Ostertagia</i> spp, <i>Haemonchus</i> spp y <i>Cooperia</i> spp. ....                                       | 56 - |
| Tabla 26. Efecto de los sistemas, tratamientos y días y sus interacciones en la recuperación de larvas de nematodos en el pasto.....  | 60 - |
| Tabla 27 Efecto de los sistemas, los tratamientos y sus interacciones sobre la albúmina sérica. ....  | 61 - |
| Tabla 28 Efecto de los sistemas, los tratamientos y sus interacciones sobre la ganancia de peso diaria.....   | 62 - |
| Tabla 29 Efectos del sistema, tratamientos y la interacción sistema por tratamiento sobre la evolución del peso absoluto.....   | 63 - |
| Tabla 30 Efectos de sistema, tratamientos, día y sus interacciones en la dinámica de los huevos de nematodos en heces. ....   | 65 - |
| Tabla 31 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en la participación de los principales géneros helmínticos.....  | 67 - |
| Tabla 32 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamientos en la recuperación de larvas de nematodos en pasto.....  | 70 - |
| Tabla 33 Efectos del sistema, tratamientos y días y de las interacciones sistema por tratamiento y sistema tratamiento días en la concentración de albumina sérica. ....  | 71 - |
| Tabla 34 Efectos del sistema, los tratamientos y días y la interacción interacciones en la evolución del peso vivo.....   | 72 - |
| Tabla 35 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción tratamiento por sistema en la ganancia de peso diaria. ....   | 73 - |
| Tabla 36 Test de reducción del conteo de huevos de nematodos, principales géneros e intervalos de confianza.....  | 74 - |
| Tabla 37 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en los géneros <i>Ostertagia</i> spp, <i>Haemonchus</i> spp. y <i>Cooperia</i> spp. en el tratamiento inicial. ....  | 75 - |
| Tabla 38 Efectos sistema, tratamiento, día y sus interacciones durante la etapa. ....   | 76 - |
| Tabla 39 Porcentajes y rangos de participación porcentual de los géneros de nematodos al inicio de la etapa. ....   | 77 - |

|  |         |
|--|---------|
| Tabla 40 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en los géneros <i>Ostertagia</i> spp, <i>Haemonchus</i> spp y <i>Cooperia</i> spp..... | - 80 -  |
| Tabla 41 Efectos del sistema, los tratamientos y los días la interacción sistema por tratamientos por días en la cantidad de larvas de nematodos en las pasturas. ....         | - 82 -  |
| Tabla 42 Eficacia total y sobre los principales géneros del TRCH de la segunda desparasitación.....  | - 83 -  |
| Tabla 43 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en los principales géneros de nematodos luego de la segunda desparasitación.....                                    | - 84 -  |
| Tabla 44 Efectos del sistema, tratamientos y días sobre la concentración de la albúmina sérica .....   | - 86 -  |
| Tabla 45 Efectos del sistema, los tratamientos, los días y sus interacciones en el peso vivo absoluto. ....  | - 86 -  |
| Tabla 46 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la ganancia de peso diaria. ....  | - 87 -  |
| Tabla 47. Efectos de sistema, tratamiento, días y su interacción en los hpg.....   | - 88 -  |
| Tabla 48 Efectos de sistema y tratamientos en los principales géneros helmínticos.....   | - 92 -  |
| Tabla 49 Efectos de sistema, tratamiento y días en la concentración de la albumina sérica. -   | 93      |
| -  |         |
| Tabla 50 Efecto de la interacción sistema tratamiento días en la evolución del peso vivo. -  | 94 -    |
| Tabla 51 Efecto de la interacción sistema tratamiento días en la ganancia de peso diaria. -  | 95 -    |
| Tabla 52 Respuesta productiva de terneros durante la etapa de confinamiento 2015. ....   | - 96 -  |
| Tabla 53 Efecto de sistema, tratamiento y días en los niveles de hpg. ....   | - 97 -  |
| Tabla 54 Efectos de sistema y tratamientos en los principales géneros helmínticos.....   | - 100 - |
| Tabla 55 Efectos del sistema, tratamiento y días en la cantidad de larvas de nematodos en pasturas.....  | - 102 - |
| Tabla 56 Efectos de sistema, tratamiento y días en la concentración de albumina sérica. -  | 104 -   |
| Tabla 57 Efectos del sistema, tratamiento y su interacción en la ganancia de peso diaria. -  | 104     |
| -  |         |
| Tabla 58 Efectos del sistema, tratamiento, días y sus interacciones en la evolución del peso vivo.....   | - 105 - |

## INDICE DE FIGURAS

|   |        |
|---|--------|
| Figura 1 Precipitaciones y temperaturas medias mensuales durante 2014 y medias históricas (1974 - 2018) .....               | - 20 - |
| Figura 2 Medias aritméticas y desvío estándar de los hpg de los testigos en los sistemas pastoril y pastoril-confinado..... | - 21 - |
| Figura 3 Interacción sistema, tratamiento y día de los niveles de hpg.....  | - 22 - |
| Figura 4 Interacción sistema por tratamiento en la ovoposición de <i>Haemonchus</i> spp.....                                | - 23 - |
| Figura 5 Interacción sistema por tratamiento días en la ovoposición de <i>Cooperia</i> spp. ....                            | - 24 - |
| Figura 6 Promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del sistema pastoril.....                             | - 25 - |

|   |        |
|---|--------|
| Figura 7 Promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del pastoril-confinado..  | - 25 - |
| Figura 8 Promedios y desvíos estándar de albúmina sérica en los sistemas pastoril y pastoril-confinado.....                             | - 27 - |
| Figura 9 Evolución del peso vivo.....   | - 28 - |
| Figura 10 Promedios y desvíos estándar de hpg .....   | - 31 - |
| Figura 11 Interacción tratamientos y días en el hpg.....  | - 32 - |
| Figura 12 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento testigo y pastoril-confinado en pastoril.....                    | - 33 - |
| Figura 13 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento eficaz en sistemas pastoril-confinado y pastoril.....            | - 34 - |
| Figura 14 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento ineficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado .....         | - 35 - |
| Figura 15 Cantidad de larvas (L3/kgMS) y géneros helmínticos en el sistema pastoril. ....   | - 36 - |
| Figura 16 Cantidad de larvas (L3/kgMS) y géneros helmínticos en el sistema Pastoril Confinado. ....                                     | - 37 - |
| Figura 17 Evolución de los niveles de albúmina sérica. ....   | - 39 - |
| Figura 18 Interacción tratamientos por días en la evolución del peso vivo.....  | - 41 - |
| Figura 19 Promedios y desvíos estándar de huevos de nematodos por gramo de heces. ....  | - 42 - |
| Figura 20 Efecto de la interacción sistema por tratamiento en los niveles de hpg .....  | - 43 - |
| Figura 21 Interacción días por tratamientos en los niveles de hpg .....   | - 43 - |
| Figura 22 Efectos de las interacciones sistemas, tratamientos por días en los hpg. ....   | - 44 - |
| Figura 23 Géneros de nematodos del tratamiento testigo en los sistemas pastoril-confinado y pastoril. ....                              | - 45 - |
| Figura 24 Géneros de nematodos del tratamiento eficaz en los sistemas pastoril-confinado y pastoril-                                    | 46 -   |
| Figura 25 Géneros de nematodos del tratamiento eficaz en los sistemas pastoril-confinado y pastoril-                                    | 46 -   |
| Figura 26 Efecto de la participación de <i>Ostertagia</i> spp en la interacción sistema por tratamiento -                               | 48 -   |
| Figura 27. Efecto de la participación de <i>Haemonchus</i> spp en la interacción sistema por tratamiento..                              | 48 -   |
| Figura 28 Promedios y desvíos estándar de albúmina sérica.....  | - 49 - |
| Figura 29 Promedios y desvíos estándar del peso vivo acumulado.....   | - 50 - |
| Figura 30 Interacción del peso vivo con el sistema .....  | - 51 - |
| Figura 31. Promedios y desvíos estándar de los hpg durante la etapa pos-corréal .....   | - 52 - |
| Figura 32 Interacción días por sistema por tratamiento en la evolución de hpg .....   | - 53 - |
| Figura 33 Géneros de nematodos recuperados en los testigos (%) en los sistemas pastoril y pastoril-confinado.....                       | - 54 - |
| Figura 34 Géneros de nematodos recuperados en los tratamientos eficaces en los sistemas pastoril y pastoril-confinado.....              | - 55 - |
| Figura 35 Géneros de nematodos recuperados en animales con tratamiento ineficaz (%) en los sistemas pastoril y pastoril-confinado. .... | - 55 - |
| Figura 36 Interacción sistema por tratamiento en la oviposición de <i>Ostertagia</i> spp.....   | - 56 - |
| Figura 37 Interacción sistema por tratamiento en la oviposición de <i>Haemonchus</i> spp.....   | - 57 - |
| Figura 38 Interacción sistema por tratamiento en la oviposición de <i>Cooperia</i> spp .....  | - 57 - |

|   |        |
|---|--------|
| Figura 39. Larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril .....  | - 59 - |
| Figura 40 Larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril. ....   | - 59 - |
| Figura 41 Efecto de la interacción días por sistema en la recuperación de larvas en pasto. ....                                       | - 60 - |
| Figura 42 Promedios y desvíos estándar de albuminemia.....  | - 61 - |
| Figura 43 Promedios y desvío estándar de peso vivo .....  | - 62 - |
| Figura 44 Efecto de la interacción días por sistema sobre la evolución de peso absoluto. ....   | - 63 - |
| Figura 45 Precipitaciones y temperaturas medias mensuales durante 2015 y medias históricas (1974-2018). ....                          | - 64 - |
| Figura 46 Medias aritméticas y desvíos estándar de los hpg de los grupos testigos en los sistemas pastoril y pastoril-confinado ..... | - 65 - |
| Figura 47 Interacción sistema, tratamiento y día de los niveles de hpg. ....  | - 66 - |
| Figura 48 Interacción sistema tratamiento día en la oviposición de <i>Cooperia</i> spp .....  | - 67 - |
| Figura 49. Promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del sistema pastoril..  | - 68 - |
| Figura 50 Promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del pastoril-confinado..                                       | - 69 - |
| -   |        |
| Figura 51 Promedios y desvíos estándar de albúmina sérica en los sistemas pastoril y pastoril-confinado.....                          | - 71 - |
| Figura 52 Evolución del peso vivo.....  | - 72 - |
| Figura 53 Interacción sistema tratamiento en la ganancia de peso diaria.....  | - 74 - |
| Figura 54 Promedios y desvíos estándar de hpg. ....   | - 76 - |
| Figura 55 Efecto de la interacción días por tratamiento en los hpg. ....  | - 77 - |
| Figura 56 Dinámica de géneros de nematodos en animales testigos en sistemas pastoril-confinado y pastoril. ....                       | - 78 - |
| Figura 57 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento eficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado .....         | - 79 - |
| Figura 58 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento ineficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado .....       | - 79 - |
| Figura 59 Cantidad de larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril-confinado.....                        | - 81 - |
| Figura 60 Cantidad de larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril. -                                    | 82 -   |
| Figura 61 Efecto de la interacción días por sistema por tratamiento en la cantidad de larvas en pastura. ....                         | - 82 - |
| Figura 62 Interacción sistema por tratamiento para <i>Haemonchus</i> spp. en sistemas pastoril y pastoril-confinado.....              | - 84 - |
| Figura 63 Evolución de los niveles de albúmina sérica .....   | - 85 - |
| Figura 64 Promedios y desvíos estándar de hpg .....   | - 87 - |
| Figura 65 Efecto de la interacción sistema por tratamiento por días sobre los hpg. ....   | - 89 - |
| Figura 66 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento testigo en sistemas pastoril y pastoril-confinado.....         | - 90 - |
| Figura 67 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento eficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado .....         | - 90 - |
| Figura 68. Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento ineficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado.....       | - 91 - |

|  |         |
|--|---------|
| Figura 69 Promedios y desvíos estándar de albúmina sérica.....   | - 93 -  |
| Figura 70. Interacción sistema tratamiento días en la evolución del peso vivo.....   | - 94 -  |
| Figura 71 Efecto de la interacción sistema tratamiento en la ganancia de peso diaria.....                                      | - 95 -  |
| Figura 72 Promedios y desvíos estándar de hpg. ....  | - 96 -  |
| Figura 73: Interacción sistema tratamiento días en la evolución del hpg durante la etapa pos corral..                          | - 97 -  |
| Figura 75 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento eficaz en sistemas pastoril-confinado y pastoril .....  | - 98 -  |
| Figura 76 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento ineficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado..... | - 99 -  |
| Figura 77 Cantidad de larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril-confinado.....                 | - 100 - |
| Figura 78 Cantidad de larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril...                             | - 102 - |
| Figura 79. Interacción sistema tratamiento en la cantidad de larvas de nematodos en pasturas. -                                | 103 -   |
| Figura 80 Albuminemia durante la etapa pos-corrál .....  | - 103 - |
| Figura 81- Interacción sistema tratamiento en evolución de peso vivo. ....   | - 105 - |

## **I. TITULO:**

Efecto del confinamiento temporario sobre la evolución de la helmintiasis gastrointestinal y del peso vivo en bovinos de invernada en situaciones de eficacia y falla de la eficacia antihelmíntica.

## **II. PALABRAS CLAVES:**

nematodos gastrointestinales bovinos, resistencia, corral

## **III. RESUMEN**

En los procesos de intensificación que se produjeron en la ganadería en la última década, el confinamiento temporario es una estrategia empleada en los modelos productivos de la cual hay poca información en relación a sus efectos epidemiológicos sobre la evolución de la parasitosis gastrointestinal bovina. La resistencia a los fármacos antihelmínticos más frecuentemente usadas constituye un serio problema para la producción ganadera pastoril y hace necesario revisar las estrategias basadas en el empleo de antiparasitarios como única opción de control. Este proyecto se sustenta en la hipótesis de que la utilización del confinamiento en la recría bovina durante el invierno modifica la dinámica poblacional, reduce el impacto de la parasitosis gastrointestinal y minimiza la necesidad del control antihelmíntico en sistemas de producción de base pastoril. El objetivo fue evaluar el efecto del encierre de terneros de recría durante el invierno sobre la evolución de las dinámicas de la parasitosis gastrointestinal y del peso vivo, bajo situaciones de eficacia y falla de la eficacia en el tratamiento antihelmíntico. El estudio se desarrolló entre abril y diciembre de 2014 y 2015 con terneros destetados. Se empleó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con dos repeticiones por tratamiento (módulos). Las variables fueron analizadas con un ANAVA de medidas repetidas de los factores sistemas pastoril (P) y pastoril confinado (PC) y tratamientos eficaces (E), ineficaz (I) y testigo (T). Cuando los efectos principales y/o interacciones fueron significativos ( $P < 0,05$ ), se investigó la naturaleza de los mismos mediante comparaciones por pares de las medias correspondientes. La metodología contempló las variables parasitológicas huevos por gramos de materia fecal (hpg), géneros parasitarios y larvas de nematodos en pasto. Los valores de hpg, principales géneros y larvas en pasto fueron transformados previamente a  $\text{Log}_{10} + 1$ . Las variables productivas evaluadas fueron evolución de peso vivo, ganancia de peso diaria, consumo diario de materia seca y eficiencia

de conversión. El efecto de la helmintiasis sobre el pool proteico de alto valor biológico se estimó mediante la albuminemia. En los dos años se presentaron condiciones de desafío moderado y perfiles iniciales diferentes en hpg y principales géneros. *Haemonchus* y *Cooperia* spp fueron los géneros con mayor participación en la oviposición fecal en 2014 y 2015, respectivamente. Los hpg y los géneros fueron afectados por los tratamientos antihelmínticos. Los antiparasitarios ivermectina y fenbendazol afectaron los conteos de hpg y las participaciones de los géneros *Cooperia* y *Ostertagia* spp, mientras que en el testigo la presencia de *Haemonchus* spp aumentó por el confinamiento. Las ganancias de peso de los periodos totales anuales fueron afectadas principalmente por los incrementos durante la etapa de confinamiento y pos-confinamiento. Los animales del sistema pastoril confinado presentaron menores ganancias de peso y albuminemias durante 2014. El confinamiento redujo el nivel de larvas en pasto durante el 2014. En condiciones de desafío moderado, los principales resultados epidemiológicos en los sistemas se debieron a los tratamientos antihelmínticos y sus porcentajes de eficacia y no al confinamiento, mientras que los resultados productivos fueron afectados por los sistemas. La escasa diferencia entre los niveles de eficacia de los fármacos ineficaz y eficaz no permitió identificar el efecto de la resistencia antihelmíntica sobre la producción. El confinamiento podría haber afectado la respuesta inmunológica en los animales del tratamiento testigo.

#### **IV. TITLE**

Effect of temporary confinement on the evolution of gastrointestinal helminthiasis and live weight in fattening cattle in situations of efficacy and failure of anthelmintic efficacy.

#### **V. KEY WORDS:**

bovine gastrointestinal nematodes, resistance, confinement

#### **VI. ABSTRACT:**

In the intensification processes that occurred in livestock in the last decade, temporary confinement is a strategy used in production models and there is little information regarding his epidemiological effects on the evolution of bovine gastrointestinal parasitosis. Resistance to the most frequently used anthelmintic drugs is a serious problem for livestock production on pastures and makes it necessary to review strategies based on the use of antiparasitic as the

only control option. This project is based on the hypothesis that confinement in calf backgrounding during winter modifies the population dynamics, reduces the impact of gastrointestinal parasitosis and minimizes the need for anthelmintic control in pasture-based production systems. The objective was to evaluate the effect of pen-backgrounding calves during winter on the evolution of the dynamics of gastrointestinal nematodes and live weight, under situations of efficacy and failure of efficacy in anthelmintic treatment. The study was carried out between April and December 2014 and 2015 using weaning calves. A completely randomized design (DCA) with two repetitions per treatment (modules) was used. The variables were analyzed by ANOVA of repeated measures of the factors system, grazing (P) and grazing-confinement (PC) and treatment, effective (E), ineffective (I) and control (T). When the main effects and / or interaction on ANOVA were significant ( $p < 0,05$ ), the nature of these effects was investigated by pairwise comparisons of treatment means. Parasitological variables under study were epg, parasitic genus and larvae of nematodes in grass. The values of epg and main larval genus in grass were previously transformed to  $\text{Log}_{10} + 1$ . The production variables evaluated were: evolution of live weight, daily weight gain, daily dry matter intake and conversion efficiency. The effect of helminthiasis on the protein pool of high biological value was estimated by albuminemia. In the two years, conditions of moderate challenge and different initial parasitic profiles were presented in epg and *Haemonchus* and *Cooperia* spp were the main genus in fecal oviposition in 2014 and 2015, respectively. Epg and genus were affected by anthelmintic treatments. The efficacy of ivermectin and fenbendazole affected the epg counts and the participation of the *Cooperia* spp and *Ostertagia* spp, while in the control *Haemonchus* spp increased by confinement. Weight gains for total periods were mainly affected by gains during confinement and post-confinement stages. The animals of the confined pastoral system presented lower daily weight gains and albuminemias during 2014. The confinement reduced the larvae levels in pasture during 2014. In conditions of moderate challenge, the main epidemiological effects in the systems were due to anthelmintic treatments and its effectiveness and not to confinement; while the productive results were affected by the systems. The small difference between the efficacy levels of the ineffective and effective drugs did not allow us to identify the productive effect of anthelmintic resistance. Confinement could have affected the immune response in control animals.

## VII. INTRODUCCION

La región ganadera central de la Argentina formada por el oeste de la provincia de Buenos Aires, sur de Córdoba y de Santa Fe y noreste de La Pampa, se caracteriza por la actividad de engorde en planteos de base pastoril. A pesar de la fuerte reducción del stock producida durante los últimos 20 años, conserva alrededor del 20 % de los novillitos y novillos de las provincias que forman la región pampeana central (Rossanigo *et al.*, 2010). Los sistemas de producción tradicionales fueron extensivos, puramente pastoriles con su base forrajera constituidas por pasturas implantadas consociadas de alfalfa con gramíneas y verdeos invernales y periodos de internada largos con duraciones de 20 meses o más (Gonella, 2000).

En la década de 1980 la mayoría de los sistemas eran pastoriles con suplementación esporádicas y producciones de entre 280 y 570 kg de carne ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Cuestas Acosta y Lotti, 2011). Las mayores transformaciones que se sucedieron en los sistemas productivos regionales fueron debidas a la agriculturización creciente que provocó el desplazamiento de la ganadería a lotes de menor aptitud agrícola, que por tener menor productividad forrajera requieren el uso de suplementación estratégica y la utilización del corral de alimentación para lograr la conformación de venta. La incorporación del corral de alimentación, primero por empresas comerciales que concentran animales de terceros y luego por medianos y pequeños productores que lo integran con producciones agrícolas permitió la expansión del sistema (Arelovich *et al.*, 2011). En 2010, en Argentina se informaron 2.278 establecimientos de estas características que enviaron a faena y 1.600.000 animales faenadas (Cuestas Acosta y Lotti, A, 2011). La información relevada en el área de influencia de General Villegas durante los años 2016 y 2017 en establecimientos de recría y engorde, confirma el uso masivo del corral y la suplementación en pastoreo principalmente para completar la terminación de los planteos productivos con producciones de entre 780 y 820 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Zaniboni *et al.*, 2018).

El empleo de la alimentación a corral con fines productivos está siendo utilizado en la región ganadera central de Argentina desde hace 20 años con diferentes objetivos, categorías y épocas de realización. Los corrales de alimentación se usan generalmente con el objetivo de liberar superficie para la agricultura, acortar el proceso de engorde o como agregado de valor al grano. La factibilidad de realizarlo con poca infraestructura permitió su utilización ante situaciones coyunturales de precios o climáticas y el uso de grano de maíz entero facilitó el

manejo de las raciones (Parra *et al.*, 2002; Elizalde *et al.*, 2002) y promovió su difusión. En muchos casos, el encierre es una actividad complementaria no competitiva con la agricultura y una herramienta de intensificación en el invierno para permitir aprovechar el máximo potencial de las pasturas durante primavera, verano y principios de otoño.

La incorporación del engorde a corral es una actividad instalada en forma permanente pero su intensidad fluctúa ante variaciones de los precios de los granos, terneros y novillos y la imposibilidad de planificar a largo plazo (Parra *et al.*, 2005). Es por ello que dentro de la modalidad del engorde a corral se desarrollan planteos permanentes o la combinación de etapas pastoriles con encierre. El corral de terminación es el más difundido y se utiliza ante la dificultad de lograr buenas terminaciones a pasto (Elizalde, y Duarte, 2000). Consiste en una recría pastoril variable en tiempo de acuerdo a los recursos forrajeros disponibles y al peso de faena al que se decide terminar, con una duración de 60 a 90 días en base a dietas concentradas para lograr altas ganancias de peso vivo y conformación de terminación. La recría en confinamiento tiene como principal ventaja la previsibilidad de alimentación de esta categoría en momentos donde la oferta forrajera es muy reducida en las pasturas perennes y los recursos estacionales (verdeos de invierno) tienen una productividad variable por razones climáticas.

El encierre de terneros o corrales de inicio, es una práctica que comenzó como una manera de incorporar terneros de destete precoz; en tanto que, luego se fueron incorporando otras categorías como la terminación de terneros gordos para faena. Su utilización al comienzo de la recría permitió aumentar la eficiencia y los márgenes de la producción de carne en planteos productivos del oeste bonaerense (Parra *et al.*, 2002). El animal crece dentro del corral acumulando una determinada cantidad de kilos, para luego ser terminado a pasto sobre verdeos invernales y/o pasturas. La principal ventaja de este sistema radica en aprovechar la elevada eficiencia de conversión y potencial de crecimiento del ternero, así como lograr kilogramos de carne difíciles de alcanzar a pasto en la época en que los terneros están encerrados. Este efecto permite reducir la etapa de terminación, durante la cual los novillos tienen mayores requerimientos y menor eficiencia de conversión (Elizalde y Ceconi, 2007).

La comisión de Ganadería de CREA Zona Oeste (Consortios Regionales de Experimentación Agrícola) a través de la Red de Innovación y Desarrollo de la Zona Oeste

(RIDZO) (Canosa y Oyarvide, 2008), informó que durante 2006-2007 de 144 establecimientos agrícolas–ganaderos que integraban los 18 grupos de la región, el 75% utilizó pasto en la alimentación de las recrias y el 80 % tienen corrales. De los cuales, alrededor del 25% fueron de inicio y 21% de terminación. El 23 % de los establecimientos utilizaron solamente corral y sólo el 8 % exclusivamente pasto.

Esta región tiene un clima templado con condiciones continentales moderadas hacia el oeste, sin grandes amplitudes térmicas diarias ni anuales. La temperatura media anual es de 16,2 C° con medias máximas en Enero (33 C°) y medias mínimas durante julio (1.6 C°). Las precipitaciones son altamente variables entre años características de ambientes semiáridos o subhúmedos con una distribución estacional primavera-estivo otoñal. Existe una disminución de las medias de la región de aproximadamente entre 50 y 75 mm año<sup>-1</sup> por grado de longitud de este a oeste (Sian, 2002)

La variación estacional de la eliminación fecal de huevos de nematodos gastrointestinales, estimada a través de su recuento (hpg), en los animales susceptibles sigue una misma tendencia general año tras año. Este patrón está ligado al hospedador, nivel de resistencia, condiciones fisiológicas, al potencial biótico de las especies de nematodos presentes y manejo animal (Barger *et al.*, 1983). La tendencia estacional de la eliminación de huevos en terneros pos-destete en la región subhúmeda pampeana experimenta la máxima elevación durante el otoño invierno, debido a la falta de desarrollo inmunitario descendiendo posteriormente en la primavera por efecto de la respuesta inmunitaria generada hacia el parásito y al fenómeno de inhibición de las larvas ingeridas (Suárez, 1990b; Homse *et al.*, 1993; Alvarez, *et al.*, 2003). Los conteos se mantienen bajos durante el verano y generalmente vuelven a subir a fines de esta estación por la desinhibición y la reinfestación ambiental. Esta condición depende del nivel de inmunidad (Suárez, 1990 b) y del manejo sobre las pasturas perennes.

El perfil de oviposición anual de géneros helmínticos en la Pampa Central está compuesto por una participación creciente de *Haemonchus* spp. desde el destete (fines de verano) hasta mediados de otoño y por *Ostertagia* spp y *Cooperia* spp. durante el invierno y el inicio de la primavera, coincidiendo con los máximos niveles de hpg del perfil. En el descenso de los conteos en primavera y durante el verano aumenta la participación de *Haemonchus* spp. Finalmente, durante el segundo otoño los géneros mayoritarios son

*Ostertagia* spp. junto con *Haemonchus* spp y *Trichostrongylus* spp. (Suárez *et al.*, 2013). De los estudios epidemiológicos realizados en la región (Suárez, 1990, Suárez, 1990 b; Homse *et al.*, 1993; Alvarez *et al.*, 2003), surge que los géneros más importantes en cuanto a prevalencia son *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia* spp., *Trichostrongylus axei*, *Haemonchus placei* y *Oesophagostomum radiatum*. Desde el punto de vista patológico, *Ostertagia ostertagi* es el más importante por los casos clínicos reportados, su alta prevalencia tanto en jóvenes como en adultos y por las cantidades de nematodos adquiridos (Suárez, 1993).

En la región considerada se presenta el fenómeno de hipobiosis, con un periodo prepatente de 3 a 5 meses debido a que las larvas de 4° estado inicial (L4i) frenan su desarrollo en la mucosa y permanecen inhibidas para luego retomar su desarrollo y emergen. Este fenómeno se produce especialmente en el género *Ostertagia* durante la primavera (septiembre-diciembre) con porcentajes de inhibición que van del 41 al 75% de las larvas ingeridas. Luego del final del verano y a principios del otoño las larvas inhibidas retoman su desarrollo observándose disminución de L4i y aumento importante de L4 en desarrollo (L4d) y formas maduras. En animales mayores de 24 meses las poblaciones inhibidas son reducidas (Suárez, 1990 b).

A partir de la década del 80 varios autores describieron las características epidemiológicas y los impactos productivos de la enfermedad en la región a través de estudios realizados en el noreste de La Pampa y oeste de Buenos Aires (Suárez y Medrano, 1984); en el sur de Córdoba (Rossanigo *et al.*, 1988), en el noroeste bonaerense (Suárez *et al.*, 1989; Homse *et al.*, 1993), en el sur de Santa Fe (Correa Luna, 1997) y en el noroeste de la Pampa (Alvarez *et al.*, 2003). Las características mayoritariamente pastoriles de los sistemas de producción de carne bovina hacen que la parasitosis gastrointestinal bovina sea la enfermedad de mayor incidencia productiva y económica en la región (Suárez, 1993). Esta información surge de la casuística registrada por la Estación Experimental Agropecuaria Anguil del INTA (Suárez, 1993) donde se registran casos clínicos que afectaron alrededor del 25% de los animales, con extremos del 0,5 % al 94 % y que causan muertes inferiores al 3% pero con rangos del 1 % al 18%, siendo los animales más afectados desde el destete hasta 16 meses de edad (Suárez, 1993).

Los estudios realizados permitieron evidenciar el efecto negativo de los nematodos gastrointestinales sobre la producción bovina principalmente sobre la ganancia de peso de terneros de invernada. Los resultados obtenidos por diferentes autores resultan similares en cuanto a pérdidas subclínicas de peso que van del 9 al 22 % y que representan entre 18 a 44 kg por animal (Suárez, 1990a; Homse *et al.*, 1993; Alvarez *et al.*, 2003). En la región, también se realizaron estudios para evaluar el efecto sobre la calidad de la res de los animales parasitados observándose que presentan menor conformación por disminución del desarrollo muscular (-16,6%) y óseo (-14,6%) y reducido grado de terminación por efecto sobre la cobertura grasa (-32%) (Suárez *et al.*, 1991). En cuanto a la susceptibilidad a otras enfermedades, Suárez *et al.* (1999) comprobaron un efecto depresor de las helmintiasis de mediana magnitud sobre los títulos anti-brucélicos pos-vacunales en bovinos inmunizados con cepa 19.

La información epidemiológica fue utilizada para evaluar tratamientos estratégicos (Correa Luna *et al.*, 1995; Lorenzo *et al.*, 1997; Descarga, 2002; Descarga, 2001a), tácticos (Steffan, P & Nansen, P.; 1990), la comparación entre ambos (Costa y Martínez 1988, Costa y Roan 1998.) y la integración de tratamientos estratégicos en sistemas de pastoreo que integran verdeos invernales (Rossanigo, 2005; Suárez y Cristel, 2005; Miranda *et al.*, 2006).

Las condiciones de temperatura y humedad que favorecen la evolución del ciclo parasitario durante el otoño asociadas con la alta susceptibilidad de los terneros determinan que este sea un momento clave para el control de la parasitosis gastrointestinal en la región. En general, las estrategias más evaluadas fueron las de tipo fijo y contemplaron el empleo de antihelmínticos durante el primer otoño-invierno pos-destete. El intervalo entre tratamientos se establecía sobre la base del poder residual del fármaco utilizado (Entrocasso y Steffan, 1981, Steffan *et al.*, 2013). Esta estrategia, evaluada en sistemas pastoriles semintensivos e intensivos de la región generó beneficios productivos (ganancia de peso con respecto a un testigo) y epidemiológicos en cuanto a la reducción de la eliminación de huevos en la materia fecal y de larvas en pasto durante el otoño e invierno (Suárez y Moltedo, 2004), aunque puede no impedir el incremento progresivo del nivel parasitario (Descarga, 2001 b). Al mismo tiempo se destaca que una estrategia fija puede ser comprometida por desvíos climáticos, principalmente lluvias (Descarga, 2002).

Por otra parte, estrategias fijas fueron probadas bajo el concepto de integradas en sistemas de producción que emplean verdes de invierno en la cadena forrajera y demostraron menor riesgo parasitario en relación a la presencia de larvas infestantes en pasto (Rossanigo, 2005; Suárez, y Cristel 2005; Miranda, 2006). También se han realizado evaluaciones sobre el efecto de la parasitosis en primavera y verano, comprobándose que cuando las infestaciones de las pasturas durante la primavera son moderadas, resulta conveniente controlar las larvas inhibidas para evitar el efecto sobre la ganancia de peso (Descarga, 1995; Buffarini y Homse, 1996).

Una encuesta a productores de la región manifiesta el peso económico de la parasitosis gastrointestinal en la competitividad de los sistemas no sólo por los casos declarados y sus consecuencias en la producción de carne, sino también por el gasto originado en el control antihelmíntico (Suárez *et al.*, 2011). Se destaca el elevado uso de antihelmínticos, principalmente lactonas macrocíclicas, la escasa participación del Veterinario y de otras alternativas de control (Suárez, *et al.*, 2011). En los últimos años, la metodología utilizada para el control ha sido casi exclusivamente el uso de fármacos de amplio espectro y persistencia prolongada como las lactonas macrocíclicas (Suárez *et al.*, 2011). Al igual que en otros lugares del mundo, esta situación se describe como la causa principal de la generación de cepas resistentes a los antihelmínticos más utilizados realizada en la última década.

Si bien el desarrollo de la resistencia depende de muchos factores genéticos, biológicos y de manejo, dos que se interrelacionan e influyen la selección de genes resistentes en nematodos del rumiante son la proporción de parásitos susceptibles en el medio ambiente (refugio) y la presión de selección que ejercen los tratamientos antihelmínticos. (Van Wik, 2001, Fiel *et al.*, 2001b). La resistencia antihelmíntica en bovinos ya ha sido descrita en las principales áreas ganaderas del mundo como Nueva Zelanda (Waghorn *et al.*, 2006), Australia (Rendell, 2010, Cotter, 2015), Brasil (Ramos F, 2016) y Argentina (Cristel 2017), cuando los sistemas permiten la exposición continua a infestaciones y cuyo programa de control se basa en el uso de antihelmínticos (Conder y Campbell, 1995).

En el año 2001 se hicieron los primeros diagnósticos de resistencia antihelmíntica en Argentina, uno en la provincia de Santa Fe (Anziani *et al.*, 2001) y el otro en la misma región de Buenos Aires donde se desarrolló el presente estudio (Fiel *et al.*, 2001a). *Cooperia pectinata* y *Cooperia Oncophora* junto con *Trichostrongylus longispiculatus* fueron los

géneros de nematodos resistentes a las avermectinas en el primero y segundo caso, respectivamente. Otros diagnósticos realizados posteriormente comprobaron resistencia a bencimidazoles de los géneros *Cooperia* y *Haemonchus* (Anziani *et al.*, 2004) y de *Haemonchus* spp. y *Ostertagia Ostertagi* (Mejía *et al.*, 2003).

En un estudio nacional realizado sobre 69 establecimientos de la región pampeana y noroeste por Caracostantógolo *et al.* (2005) y Suárez y Cristel (2007) en 27 campos de la región semiárida y subhúmeda pampeana, comprobaron prevalencias de establecimientos con resistencia del 59 % y 64 %, respectivamente. El último estudio realizado en el país en 62 establecimientos de la región central y NE reveló que el 95,2 % de los sistemas tenía ineficacia a al menos un antihelmíntico, lo que indica claramente una dinámica creciente de este fenómeno en el país (Cristel *et al.*, 2017). En coincidencia con otros hallazgos realizados últimamente (Anziani O.y Fiel, C., 2015), Cristel *et al.* (2017) comprobaron una fuerte asociación entre y el género *Cooperia* en todas las regiones de su estudio. El uso masivo de las avermectinas observado en la práctica a nivel de establecimiento, coincide con los datos informados por la CAPROVE en cuanto a que las lactonas macrocíclicas representaron el 84% de los medicamentos antiparasitarios veterinarios vendidos en todo el país en 2015 y la ivermectina compone similar participación entre los endectocidas utilizados (Anziani, O. y Fiel, C. ,2015).

Con respecto a los factores de riesgo asociados a la generación de resistencia, Suárez y Cristel (2014) comprobaron que la frecuencia de uso de los antihelmínticos en el nivel de más de 3 tratamientos/año era la principal variable relacionada con la resistencia a los antiparasitarios. En un segundo plano y en orden decreciente de importancia se ubican el tipo y el uso de los antihelmínticos, considerando magnitudes de empleo en el pasado de avermectinas de más del 75%, la cantidad total de tratamientos anuales con avermectinas y el número de tratamientos con estos endectocidas entre noviembre y enero. La consecuencia de estas prácticas sería la generación de condiciones para el desarrollo de resistencia a partir de una severa presión de selección sobre los nematodos gastrointestinales.

Basado en los últimos resultados regionales obtenidos mediante el test de reducción de hpg (Cristel, 2017), la ivermectina es el fármaco con los niveles más altos de resistencia y *Cooperia* y *Haemonchus* los principales géneros involucrados. En cambio, esta avermectina conserva niveles de buena eficacia sobre *Ostertagia* spp. La ineficacia antihelmíntica de los

bencimidazoles involucra a todos los fármacos de este grupo y está basada en la dificultad para eliminar nematodos de los géneros *Ostertagia* y *Cooperia*. No obstante, ello, en condiciones de baja magnitud de resistencia, el fenbendazol mejora de manera significativa la eficacia clínica alcanzada por el Ricobendazole (Cristel *et al.*, 2017), debido presumiblemente al incremento en la concentración del fármaco en el aparato digestivo y en los nematodos que brinda la administración oral (Alvarez *et al.*, 2007). Se destaca la creciente participación del género *Haemonchus* en los perfiles de resistencia a los bencimidazoles y principalmente a las avermectinas. El levamisol es el único fármaco entre los utilizados en bovinos que al presente no tiene comprobaciones de ineficacia antihelmíntica.

Hay pocos estudios en Argentina y en el mundo sobre el impacto productivo de la resistencia antihelmíntica en bovinos. En el país, se comprobó el efecto negativo sobre la ganancia diaria de peso de terneros de recría en pastoreo del orden del 33,8 % (Fiel *et al.*, 2011) y 47,6 % (Cantón *et al.*, 2017 b Cantón *et al.*, 2018) entre antihelmínticos de baja y alta eficacia durante 90 días. En evaluaciones de más de 100 días con varios tratamientos antihelmínticos, Borges (2013) y Candy, (2018) obtuvieron diferencias de 18% y 6,6% respectivamente. Adicionalmente, en planteos de engorde a corral se comprobó que los parásitos que sobreviven a la aplicación de ivermectina al comienzo de la etapa de confinamiento poseen importancia productiva en la ganancia de peso entre 6,5 y 22,1 % (Fazzio, *et al.* 2011; Fazzio *et al.*, 2014; Fazzio *et al.*, 2016. En dos ensayos, el control al ingreso a los corrales con antihelmínticos con diferente eficacia en relación a la reducción de conteo de huevos y al recuento de adultos de *Cooperia* spp y *Trichostrongilus columbriformis* en intestino delgado, produjo impacto productivo (Reinhardt, ,2006). El control eficaz mejoró en ambos ensayos el consumo de materia seca diaria 2,47 y 4,9 %, la ganancia de peso diaria 3,9 y 4,5 % y el peso final 1,5 y 2,4 %, respectivamente

En todas las evaluaciones citadas, los géneros identificados como resistentes y responsables del efecto productivo fueron *Cooperia* spp y *Haemonchus* spp. El escenario actual del control de la parasitosis gastrointestinal en la región enfrenta como principales modificaciones la evolución de los sistemas de producción caracterizados fundamentalmente por la intensificación mediante el empleo de la suplementación y la incorporación de la alimentación a corral con diferentes fines (Canosa y Oyarvide, 2008) y el creciente estatus de resistencia a los antihelmínticos más frecuentemente usados (Anziani, O. y Fiel, C., 2015; Cristel *et al.*, 2017),

En cuanto a la evolución de estrategias de control en sistemas que emplean confinamiento temporario, se requiere más información ya que los escasos ensayos realizados hasta el presente en el país no permiten establecer lineamientos generales. En dos evaluaciones de un control fijo al encierre y en la etapa de terminación pastoril primavera-estival, se comprobaron efectos disimiles sobre la ganancia de peso de la estrategia con respecto a un control sistemático mensual (Buffarini *et al.*, 2009; Buffarini, 2010). En otro ensayo realizado para la evaluar el efecto del pastoreo restringido en horas durante el día sobre el nivel de parasitación medido en términos de la oviposición fecal, se comprobó que los animales restringidos presentaban menor nivel de conteo (Fader, 2011).

## **VIII. HIPOTESIS**

En un escenario de invernada pastoril con confinamiento invernal temporario, las dinámicas de los nematodos trichostrogylideos y los perfiles productivos son modificados por la reducción de la reinfestación, la disminución de los tratamientos antiparasitarios y los niveles de eficacia de los antihelmínticos.

## **IX. OBJETIVOS**

### **General**

Determinar los perfiles helmíntico y productivo en invernadas pastoril y pastoril-confinada bajo condiciones de infestación natural por nematodos trichostrongylideos.

### **Específicos**

- Caracterizar las dinámicas y la composición en especies de nematodos en heces y de larvas infestantes en pasturas en animales de recría-engorde bajo control con antihelmínticos eficaz e ineficaz en los sistemas pastoril y pastoril-confinado
- Determinar el efecto de la helmintiasis sobre la evolución del peso vivo en animales de recría-engorde, en relación a la eficacia de las estrategias de control antiparasitario

sobre poblaciones de nematodos susceptibles y resistentes en sistemas pastoril y pastoril-confinado.

- Estimar el efecto de la helmintiasis y de las estrategias de control antiparasitario sobre el pool proteico de alto valor biológico de los animales en crecimiento en escenarios de susceptibilidad y resistencia a los antiparasitarios

## X. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Materiales:

**Sitio experimental y duración del estudio:** se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria General Villegas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ubicada en Drabble (General Villegas, Buenos Aires, 34° 54' S, 63° 44' W), en dos períodos experimentales: desde el 10 de abril al 23 de diciembre de 2014 y desde el 15 de abril al 30 de diciembre de 2015.

**Pastura:** se utilizó una pastura de alfalfa (*Medicago sativa*) y festuca (*Festuca arundinacea*) sembrada en el año 2010 y sobre la cual permanecieron bovinos con antecedentes de resistencia del género *Cooperia* a la ivermectina al 1% (IVM 0,2 mg/kg) en años anteriores. Por 30 días, cuatro semanas antes de iniciar el ensayo, animales sin desparasitar consumieron la pastura con el fin de obtener infestación con cepas resistentes. La pastura fue dividida en 12 módulos experimentales de 3 hectáreas, cada uno de los cuales fue ocupado por un grupo experimental. Cada módulo tuvo suministro individual para consumo de agua a voluntad y fue dividido temporalmente con alambrado eléctrico en 6 parcelas de 0,5 ha, para permitir un sistema de pastoreo rotativo de 7 días de ocupación y 35 días de descanso. Semanalmente se midió la disponibilidad en cada módulo para ajustar la carga en cada uno de ellos para 7 días de ocupación.

**Animales:** Cada año, se seleccionaron 96 terneros de biotipo británico homogéneo, castrados. Los animales tuvieron un peso inicial de  $168,34 \pm 6,65$  kg de peso vivo (p. v.) en el 2014 y  $167,71 \pm 9,18$  Kg p.v. en el 2015. Fueron distribuidos aleatoriamente en 12 grupos homogéneos de 8 animales en cada una de las 12 unidades experimentales previstas.

| Sistema | tratamientos | Unidades experimentales (módulos) | animales |
|---------|--------------|-----------------------------------|----------|
| PC      | eficaz       | 2                                 | 16       |
|         | ineficaz     | 2                                 | 16       |
|         | testigo      | 2                                 | 16       |
| P       | eficaz       | 2                                 | 16       |
|         | ineficaz     | 2                                 | 16       |
|         | testigo      | 2                                 | 16       |

**Dieta en el Corral:** durante el confinamiento los animales del pastoril confinado recibieron una dieta *ad libitum* en dos suministros diarios con la siguiente composición: 90% de silo de maíz, 8,5% de grano de soja y 1,5% de un núcleo vitamínico mineral con monensina todos en base seca. Su calidad nutricional estimada fue: 11,5% de Proteína Bruta (PB), 55,3% de Fibra Detergente Neutro (FDN), 66% de Total de nutrientes digestible (TND), 2,4 Mcal kg<sup>-1</sup> de Energía Metabolizable (EM) y 92 Mcal kg<sup>-1</sup> de Energía Neta (EN) 0 (NRC, 2000)

## B. Métodos

### Test de Reducción del conteo de Huevos (TRCH)

Antes de comenzar cada período experimental, los animales permanecieron en un sitio de cuarentena donde se identificaron cuatro grupos de 15 animales para realizar un TRCH según lineamientos y recomendaciones de WAAVP (Coles *et al.*, 1992) y de la AAPAVET (Fiel *et al.*, 2001). En el TRCH se evaluó la eficacia de los siguientes fármacos: ivermectina (Ivomec®; MSD) (IVM) 0,2 mg/kg vía subcutánea, fenbendazol (Betanzol®, Vetanco) (FBZ) 5mg/kg vía oral y levamisol, (Fosfamisol®M.V, Biogenesis Bagó (LVM) 8mg/kg subcutáneo.

Cuadro 1. Test de reducción del conteo de huevos en 2014

|                             | control   | levamisol | fenbendazol | ivermectina |
|-----------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 1° muestreo                 | 23/03     | 23/03     | 23/03       | 23/03       |
| 2° muestreo                 | 06/04     | 06/04     | 06/04       | 06/04       |
| n                           | 15        | 15        | 15          | 15          |
| Media Aritmética de hpg     | 868,7     | 0,7       | 5,3         | 91,3        |
| Varianza                    | 46.8992,9 | 6,7       | 183,8       | 5.583,8     |
| Porcentaje reducción de hpg |           | 99,9      | 99,4        | 89,5        |
| Varianza de la reducción    |           | 0,910     | 0,443       | 0,083       |
| Límite inferior del IC95%   |           | 99        | 98          | 81          |
| Límite superior del IC95%   |           | 100       | 100         | 94          |

Cuadro 2. Test de reducción del conteo de huevos en 2015

|                             | control  | levamisol | ivermectina |
|-----------------------------|----------|-----------|-------------|
| 1° muestreo                 | 15/04    | 15/04     | 15/04       |
| 2° muestreo                 |          | 22/04     | 06/05       |
| N                           | 15       | 15        | 15          |
| Media Aritmética de hpg     | 93,3     | 0,67      | 18,7        |
| Varianza                    | 3.880,95 | 6,67      | 198,10      |
| Porcentaje reducción de hpg |          | 99,3      | 80          |
| Varianza de la reducción    |          | 1,030     | 0,068       |
| Límite inferior del IC95%   |          | 94        | 66          |
| Límite superior del IC95%   |          | 100       | 88          |

**Sistemas:**

**Pastoril (P):** contempló la utilización de la pastura en pastoreo directo desde el 10/4 al 23/12 en el 2014 y desde el 15/4 al 30/12 en el 2015.

**Pastoril-confinado (PC):** contempló la alimentación a corral entre el 17/7 y el 30/10 (105 días) en el 2014 y desde el 7/7 al 28/10 (114 días) en el 2015. El resto del periodo experimental los animales permanecieron en la pastura cumpliendo dos etapas de pastoreo directo definidas como pre-corral y pos-corral.

#### **Tratamientos (niveles)**

**Control Eficaz (E):** consistió en el empleo de un fármaco que superó el límite de 95% de eficacia y el límite inferior del intervalo de confianza (IC) fue mayor de 90% en el TRCH. En el 2014 el fármaco eficaz fue fenbendazol y en 2015 se empleó levamisol. La estrategia de control comprendió el tratamiento al inicio del periodo y cada vez que un 35% (3) de los animales tuvieran conteos individuales de hpg  $\geq$  a 200 en ambas repeticiones.

**Control Ineficaz (I):** en ambos periodos de evaluación, el fármaco establecido como ineficaz fue ivermectina (IVM). La estrategia de control fue igual a la descrita para el Control Eficaz.

**Testigo (T):** los animales sólo recibieron un tratamiento el día 0 con el mismo fármaco del tratamiento eficaz (BZM en 2014 y LVM en 2015).

Todos los animales fueron controlados diariamente para identificar la presencia de síntomas clínicos de parasitosis gastrointestinales y externas.

#### **Etapas de evaluación:**

**Pre-corral:** períodos previos al ingreso a corral de 98 días (10/4 al 17/07) en el 2014 y de 82 días (15/4 al 7/7) en el 2015.

**Corral:** momentos en los que los animales del tratamiento Sistema Pastoril-confinado permanecieron encerrados durante 2014 (17/7 al 30/10) y 2015 (7/7 al 28/10).

**Pos-corral:** períodos desde la salida de los corrales hasta el final de cada año experimental de 54 días (28/10 al 23/12) en el 2014 y de 63 días (30/10 al 30/12) en el 2015.

#### **Variables**

- **Registro de condiciones climáticas:** Los datos se registraron en la estación meteorológica de la EEA General Villegas en el sitio donde se realizó el ensayo. Se tomaron los datos climatológicos de temperatura en grados centígrados C° y precipitaciones en milímetros (mm) diaria.
- **Análisis coproparasitológicos:** cada 14 días se extrajeron muestras individuales de materia fecal por vía rectal para determinar la cantidad de huevos de nematodos por gramo de materia fecal (hpg) en todos los animales por la técnica de Mac Master modificada (Roberts y O`Sullivan, 1949). Con submuestras de todos los animales de cada grupo se hizo un coprocultivo en pool de cada repetición de tratamiento mediante la técnica de Henriksen y Korshom (1983) y los géneros helmínticos se identificaron según las claves descriptas por Niec (1968).
- **Géneros principales:** en cada muestreo los conteos de hpg individuales de cada animal se multiplicaron con los porcentajes de géneros de nematodos principales (*Ostertagia* spp, *Haemonchus* spp y *Cooperia* spp) recuperados en los coprocultivos de cada unidad experimental.
- **Larvas en pasto:** semanalmente se extrajeron muestras de cada parcela de pastura inmediatamente antes de su uso para la determinación de la cantidad de larvas de tercer estadio de nematodos gastrointestinales por kilogramo de materia seca de pasto (L3/kg/MS) mediante la técnica de migración en agar (Mwegoha y Jorgensen, 1977) y se identificaron por el mismo procedimiento indicado para los coprocultivos (Niec, 1968).
- **Ganancia de peso diaria (GPD):** el peso individual inicial se tomó una semana después de iniciado el pastoreo para controlar el desvío en la estimación del peso vivo por efecto del llenado del tracto gastrointestinal. En condiciones de pastoreo, la frecuencia de pesadas individuales fue de 28 días y con ayuno previo de 16 horas.
- **Albuminemia:** en los animales en pastoreo, cada 28 días se extrajeron muestras de sangre por venopunción yugular se centrifugaron 20 minutos a 3000 rpm y a partir del suero se determinó la concentración de albúmina sérica por el método colorimétrico en un analizador de clínica química automático Wiener lab. CM 250.
- **Disponibilidad de forraje (D):** la disponibilidad estimada de la pastura en kg de materia seca (MS) por hectárea (kg MS ha<sup>-1</sup>) se estimó semanalmente mediante 3

cortes de 5 m<sup>2</sup> a 5 cm de altura con motosegadora previo al ingreso a la nueva franja. Las muestras fueron secadas en estufa a 100°C hasta peso constante (24 horas).

**Sistema de pastoreo:** para evitar el efecto de diferentes disponibilidades se tomó como criterio un nivel de asignación diaria del 3 % del peso vivo promedio. Se estableció un sistema de franja fija y carga variable que hace uso de animales fijos y volantes. Estos últimos, ingresaron o salieron de la franja en función de la disponibilidad de materia seca medida previamente, el peso de los animales fijos y la asignación por animal de forraje establecido en kg MS/día. A partir de allí, se determinó la cantidad de animales que debían permanecer en la franja durante los 7 días de ocupación: los ocho fijos más los volantes que ingresaron cuando la disponibilidad aumentó y salieron cuando bajó.

#### **Variables y metodología específicas de la etapa a corral:**

- **Ganancia de peso diaria (GPD):** Los animales se pesaron cada 14 días, en dos días consecutivos, sin encierre previo y antes de la comida de la mañana. La GPD se calculó como la diferencia entre los pesos final (PF) e inicial (PI) dividida por los días de duración del período.
- **Albuminemia:** se determinó cada 14 días con la misma metodología indicada para la condición de pastoreo.
- **Consumo de Materia Seca (CMS):** se determinó semanalmente, en dos días consecutivos como diferencia entre el peso seco del alimento ofrecido y rechazado.
- **Eficiencia de Conversión (EC):** se calculó como el cociente entre CMS y GDP.

El uso de animales para la realización de este proyecto fue autorizado por el dictamen 17/2018 del Comité Institucional para el cuidado y uso de animales de experimentación (CICUAE) de INTA Buenos Aires Norte.

#### **Diseño experimental y análisis estadístico**

En un diseño completamente al azar (DCA), las variables fueron analizadas mediante ANAVA de dos factores por medidas repetidas. Los factores fueron: sistema y tratamientos y un factor de repetición (fechas de pesada y/o muestreo). Sistemas con los niveles pastoril y pastoril-confinado y tratamientos con los niveles: eficaz, ineficaz y testigo. Cuando la

interacción y/o los efectos principales fueron significativos ( $P > 0,05$ ), se investigó la naturaleza de estos efectos mediante comparaciones por pares de las medias de tratamiento. Los recuentos de hpg, de géneros principales y L3/kg/MS fueron transformados por  $\text{Log}_{10} + 1$  para cumplir con los supuestos del análisis de la variancia. Los efectos se consideraron significativos cuando los valores de  $P$  fueron menores o iguales a 0,05 y se consideraron tendencias cuando estuvieron entre 0,05 y 0,10. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento MIXED de SAS University Edition (SAS Inst. Inc.2019).

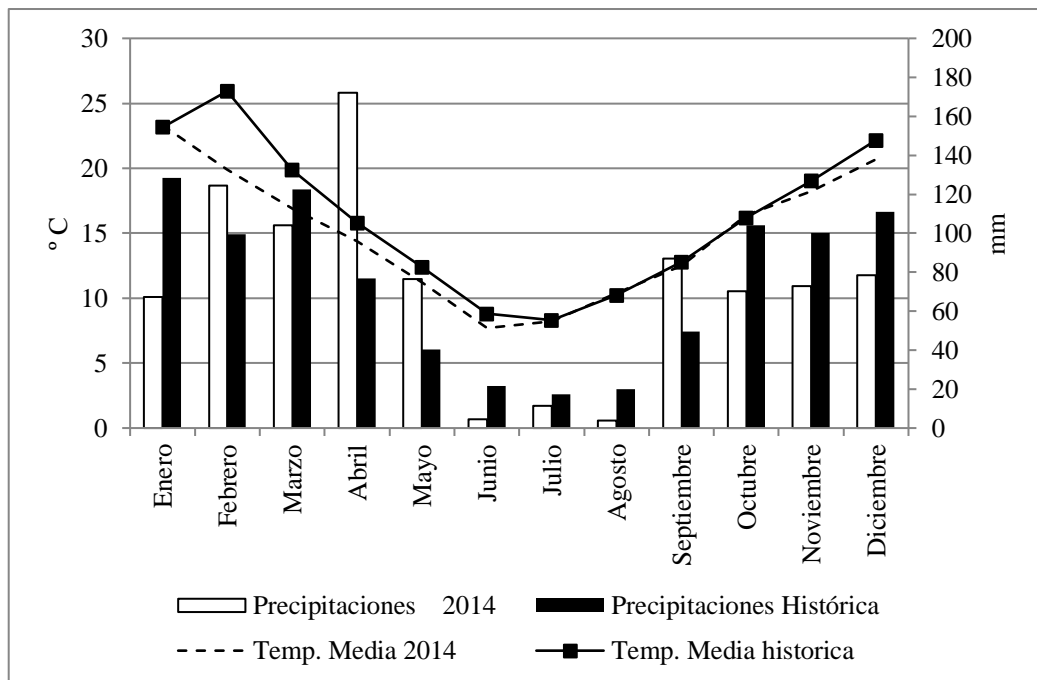
## XI. RESULTADOS

### A. Análisis del total del periodo 2014.

#### 1. Variables Climáticas

Las precipitaciones y temperaturas medias mensuales del año 2014 (Figura 1) en general presentaron un patrón de variación similar a los promedios históricos de la región. Se destaca el déficit hídrico durante el verano 2013-2014 y la primavera 2014 con promedios de aproximadamente un 15% inferiores. Solamente durante el otoño los registros superaron las medias históricas (+37%)

Figura 1 Precipitaciones y temperaturas medias mensuales durante 2014 y medias históricas (1974 - 2018)

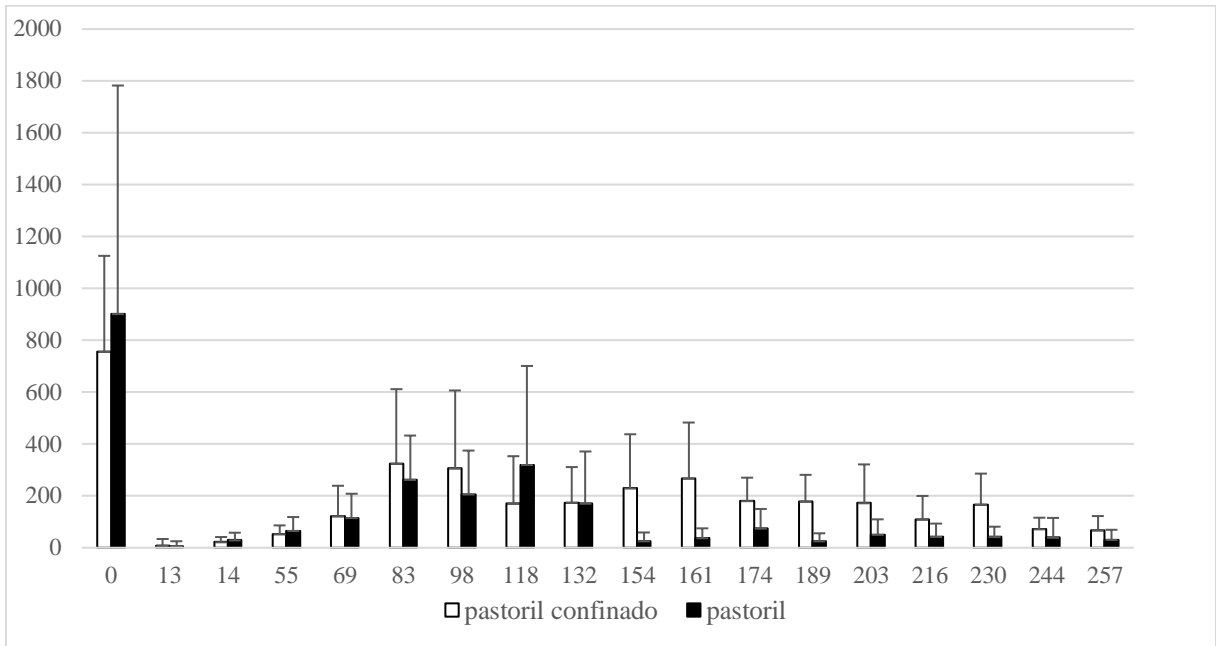


#### 2. Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos.

La dinámica de ovoposición de huevos de nematodos en las heces de los grupos testigos de los sistemas pastoril-confinado y pastoril se presentan en la figura 2. Luego de la reducción del conteo en la primera evaluación pos-tratamiento (día 13), se produjo un lento incremento en los niveles de huevos de ambos sistemas. Los hpg alcanzaron valores promedios superiores 100 en el día 69, aunque la persistencia de los registros fue diferente

entre los sistemas. En el planteo PC se mantuvieron conteos promedios de entre 109 y 325 hpg hasta el día 230, mientras que en P los valores permanecieron entre 115 y 262 hpg sólo hasta el día 132. Luego y hasta el final del periodo, la media aritmética de los conteos no superó los 75 hpg.

Figura 2 Medias aritméticas y desvío estándar de los hpg de los testigos en los sistemas pastoril y pastoril-confinado



Los niveles de hpg durante el periodo 2014 (Tabla 1) presentaron diferencias significativas atribuidas a los tratamientos y se destaca la triple interacción sistema tratamiento día.

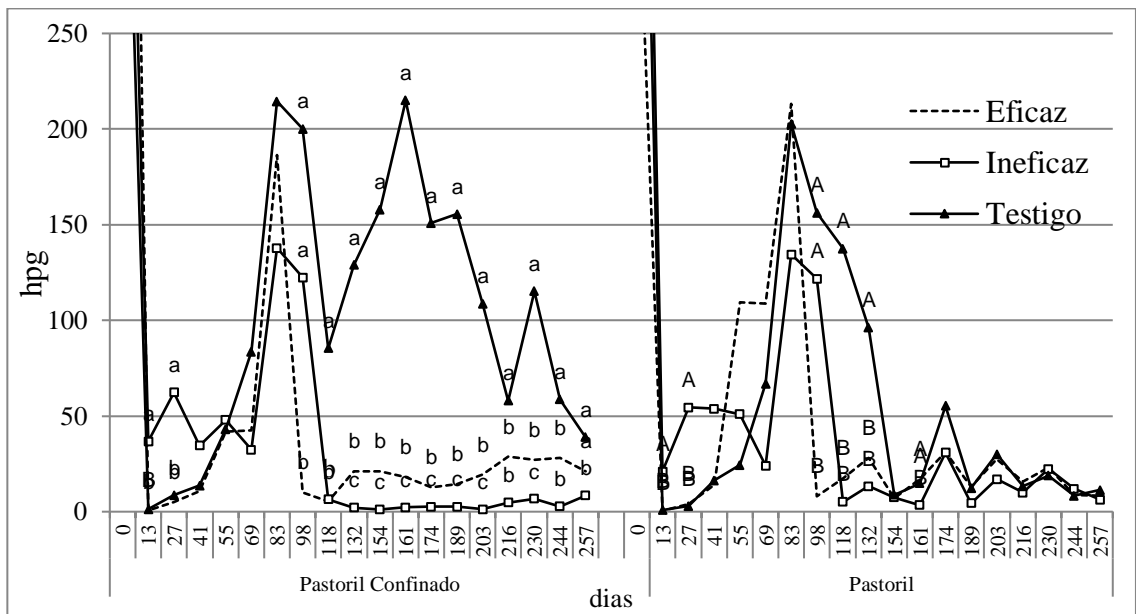
Tabla 1 Efectos de sistema, tratamientos, día y sus interacciones en la dinámica de los huevos de nematodos en heces.

|                | Sistema |      |      | Tratamientos |      |      |      | Días  |      | Valor <i>P</i> |       |       |       |
|----------------|---------|------|------|--------------|------|------|------|-------|------|----------------|-------|-------|-------|
|                | PC      | P    | EEM  | E            | I    | T    | EEM  | D     | EEM  | SxT            | SxD   | TxD   | SxTxD |
| HPG            | 29,9    | 20,7 | 0,67 | 21,3         | 17,8 | 45,4 | 0,49 | 0-257 | 0,16 | <0,01          | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Valor <i>P</i> | 0,23    |      |      | 0,002        |      |      |      | <0001 |      |                |       |       |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

En ambos sistemas, después del tratamiento inicial, se observa que los hpg de los animales con tratamiento ineficaz fueron superiores por más de 40 días, debido a la baja eficacia de la ivermectina sobre *Cooperia* spp. La triple interacción ocurre como resultado de la variación de los hpg, por efecto del momento en que se realizaron las desparasitaciones y la eficacia de los mismos. Las diferencias entre sistemas se presentaron luego de efectuada la segunda desparasitación en los tratamientos eficaz (día 85) e ineficaz (día 99). Así, en el PC, el testigo permaneció con conteos superiores mientras que el ineficaz conservó los niveles más bajos hasta el final del estudio. En el pastoril, el segundo tratamiento antihelmíntico redujo significativamente los conteos de los grupos eficaz e ineficaz, aunque las diferencias desaparecieron después del día 161 por la declinación del testigo (Figura 3).

Figura 3 Interacción sistema, tratamiento y día de los niveles de hpg.



Letras diferentes minúsculas y mayúsculas en la misma fecha indican diferencias significativas entre tratamientos en PC y P respectivamente ( $P \leq 0,05$ )

Los principales géneros parasitarios obtenidos en los coprocultivos de todos los muestreos fueron *Cooperia* spp, *Ostertagia* spp y *Haemonchus* spp. El control antihelmíntico con ivermectina redujo la cantidad de huevos del género *Ostertagia* spp. en el grupo ineficaz en comparación con el eficaz, pero no se diferenciaron en relación a *Cooperia* spp. (Tabla 2). Hubo interacción sistema tratamiento en *Haemonchus* spp, mientras que, si bien los grupos con

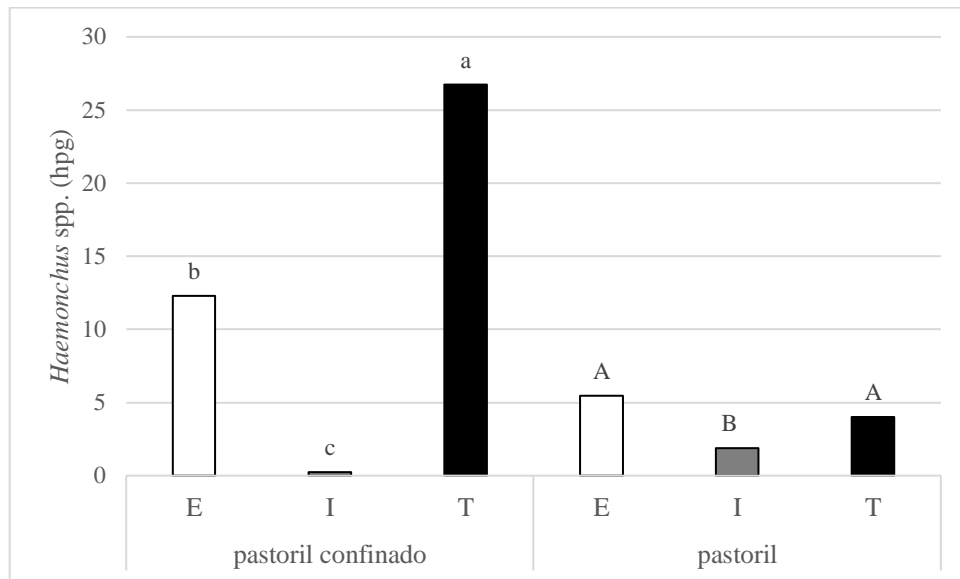
antiparasitario ineficaz redujeron la cantidad de huevos de este género, la diferencia entre el E y T solo se presentó en el pastoril-confinado (Figura 4).

Tabla 2 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en la participación de los principales géneros helmínticos.

| Géneros               | Sistema |       |       | Tratamientos |           |            |       | Valor P |       |               |
|-----------------------|---------|-------|-------|--------------|-----------|------------|-------|---------|-------|---------------|
|                       | PC      | P     | EEM   | E            | I         | T          | EEM   | Sistema | Trat. | Sist. X Trat. |
| <i>Ostertagia</i> spp | 6,69    | 7,16  | 0,078 | 8,28<br>a    | 3,71<br>b | 10,46<br>a | 0,094 | 0,604   | 0,01  | 0,052         |
| <i>Haemonchus</i> spp | 7,14    | 5,12  | 0,07  | 5,85<br>a    | 2,41<br>b | 14,06<br>a | 0,07  | 0,026   | <0,01 | 0,0014        |
| <i>Cooperia</i> spp   | 11,22   | 10,02 | 0,093 | 7,54<br>b    | 9,67<br>b | 16,14<br>a | 0,006 | 0,441   | 0,009 | 0,211         |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ).

Figura 4 Interacción sistema por tratamiento en la ovoposición de *Haemonchus* spp.



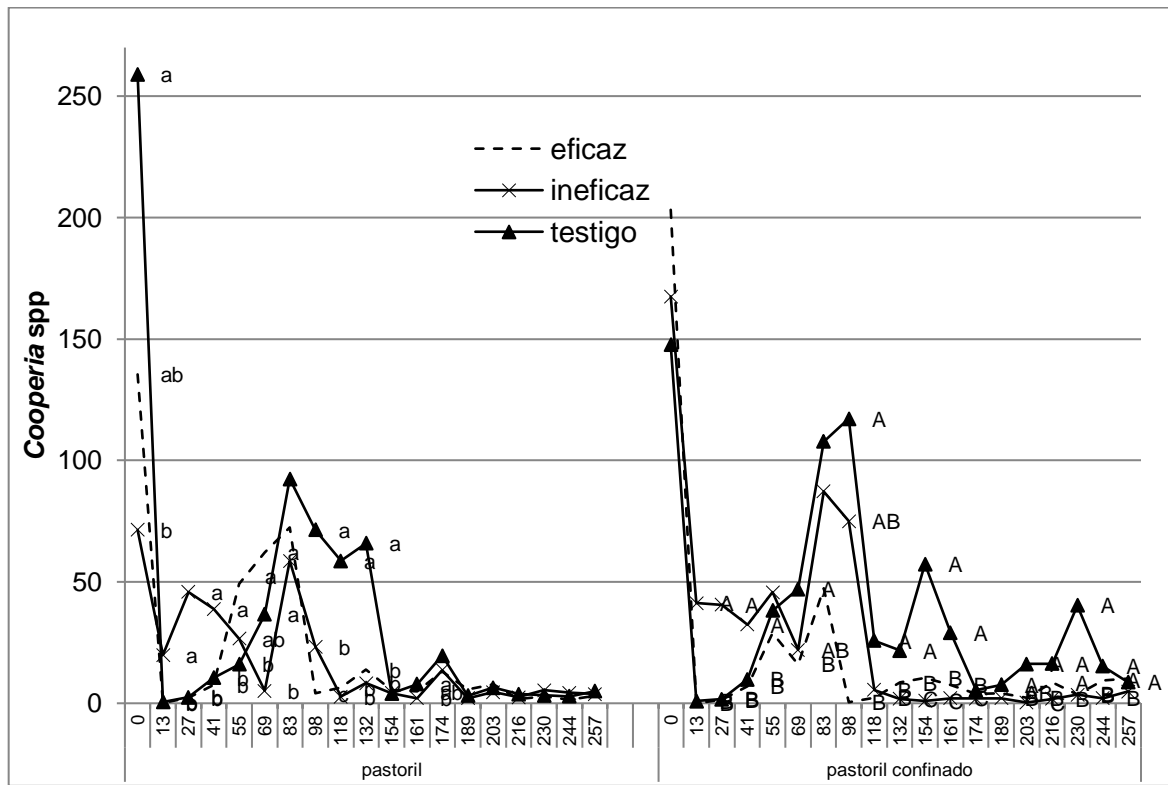
Letras minúsculas y mayúsculas diferentes en las barras indican diferencias significativas entre tratamientos en PC y P, respetivamente ( $P \leq 0,05$ )

En el sistema Pastoril, la participación de *Ostertagia* spp. fue superior en el eficaz con respecto al ineficaz ( $P \leq 0,05$ ) en seis de los 19 muestreos del periodo (32%); en tanto que en el PC fue superior en doce evaluaciones de las 19 (73%), especialmente luego de la segunda desparasitación. Con respecto a *Haemonchus* spp., la participación también fue mayor en los

tratamientos eficaces. En el sistema pastoril, su presencia fue superior ( $P \leq 0,05$ ) en el tratamiento eficaz con respecto al ineficaz en el 58 % de los muestreos; en tanto que en el pastoril-confinado, este género prevaleció en el 74 % de las evaluaciones del año.

En ambos sistemas, *Cooperia* spp tuvo registros superiores en el ineficaz con respecto al tratamiento eficaz sólo en la etapa pre-corréal. En el planteo pastoril, fue significativamente superior en el 50 % de las evaluaciones de la etapa pre-corréal y en el PC, las diferencias se comprobaron en el 38 % de los muestreos. En cambio, luego de la segunda desparasitación, en el 55 % de las mediciones restantes la participación de *Cooperia* spp. en los animales con tratamiento eficaz fue superior (Figura 5).

Figura 5 Interacción sistema por tratamiento días en la ovoposición de *Cooperia* spp.

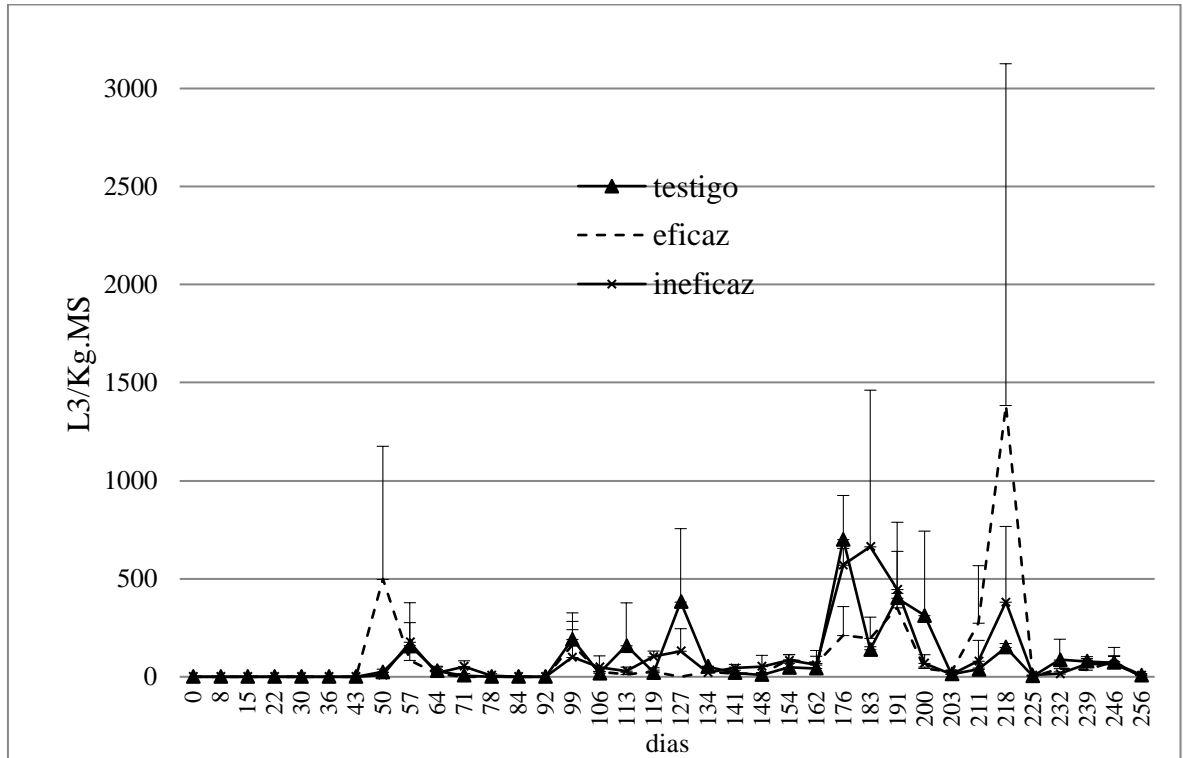


Letras diferentes minúsculas y mayúsculas en la misma fila indican diferencias significativas entre tratamiento en pastoril y pastoril confinado, respectivamente ( $P \leq 0,05$ )

### 3. Larvas de nematodos en pasto.

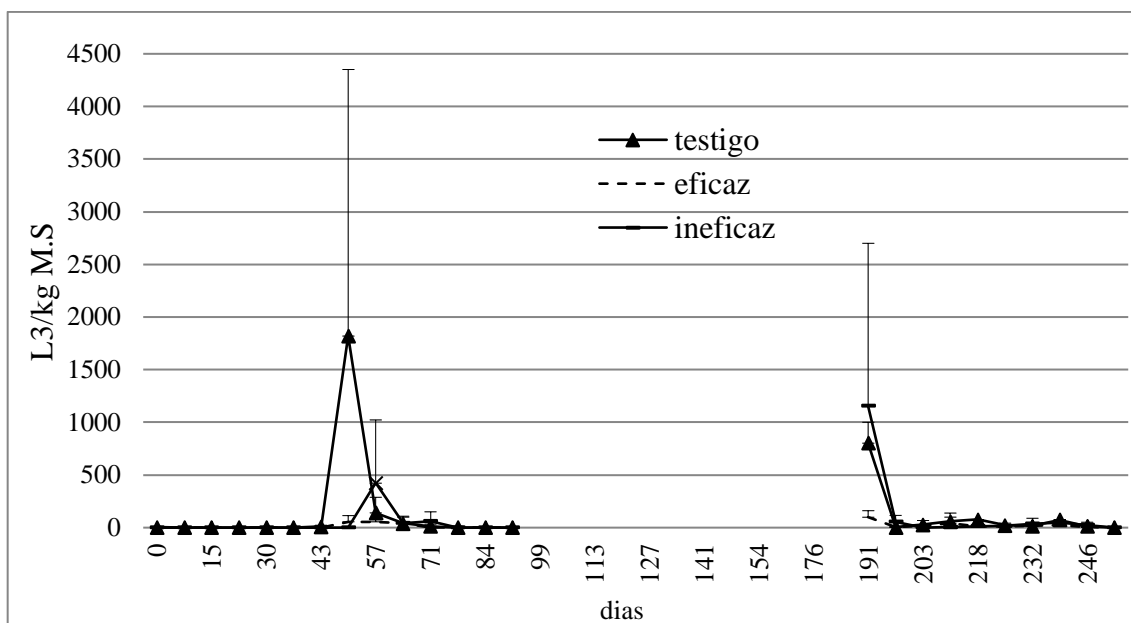
En el inicio del periodo 2014, la cantidad de L3/kgMS fue muy escasa en ambos sistemas y las recuperaciones fueron de mayor magnitud en la segunda mitad de la etapa pre-corrал. En el pastoril, la dinámica tuvo una tendencia creciente a partir día 150 con dos picos de mediana magnitud hacia el final de la etapa corral y en las primeras semanas del pos-corrал (Figura 6).

Figura 6 Promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del sistema pastoril



En el PC, la mayor recuperación de larvas se obtuvo en la segunda mitad de la etapa pre-corrал y en el inicio del pos-corrал.

Figura 7 Promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del pastoril-confinado



La cantidad de larvas de nematodos disponibles en pasto del sistema pastoril fue significativamente mayor que la del pastoril-confinado (Tabla 3).

Tabla 3 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamientos en la recuperación de larvas de nematodos en pasto.

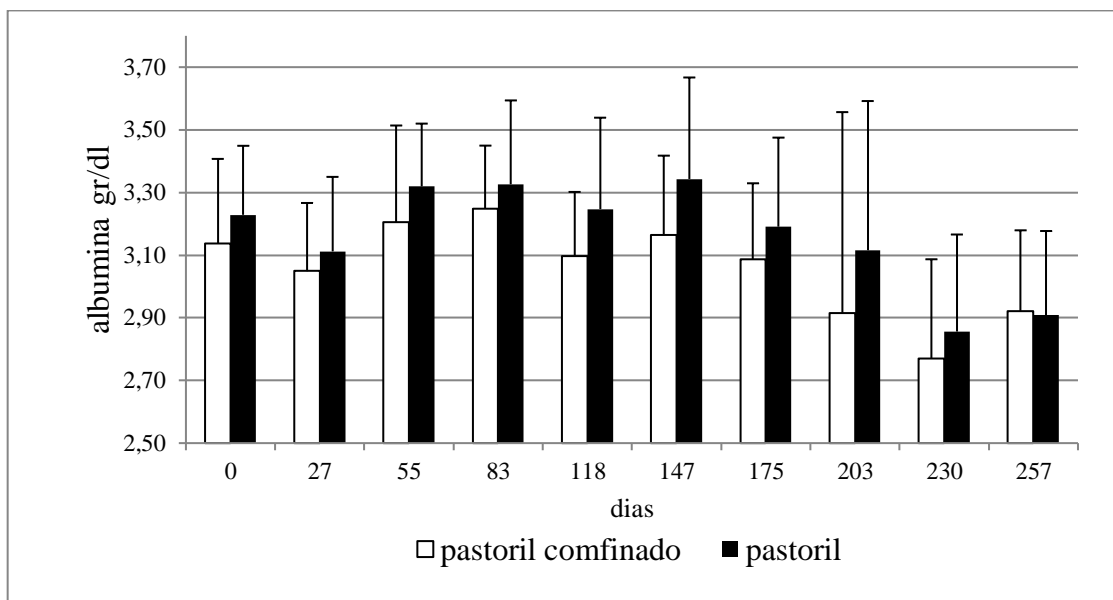
|                 | Sistema          |                  |       | Tratamiento |      |      |       | Valor <i>P</i> |       |             |
|-----------------|------------------|------------------|-------|-------------|------|------|-------|----------------|-------|-------------|
|                 | PC               | P                | EEM   | Ez          | I    | T    | EEM   | Sist-          | Trat  | Sist x Trat |
| <b>L3/kg MS</b> | 3,78<br><b>b</b> | 6,29<br><b>a</b> | 0,116 | 4,37        | 4,41 | 6,09 | 0,140 | 0,007          | 0,256 | 0,413       |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### 4. Albúmina sérica

El perfil general de la dinámica de albuminemia fue relativamente estable entre ambos sistemas, aunque siempre superior en el pastoril. Los valores más bajos se presentaron durante la etapa pos-corral (Figura 8), Los animales del sistema PC tuvieron concentraciones promedio de  $3,06 \pm 0,15$  g/dl con valores extremos de  $2,75 \pm 0,06$  (día 230) y  $3,25 \pm 0,05$  (día 83) g/dl; en tanto que en el pastoril el promedio fue de  $3,16 \pm 0,17$  con extremos de  $2,85 \pm 0,13$  (día 230) y  $3,32 \pm 0,02$  (día 83) g/dl.

Figura 8 Promedios y desvíos estándar de albúmina sérica en los sistemas pastoril y pastoril-confinado.



La concentración de albúmina estuvo afectada por el sistema, siendo los niveles del PC significativamente inferiores a los del pastoril. No hubo diferencias entre tratamientos, ni interacción sistema tratamiento (Tabla 4).

Tabla 4 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la albúmina sérica.

|                 | Sistema   |           |       | Tratamiento |      |      |      | Valor <i>P</i> |             |                       |
|-----------------|-----------|-----------|-------|-------------|------|------|------|----------------|-------------|-----------------------|
|                 | PC        | P         | EEM   | E           | I    | T    | EEM  | Sistema        | Tratamiento | Sistema x Tratamiento |
| Albumina (g/dl) | 3,06<br>a | 3,16<br>b | 0,033 | 3,14        | 3,10 | 3,08 | 16,2 | 0,005          | 0,385       | 0,739                 |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

## 5. Evolución del peso vivo.

La evolución del peso vivo absoluto en todo el periodo no estuvo afectada por los sistemas, los tratamientos ni su interacción. Las diferencias observadas estuvieron asociadas a la interacción sistema por días (Tabla 5). En términos generales, la evolución del peso vivo de

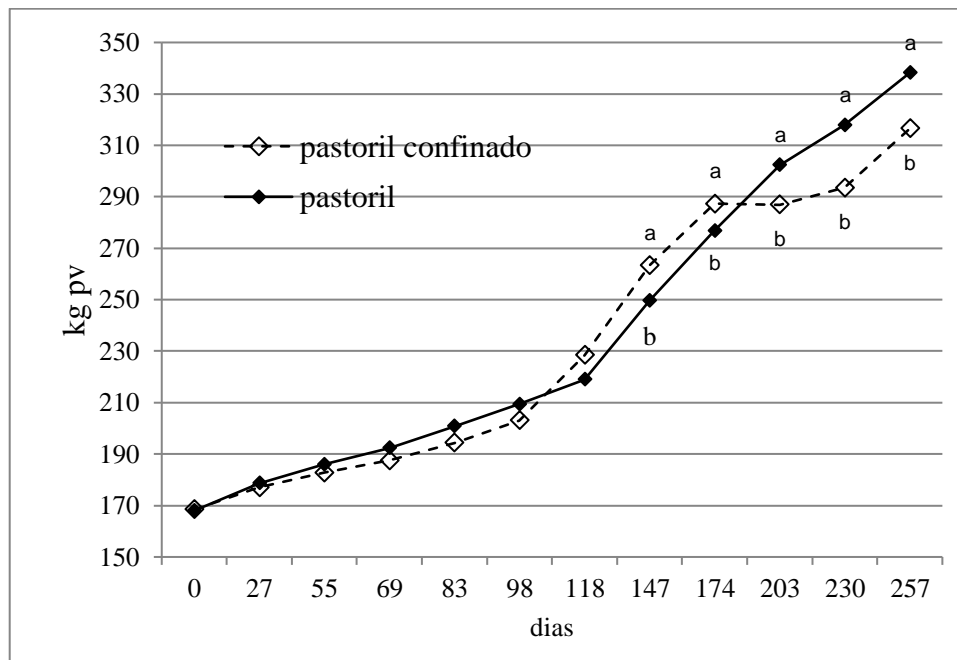
los dos sistemas presentó una tendencia similar en cuanto al sostenido aumento ocurrido en la primera mitad del estudio. En cambio, durante el período de confinamiento, hubo un comportamiento heterogéneo. A partir del día 147 el peso de los animales del pastoreo confinado superó al obtenido por el pastoreo, aunque antes de finalizar la etapa y durante todo el pos-corril, la evolución del peso de los animales de este último sistema fue superior (Figura 9).

Tabla 5 Efectos del sistema, los tratamientos y días y sus interacciones en la evolución del peso vivo.

|                | Sistema |       |      | Tratamientos |       |       |      | Días    |      | Valor P |      |      |       |
|----------------|---------|-------|------|--------------|-------|-------|------|---------|------|---------|------|------|-------|
|                | PC      | P     | EEM  | E            | I     | T     | EEM  | días    | EEM  | SxT     | SxD  | TxD  | SxTxD |
| <b>PV (Kg)</b> | 232,4   | 236,6 | 37,3 | 235          | 238,4 | 230,0 | 45,7 | 0 - 257 | 2,24 | 0,76    | <,01 | 0,17 | 0,90  |
| <b>Valor P</b> | 0,30    |       |      | 0,25         |       |       |      | <,0001  |      |         |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema, T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 9 Evolución del peso vivo.



Letras diferentes en el mismo día indican diferencias significativas entre sistemas ( $P \leq 0,05$ )

La ganancia diaria anual de peso estuvo afectada por el sistema, con registros superiores del pastoril. En cambio, no se comprobó efecto de los tratamientos ni de la interacción sistema por tratamiento. (Tabla 6).

Tabla 6 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción tratamiento por sistema en la ganancia de peso diaria.

|              | Sistema    |            |            | Tratamientos |          |          |            | Valor <i>P</i> |       |               |
|--------------|------------|------------|------------|--------------|----------|----------|------------|----------------|-------|---------------|
|              | <i>PC</i>  | <i>P</i>   | <i>EEM</i> | <i>E</i>     | <i>I</i> | <i>T</i> | <i>EEM</i> | Sist.          | Trat. | Sist. x Trat. |
| GPD (kg/día) | 0,587<br>b | 0,662<br>a | 0,027      | 0,650        | 0,637    | 0,586    | 0,023      | 0,023          | 0,214 | 0,287         |

*EEM*: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

## B. Análisis por etapas del periodo 2014.

### 1. Pre-corril

#### a) Test de reducción del conteo de huevos del tratamiento antiparasitario inicial.

El TRCH inicial reveló la menor eficacia de la ivermectina sobre el género *Cooperia* spp., confirmando la evaluación realizada antes del ensayo y que determinó la elección de este fármaco para el tratamiento Ineficaz (Tabla 7). Por otra parte, la eficacia de la ivermectina para *Ostertagia* spp y *Haemonchus* spp fue óptima y similar entre los sistemas; en tanto que el fenbendazol tuvo alta efectividad, aunque ésta fue de menor nivel en el género *Ostertagia*.

Tabla 7 Eficacia total y sobre los principales géneros de la ivermectina y el fenbendazol al inicio del estudio.

| Sistema            | Tratamiento | Eficacia (%)      | <i>Ostertagia</i> spp (%) | <i>Haemonchus</i> spp (%) | <i>Cooperia</i> spp (%) |
|--------------------|-------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Pastoril Confinado | Ineficaz    | 91,9<br>(87-95)   | 97,6<br>(96-99)           | 99,3<br>(98,5–99,7)       | 77,8<br>(63,3 -86,6)    |
|                    | Eficaz      | 99,7<br>(99 -100) | 98,0<br>(93-99)           | 99,9<br>(99,7-100)        | 100                     |
|                    | Testigo     | 98,8<br>(95-100)  | 95,9 (82-99)              | 99,6<br>(98,3 99,9)       | 98,2<br>(92,1-99,6)     |
| Pastoril           | Ineficaz    | 91,1<br>(84-96)   | 97<br>(95,6-98,7)         | 99,5<br>(99,1 – 99,8)     | 55,5<br>(16,8 -76)      |
|                    | Eficaz      | 99,7<br>(98-100)  | 98,2<br>(92 -99,6)        | 99,8<br>(92,2-100)        | 99,9<br>(99,5 -100)     |
|                    | Testigo     | 99,3<br>(97-100)  | 93,06<br>(86-98,4)        | 99,9<br>(99,6 -100)       | 99,6<br>(98,2 – 99,9)   |

El análisis de la participación de los principales géneros helmínticos en los hpg de los días 0 y 13 determinó efectos debido a los antiparasitarios sólo para *Cooperia* spp. Los hpg pos-tratamiento de los animales con antihelmíntico ineficaz fueron superiores a los desparasitados con fenbendazol (Tabla 8).

Tabla 8 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en los principales géneros de nematodos luego del tratamiento inicial.

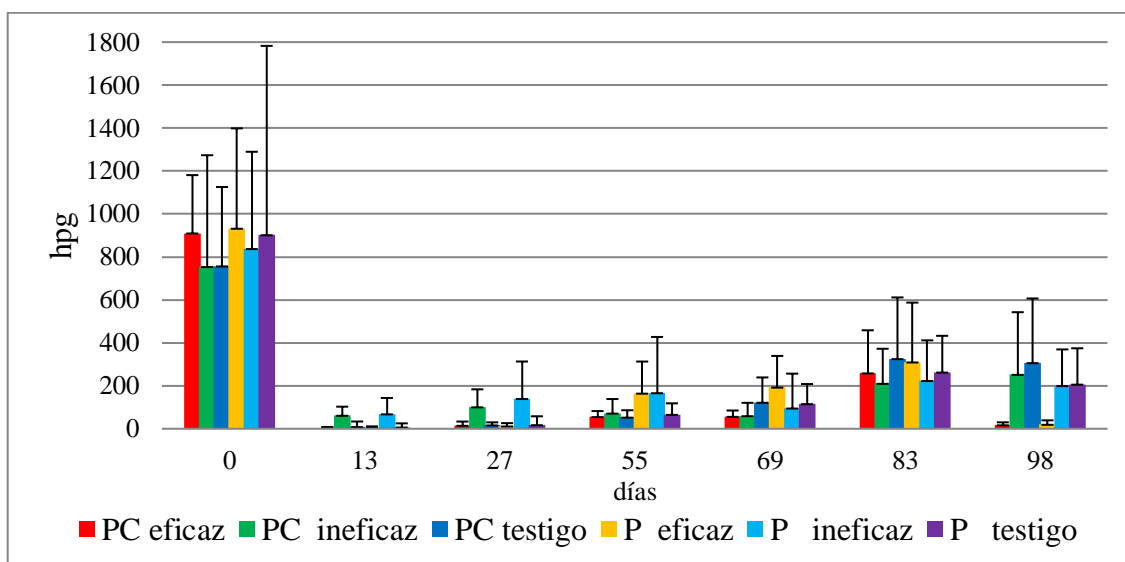
|                       | Sistema |       |       | Tratamientos |            |            |       | Valor <i>P</i> |        |              |
|-----------------------|---------|-------|-------|--------------|------------|------------|-------|----------------|--------|--------------|
|                       | PC      | P     | EEM   | E            | I          | T          | EEM   | Sist,          | Trat.  | Sist x Trat. |
| <i>Ostertagia</i> spp | 8,61    | 11,44 | 0,115 | 10,06        | 11,16      | 8,71       | 0,142 | 0,114          | 0,466  | 0,786        |
| <i>Haemonchus</i> spp | 20,7    | 21,71 | 0,141 | 19,95        | 26,92      | 17,74      | 0,175 | 0,806          | 0,248  | 0,156        |
| <i>Cooperia</i> spp   | 26,4    | 20,51 | 0,125 | 12,33<br>b   | 58,48<br>a | 17,09<br>b | 0,150 | 0,189          | 0,0006 | 0,135        |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

### b) Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos.

Luego de la desparasitación inicial, por efecto de la reducción, los hpg de los animales con antihelmíntico ineficaz presentaron conteos superiores a los otros tratamientos durante los primeros muestreos. El crecimiento en los hpg pos-tratamiento en ambos sistemas determinó la segunda desparasitación cuando se cumplieron los requisitos de la estrategia (Figura 10). El día 85 se efectuó el control antihelmíntico en los grupos con tratamiento eficaz de ambos sistemas y el resultado de la reducción se estableció el día 98; en tanto que las desparasitaciones en los tratamientos ineficaz de ambos sistemas se realizaron el día 99 al inicio de la etapa corral.

Figura 10 Promedios y desvíos estándar de hpg



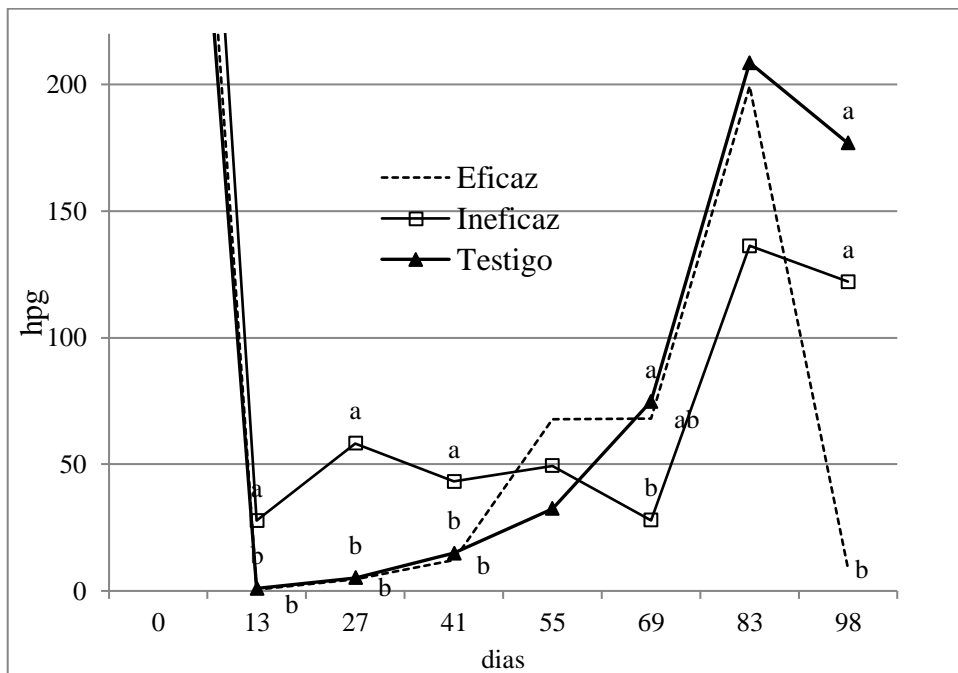
. El análisis bifactorial de los hpg reveló diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) producidas por efecto de los tratamientos (Tabla 9) e interacción tratamiento por días (Figura 11). El tratamiento ineficaz dio lugar a conteos de huevos en heces significativamente más altos que el resto hasta el 41 pos-control inicial. No se comprobó efecto significativo simple del sistema ni de las interacciones que lo incluyeron. Entre el día 41 y 69 la dinámica de los bovinos con tratamientos eficaz e ineficaz se contraponen. En los primeros, los incrementos fueron más rápidos y de mayores magnitudes.

Tabla 9 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en los hpg,

|         | Sistema |      |      | Tratamiento |      |      |       | Días   |       | Valor P |      |       |       |
|---------|---------|------|------|-------------|------|------|-------|--------|-------|---------|------|-------|-------|
|         | PC      | P    | EEM  | E           | I    | T    | EEM   | días   | EEM   | SxT     | SxD  | TxD   | SxTxD |
| Hpg     | 45,7    | 43,5 | 0,24 | 28,6        | 75,4 | 40,8 | 0,309 | 0 - 98 | 0,168 | 0,83    | 0,58 | <,001 | 0,46  |
| Valor P | 0,83    |      |      | 0,028       |      |      |       | <,0001 |       |         |      |       |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 11 Interacción tratamientos y días en el hpg.



Letras diferentes en la misma fecha indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

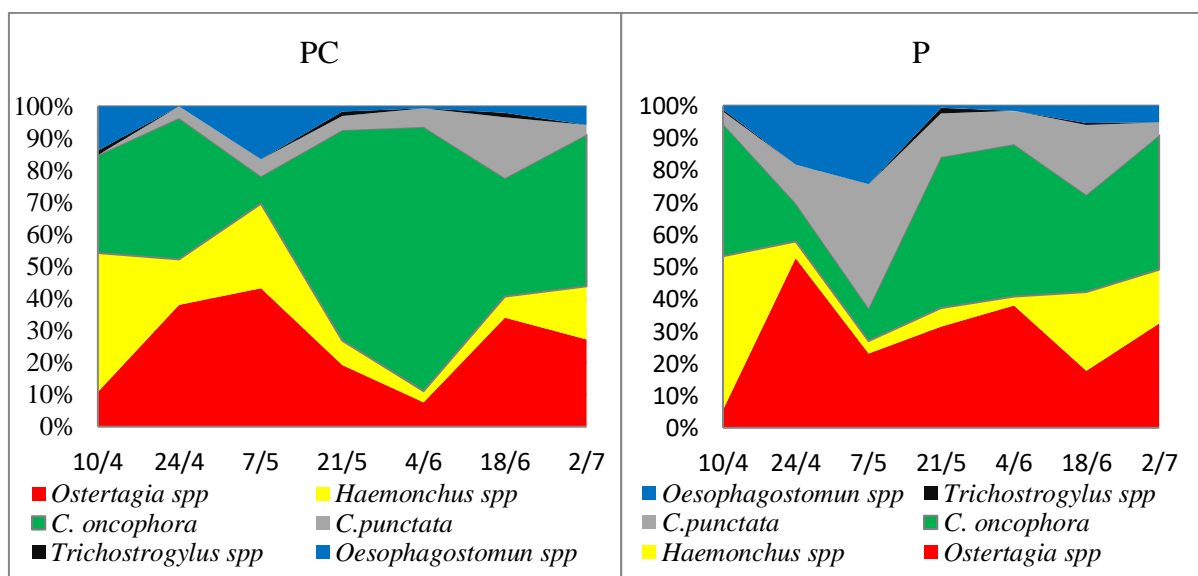
Las participaciones porcentuales de los géneros de nematodos recuperados de los coprocultivos y sus rangos correspondientes a los seis tratamientos al inicio del periodo 2014 (día 0) se presentan en la tabla 10. *Haemonchus* spp, *Cooperia* spp. *Ostertagia* spp. constituyeron el 91 % de los géneros inicialmente participantes.

Tabla 10 Perfil de participación de géneros de nematodos al inicio de la etapa

| Géneros                            | % promedio | rango     |
|------------------------------------|------------|-----------|
| <i>Haemonchus</i> spp              | 51,7       | 43,7—65,7 |
| <i>Cooperia oncophora</i>          | 24,8       | 10,5—42,0 |
| <i>Ostertagia ostertagi</i>        | 9,1        | 5,5 –11,1 |
| <i>Oesophagostomun</i> spp         | 7,3        | 1,2--13   |
| <i>Cooperia punctata/pectinata</i> | 5,2        | 0—22,5    |
| <i>Trichostrongylus</i> spp        | 1,1        | 0--3      |

En los dos sistemas, los grupos testigo tuvieron un perfil de géneros similar al de los animales con tratamiento eficaz. En los primeros 40 días de la etapa, *Cooperia* spp (57,4 %) y *Ostertagia* spp. (23,3 %) fueron los géneros mayoritarios en los animales del sistema PC y *Cooperia* spp. (55,6 %) y *Ostertagia* spp. (30,8 %) prevalecieron en el pastoril. Durante el resto de la etapa, las recuperaciones de larvas en el PC estuvieron dominadas por *Cooperia* spp (53,1 %) y *Ostertagia* spp. (30,6%); en tanto que *Cooperia* spp. (48,7 %), *Ostertagia* spp. (25 %) y *Haemonchus* spp. (20 %) fueron los principales géneros obtenidos en el pastoril (Figura 12).

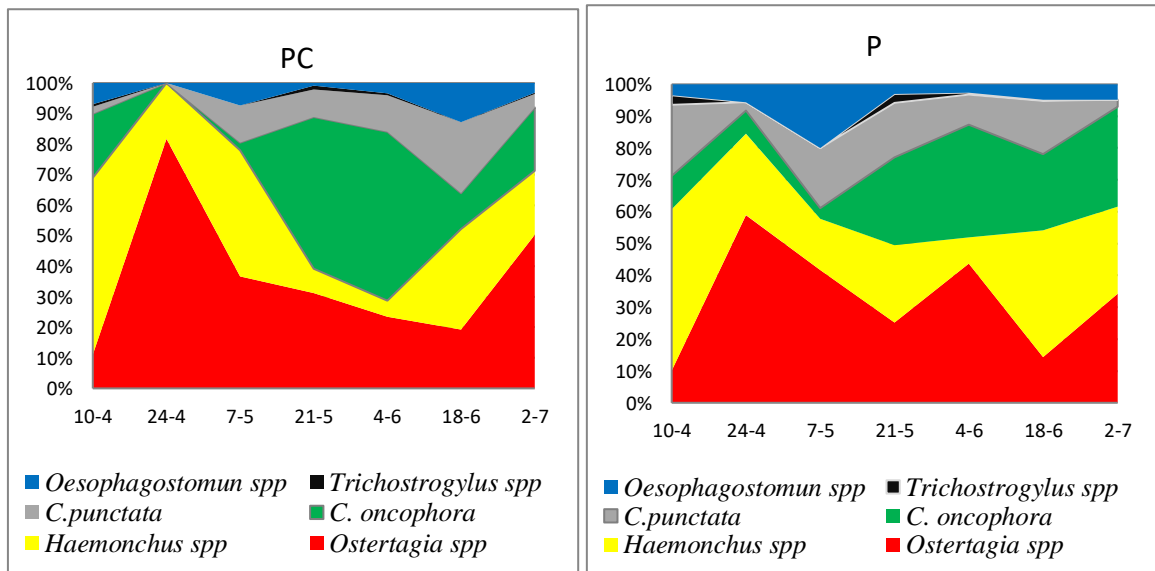
Figura 12 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento testigo y pastoril-confinado en pastoril.



Luego del tratamiento inicial, los géneros recuperados en los tratamientos eficaz fueron principalmente *Ostertagia* spp. (57,8 %; rango: 38-81 %), *Haemonchus* spp. (15,9 %; rango: 5,2-18,3 %) y *Cooperia* spp. (15,8 %; rango: 0-44 %). En los coprocultivos de los grupos tratados con ivermectina predominaron los géneros *C. oncophora* (66,7 %; rango: 51,3–82,1 %) y *C. punctata/pectinata* (17,5 %; rango: 12,5-22,5 %).

Durante los primeros 40 días de la etapa pre-corral los géneros predominantes en los grupos con tratamiento E del PC fueron *Cooperia* spp (46,9 %), *Ostertagia* spp. (30,4 %) y *Haemonchus* spp. (18,2 %); en tanto que, *Cooperia* spp (37,3 %), *Ostertagia* spp (36,9 %) y *Haemonchus* spp. (16,2 %) tuvieron la mayor participación en los animales con el mismo tratamiento en el sistema pastoril. En los 28 días restantes de la etapa, la participación porcentual de los géneros con tratamiento eficaz fue: *Ostertagia* spp. 34,7 %, *Cooperia* spp. 30,1% y *Haemonchus* spp. 26,9 % en el PC y *Cooperia* spp 37,3 %, *Haemonchus* spp. 33,6 % y *Ostertagia* spp. 24,3 % en el pastoril (Figura 13).

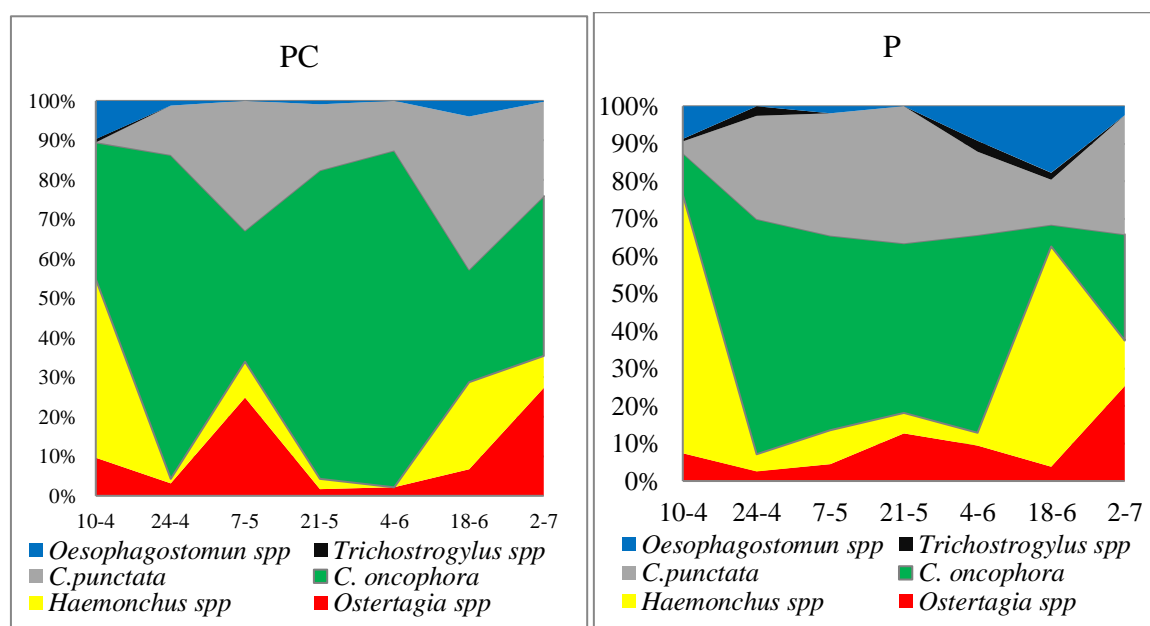
Figura 13 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento eficaz en sistemas pastoril-confinado y pastoril.



En los grupos con tratamiento ineficaz, durante los primeros 40 días la mayor participación fue de *Cooperia* spp (86 %), *Ostertagia* spp. (9,6 %) y *Haemonchus* spp. (3,9 %) en el sistema pastoril-confinado y 71,7 %, 7,7 % y 5 % para *Cooperia* spp, *Ostertagia* spp. y

*Haemonchus* spp. en el pastoril. En los últimos 28 días, en el PC descendió la participación de *Cooperia* spp (65 %) y aumentó la de *Ostertagia* spp. (17 %) y *Haemonchus* spp. (15 %) y el mismo comportamiento ocurrió en el pastoril con participaciones del 32,2 %, 11,8 % y 34,7 % para *Cooperia* spp, *Ostertagia* spp. y *Haemonchus* spp, respectivamente (Figura 14).

Figura 14 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento ineficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado



La variación de las participaciones de los principales géneros en relación a los sistemas y tratamientos durante la etapa se presenta en la tabla 11. Sólo fue significativo el efecto de los tratamientos sobre el género *Cooperia* spp. durante toda la etapa pre-corréal, destacándose los altos niveles registrados en el grupo ineficaz con respecto al eficaz.

Tabla 11. Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en los géneros *Ostertagia* spp, *Haemonchus* spp y *Cooperia* spp.

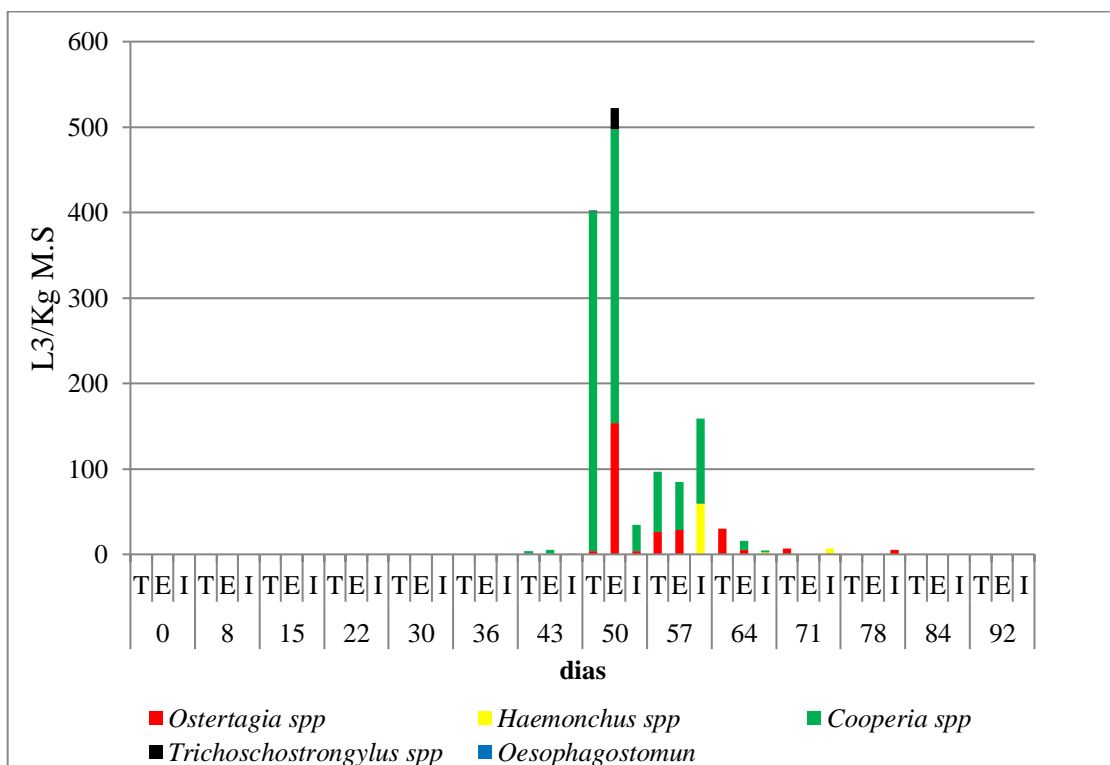
|                       | Sistema |      |       | Tratamiento |            |            |       | Valor P |       |             |
|-----------------------|---------|------|-------|-------------|------------|------------|-------|---------|-------|-------------|
|                       | PC      | P    | EEM   | E           | I          | T          | EEM   | Sist,   | Trat. | Sist.xTrat. |
| <i>Ostertagia</i> spp | 10,2    | 10,2 | 0,141 | 11,09       | 8,37       | 11,47      | 0,175 | 0,999   | 0,44  | 0,965       |
| <i>Haemonchus</i> spp | 7,08    | 9,47 | 0,108 | 8,06        | 8,10       | 8,40       | 0,154 | 0,168   | 0,975 | 0,488       |
| <i>Cooperia</i> spp   | 23,1    | 20,9 | 0,156 | 11,84<br>b  | 38,51<br>a | 23,09<br>a | 0,194 | 0,656   | 0,009 | 0,218       |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

**c) Larvas de nematodos en pasturas.**

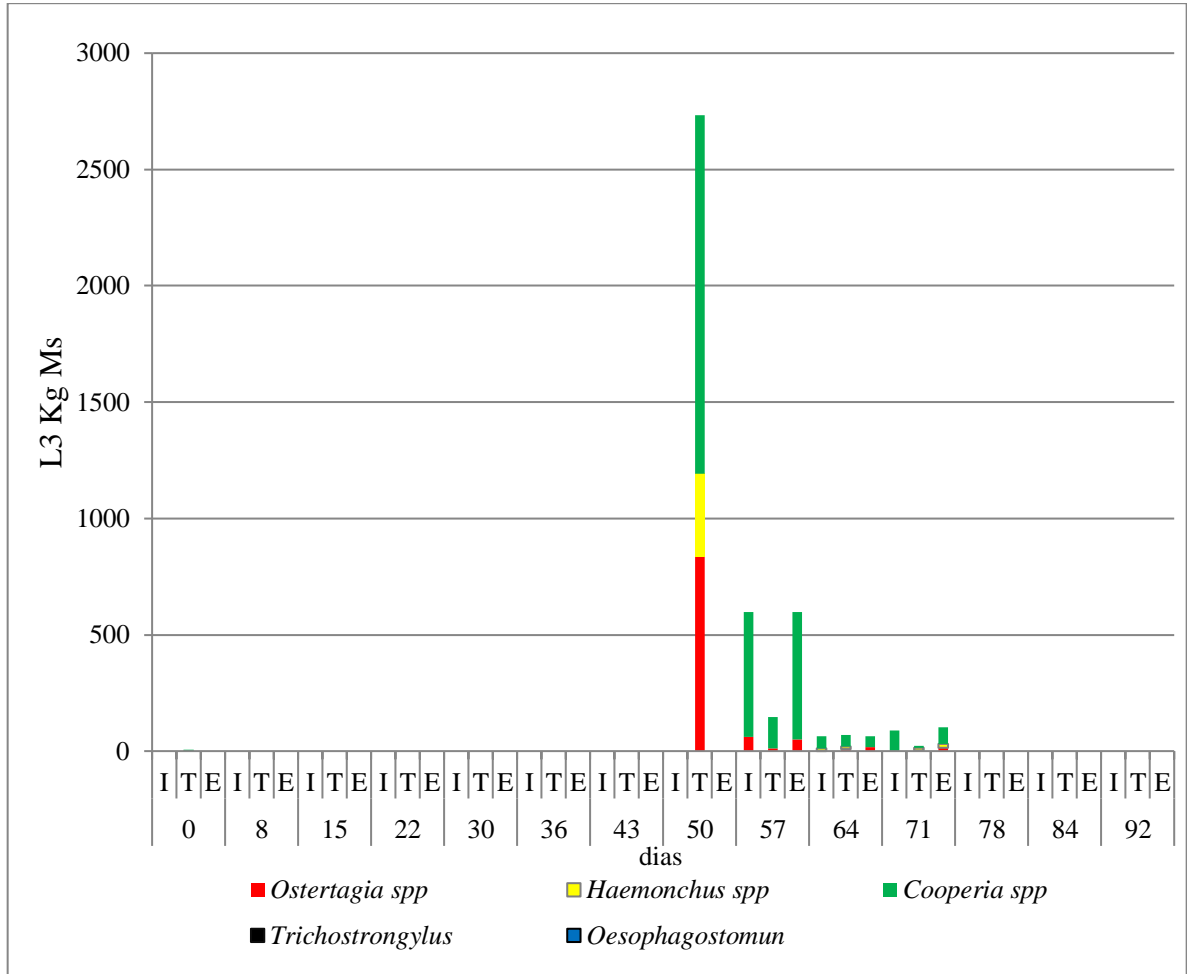
La recuperación de larvas en las pasturas fue muy baja durante toda la etapa, sin diferencias debidas a los sistemas, tratamientos ni sus interacciones (Tabla 12). En ambos sistemas, los conteos más altos se obtuvieron a los 50 días del inicio con promedios cercanos a las 500 L3/KgMS. El género más recuperado fue *Cooperia* spp, seguido por *Ostertagia* spp y en mucha menor magnitud *Haemonchus* spp. (Figura 15).

Figura 15 Cantidad de larvas (L3/kgMS) y géneros helmínticos en el sistema pastoril.



La presencia de L3/KgMS en el pastoril confinado tuvo lugar en prácticamente las mismas fechas que en el pastoril. Los géneros mayoritariamente presentes fueron *Cooperia*, *Ostertagia* y *Haemonchus*, aunque las magnitudes de las recuperaciones fueron superiores a la del pastoril (Figura 16).

Figura 16 Cantidad de larvas (L3/kgMS) y géneros helmínticos en el sistema Pastoril Confinado.



La tendencia observada en la interacción tratamiento día es el producto de la variación en las recuperaciones de algunos días y en los tratamientos, particularmente en el testigo (tabla 12).

Tabla 12 Efectos del sistema, los tratamientos, los días y la interacción sistema por tratamientos por días en la cantidad de larvas de nematodos en las pasturas.

|          | Sistema |      |       | Tratamiento |      |      |      | días   |      | Valor P |      |      |       |
|----------|---------|------|-------|-------------|------|------|------|--------|------|---------|------|------|-------|
|          | PC      | P    | EEM   | E           | I    | T    | EEM  | días   | EEM  | SxT     | SxD  | TxD  | SxTxD |
| L3/kg Ms | 1,44    | 1,42 | 0,197 | 1,33        | 1,14 | 1,87 | 0,24 | 0-92   | 0,45 | 0,34    | 0,94 | 0,06 | 0,468 |
| Valor P  | 0,948   |      |       | 0,431       |      |      |      | <,0001 |      |         |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

**d) Test de reducción del conteo de huevos del segundo tratamiento antiparasitario.**

El incremento de los hpg durante esta etapa determinó la realización del segundo de los tratamientos antihelmínticos en ambos sistemas. El TRCH permitió comprobar fallas en la eficacia de los antihelmínticos utilizados en los tratamientos de los grupos eficaz e ineficaz (Tabla 13). En ambos sistemas, el tratamiento ineficaz mantuvo la eficacia de la ivermectina del control inicial, aunque principalmente en el sistema confinado aumentó la reducción del género *Cooperia* spp. A su vez, en el grupo eficaz se redujo la eficacia sobre *Ostertagia* spp.

Tabla 13 Eficacia del TRCH según tratamientos y géneros helmínticos.

| Sistema | Trat.    | % Eficacia 95% y IC  | % Eficacia (LI IC –Ls IC) |                        |                       |
|---------|----------|----------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
|         |          |                      | <i>Ostertagia</i> spp.    | <i>Haemonchus</i> spp. | <i>Cooperia</i> spp.  |
| PC      | Ineficaz | 91,8<br>(73,3-97,3)  | 96,4<br>(88,3 – 98,9)     | 95,0<br>(81,7-98,6)    | 89,0<br>(64-96,6)     |
|         | Eficaz   | 93,5<br>(88,6-96,3)  | 87,9<br>(78,9 – 93,1)     | 100                    | 99,2<br>(98,6 – 99,5) |
| P       | Ineficaz | 90,0<br>(69,5- 96,7) | 97,8<br>(93,2 – 99,3)     | 98,2<br>(94,2 -99,4)   | 69,8<br>(7 – 90,1)    |
|         | Eficaz   | 93,7<br>(85-97)      | 90,1<br>(80,2 – 95,1)     | 99,8<br>(99,6 – 99,9)  | 92,7<br>(85,3 – 96,4) |

El análisis de los hpg de los principales géneros luego del segundo tratamiento no mostró diferencias entre sistemas, pero si efecto de los tratamientos. Los hpg de los animales con tratamiento ineficaz presentaron menor participación de los géneros *Ostertagia* y *Haemonchus* que los del eficaz. Estas diferencias entre los tratamientos E Erica I no se observaron para *Cooperia* spp. El efecto de la interacción sistema por tratamiento se presentó entre el testigo y los tratados eficaz e ineficazmente sólo en el pastoril confinado (Tabla 14).

Tabla 14 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamientos en los géneros *Ostertagia* spp, *Haemonchus* spp y *Cooperia* spp.

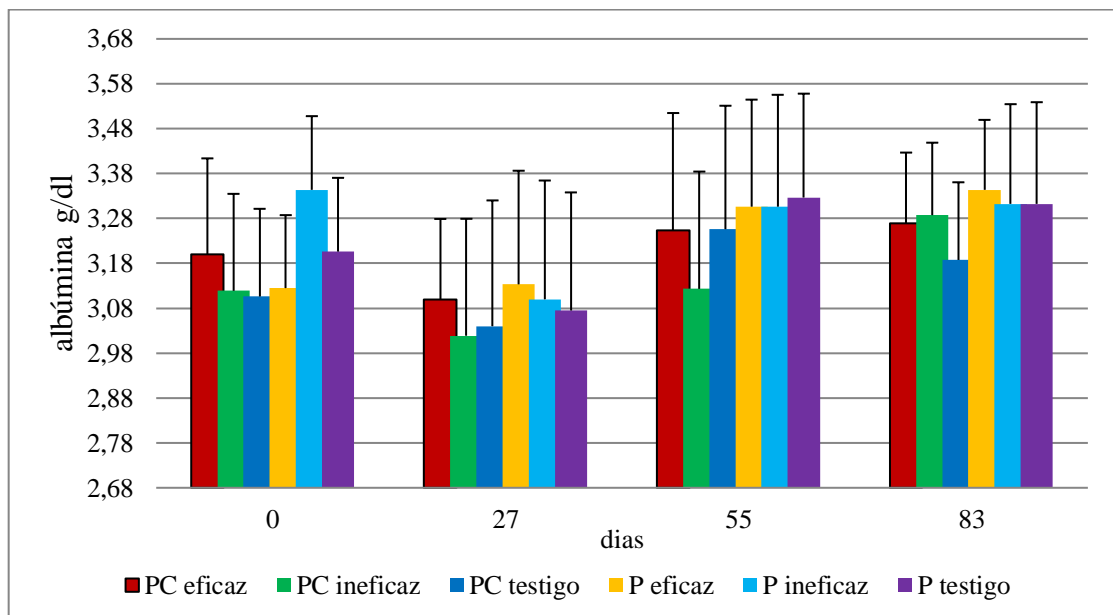
|                        | Sistema |       |      | Tratamiento |            |            |      | Valor P |       |             |
|------------------------|---------|-------|------|-------------|------------|------------|------|---------|-------|-------------|
|                        | PC      | P     | EEM  | E           | I          | T          | EEM  | Sist.   | Trat. | Sist xTrat. |
| <i>Ostertagia</i> spp. | 18,35   | 20,61 | 0,13 | 20,19<br>b  | 6,94<br>c  | 49,80<br>a | 0,16 | 0,55    | 0,04  | 0,63        |
| <i>Haemonchus</i> spp  | 9,15    | 9,61  | 0,11 | 6,24<br>b   | 3,31<br>c  | 34,79<br>a | 0,13 | 0,77    | <,01  | 0,60        |
| <i>Cooperia</i> spp    | 26,95   | 23,64 | 0,11 | 11,73<br>b  | 13,70<br>b | 95,56<br>a | 0,14 | 0,45    | <,01  | 0,01        |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### e) Albúmina sérica.

La albuminemia promedio de los bovinos en el sistema pastoril-confinado fue de  $3,16 \pm 0,08$  gr/dl, con promedios mínimos y máximos de  $3,05 \pm 0,04$  y  $3,25 \pm 0,05$  g/dl y en el pastoril tuvo valores de  $3,24 \pm 0,10$  g/dl y los promedios máximos y mínimos de  $3,10 \pm 0,03$  y  $3,32 \pm 0,02$  g/dl (Figura 17).

Figura 17 Evolución de los niveles de albúmina sérica.



En esta etapa, los niveles de albúmina sérica presentaron diferencias significativas asociadas al sistema y a los días de muestreo (Tabla 15), con menores valores en el pastoril-

confinado que en el sistema pastoril. No se comprobaron diferencias atribuibles a los tratamientos y a la interacción de sistema, días y tratamiento.

Tabla 15 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la albumina sérica.

|                         | Sistema   |           |       | Tratamiento |      |      |      | días   |       | Valor P |      |      |       |
|-------------------------|-----------|-----------|-------|-------------|------|------|------|--------|-------|---------|------|------|-------|
|                         | PC        | P         | EEM   | E           | I    | T    | EEM  | días   | EEM   | SxT     | SxD  | TxD  | SxTxD |
| <b>Albumina (gr/dl)</b> | 3,16<br>a | 3,24<br>b | 0,029 | 3,21        | 3,20 | 3,18 | 0,02 | 0-98   | 0,027 | 0,62    | 0,83 | 0,58 | 0,62  |
| <b>Valor P</b>          | 0,948     |           |       | 0,431       |      |      |      | <,0001 |       |         |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### f) Evolución del peso vivo.

Durante la etapa se presentaron ganancias inferiores a los 0.500 kg/día, las menores ganancias correspondieron al pastoril confinado y a los tratamientos testigos luego de la segunda mitad de la etapa. No se presentaron diferencias significativas en la evolución del peso vivo atribuibles a los tratamientos, al sistema ni a sus interacciones (Tabla 16).

Tabla 16 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en el peso vivo.

|                   | Sistema |       |       | Tratamientos |       |       |       | Valor P |       |              |
|-------------------|---------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|---------|-------|--------------|
|                   | PC      | P     | EEM   | E            | I     | T     | EEM   | Sist    | Trat  | Sist. x Trat |
| <b>GPD Kg/día</b> | 0,390   | 0,422 | 0,060 | 0,430        | 0,428 | 0,360 | 0,052 | 0,625   | 0,586 | 0,549        |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

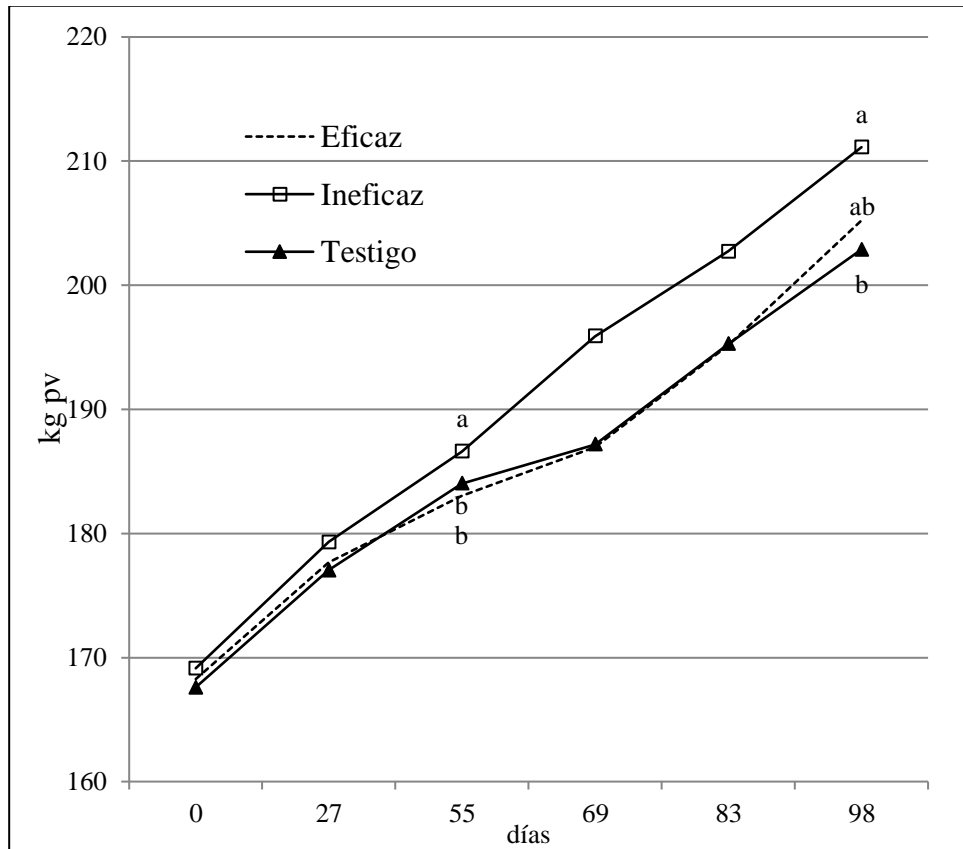
Las diferencias en la evolución del peso vivo durante la etapa se presentaron sólo en relación a la interacción tratamiento por días ( $P \leq 0,05$ ). En el día 69 se diferenciaron los animales con tratamientos eficaz y testigo con respecto a aquellos que recibieron el ineficaz. Las diferencias entre el ineficaz y el testigo, sólo se mantuvieron al final de la etapa. (Figura 18; Tabla 17).

Tabla 17 Efectos del sistema, tratamientos, días y sus interacciones en el peso vivo.

|                | Sistema |     |     | Tratamientos |       |       |      | días  |     | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|---------|-----|-----|--------------|-------|-------|------|-------|-----|----------------|------|------|-------|
|                | PC      | P   | EEM | E            | I     | T     | EEM  | días  | EEM | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| Kg PV          | 187     | 189 | 186 | 186          | 185,6 | 190,8 | 32,9 | 0-98  | 1,5 | 0,82           | 0,28 | 0,03 | 0,64  |
| Valor <i>P</i> | 0,25    |     |     | 0,29         |       |       |      | <0001 |     |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 18 Interacción tratamientos por días en la evolución del peso vivo.



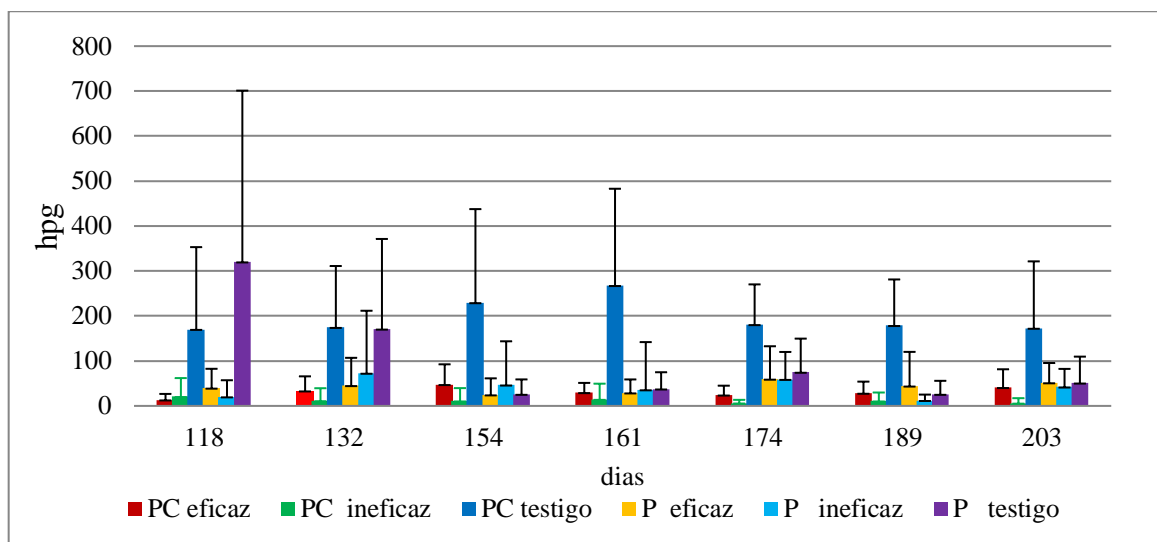
## 2. Corral.

### a) Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos.

En esta etapa, los hpg estuvieron afectados por la segunda desparasitación y la evolución de los conteos de los testigos. Después del control antihelmíntico, los tratamientos eficaz e ineficaz presentaron promedios por debajo de 30 huevos por gramo. Los grupos testigo

mantuvieron los niveles más altos al principio de la etapa y mientras que en el sistema pastoril-confinado sostuvieron valores de entre 170 y 265 hpg, en el pastoril descendieron el día 154 y se mantuvieron bajos durante toda la etapa determinando la desaparición de diferencias entre los tratamientos dentro del sistema (Figura 19).

Figura 19 Promedios y desvíos estándar de huevos de nematodos por gramo de heces.



Durante la etapa a corral, las diferencias más destacables se presentaron entre los niveles de hpg de los tratamientos eficaz e ineficaz con respecto al testigo (Tabla 18).

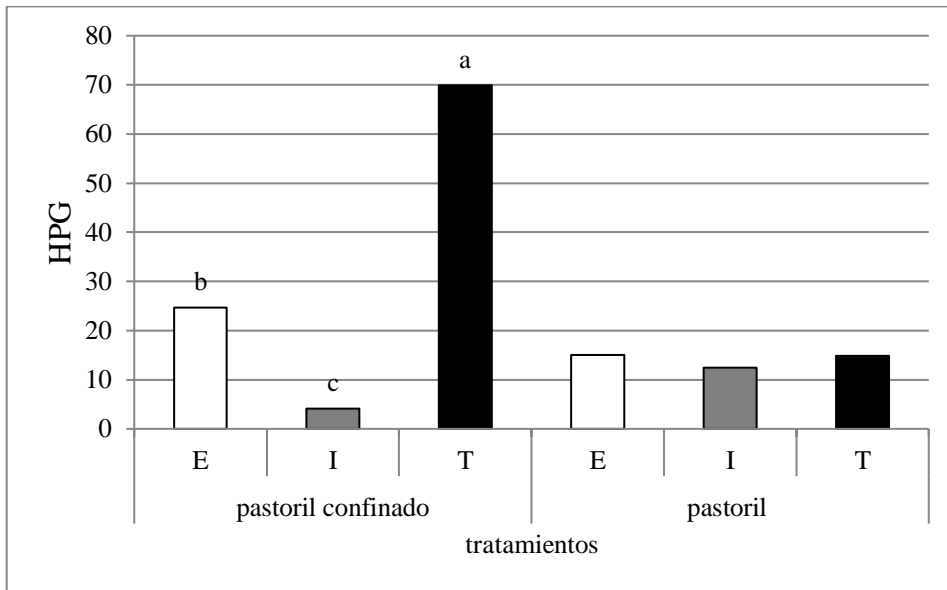
Tabla 18 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en los hpg.

|                       | Sistema |      |     | Tratamientos |     |      |      | días   |      | Valor <i>P</i> |      |       |       |
|-----------------------|---------|------|-----|--------------|-----|------|------|--------|------|----------------|------|-------|-------|
|                       | PC      | P    | EEM | E            | I   | T    | EEM  | días   | EEM  | SxT            | SxD  | TxD   | SxTxD |
| <b>hpg</b>            | 21,6    | 20,4 | 1,1 | 15,3         | 7,5 | 75,9 | 0,17 | 98-203 | 0,17 | 0,04           | 0,02 | <0,01 | 0,09  |
| <b>Valor <i>P</i></b> | 0,006   |      |     | 0,04         |     |      |      | 0,003  |      |                |      |       |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Las diferencias de los tratamientos se presentaron en el sistema pastoril-confinado, donde los hpg de los animales con tratamiento eficaz fueron superiores a los del ineficaz (Figura 20).

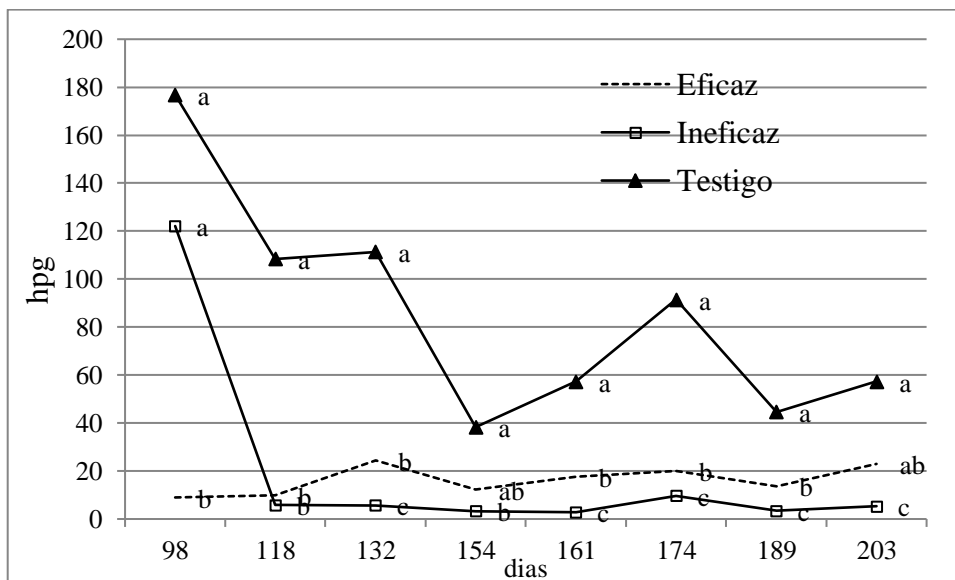
Figura 20 Efecto de la interacción sistema por tratamiento en los niveles de hpg



Letras diferentes en las barras indican diferencias significativas entre tratamientos (  $P \leq 0,05$ )

El análisis de la interacción días por tratamiento muestra que luego de la segunda desparasitada, en los grupos con antihelmínticos eficaz e ineficaz se redujo significativamente la excreción de huevos y desde el día 132 hasta el final de la etapa los niveles de los animales con tratamiento ineficaz fueron inferiores (Figura 21).

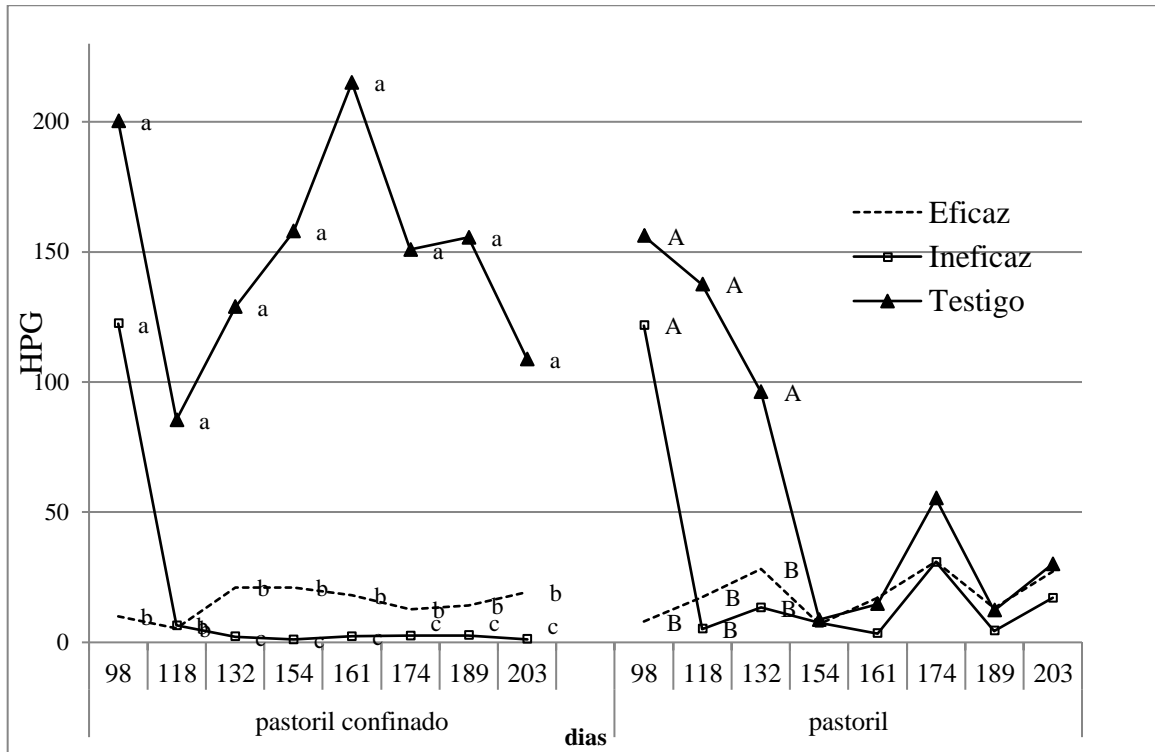
Figura 21 Interacción días por tratamientos en los niveles de hpg



Letras diferentes en la misma fecha de muestreo indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

En el sistema pastoril confinado, las diferencias entre E e I se presentaron desde el día 132 hasta el final de la etapa y estos tratamientos siempre difirieron con respecto al estigo; en tanto que en el pastoril las diferencias entre los grupos que recibieron antiparasitario y el testigo se presentaron hasta el día 132 (Figura 22).

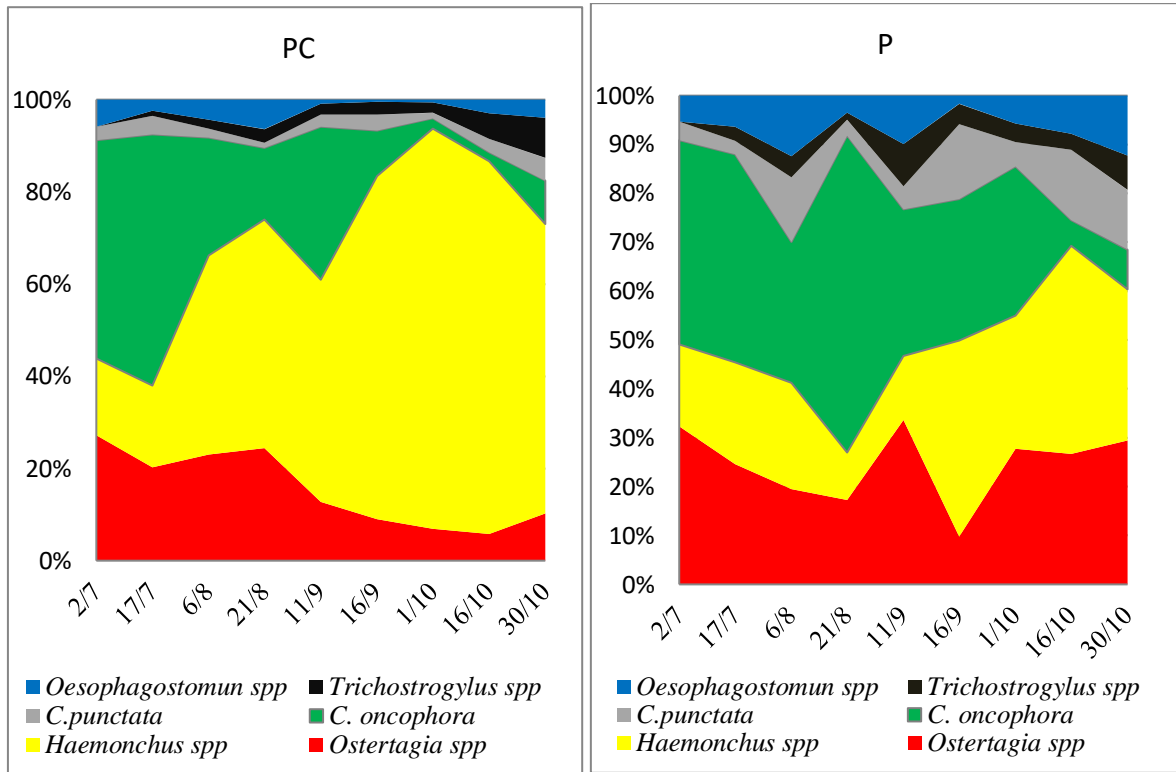
Figura 22 Efectos de las interacciones sistemas, tratamientos por días en los hpg.



Letras minúsculas y mayúsculas diferentes en la misma fecha indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ).

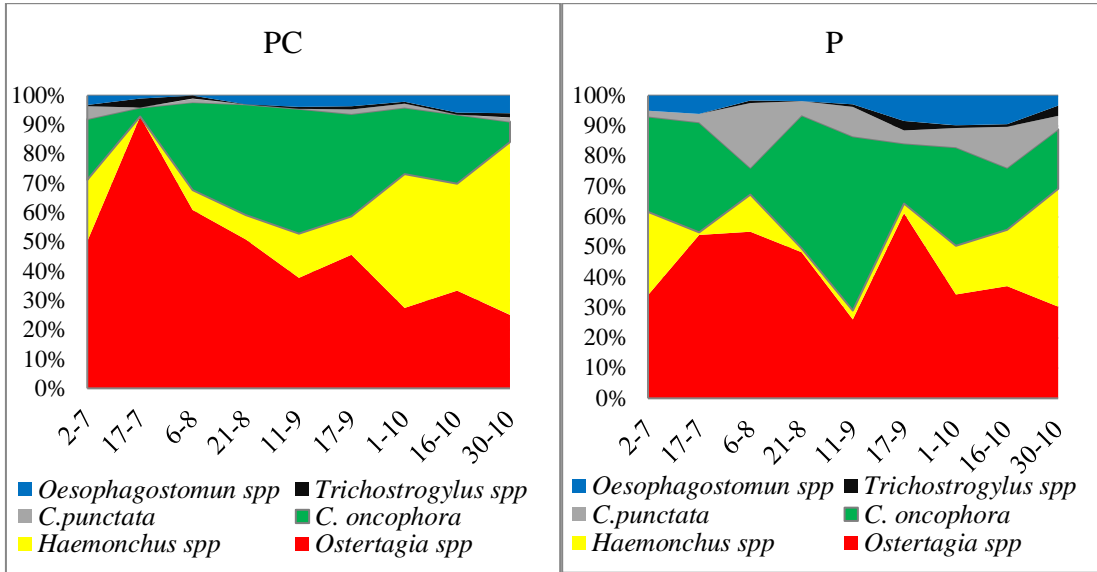
En los grupos testigo, durante la primera parte de la etapa (71 días), los géneros que prevalecieron en el perfil general fueron *Cooperia* spp (37,8 %), *Haemonchus* spp. (35 %), *Ostertagia* spp. (21,5 %) en el sistema pastoril-confinado y *Cooperia* spp (47,2 %), *Ostertagia* spp. (25,4 %), *Haemonchus* spp. (16,5 %) en el pastoril. En la segunda parte de la etapa, en PC hubo mayor participación de *Haemonchus* spp. (76,2 %), *Cooperia* spp (9 %) y *Ostertagia* spp. (8 %); en tanto que, *Haemonchus* spp. (35 %), *Cooperia* spp (30 %) y *Ostertagia* spp. (23 %) predominaron en el sistema pastoril (Figura 23).

Figura 23 Géneros de nematodos del tratamiento testigo en los sistemas pastoril-confinado y pastoril.



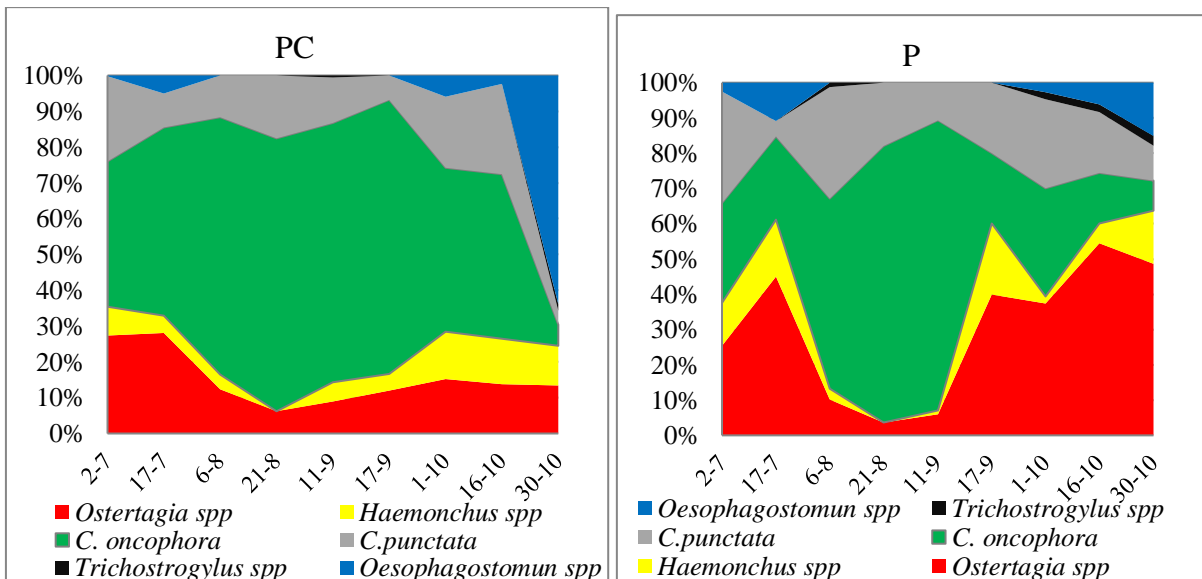
En los animales con tratamiento eficaz, durante los primeros 71 días, los principales géneros recuperados fueron *Ostertagia spp* (58,5%), *Cooperia spp* (28,0 %) , *Haemonchus spp* (10,3%) en el sistema pastoril-confinado y *Ostertagia spp*. (43,5%), *Cooperia spp* (43,8%) y *Haemonchus spp*. (19,2%) en P. En los restantes 28 días de la etapa, en el pastoril-confinado predominaron *Haemonchus spp*. (38,5%), *Ostertagia spp*. (32,9%) y *Cooperia spp* (23,2%); en tanto que *Ostertagia spp*. (40,7%), *Cooperia spp* (30,3%) y *Haemonchus spp*. (19,2%) lo hicieron en el pastoril (Figura 24).

Figura 24 Géneros de nematodos del tratamiento eficaz en los sistemas pastoril-confinado y pastoril



En la primera parte de la etapa, el perfil general de participación de los géneros en los animales del grupo ineficaz estuvo dominado por *Cooperia spp.* (77,8 %), *Ostertagia spp.* (16,6 %) y *Haemonchus spp.* (4,5 %) en PC y *Cooperia spp.* (49 %), *Ostertagia spp.* (13 %) y *Haemonchus spp.* (4,8 %) en el pastoril. Durante los últimos 28 días, en el sistema pastoril-confinado prevalecieron *Cooperia spp.* (57,5 %), *Ostertagia spp.* (13,6 %) y *Haemonchus spp.* (10,4 %) y en el pastoril *Ostertagia spp.* (43,7 %), *Cooperia spp.* (33,4 %) y *Haemonchus spp.* (10,7%) (Figura 25).

Figura 25 Géneros de nematodos del tratamiento eficaz en los sistemas pastoril-confinado y pastoril



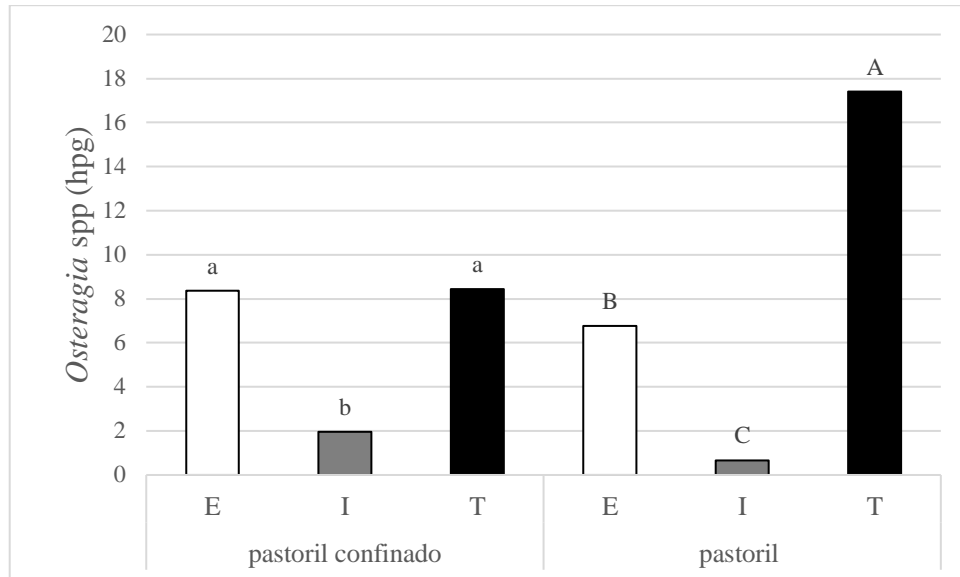
Los tratamientos antihelmínticos afectaron significativamente los conteos de huevos de los géneros *Ostertagia*, *Haemonchus* y *Cooperia*. (Tabla 19). El grupo ineficaz redujo significativamente los hpg de *Cooperia* spp. en relación al eficaz y al testigo en ambos sistemas. La interacción sistema tratamiento respalda que, en los dos sistemas evaluados, *Ostertagia* spp. y *Haemonchus* spp. fueron superiores en los animales con tratamiento eficaz con respecto al ineficaz. Los mayores conteos de hpg y la participación de estos dos géneros en el Testigo del PC evidencian las diferencias a favor de este sistema (Figuras 26 y 27).

Tabla 19 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la participación de los géneros *Ostertagia* spp, *Haemonchus* spp. y *Cooperia* spp. en la oviposición.

|                        | Sistema |      |      | Tratamientos |           |            |       | <i>P</i> |       |             |
|------------------------|---------|------|------|--------------|-----------|------------|-------|----------|-------|-------------|
|                        | PC      | P    | EEM  | E            | I         | T          | EEM   | Sist.    | Trat  | Sist x Trat |
| <i>Ostertagia</i> spp. | 5,2     | 5,4  | 0,1  | 7,54         | 1,22      | 12,18      | 0,128 | 0,826    | <0,01 | 0,018       |
| <i>Haemonchus</i> spp. | 7,42    | 2,92 | 0,11 | 3,18         | 0,54      | 28,5       | 0,141 | 0,003    | <0,01 | <0,01       |
| <i>Cooperia</i> spp.   | 5,9     | 7,69 | 0,12 | 6,13<br>b    | 2,94<br>c | 15,54<br>a | 0,15  | 0,200    | <0,01 | 0,115       |

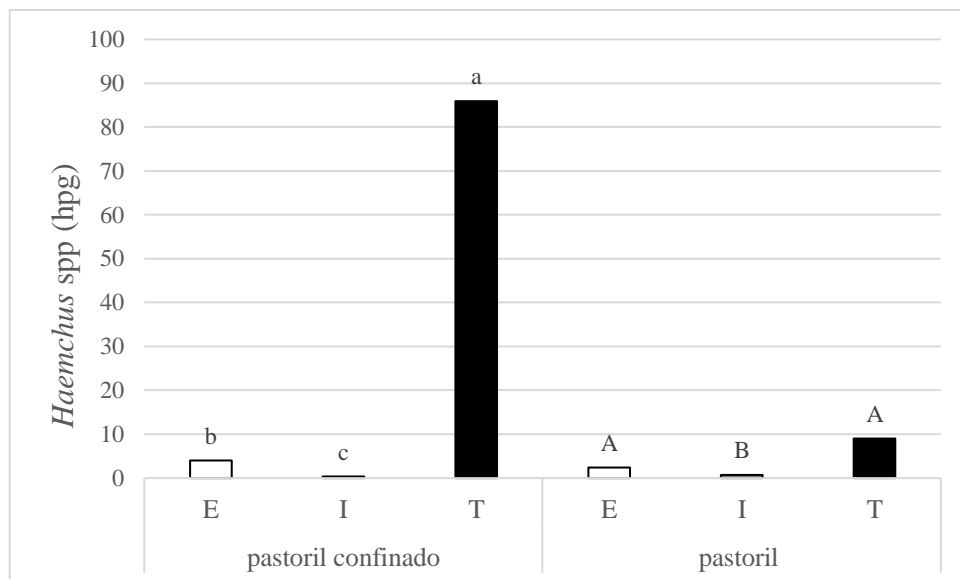
EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 26 Efecto de la participación de *Ostertagia* spp en la interacción sistema por tratamiento



Letras minúsculas y mayúsculas diferentes en las barras indican diferencias significativas entre tratamientos en P y PC, respetivamente ( $P \leq 0,05$ )

Figura 27. Efecto de la participación de *Haemonchus* spp en la interacción sistema por tratamiento.



Letras minúsculas y mayúsculas diferentes en las barras indican diferencias significativas entre tratamientos en PC y P, respetivamente ( $P \leq 0,05$ )

### b) Albumina sérica.

Los niveles de albuminemia de los grupos del sistema pastoril-confinado presentaron valores más bajos que los del pastoril en todos los muestreos con un rango de 2,92 a 3,17 g/dl, mientras que en los de este último fueron de 3,11 a 3,28 g /dl. Las diferencias a favor de los bovinos del sistema pastoril fueron significativas ( $P \leq 0,05$ ). Los testigos de ambos sistemas tuvieron niveles más bajos en la mayoría de los muestreos con promedios mínimos de 2,81 g/dl y 3,11 g/dl para PC y pastoril, respectivamente (Figura 28). A su vez, no se comprobaron diferencias entre tratamientos ni interacción tratamientos por sistema (Tabla 20).

Figura 28 Promedios y desvíos estándar de albúmina sérica

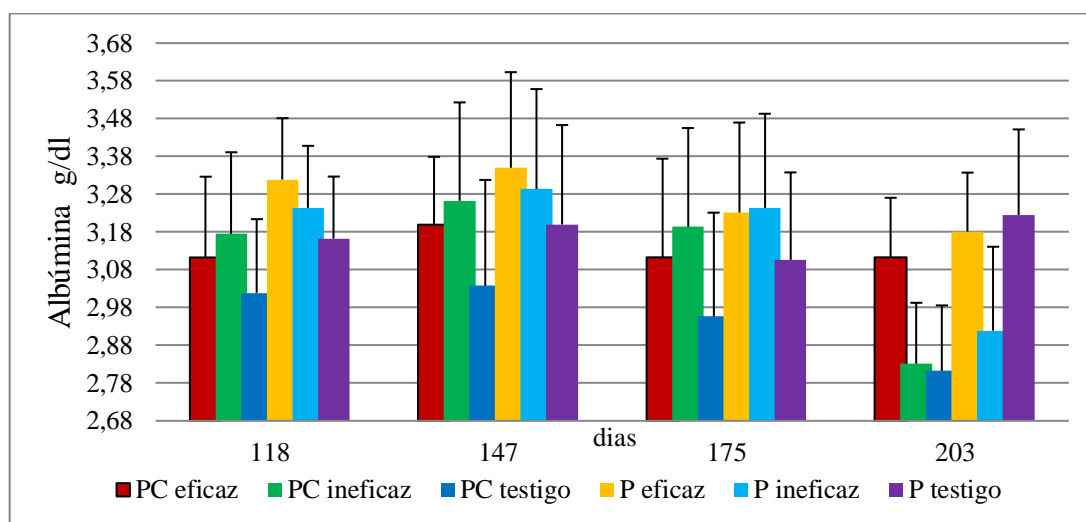


Tabla 20 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamientos en albúmina sérica.

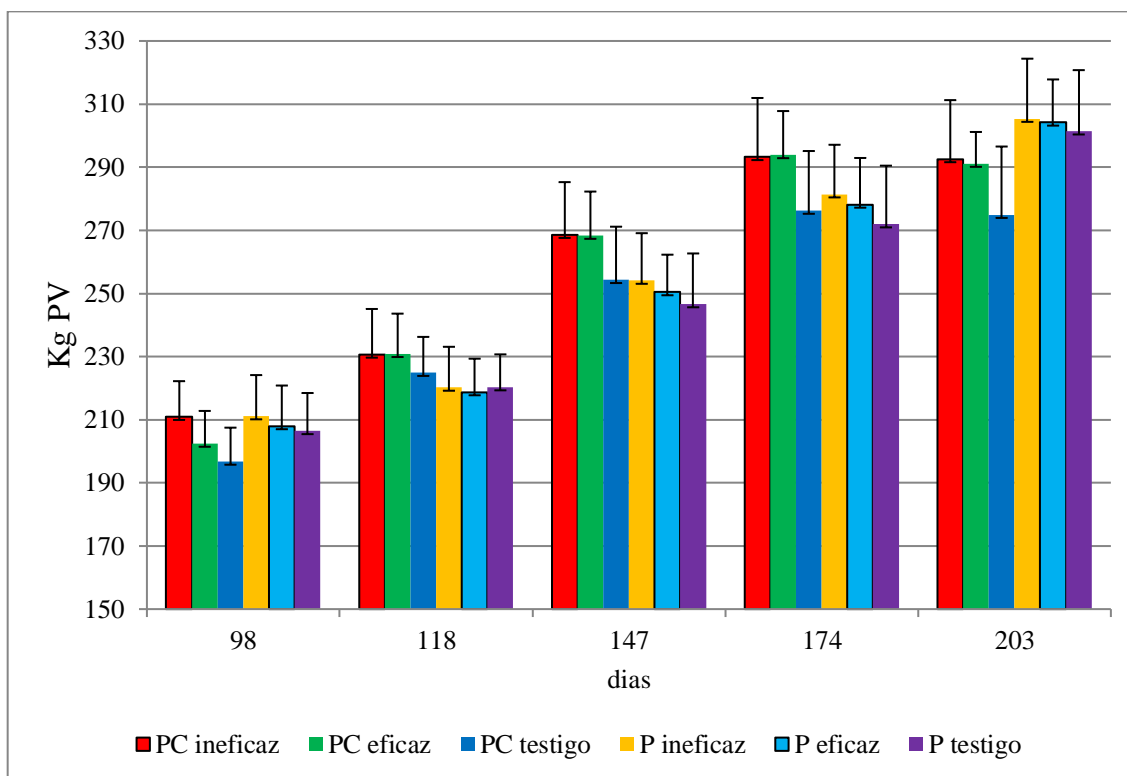
|                    | Sistema |     |      | Tratamientos |     |     |      | días   |      | Valor P |      |      |       |
|--------------------|---------|-----|------|--------------|-----|-----|------|--------|------|---------|------|------|-------|
|                    | PC      | P   | EEM  | E            | I   | T   | EEM  | días   | EEM  | SxT     | SxD  | TxD  | SxTxD |
| <b>Alb. (g/dl)</b> | 3,00    | 3,2 | 0,04 | 3,2          | 3,2 | 3,1 | 0,02 | 98-203 | 0,04 | 0,06    | 0,79 | 0,86 | 0,86  |
| <b>Valor P</b>     | 0,03    |     |      | 0,25         |     |     |      | 0,06   |      |         |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

### c) Evolución del peso vivo.

Durante la permanencia en el corral se produjo un incremento en los pesos principalmente de los tratamientos eficaz e ineficaz, que se hizo máximo en la mitad de la etapa (Figura 29).

Figura 29 Promedios y desvíos estándar del peso vivo acumulado.



La ganancia diaria de peso no presentó diferencias por efecto de los sistemas ni de los tratamientos. El nivel de significación cercano al 10 % respalda una tendencia superior en el pastoril con respecto al PC (Tabla 21).

Tabla 21 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la ganancia diaria de peso vivo.

|                     | Sistema |       |       | Tratamiento |       |       |       | Valor <i>P</i> |       |              |
|---------------------|---------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|----------------|-------|--------------|
|                     | PC      | P     | EEM   | E           | I     | T     | EEM   | Sist.          | Trat. | Sist. x Trat |
| <b>GDP (Kg/día)</b> | 0,789   | 0,884 | 0,046 | 0,880       | 0,838 | 0,792 | 0,040 | 0,086          | 0,369 | 0,920        |

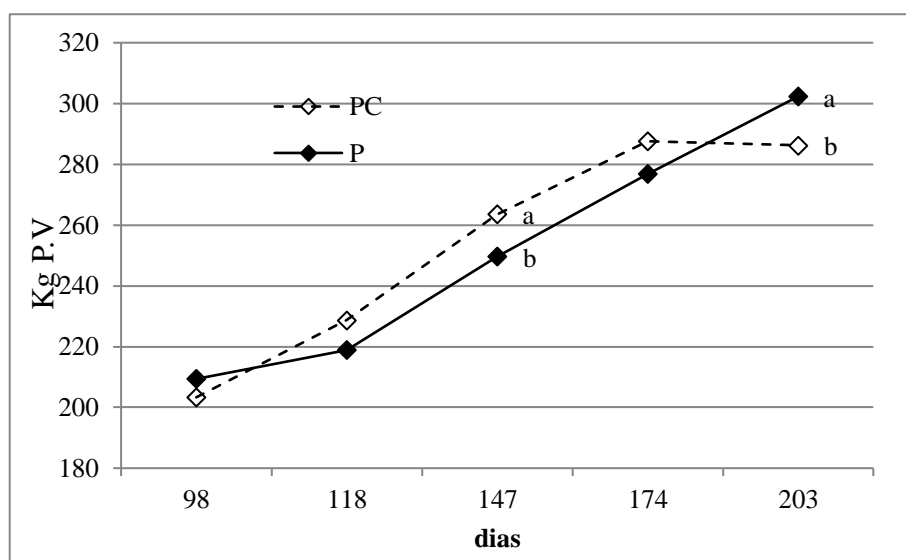
La evolución de peso vivo no tuvo efectos producidos por el sistema, los tratamientos y sus interacciones (Tabla 22). Existieron diferencias significativas en la interacción sistema día (Figura 30), que se presentaron en el día 147, cuando los pesos de los animales de PC superaron a los del pastoril, aunque esto se invirtió al final del periodo de confinamiento. No hubo interacción del peso con los tratamientos.

Tabla 22 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la evolución de peso vivo.

|                       | Sistema |       |      | Tratamiento |       |       |      | días   |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|-----------------------|---------|-------|------|-------------|-------|-------|------|--------|------|----------------|------|------|-------|
|                       | PC      | P     | EEM  | E           | I     | T     | EEM  | días   | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| <b>PV (Kg)</b>        | 253,8   | 251,4 | 45,3 | 254,3       | 256,9 | 246,6 | 55,5 | 98-203 | 0,04 | 0,7            | <,01 | 0,29 | 0,88  |
| <b>Valor <i>P</i></b> | 0,60    |       |      | 0,24        |       |       |      | 0,064  |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 30 Interacción del peso vivo con el sistema



Letras diferentes en la misma fecha indican diferencias significativas entre ( $P \leq 0,05$ )

#### d) Resultados productivos del confinamiento

Durante el encierre, las variables pesos inicial y final, eficiencia de conversión y consumos relativo no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Tabla 23).

Tabla 23 Evolución del peso, eficiencia de conversión y consumo durante el confinamiento.

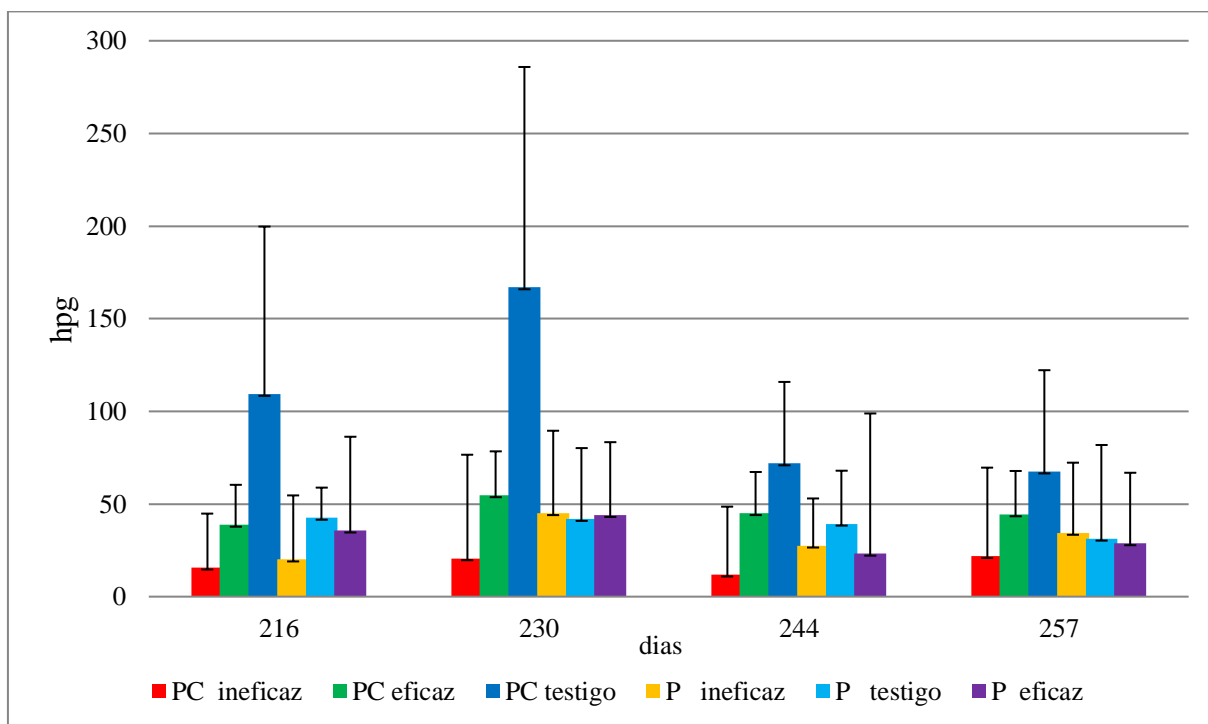
|                      | Ineficaz | Eficaz | Testigo | CME    | Valor <i>P</i> |
|----------------------|----------|--------|---------|--------|----------------|
| Peso inicial (kg)    | 206,44   | 192,50 | 190,44  | 151,40 | 0,16           |
| Peso Final (kg)      | 292,96   | 286,12 | 274,94  | 165,59 | 0,50           |
| EC (kg/kg)           | 8,58     | 8,08   | 8,30    | 0,126  | 0,71           |
| CDMS (Kg MS)         | 6.702    | 6.836  | 6.110   | 0,298  | 0,25           |
| Consumo relativo (%) | 2,50     | 2,58   | 2,44    | 0,006  | 0,33           |

### 3. Pos-corral

#### a) Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos.

Durante esta etapa se mantuvieron las tendencias presentadas al final del confinamiento. En ambos sistemas se presentaron descensos en los conteos hacia el final de la etapa, especialmente en el testigo del sistema pastoril-confinado que presentó los conteos más altos en la primera parte de la etapa (Figura 31).

Figura 31. Promedios y desvíos estándar de los hpg durante la etapa pos-corral



Los niveles de hpg tuvieron una tendencia de diferenciación entre sistemas. En cambio, hubo significativas diferencias respaldadas por la interacción entre los sistemas, tratamientos y días (Tabla 24).

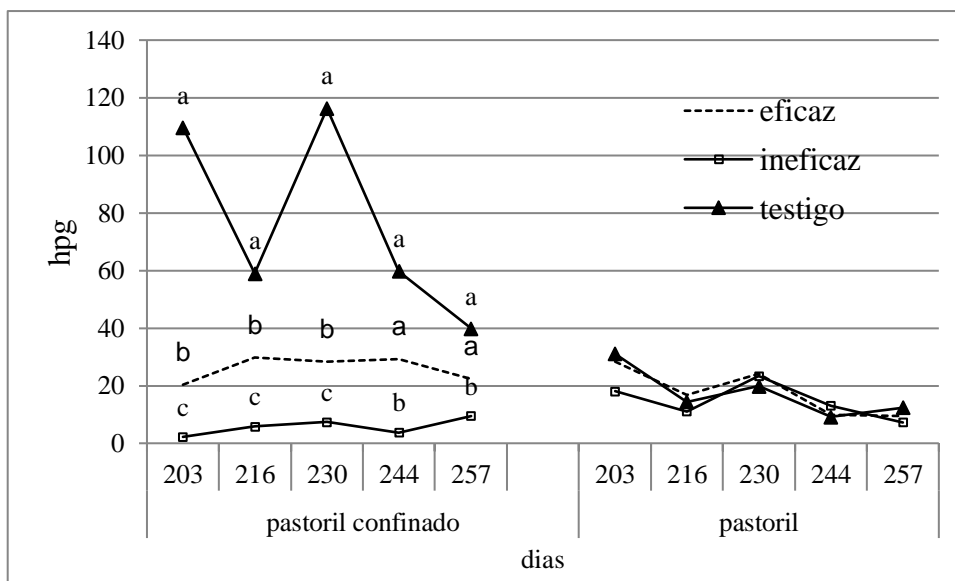
Tabla 24 Efectos de los tratamientos, sistemas y tratamientos por sistemas en los niveles de oviposición.

|                | Sistema |      |      | Tratamiento |     |      |      | días    |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|---------|------|------|-------------|-----|------|------|---------|------|----------------|------|------|-------|
|                | PC      | P    | EEM  | E           | I   | T    | EEM  | días    | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| Hpg            | 20,0    | 14,0 | 0,13 | 19,2        | 7,3 | 32,5 | 0,16 | 203-257 | 0,13 | 0,002          | 0,10 | 0,16 | 0,01  |
| Valor <i>P</i> | 0,10    |      |      | 0,001       |     |      |      | 0,0004  |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

En el pastoril-confinado, los hpg de los animales con antihelmíntico ineficaz fueron inferiores a los del eficaz durante toda la etapa y el testigo fue superior a ambos hasta el final, donde por el descenso en los conteos no llegó a diferenciarse del eficaz. En el sistema pastoril no se comprobaron diferencias entre los tratamientos. (Figura 32).

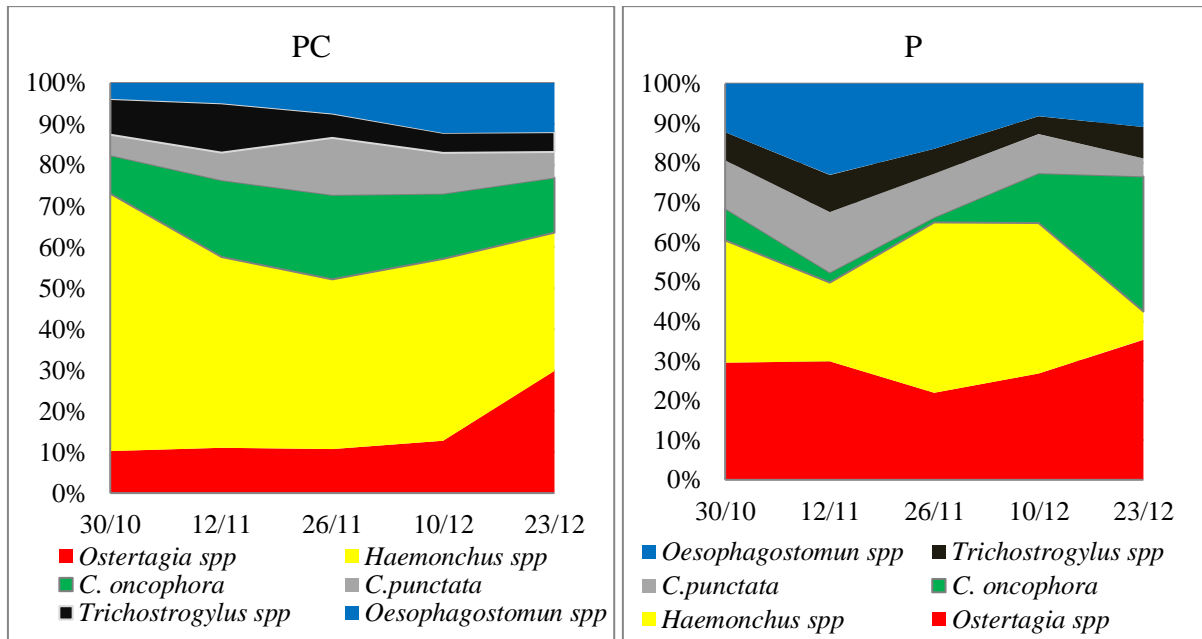
Figura 32 Interacción días por sistema por tratamiento en la evolución de hpg



Letras diferentes en el mismo día de muestreo indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

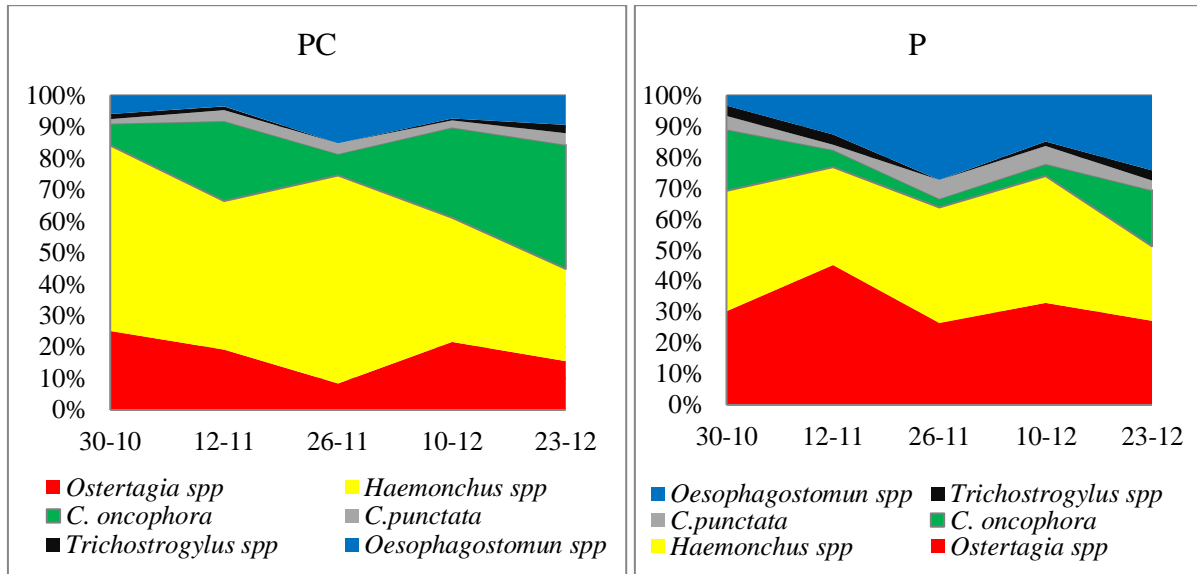
Como rasgo general de la dinámica de géneros durante la etapa, se destaca el aumento de la participación de *Oesophagostomun spp.*, principalmente marcada en los grupos con tratamiento ineficaz. En los testigos, los principales géneros que se destacaron en esta etapa fueron *Haemonchus spp*, *Ostertagia spp* y *Oesophagostomun spp*. En el PC, *Haemonchus spp.* (47,8 %), *Cooperia spp* (12,1 %), *Ostertagia spp.* (13,3 %) y *Oesophagostomun spp* (14 %). En el sistema pastoril, *Haemonchus spp.* (32 %), *Ostertagia spp.* (22 %), *Oesophagostomun spp* (21,7 %) y *Cooperia spp* (5 %) fueron los géneros predominantes (Figura 33).

Figura 33 Géneros de nematodos recuperados en los testigos (%) en los sistemas pastoril y pastoril-confinado



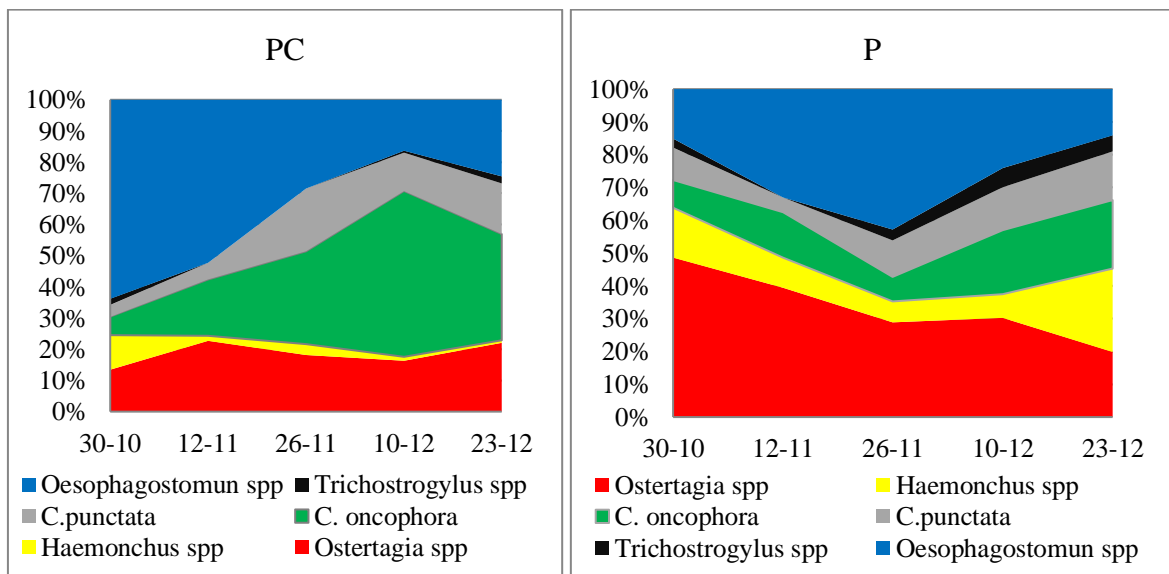
En los animales con tratamiento eficaz, los principales géneros obtenidos en el sistema pastoril-confinado fueron *Cooperia spp.* (25,1 %), *Ostertagia spp.* (16,2 %), *Oesophagostomun spp* (9 %) y *Haemonchus spp.* (4,5 %); en tanto que *Haemonchus spp.* (33,7 %), *Ostertagia spp.* (33,1 %), *Oesophagostomun spp.* (20 %) y *Cooperia spp.* (11,9 %) prevalecieron en el pastoril (Figura 34).

Figura 34 Géneros de nematodos recuperados en los tratamientos eficaces en los sistemas pastoril y pastoril-confinado.



En los grupos con antihelmíntico ineficaz, la participación fue diferente. En el sistema pastoril-confinado la participación porcentual de los géneros fue la siguiente: *Cooperia spp.* (46,6 %), *Ostertagia spp.* (19,5%) y *Haemonchus spp.* (1,8 %). Por su parte, en el pastoril, los géneros con mayor presencia fueron *Ostertagia spp.* (29,3 %), *Cooperia spp.* (27,1 %) y *Haemonchus spp.* (12,7 %) (Figura 35).

Figura 35 Géneros de nematodos recuperados en animales con tratamiento ineficaz (%) en los sistemas pastoril y pastoril-confinado.



Las diferencias entre los géneros estuvieron dadas por la interacción sistemas por tratamiento (Tabla 25). En el sistema pastoril-confinado, los animales con tratamiento eficaz presentaron mayor eliminación de *Ostertagia* spp., *Haemonchus* spp. y *Cooperia* spp. que en el ineficaz (Figuras 35,36 y 37). En el pastoril, los bovinos con tratamiento eficaz presentaron menos eliminación de *Ostertagia* spp., mayor de *Haemonchus* spp. e igual de *Cooperia* spp. que los del ineficaz (Figura 37).

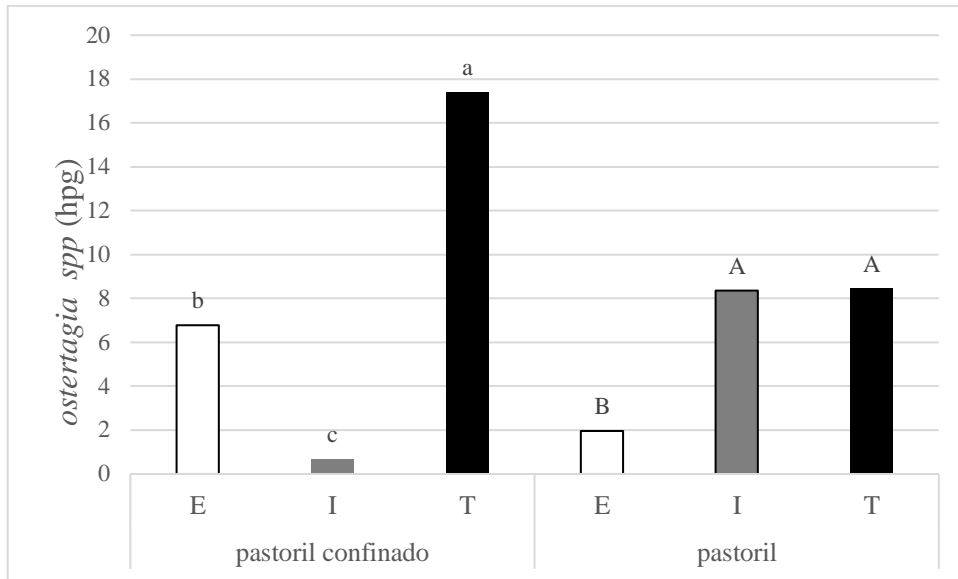
Tabla 25 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción géneros en la oviposición de los géneros *Ostertagia* spp, *Haemonchus* spp y *Cooperia* spp.

|                        | Sistema |      |       | Tratamientos |      |       |       | Valor P |       |                       |
|------------------------|---------|------|-------|--------------|------|-------|-------|---------|-------|-----------------------|
|                        | PC      | P    | EEM   | E            | I    | T     | EEM   | Sist    | Trat  | Sistema X Tratamiento |
| <i>Ostertagia</i> spp. | 5,2     | 5,4  | 0,103 | 7,54         | 1,22 | 12,18 | 0,130 | 0,824   | 0,001 | 0,018                 |
| <i>Haemonchus</i> spp. | 6,70    | 3,54 | 0,079 | 23,96        | 6,86 | 26,54 | 0,097 | 0,001   | 0,001 | 0,001                 |
| <i>Cooperia</i> spp.   | 7,52    | 3,17 | 0,066 | 4,20         | 3,40 | 8,2   | 0,08  | 0,0002  | 0,001 | 0,001                 |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

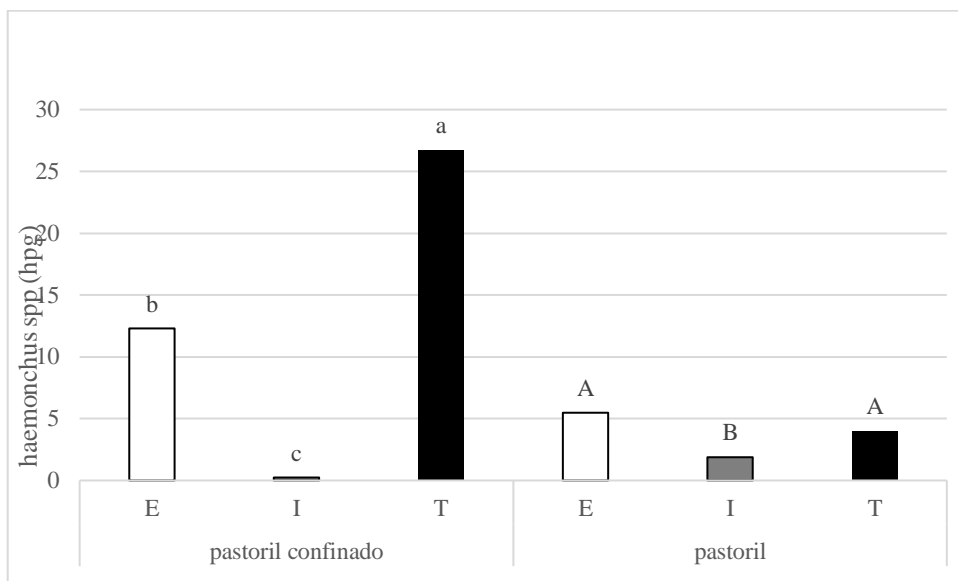
Los mayores niveles de eliminación de huevos se presentaron en el sistema pastoril-confinado. Las diferencias entre los géneros estuvieron dadas por la interacción sistemas por tratamiento. En el PC, el tratamiento eficaz presentó mayor eliminación de *Ostertagia* spp., *Haemonchus* spp. y *Cooperia* spp. que el ineficaz (Figuras 36,37 y 38). En el sistema pastoril, el eficaz tuvo menos eliminación de *Ostertagia* spp. y *Cooperia* spp. (Figuras 36 y 38) y mayor de *Haemonchus* spp. (Figura 37).

Figura 36 Interacción sistema por tratamiento en la oviposición de *Ostertagia* spp



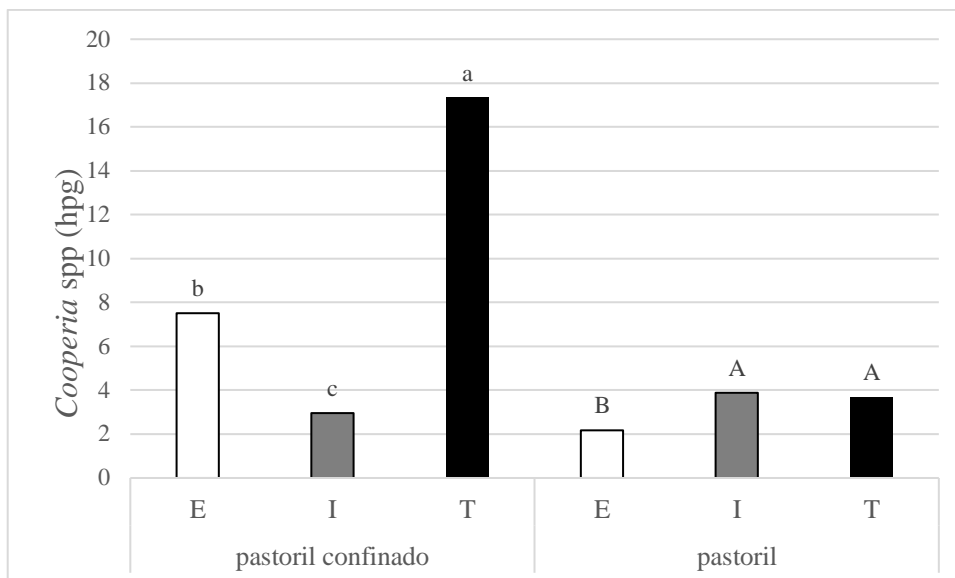
Letras mayúsculas y minúsculas diferentes en las barras indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 37 Interacción sistema por tratamiento en la oviposición de *Haemonchus* spp.



Letras mayúsculas y minúsculas diferentes en las barras indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 38 Interacción sistema por tratamiento en la oviposición de *Cooperia* spp

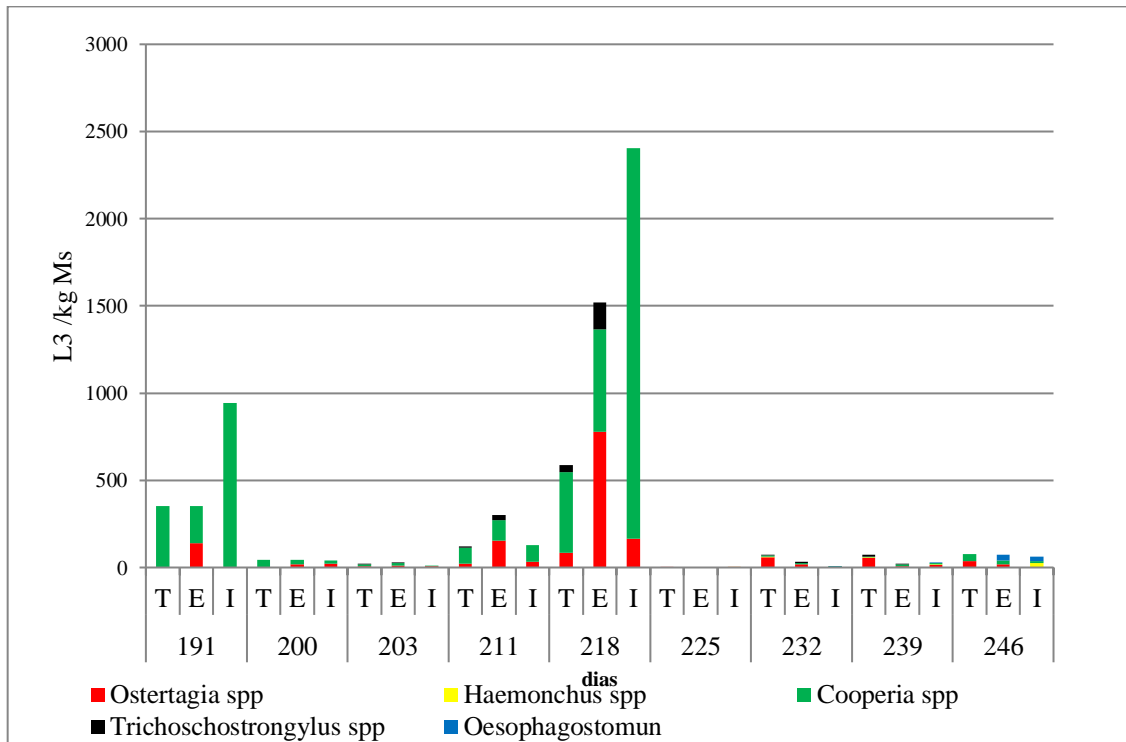


Letras mayúsculas y minúsculas diferentes en las barras indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### **b) Larvas de nematodos en pasturas.**

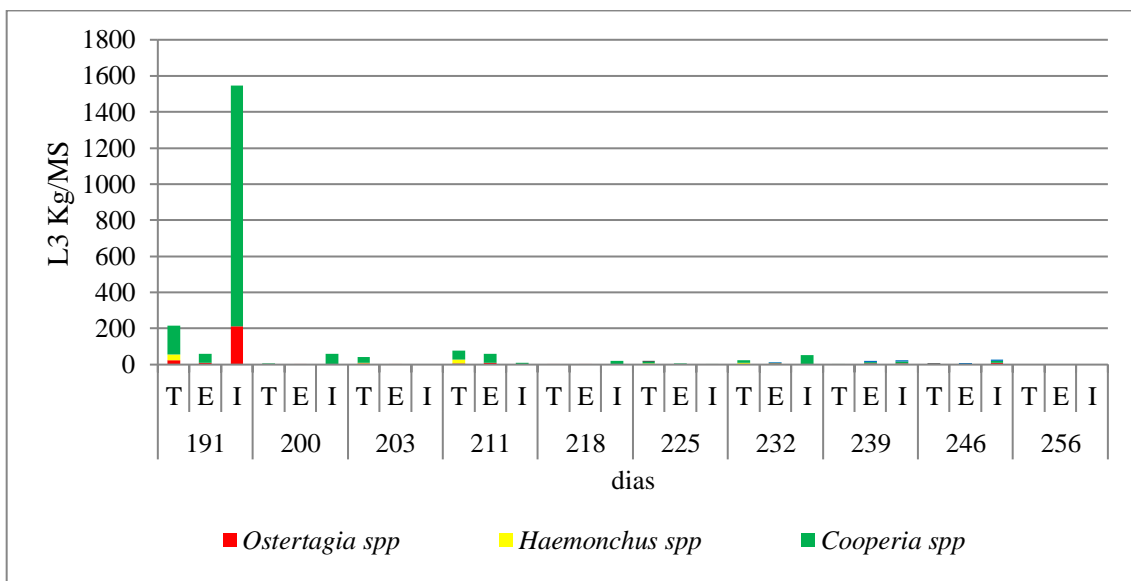
En el sistema pastoril, las recuperaciones de larvas en pasto de mayor magnitud se realizaron en los primeros 27 días de la etapa, con conteos de entre 8 y 2403 L3/kgMS. Los géneros obtenidos fueron *Cooperia* spp., *Ostertagia* spp. y *Trichostrongylus* spp. con porcentajes participación de 65 % (38,6-100), 31 % (0-51) y 4 % (0-10,1), respectivamente (Figura 39).

Figura 39. Larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril



En el sistema pastoril-confinado, la recuperación más alta también se presentó en los primeros 27 días con promedios de 140 L3/MS y rango de 1 a 1545 larvas. Los géneros con mayor recuperación fueron *Cooperia*, *Ostertagia* y *Haemonchus*, que alcanzaron promedios de 78 % (25-100), 15 % (0-75) y 7% (0-26), respectivamente. (Figura 40).

Figura 40 Larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril.



La disponibilidad de larvas de nematodos en las pasturas alcanzó diferencias significativas entre sistemas, donde el pastoril tuvo mayores registros de recuperación que el PC ( $P \leq 0,05$ ). No se comprobaron diferencias entre tratamientos (Tabla 26).

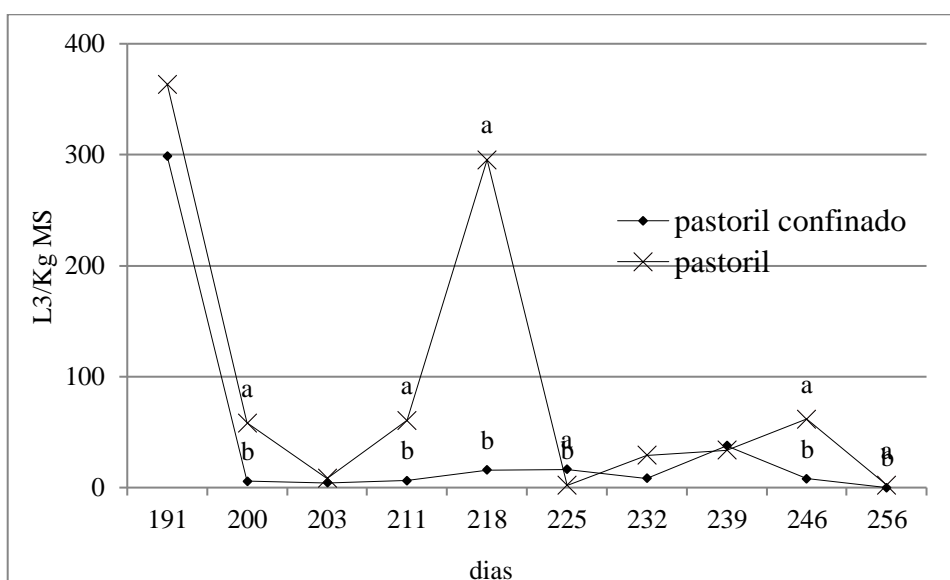
Tabla 26. Efecto de los sistemas, tratamientos y días y sus interacciones en la recuperación de larvas de nematodos en el pasto

|                       | Sistema |      |      | Tratamiento |      |      |      | días    |      | Valor <i>P</i> |       |      |       |
|-----------------------|---------|------|------|-------------|------|------|------|---------|------|----------------|-------|------|-------|
|                       | PC      | P    | EEM  | E           | I    | T    | EEM  | días    | EEM  | SxT            | SxD   | TxD  | SxTxD |
| <b>L3/kg MS</b>       | 11,2    | 33,3 | 0,33 | 16,3        | 18,8 | 24,1 | 0,41 | 203-257 | 0,13 | 0,83           | 0,001 | 0,55 | 0,40  |
| <b>Valor <i>P</i></b> | 0,002   |      |      | 0,57        |      |      |      | <,0001  |      |                |       |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

El efecto significativo de días destaca la variabilidad de recuperación de las larvas infestantes de tercer estadio entre muestreos. La interacción días por sistema evidenció que entre el día 200 y el final del ensayo hubo cinco determinaciones donde las larvas de tercer estadio obtenidas en el sistema pastoril fueron de mayor magnitud ( $P \leq 0,05$ ) (Figura 41).

Figura 41 Efecto de la interacción días por sistema en la recuperación de larvas en pasto.

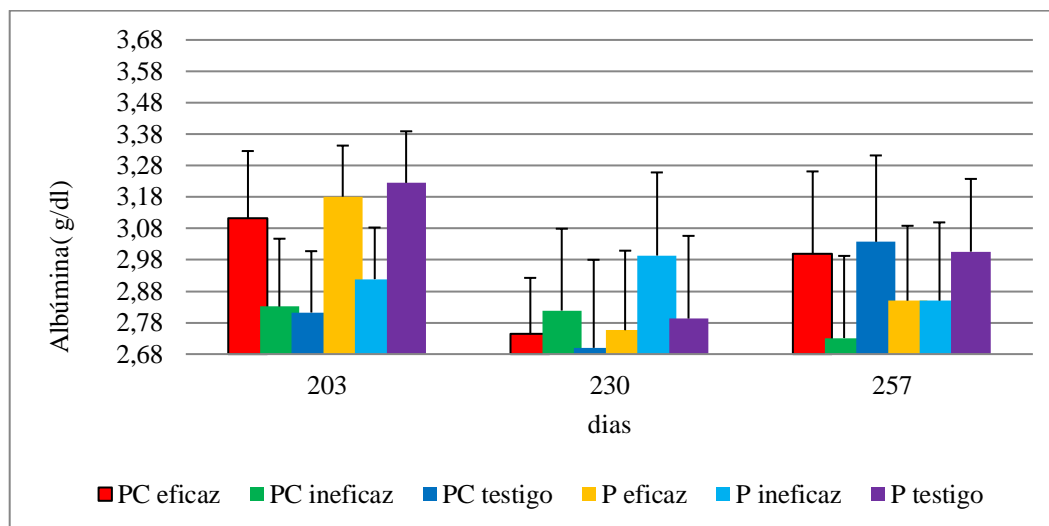


Letras diferentes en la misma fecha de muestreo indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

**c) Albúmina sérica.**

El promedio de los niveles de albuminemia en el PC fue de  $2,87 \pm 0,09$  g/dl, con medias mínimas y máximas de 2,75 y 2,92 gr/dl. La concentración de albúmina de los animales del sistema pastoril fue de  $2,95 \pm 0,15$  gr/dl con promedios mínimos y máximos 2,75 y 2,92 gr/dl (Figura 42).

Figura 42 Promedios y desvíos estándar de albuminemia.



En esta etapa, las concentraciones de albúmina sérica no estuvieron afectadas por los sistemas, los tratamientos y sus interacciones. Las diferencias observadas se presentaron en relación a los días de muestreo. Sólo se destaca que, las albuminemias del día 230 fueron significativamente más bajas que los muestreos de los días 203 y 257 (Tabla 27).

Tabla 27 Efecto de los sistemas, los tratamientos y sus interacciones sobre la albúmina sérica.

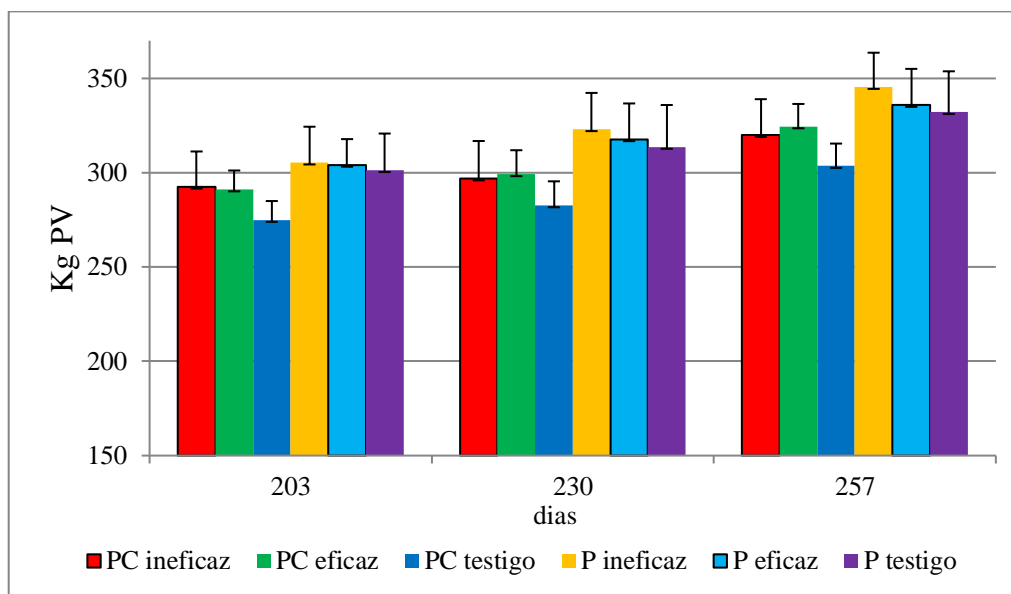
|                | Sistema |      |      | Tratamiento |      |      |      | días    |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|---------|------|------|-------------|------|------|------|---------|------|----------------|------|------|-------|
|                | PC      | P    | EEM  | E           | I    | T    | EEM  | días    | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| Alb (g/dl)     | 2,87    | 2,96 | 0,06 | 2,96        | 2,86 | 2,93 | 0,08 | 203-257 | 0,13 | 0,73           | 0,37 | 0,12 | 0,71  |
| Valor <i>P</i> | 0,37    |      |      | 0,68        |      |      |      | 0,04    |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### d) Evolución del peso vivo.

Durante la última etapa no se presentaron diferencias entre los tratamientos dentro de cada sistema. En la mayor parte de las evaluaciones, el desempeño de los testigos fue inferior al de los animales con tratamientos eficaz e ineficaz (Figura 43).

Figura 43 Promedios y desvió estándar de peso vivo



Las ganancias de peso diarias tuvieron diferencias asignadas al sistema. El aumento medio diario del sistema pastoril fue significativamente mayor al del PC. No existieron diferencias significativas en relación a los tratamientos y sus interacciones (Tabla 28).

Tabla 28 Efecto de los sistemas, los tratamientos y sus interacciones sobre la ganancia de peso diaria.

|              | Sistema    |            |      | Tratamiento |       |       |       | Valor <i>P</i> |       |               |
|--------------|------------|------------|------|-------------|-------|-------|-------|----------------|-------|---------------|
|              | PC         | P          | EEM  | E           | I     | T     | EEM   | Sist,          | Trat. | Sist. x Trat. |
| GDP (Kg/día) | 0,551<br>b | 0,665<br>a | 0,04 | 0,603       | 0,623 | 0,598 | 0,034 | 0,029          | 0,869 | 0,085         |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Los animales del sistema pastoril fueron 20,5 kg más pesados que los del pastoril confinado (Tabla 29). La menor ganancia de peso de los animales del sistema pastoril-

confinado se vio reflejada en el peso absoluto analizado durante esta etapa, que tuvo diferencias en relación al sistema y su interacción con los días.

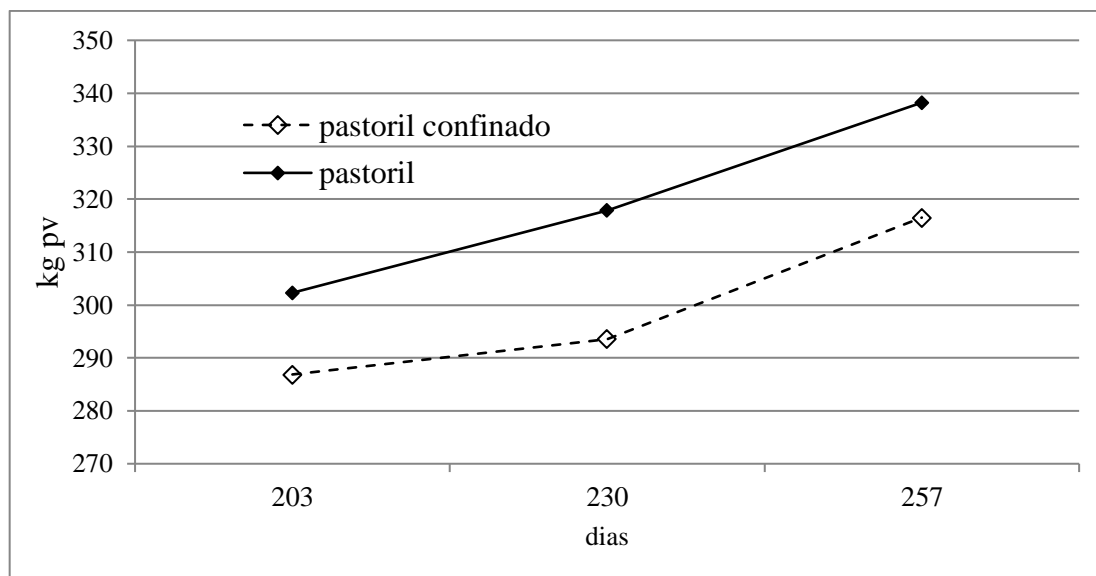
Tabla 29 Efectos del sistema, tratamientos y la interacción sistema por tratamiento sobre la evolución del peso absoluto,

|                | Sistema |       |       | Tratamientos |       |       |      | días    |      | Valor <i>P</i> |      |     |       |
|----------------|---------|-------|-------|--------------|-------|-------|------|---------|------|----------------|------|-----|-------|
|                | PC      | P     | EEM   | E            | I     | T     | EEM  | días    | EEM  | SxT            | SxD  | TxD | SxTxD |
| Peso vivo (Kg) | 298,7   | 319,2 | 63,64 | 312,4        | 314,0 | 300,4 | 77,9 | 203-257 | 0,13 | 0,7            | 0,01 | 0,5 | 0,4   |
| Valor          | 0,01    |       |       | 0,2          |       |       |      | <,0001  |      |                |      |     |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Los pesos absolutos de los animales del sistema pastoril fueron superiores a los del PC durante toda esta etapa, con diferencias de entre 15,4 y 24,3 kg, respaldada por la interacción significativa de días por sistema (Figura 44).

Figura 44 Efecto de la interacción días por sistema sobre la evolución de peso absoluto.



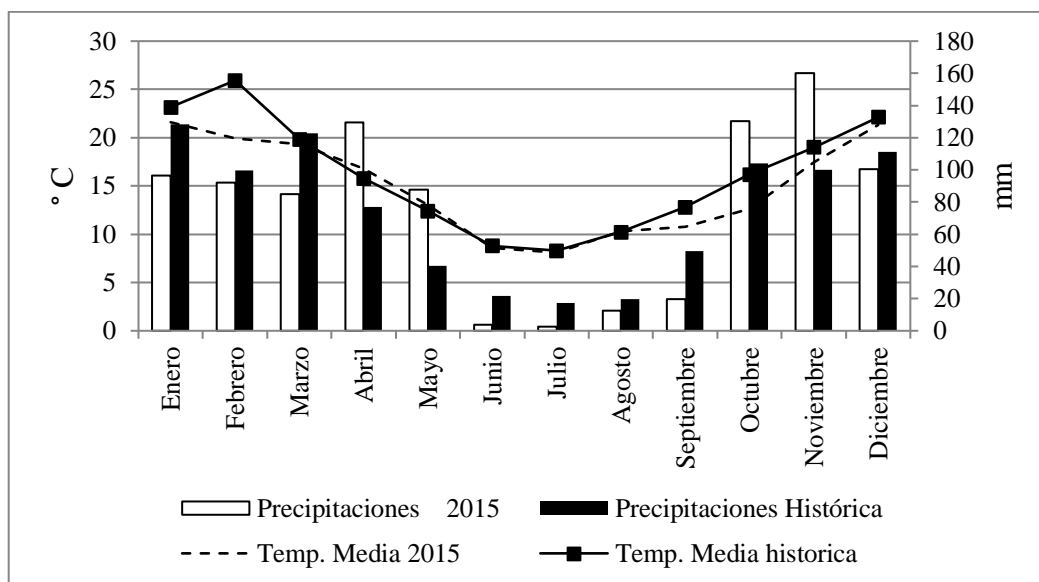
Letras diferentes en la misma fecha indican diferencias significativas entre ( $P \leq 0,05$ )

### C. Análisis del total del periodo 2015.

#### 1. Variables climáticas.

Las medias mensuales de temperatura y lluvias tuvieron un patrón de comportamiento similar a los promedios históricos de la región. En comparación con el 2014, en el año en estudio hubo déficits superiores de precipitaciones durante el verano (- 22%) e invierno (- 65%), con mayores registros de lluvias concentradas en el otoño (+ 17%) y la primavera (+ 13%) (Figura 45).

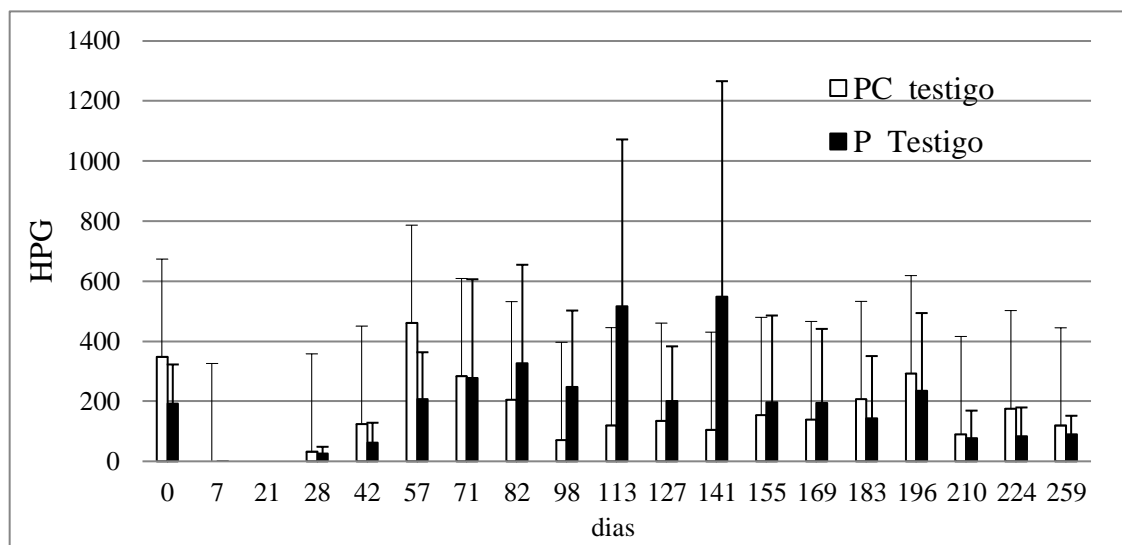
Figura 45 Precipitaciones y temperaturas medias mensuales durante 2015 y medias históricas (1974-2018).



#### 2. Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos.

Luego del efecto de la reducción del conteo de hpg por el tratamiento inicial se produjo un incremento de los niveles en ambos sistemas. Los hpg del testigo del pastoril-confinado alcanzaron valores promedio mayores a 100 más rápidamente (día 42) y con niveles superiores a los del pastoril; en tanto que, los del testigo del pastoril lo hicieron el día 57 y se mantuvieron por encima de los del sistema pastoril-confinado desde el día 82 al 189, con mínimos y máximos de 144 y 549 hpg. Desde el día 196 los conteos del pastoril-confinado volvieron a ser superiores a los del pastoril hasta el final del periodo.

Figura 46 Medias aritméticas y desvíos estándar de los hpg de los grupos testigos en los sistemas pastoril y pastoril-confinado



El análisis de los hpg durante todo el periodo 2015 no reveló diferencias por efecto de los sistemas. En cambio, los tratamientos y su interacción con el sistema y los días tuvieron significativas diferencias en los conteos (Tabla 30).

Tabla 30 Efectos de sistema, tratamientos, día y sus interacciones en la dinámica de los huevos de nematodos en heces.

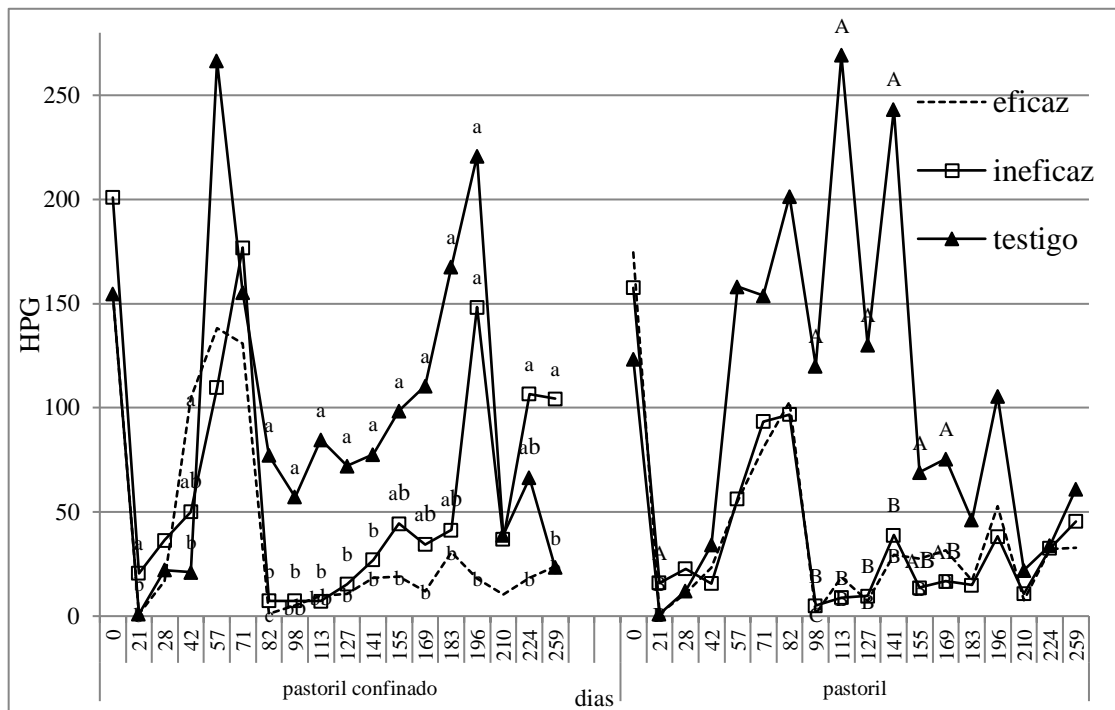
|         | Sistema |       |      | Tratamiento |      |      |      | Días   |      | Valor P |       |       |       |
|---------|---------|-------|------|-------------|------|------|------|--------|------|---------|-------|-------|-------|
|         | PC      | P     | EEM  | E           | I    | T    | EEM  | Días   | EEM  | SxT     | SxD   | TxD   | SxTxD |
| hpg     | 36,3    | 33,34 | 0,23 | 19,7        | 32,2 | 66,3 | 0,22 | 0-259  | 0,23 | 0,64    | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Valor P | 0,751   |       |      | 0,02        |      |      |      | <,0001 |      |         |       |       |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días;

En los dos sistemas, luego del control antihelmíntico inicial, los hpg del ineficaz fueron superiores al eficaz y testigo en el día 21. Después de la segunda aplicación de

antihelmínticos, los conteos del ineficaz volvieron a superar al eficaz en los muestreos del día 82 en PC y día 98 en el pastoril, respectivamente. En el pastoril no se presentaron más diferencias entre los tratamientos E e I hasta el final del periodo y las diferencias con el testigo desaparecieron después del día 196. En el pastoril-confinado, las diferencias entre eficaz e ineficaz se presentaron al final del periodo corral y durante el pos-corril cuando se producen incrementos en los tratamientos testigo e ineficaz. Al mismo tiempo, luego de la segunda desparasitación, los recuentos del eficaz permanecieron en niveles inferiores al resto hasta el fin del periodo en ambos sistemas (Figura 47).

Figura 47 Interacción sistema, tratamiento y día de los niveles de hpg.



Letras diferentes minúsculas y mayúsculas en la misma fecha indican diferencias significativas entre tratamientos en PC y P, respectivamente ( $P \leq 0,05$ )

Los principales géneros de nematodos obtenidos a partir de las heces estuvieron afectados por las aplicaciones de antihelmínticos. Los tratamientos eficaz e ineficaz redujeron los huevos de *Ostertagia* spp. y *Haemonchus* spp. en relación al testigo y la presencia de *Cooperia* spp. disminuyó por efecto del tratamiento eficaz. (Tabla 31).

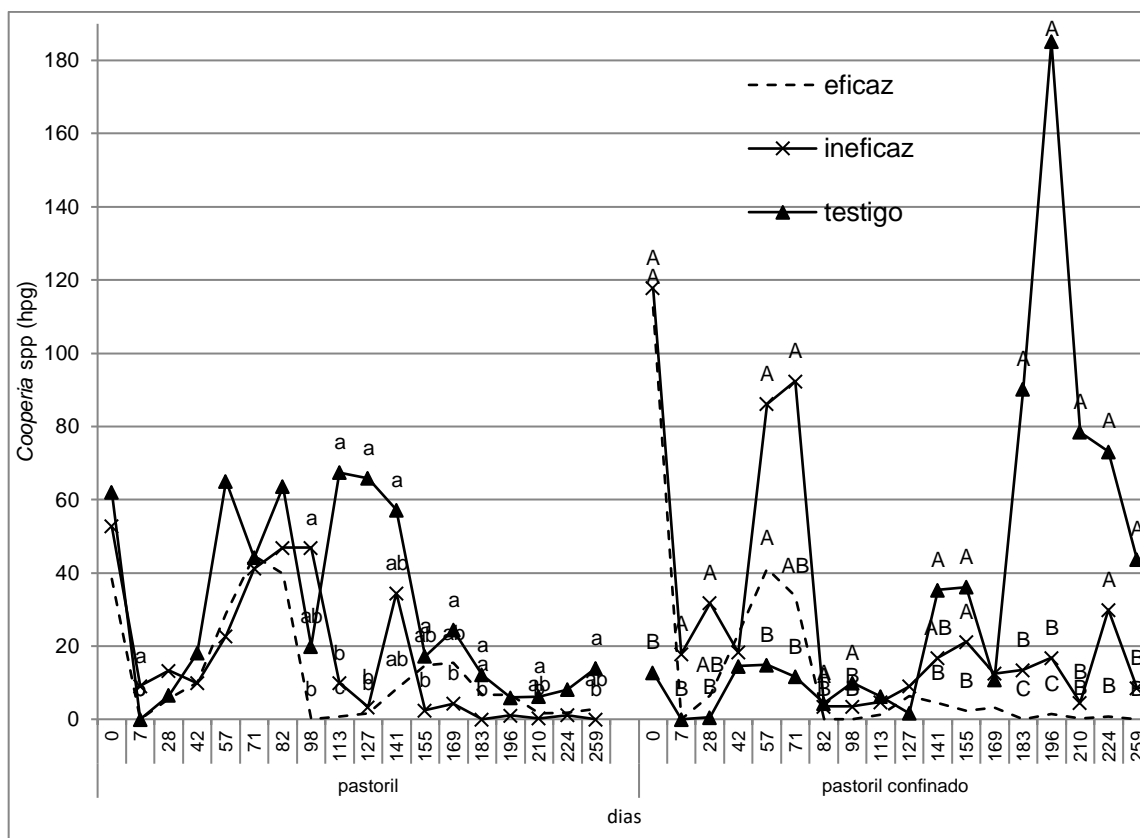
Tabla 31 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en la participación de los principales géneros helmínticos

| Géneros                  | Sistema |      |      | Tratamientos |           |           |      | Valor <i>P</i> |       |                |
|--------------------------|---------|------|------|--------------|-----------|-----------|------|----------------|-------|----------------|
|                          | PC      | P    | EEM  | E            | I         | T         | EEM  | Sist.          | Trat. | Sist<br>xTrat. |
| <i>Ostertagia</i> spp    | 9,2     | 11,8 | 0,16 | 7,6<br>b     | 7,7<br>b  | 18,7<br>a | 0,20 | 0,332          | 0,032 | 0,77           |
| <i>Haemonchus</i><br>spp | 6,68    | 4,33 | 0,15 | 3,1<br>b     | 2,70<br>b | 16,3<br>a | 0,18 | 0,09           | <,001 | 0,20           |
| <i>Cooperia</i> spp      | 10,7    | 9,7  | 0,21 | 4,5<br>b     | 11,1<br>a | 19,9<br>a | 0,22 | 0,74           | 0,021 | 0,24           |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

En ambos sistemas, la interacción sistema día, fue dada por la mayor participación de *Cooperia* spp. en el primer muestreo pos-tratamiento (día 21). Del mismo modo, este género también prevaleció en el sistema pastoril luego del segundo control antihelmíntico en el eficaz e ineficaz de los días 98 y 113, respectivamente. En el sistema pastoril-confinado, hubo un incremento de *Cooperia* spp. al final de la etapa corral (días 155 a 196) y en el pos-corril, donde la participación en el coprocultivo del ineficaz superó al eficaz (Figura 48).

Figura 48 Interacción sistema tratamiento día en la oviposición de *Cooperia* spp

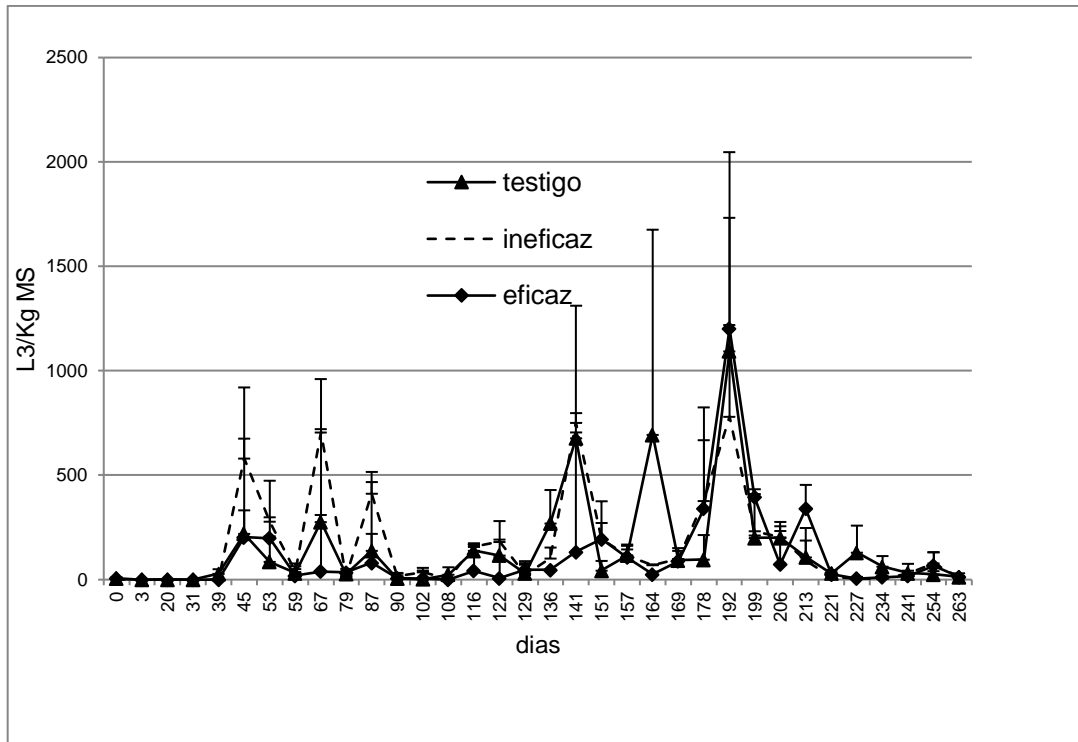


Letras diferentes minúsculas y mayúsculas en la misma fecha indican diferencias significativas entre tratamientos en P y PC, respectivamente ( $P \leq 0,05$ )

#### 4. Larvas de nematodos en pasto.

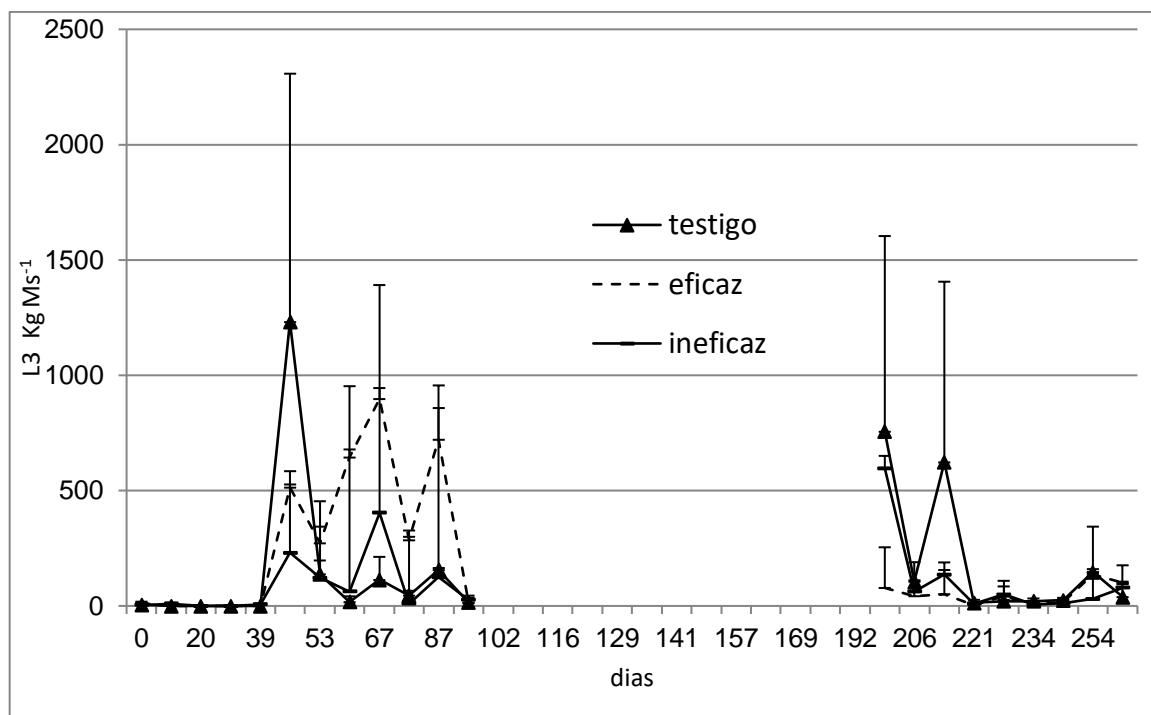
En el inicio del periodo, la cantidad de larvas en pasto fue muy escasa en los dos sistemas y las recuperaciones comenzaron a ser de mediana magnitud en la segunda mitad de la etapa pre-corril. En el sistema pastoril la cantidad de larvas obtenidas tuvo una tendencia creciente durante las etapas corral y pos-corril (Figura 49).

Figura 49. Promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del sistema pastoril



En el pastoreo confinado, la mayor recuperación de larvas se presentó en la segunda mitad de la etapa pre-corril y en la parte inicial de la etapa pos-corril (Figura 50).

Figura 50 Promedios y desvíos estándar de larvas de nematodos en pasto del pastoreo confinado.



La cantidad de larvas en pasto fue significativamente mayor en el pastoril-confinado que en el sistema pastoril (Tabla 32).

Tabla 32 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamientos en la recuperación de larvas de nematodos en pasto

|                | Sistema   |           |      | Tratamiento |      |      |      | días      |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|-----------|-----------|------|-------------|------|------|------|-----------|------|----------------|------|------|-------|
|                | PC        | P         | EEM  | E           | I    | T    | EEM  | Días      | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| L3/kg Ms       | 21,8<br>a | 15,7<br>b | 0,09 | 16,1        | 18,6 | 21,1 | 0,10 | 0-<br>259 | 0,47 | 0,08           | 0,59 | 0,61 | 0,23  |
| Valor <i>P</i> | 0,03      |           |      | 0,26        |      |      |      | <,0001    |      |                |      |      |       |

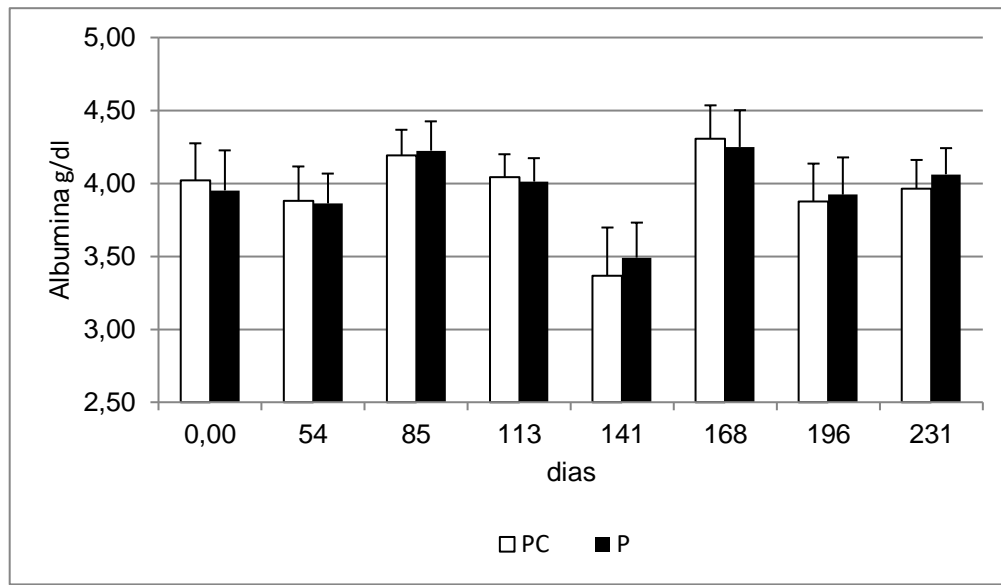
EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

## 5. Albúmina sérica.

En el sistema pastoril-confinado, la albuminemia tuvo una concentración promedio de  $3,96 \pm 0,03$  g/dl, con valores extremos de  $3,38 \pm 0,11$  (día 141) y  $4,30 \pm 0,03$  (día 168) g/dl. En el pastoril, la concentración media fue de  $3,97 \pm 0,07$  gr/dl con promedios extremos de

3,49 ± 0,07 (día 141) y 4,25 ± 0,06 (168) g/dl en los días 141 y 168, respectivamente (Figura 51).

Figura 51 Promedios y desvíos estándar de albúmina sérica en los sistemas pastoril y pastoril-confinado.



Las concentraciones de albúmina sérica no presentaron diferencias debidas a sistema, tratamientos y su interacción. Sólo hubo diferencias asociadas al efecto de la fecha de muestreo (Tabla 33).

Tabla 33 Efectos del sistema, tratamientos y días y de las interacciones sistema por tratamiento y sistema tratamiento días en la concentración de albúmina sérica.

|             | Sistema |     |      | Tratamiento |     |     |      | días   |      | Valor P |      |      |       |
|-------------|---------|-----|------|-------------|-----|-----|------|--------|------|---------|------|------|-------|
|             | PC      | P   | EEM  | E           | I   | T   | EEM  | Días   | EEM  | SxT     | SxD  | TxD  | SxTxD |
| Alb (gr/dl) | 3,9     | 3,9 | 0,01 | 3,9         | 3,9 | 3,9 | 0,01 | 0-259  | 0,23 | 0,60    | 0,07 | 0,87 | 0,06  |
| Valor P     | 0,62    |     |      | 0,52        |     |     |      | <,0001 |      |         |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días;

## 6. Evolución del peso vivo.

La evolución del peso vivo presentó diferencias en relación a la interacción sistema tratamiento día (Tabla 34). Las diferencias entre el testigo y los animales desparasitados con antihelmínticos eficaz e ineficaz, se produjeron sólo en el sistema pastoril-confinado desde el día 169 y se mantuvieron hasta el final del periodo (Figura 52).

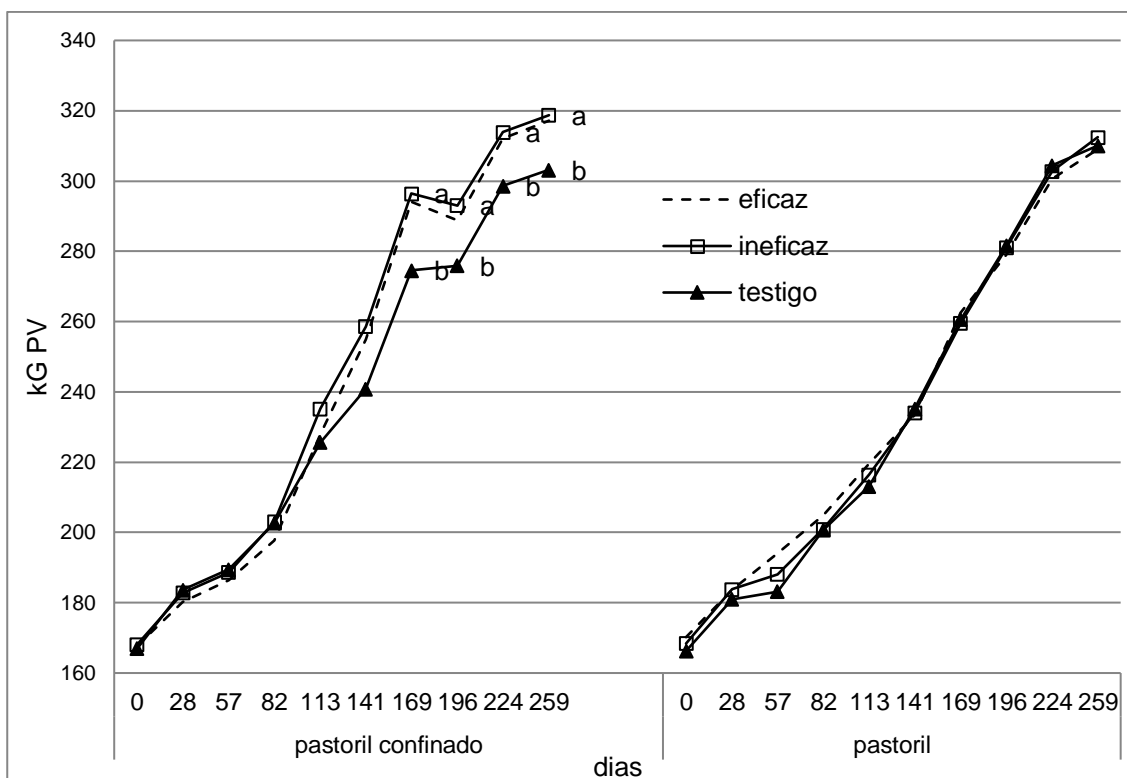
Tabla 34. Efectos del sistema, los tratamientos y días y la interacción interacciones en la evolución del peso vivo.

Tabla 34 Efectos del sistema, los tratamientos y días y la interacción interacciones en la evolución del peso vivo.

|                   | Sistema |       |     | Tratamiento |       |       |       | días       |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|-------------------|---------|-------|-----|-------------|-------|-------|-------|------------|------|----------------|------|------|-------|
|                   | PC      | P     | EEM | E           | I     | T     | EEM   | Días       | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| EPV<br>(kg)       | 241,5   | 234,7 | 2,0 | 239,1       | 240,3 | 234,8 | 18,04 | 0 -<br>259 | 11,9 | 0,28           | 0,01 | 0,01 | 0,01  |
| Valor<br><i>P</i> | 0,06    |       |     | 0,11        |       |       |       | <,0001     |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días;

Figura 52 Evolución del peso vivo.



Letras diferentes en la misma fecha muestra diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

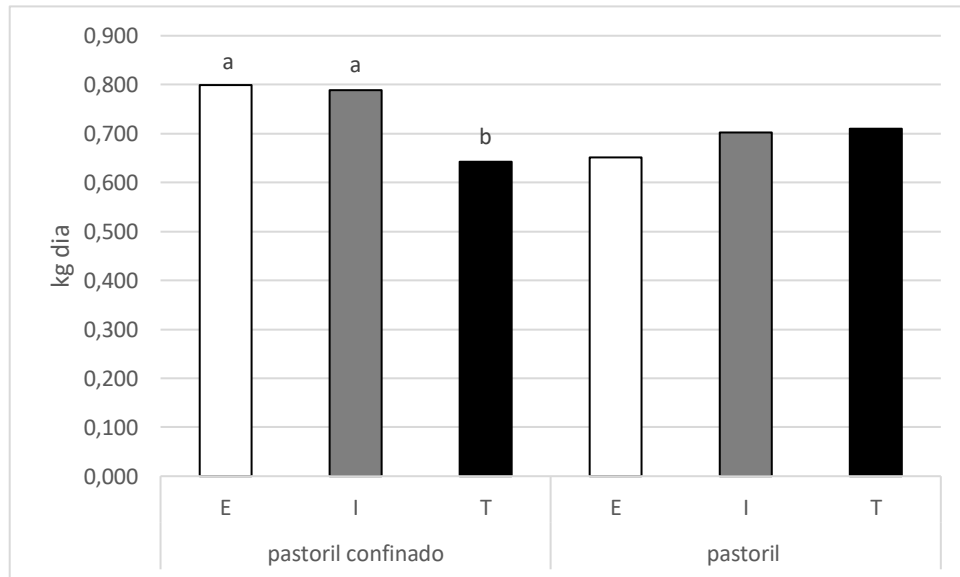
Con respecto a la ganancia de peso de todo el periodo, no hubo diferencias significativas en el aumento diario por efectos del sistema o los tratamientos (Tabla 35). El valor de significancia apenas superior al 5 %, respalda la tendencia producto de la interacción sistema por tratamiento. En el sistema pastoril-confinado las ganancias diarias del tratamiento eficaz e ineficaz tendieron a ser superiores a las del testigo (Figura 53).

Tabla 35 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción tratamiento por sistema en la ganancia de peso diaria.

|              | Sistema |       |       | Tratamiento |       |       |       | Valor $P$ |       |             |
|--------------|---------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------------|
|              | PC      | P     | EEM   | E           | I     | T     | EEM   | Sist      | Trat  | Sist x Trat |
| GPD (kg/día) | 0,561   | 0,551 | 0,010 | 0,556       | 0,568 | 0,543 | 0,012 | 0,353     | 0,231 | 0,065       |

EEM: error estándar de la media.

Figura 53 Interacción sistema tratamiento en la ganancia de peso diaria.



Letras diferentes en el mismo sistema indican diferencias significativas ( $P \leq 0.10$ )

#### D. Análisis por etapas del período 2015.

##### 1. Pre-corral

##### a) Test de reducción del conteo de huevos (TRCH) del tratamiento inicial.

El resultado del test de eficacia del control antihelmíntico inicial confirmó la eficacia reducida de ivermectina en el tratamiento ineficaz en ambos sistemas asociada a *Cooperia* spp. y la alta eficacia de levamisol utilizado en los tratamientos eficaz y testigo (Tabla 36).

Tabla 36 Test de reducción del conteo de huevos de nematodos, principales géneros e intervalos de confianza.

| Sistema | Tratamiento | % Eficacia (95% IC) | Eficacia % 95 % IC (L IC-LSC) |                       |                     |
|---------|-------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|
|         |             |                     | <i>Ostertagia</i> spp         | <i>Haemonchus</i> spp | <i>Cooperia</i> spp |
| PC      | I           | 87,4                | 97,4                          | 95,0                  | 81,5                |

|   |   |                  |                     |                     |                   |
|---|---|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
|   |   | (82-91)          | (96,1-98,2)         | (92,9-96,4)         | (74,0-6,8)        |
|   | E | 100              | 100                 | 100                 | 100               |
|   | T | 100              | 100                 | 100                 | 100               |
| P | I | 90,6<br>(83-95)  | 97,7<br>(95,8-98,7) | 97,5<br>(94,0-98,9) | 86,9<br>(75,2-93) |
|   | E | 99,9<br>(98-100) | 98,9<br>(91,2-99,9) | 100                 | 100               |
|   | T | 100              | 100                 | 100                 | 100               |

El análisis de los conteos de hpg de los principales géneros presentes en los coprocultivos después del control inicial (día 21), sólo presentó diferencias debidas a los tratamientos. En el Ineficaz, *Cooperia* spp fue el género con niveles de hpg más altos luego del control antihelmíntico inicial con ivermectina (Tabla 37).

Tabla 37 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en los géneros *Ostertagia* spp, *Haemonchus* spp. y *Cooperia* spp. en el tratamiento inicial.

|                       | Sistema |      |      | Tratamiento |            |           |      | Valor P |       |       |
|-----------------------|---------|------|------|-------------|------------|-----------|------|---------|-------|-------|
|                       | PC      | P    | EEM  | E           | I          | T         | EEM  | Sist.   | Trat. | S x T |
| <i>Ostertagia</i> spp | 6,44    | 5,29 | 0,06 | 5,09        | 7,27       | 5,36      | 0,08 | 0,128   | 0,077 | 0,118 |
| <i>Haemonchus</i> spp | 3,75    | 3,05 | 0,21 | 4,11        | 2,23       | 4,12      | 0,26 | 0,60    | 0,441 | 0,376 |
| <i>Cooperia</i> spp   | 15,35   | 9,51 | 0,27 | 7,17<br>b   | 32,21<br>a | 7,30<br>b | 0,34 | 0,245   | 0,024 | 0,759 |

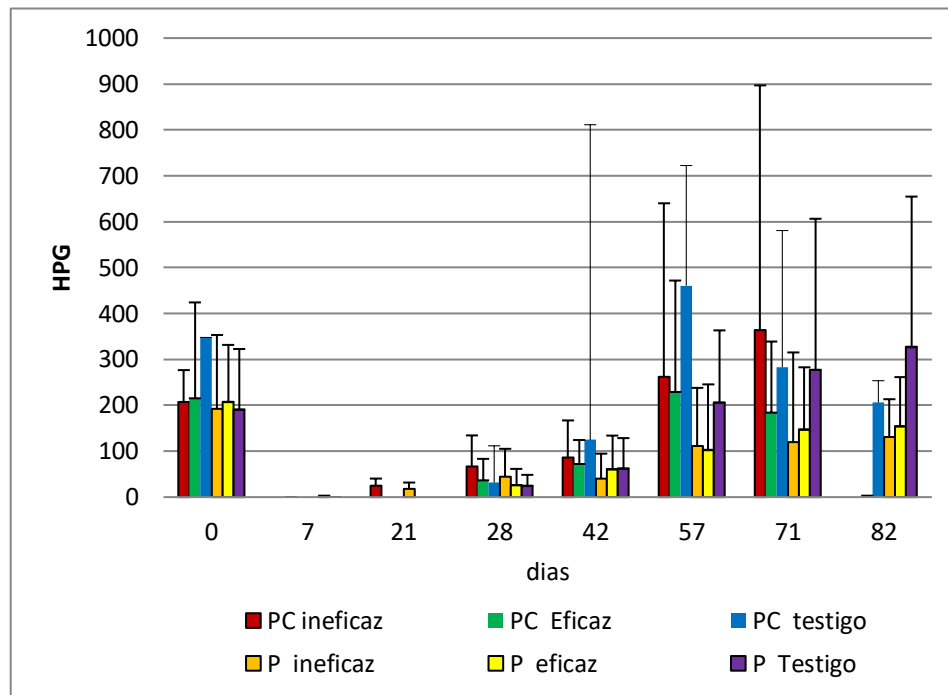
EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### **b) Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos.**

Las variaciones en los hpg se presentaron luego de las desparasitaciones realizadas en el inicio. Después de la reducción de los recuentos de huevos por los antihelmínticos, se

produjo un incremento de los mismos que determinó la aplicación del segundo control antihelmíntico el día 71 en el PC y el día 82 en el pastoril (Figura 54).

Figura 54 Promedios y desvíos estándar de hpg.



Durante esta etapa no existieron diferencias en los hpg por efectos simples de los sistemas, los tratamientos ni su interacción (Tabla 38). Las diferencias se presentaron por efecto la interacción de los días con los tratamientos y sistemas.

Tabla 38 Efectos sistema, tratamiento, día y sus interacciones durante la etapa.

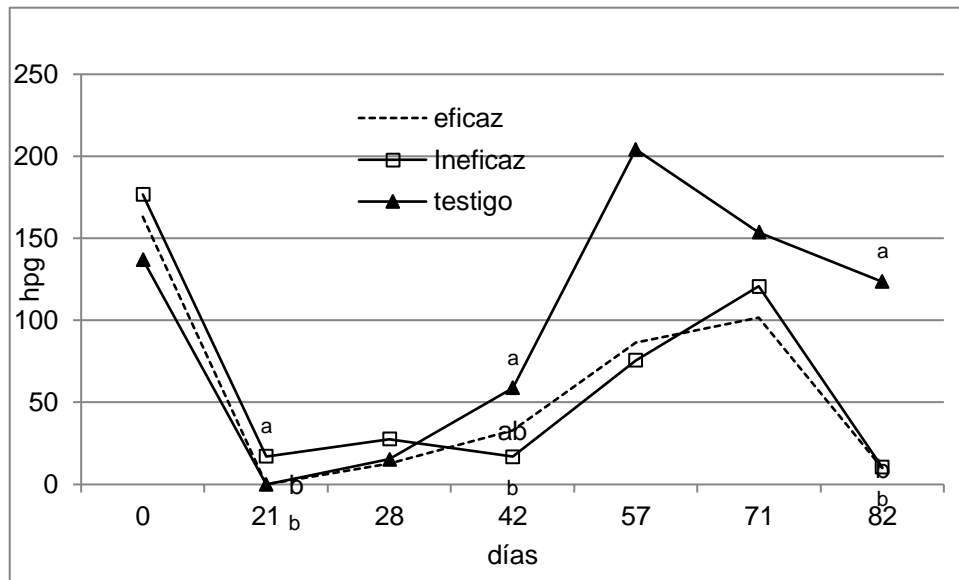
|                | Sistema |      |      | Tratamiento |      |      |      | días   |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|---------|------|------|-------------|------|------|------|--------|------|----------------|------|------|-------|
|                | PC      | P    | EEM  | E           | I    | T    | EEM  | Días   | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| hpg            | 36,9    | 34,6 | 0,16 | 25,0        | 39,4 | 46,3 | 0,20 | 0-82   | 0,06 | 0,50           | 0,01 | 0,01 | 0,10  |
| Valor <i>P</i> | 0,78    |      |      | 0,13        |      |      |      | <,0001 |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días.

Las diferencias en la interacción días por tratamiento se presentaron luego de la desparasitación inicial (día 21), cuando los niveles de huevos por gramo del ineficaz fueron superiores a los demás tratamientos y al final de la etapa, después de efectuado el segundo control antihelmíntico en los grupos eficaz e ineficaz del pastoril-confinado (Figura 55).

Entre el día 21 y 42, la dinámica de los hpg entre los tratamientos con distinta eficacia se contraponen. En los eficaces y testigos los incrementos se iniciaron rápidamente mientras que en las ineficaces los aumentos comenzaron luego del día 42.

Figura 55 Efecto de la interacción días por tratamiento en los hpg.



Letras diferentes en la misma fecha muestra diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Las participaciones porcentuales de los géneros en los seis tratamientos al inicio del segundo año del estudio se presentan en la tabla 39. *Cooperia* spp, *Ostertagia* spp. y *Haemonchus* spp. constituyeron el 95 % del total, aunque dos tercios del mismo fue aportado por *Cooperia* spp.

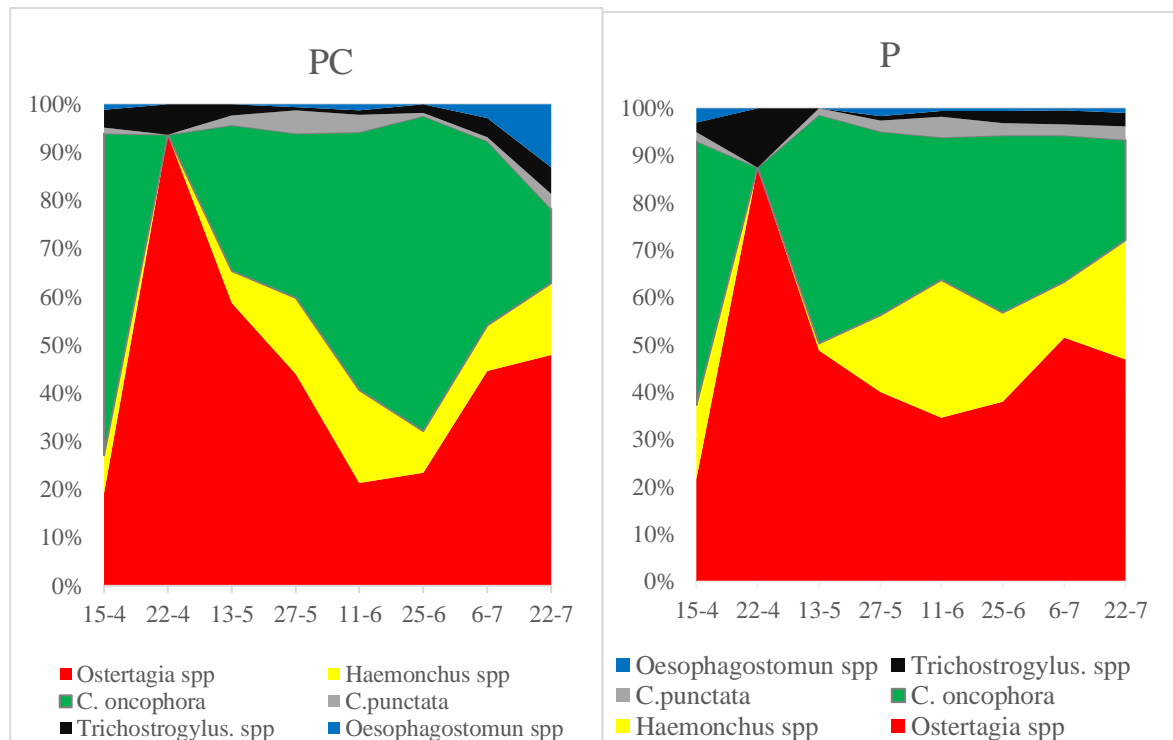
Tabla 39 Porcentajes y rangos de participación porcentual de los géneros de nematodos al inicio de la etapa.

| Géneros                            | % promedio | % rango    |
|------------------------------------|------------|------------|
| <i>Cooperia oncophora</i>          | 61,4       | 54,0 -66,9 |
| <i>Ostertagia</i> spp.             | 23,3       | 19,8-28,4  |
| <i>Haemonchus</i> spp.             | 8,4        | 4,4 – 15,6 |
| <i>Trichostrongylus</i> spp.       | 3,7        | 2 - 5      |
| <i>Cooperia punctata/pectinata</i> | 0,9        | 0,0-1,9    |
| <i>Oesophagostomun</i> spp.        | 2,3        | 0,0-3,9    |

El día siete pos-tratamiento inicial, los grupos tratados con levamisol (eficaz y testigo) presentaron los siguientes géneros: *Ostertagia* spp. 93,9 % (87,7- 100), *Cooperia* spp. 6,1 % (0-9,3). Los coprocultivos del ineficaz del día 21 fueron: *Cooperia* spp. 91,02 % (86,5-95,6), *Ostertagia* spp. 5,87 % (5,3-6,4), *Oesophagostomun* spp. 1,26 (0,0-2,5 %) y *Haemonchus* spp. 1,85 % (1,8 -1,9).

Durante los primeros 50 días, en los testigos del sistema patoril-confinado el perfil de géneros fue: *Cooperia* spp. (42,9 %) y *Ostertagia* spp. (41,3 %) y *Haemonchus* spp. (13,9%). En el mismo período, en el Pastoril prevalecieron *Cooperia* spp. (41,7 %) y *Ostertagia* spp. (45,6 %) y *Haemonchus* spp. (18,5 %). En los últimos 28 días de la etapa, los géneros obtenidos en el sistema pastoril-confinado fueron *Cooperia* spp. (41,3 %), *Ostertagia* spp. (38,6%) y *Haemonchus* spp. (11,1 %) en el PC; en tanto que, *Cooperia* spp (32,5 %), *Ostertagia* spp (45,6 %) y *Haemonchus* spp (18,5 %) se recuperaron en el pastoril (Figura 56).

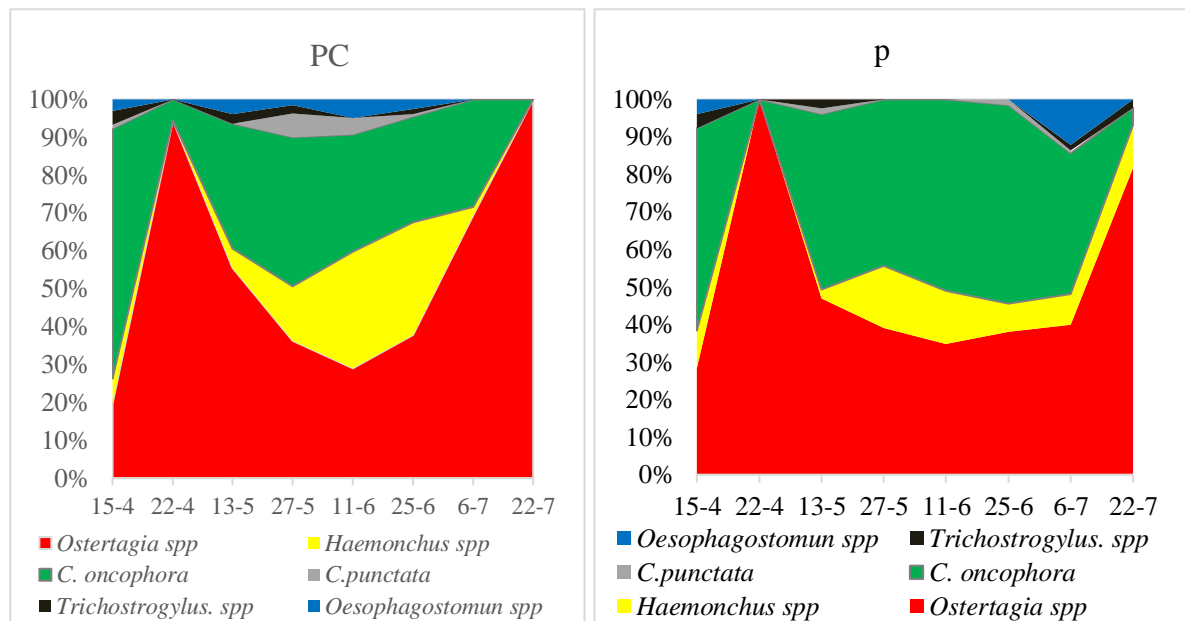
Figura 56 Dinámica de géneros de nematodos en animales testigos en sistemas pastoril-confinado y pastoril.



Con respecto a los animales con antihelmíntico eficaz, durante los primeros 50 días de la etapa los géneros predominantes fueron: *Ostertagia* spp (40,3 %), *Cooperia* spp (38,0 %),

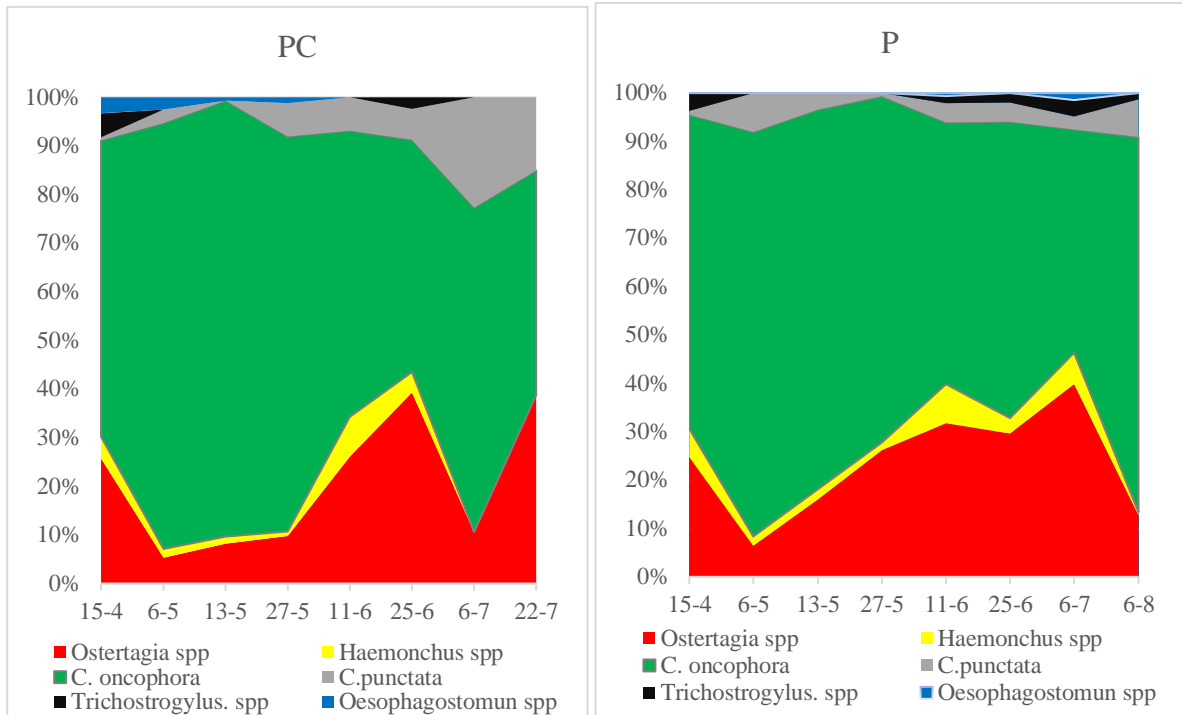
*Haemonchus* spp (16,7 %) en el sistema pastoril-confinado y *Ostertagia* spp (40,3 %), *Cooperia* Spp (47,9 %) y *Haemonchus* spp (11 %) en el pastoril. En los restantes 41 días, los principales géneros en PC fueron *Ostertagia* spp (69,1 %), *Cooperia* spp (19 %) y *Haemonchus* spp (10,6 %) y en pastoril *Ostertagia* spp (53,3 %), *Cooperia* spp (32,4 %) y *Haemonchus* spp (9 %) (Figura 57).

Figura 57 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento eficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado



En los animales con antiparasitario ineficaz, durante la primera parte de esta etapa la proporción relativa de géneros mayoritarios del PC fueron: *Cooperia* spp (70,8 %), *Ostertagia* spp (24,6 %) y *Haemonchus* spp (4 %). En el pastoril prevalecieron *Cooperia* spp (81,2 %), *Ostertagia* spp (14,7 %) y *Haemonchus* spp (3,5 %). En la segunda parte de la etapa, en el pastoril-confinado prevalecieron *Cooperia* spp (68,3 %), *Ostertagia* spp (29,6 %) y *Haemonchus* spp (1,4 %); en tanto que, en el pastoril las principales participaciones fueron de *Cooperia* spp (68,3 %), *Ostertagia* spp (29,6 %) y *Haemonchus* spp (1,4 %) (Figura 58).

Figura 58 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento ineficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado



La participación de los principales géneros estuvo afectada por los tratamientos. *Haemonchus* spp. prevaleció en el tratamiento eficaz y *Cooperia* spp en el ineficaz, mientras que no hubo diferencias entre los tratamientos eficaz e ineficaz en el caso de *Ostertagia* spp. Los grupos testigo tuvieron las mayores participaciones de los tres géneros principales (Tabla 40).

Tabla 40 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en los géneros *Ostertagia* spp, *Haemonchus* spp y *Cooperia* spp.

| Géneros               | Sistema |       |       | Tratamiento |           |            |      | Valor <i>P</i> |       |            |
|-----------------------|---------|-------|-------|-------------|-----------|------------|------|----------------|-------|------------|
|                       | PC      | P     | EEM   | E           | I         | T          | EEM  | Sist           | Trat  | Sist xTrat |
| <i>Ostertagia</i> spp | 11,25   | 12,88 | 0,192 | 8,78<br>b   | 9,07<br>b | 21,19<br>a | 0,24 | 0,60           | 0,05  | 0,82       |
| <i>Haemonchus</i> spp | 4,45    | 4,07  | 0,176 | 3,31<br>b   | 1,80<br>c | 11,07<br>a | 0,22 | 0,76           | 0,005 | 0,76       |

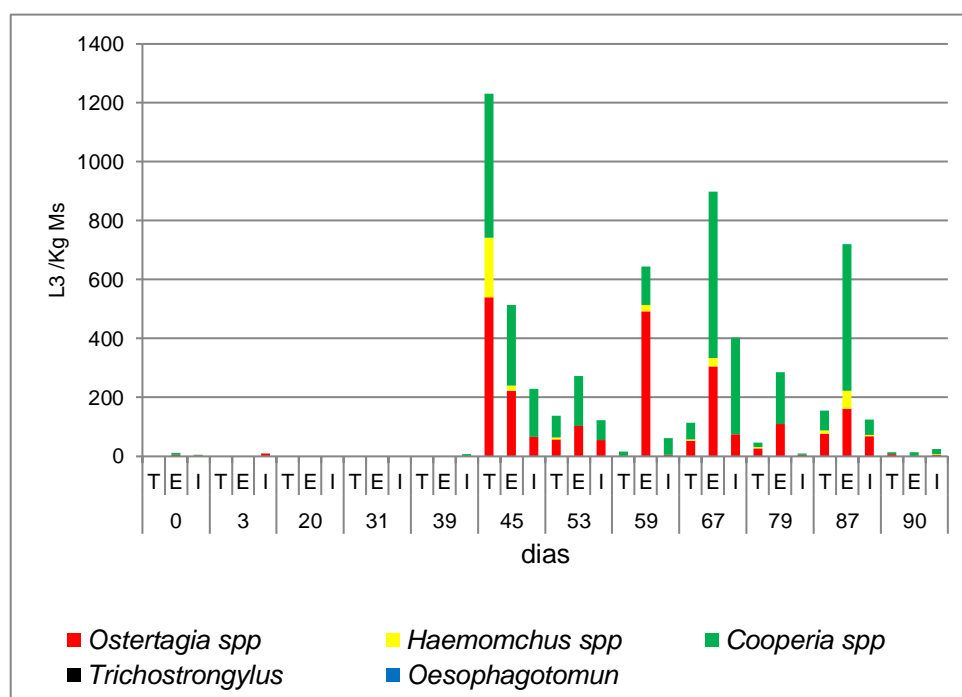
|                     |      |       |       |      |       |       |      |      |      |      |
|---------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| <i>Cooperia</i> spp | 9,71 | 10,77 | 0,219 | 8,64 | 25,05 | 19,17 | 0,22 | 0,74 | 0,02 | 0,24 |
|                     |      |       |       | b    | a     | a     |      |      |      |      |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

### c) Larvas de nematodos en pasturas.

La recuperación de larvas en las pasturas fue prácticamente nula durante la primera mitad de la etapa, sin diferencias debidas a los sistemas, tratamientos ni a sus interacciones. En el sistema con corral, las recuperaciones más altas se presentaron en los días 45, 67 y 87 y los géneros obtenidos fueron *Cooperia* spp (54 %), *Ostertagia* spp (40 %), y *Haemonchus* (6 %) (Figura 59).

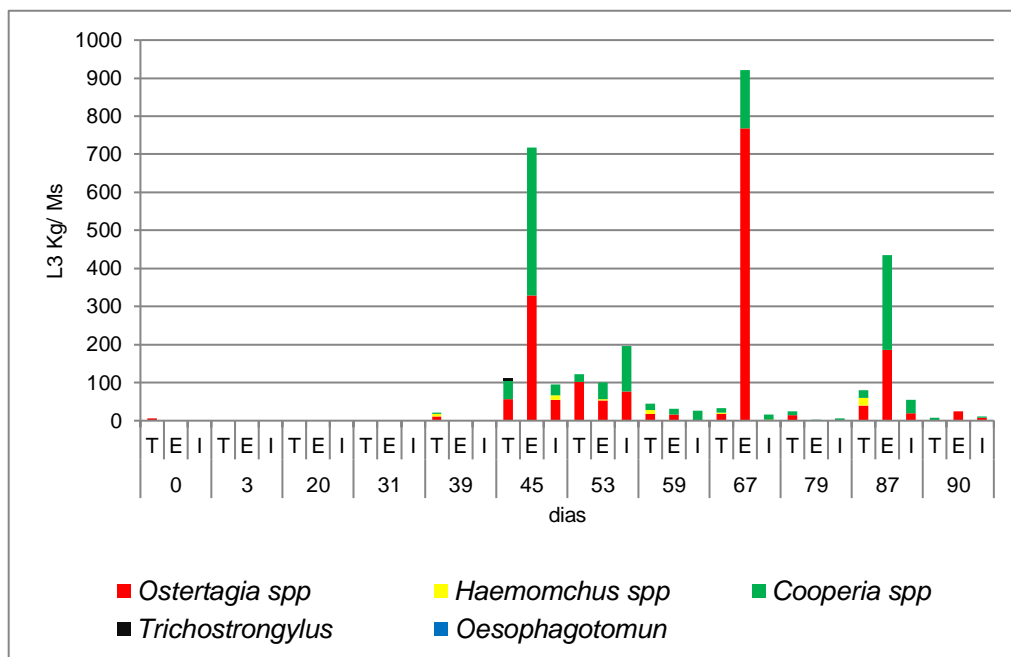
Figura 59 Cantidad de larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril-confinado.



En el sistema pastoril, las recuperaciones de larvas en pasto también se obtuvieron en la segunda mitad de la etapa, con algunos registros cercanos a 1.000 larvas/kg/MS. Los

géneros recuperados fueron *Ostertagia* spp (58 %), *Cooperia* spp (40 %) y *Haemonchus* spp (2 %) (Figura 60).

Figura 60 Cantidad de larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril.



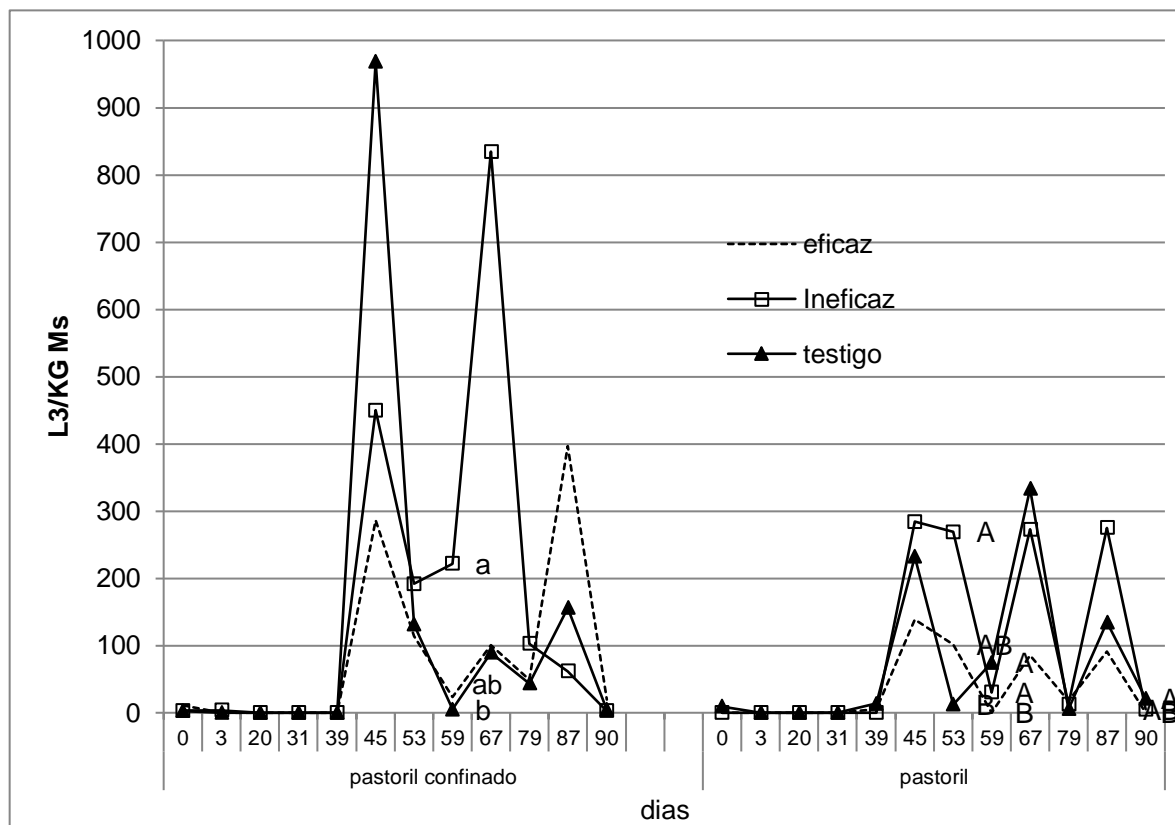
El análisis de la obtención de larvas de tercer estadio durante la etapa no arrojó diferencias en relación al sistema, a los tratamientos ni a sus interacciones. Las diferencias en la interacción sistema, tratamiento y días fueron puntuales y no constituyeron una tendencia (Tabla 41; Figura 61).

Tabla 41 Efectos del sistema, los tratamientos y los días la interacción sistema por tratamientos por días en la cantidad de larvas de nematodos en las pasturas.

|         | Sistema |      |      | Tratamiento |      |      |      | días   |      | Valor P |      |      |       |
|---------|---------|------|------|-------------|------|------|------|--------|------|---------|------|------|-------|
|         | PC      | P    | EEM  | E           | I    | T    | EEM  | Días   | EEM  | SxT     | SxD  | TxD  | SxTxD |
| L3/K Ms | 15,1    | 10,1 | 0,30 | 9,7         | 15,2 | 12,7 | 0,38 | 0-82   | 0,41 | 0,29    | 0,25 | 0,06 | 0,005 |
| Valor P | 0,21    |      |      | 0,49        |      |      |      | <,0001 |      |         |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 61 Efecto de la interacción días por sistema por tratamiento en la cantidad de larvas en pastura.



Letras diferentes minúsculas y mayúsculas en las fechas indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0,05$ )

**d) Test de reducción del conteo de huevos (TRCH) del segundo tratamiento antihelmíntico.**

Debido a la superación del umbral de hpg determinado para la estrategia de aplicación de antiparasitario en los grupos eficaz e ineficaz, en ambos sistemas se efectuó una segunda desparasitación a los grupos citados. La eficacia de los antihelmínticos y el perfil de géneros obtenidos se presentan en la tabla 42. En ambos sistemas la menor eficacia ocurrió en los animales del grupo ineficaz, siendo particularmente más baja en el pastoril.

Tabla 42 Eficacia total y sobre los principales géneros del TRCH de la segunda desparasitación.

| Sistema | Tratamiento | % Eficacia 95 %<br>(IC) | % Eficacia (Li IC –Ls IC) |                          |                        |
|---------|-------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
|         |             |                         | <i>Ostertagia</i><br>spp  | <i>Haemonchus</i><br>spp | <i>Cooperia</i><br>spp |
|         |             |                         |                           |                          |                        |

|                       |          |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Pastoril<br>Confinado | Ineficaz | 94,2 %<br>(84,2-97,9) | 92,5<br>(75,5 – 97,7) | 100                   | 95,2<br>(88,5-98,0)   |
|                       | Eficaz   | 99,7 %<br>(97,3 -100) | 99,6<br>(96,5–99,9)   | 99,9<br>(99,5 -100)   | 99,5<br>(96,0 – 99,9) |
| Pastoril              | Ineficaz | 77,1 %<br>(57,7-88,7) | 95,1<br>(89,7 – 97,6) | 96,8<br>(91,1 – 98,9) | 60<br>(10,8 -82,60)   |
|                       | Eficaz   | 99,6%<br>(96,6 -100)  | 99,3<br>(94,6 – 99,9) | 98,6<br>(88,2- 99,8)  | 99,9<br>(99,2 – 100)  |

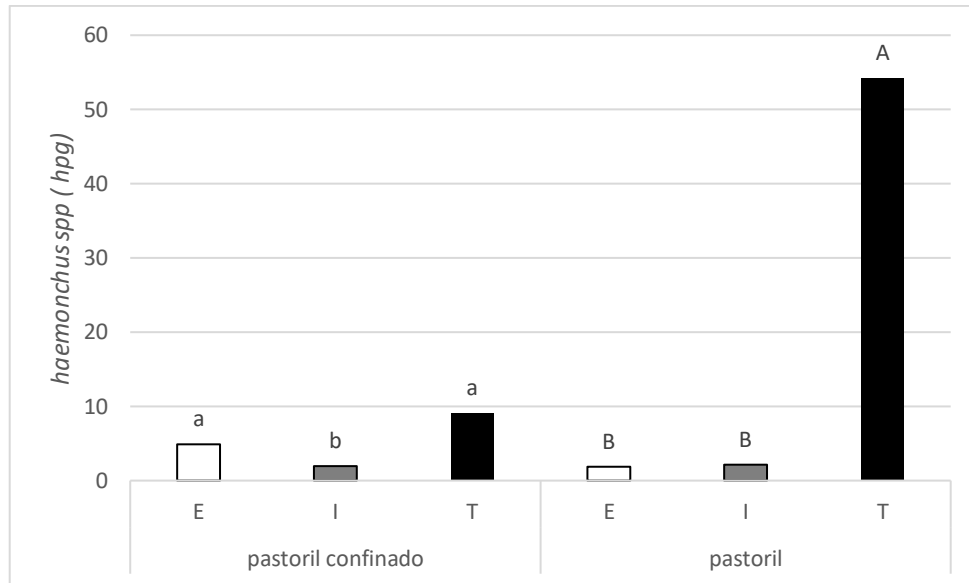
El análisis de los hpg de los principales géneros reveló efecto de los tratamientos e interacción sistema por tratamiento (Tabla 43). Las diferencias para *Ostertagia* spp se presentaron sólo entre los grupos desparasitados (E e I) y el testigo. La participación de *Cooperia* spp fue superior en los animales con control ineficaz. La interacción sistema tratamiento mostró que las mayores diferencias se debieron al aporte del género *Haemonchus* spp por el testigo del sistema pastoril y a la menor participación de este género en el grupo ineficaz del pastoril-confinado (Figura 62).

Tabla 43 Efectos de sistema, tratamientos y su interacción en los principales géneros de nematodos luego de la segunda desparasitación

|                          | Sistema   |           |      | Tratamiento |            |            |      | Valor <i>P</i> |       |                 |
|--------------------------|-----------|-----------|------|-------------|------------|------------|------|----------------|-------|-----------------|
|                          | PC        | P         | EEM  | E           | I          | T          | EEM  | Sist.          | Trat. | Sist. x<br>Trat |
| <i>Ostertagia</i><br>spp | 15,35     | 16,54     | 0,30 | 6,20<br>b   | 12,3<br>b  | 49,8<br>a  | 0,37 | 0,85           | 0,01  | 0,41            |
| <i>Haemonchus</i><br>spp | 4,60<br>b | 6,92<br>a | 0,10 | 3,1         | 2,04       | 22,64      | 0,13 | 0,05           | <0,01 | 0,001           |
| <i>Cooperia</i> spp      | 15,9      | 20,5      | 0,21 | 5,36<br>c   | 20,69<br>b | 49,55<br>a | 0,26 | 0,40           | 0,002 | 0,71            |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 62 Interacción sistema por tratamiento para *Haemonchus* spp. en sistemas pastoril y pastoril-confinado



Letras diferentes minúsculas y mayúsculas en las barras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0,05$ )

**e) Albúmina sérica.**

La concentración de albúmina sérica fue de  $4,02 \pm 0,15$  gr/dl con promedios extremos de  $3,87 \pm 0,05$  y  $4,21 \pm 0,04$  gr/dl. Los valores de la albuminemia dentro de rangos de referencia normales descendieron en el segundo muestreo, pero se recuperaron en el día 85 con promedios ligeramente superiores a los iniciales. La evaluación estadística de la albuminemia no arrojó diferencias significativas debidas a los tratamientos, sistemas ni a la interacción entre ambos (Figura 63; Tabla 44). Las únicas diferencias significativas que se presentaron fueron variaciones en relación a los días en que se realizaron los muestreos.

Figura 63 Evolución de los niveles de albúmina sérica

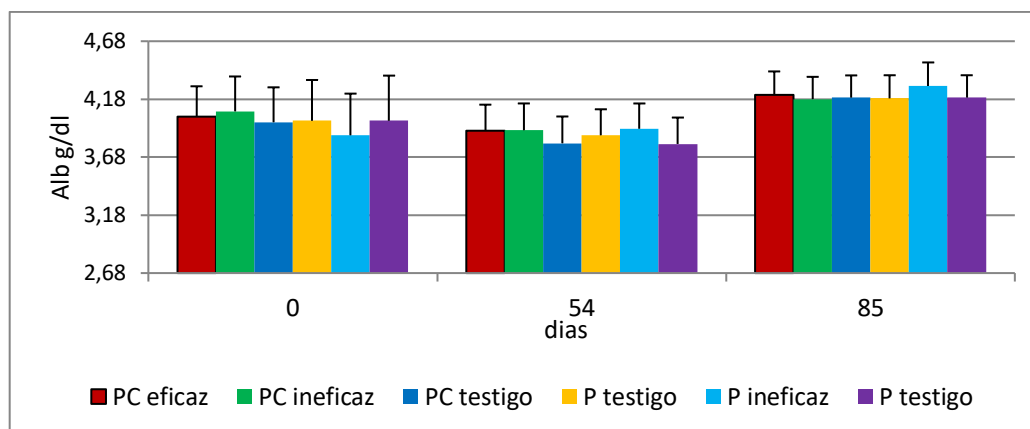


Tabla 44 Efectos del sistema, tratamientos y días sobre la concentración de la albúmina sérica

|                 | Sistema a |      |      | Tratamiento atamiento |      |     |      | Días     |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|-----------------|-----------|------|------|-----------------------|------|-----|------|----------|------|----------------|------|------|-------|
|                 | PC        | P    | EEM  | E                     | I    | T   | EEM  | Días     | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| Albúmina (g/dl) | 4,03      | 4,01 | 0,02 | 4,03                  | 4,04 | 3,9 | 0,02 | 0-82     | 0,02 | 0,90           | 0,24 | 0,51 | 0,25  |
| Valor <i>P</i>  | 0,61      |      |      | 0,50                  |      |     |      | < 0,0001 |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### f) Evolución del peso vivo.

Durante esta etapa no se registraron diferencias en la evolución del peso vivo absoluto (Tabla 45), ni en la ganancia diaria del peso vivo atribuibles a sistemas, tratamientos o a sus interacciones (Tabla 46).

Tabla 45 Efectos del sistema, los tratamientos, los días y sus interacciones en el peso vivo absoluto.

|                | Sistema |       |      | Tratamientos |       |       |      | días   |     | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|---------|-------|------|--------------|-------|-------|------|--------|-----|----------------|------|------|-------|
|                | PC      | P     | EEM  | E            | I     | T     | EEM  | días   | EEM | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| EPV Kg Pv      | 184,7   | 185,4 | 16,6 | 185,5        | 185,5 | 184,2 | 20,3 | 0 - 88 | 1,1 | 0,20           | 0,99 | 0,74 | 0,57  |
| Valor <i>P</i> | 0,70    |       |      | 0,76         |       |       |      | <,0001 |     |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días

Tabla 46 Efectos del sistema, los tratamientos y la interacción sistema por tratamiento en la ganancia de peso diaria.

|                     | Sistema |       |       | Tratamientos |       |       |      | Valor <i>P</i> |       |              |
|---------------------|---------|-------|-------|--------------|-------|-------|------|----------------|-------|--------------|
|                     | PC      | P     | EEM   | E            | I     | T     | EEM  | Sist.          | Trat. | Sist. x Trat |
| <b>GPD (Kg/día)</b> | 0,408   | 0,412 | 0,028 | 0,392        | 0,411 | 0,426 | 0,03 | 0,931          | 0,794 | 0,662        |

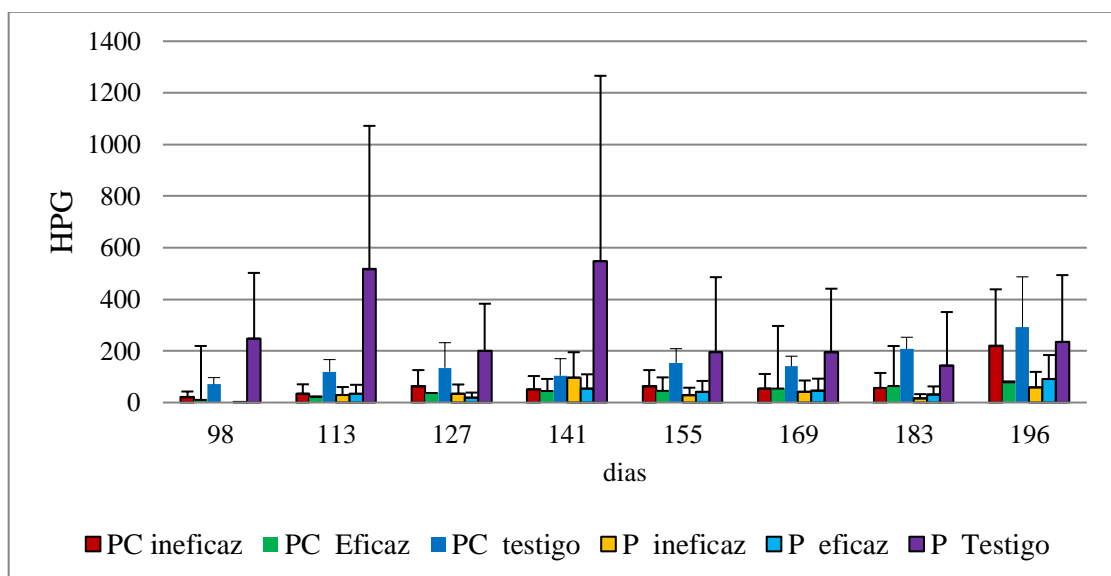
EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

## 2. Corral.

### a) Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos.

Durante esta etapa, luego de los tratamientos antihelmínticos los conteos más altos del hpg se presentaron en los grupos testigos. En el testigo del PC, después de un descenso inicial, los recuentos se mantuvieron en promedios mínimos y máximos de 104 y 292 hpg. Por su parte, en el sistema pastoril, el testigo presentó hpg más altos, con promedios de entre 144 y 550 hpg (Figura 64). En el pastoril-confinado los niveles de ovoposición del ineficaz se incrementaron y fueron superiores al eficaz hacia fines de la permanencia en el corral.

Figura 64 Promedios y desvíos estándar de hpg



El análisis de los hpg durante esta etapa no reveló diferencias entre los sistemas, pero sí entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ). Se destaca la significativa diferencia entre los niveles de hpg de los testigos con respecto a los grupos que recibieron antiparasitario, principalmente afectada por los recuentos del sistema pastoril. En el sistema PC, los hpg de los animales testigos e ineficaz se incrementaron hacia el final de la etapa mientras que en el pastoril declinaron (Tabla 47).

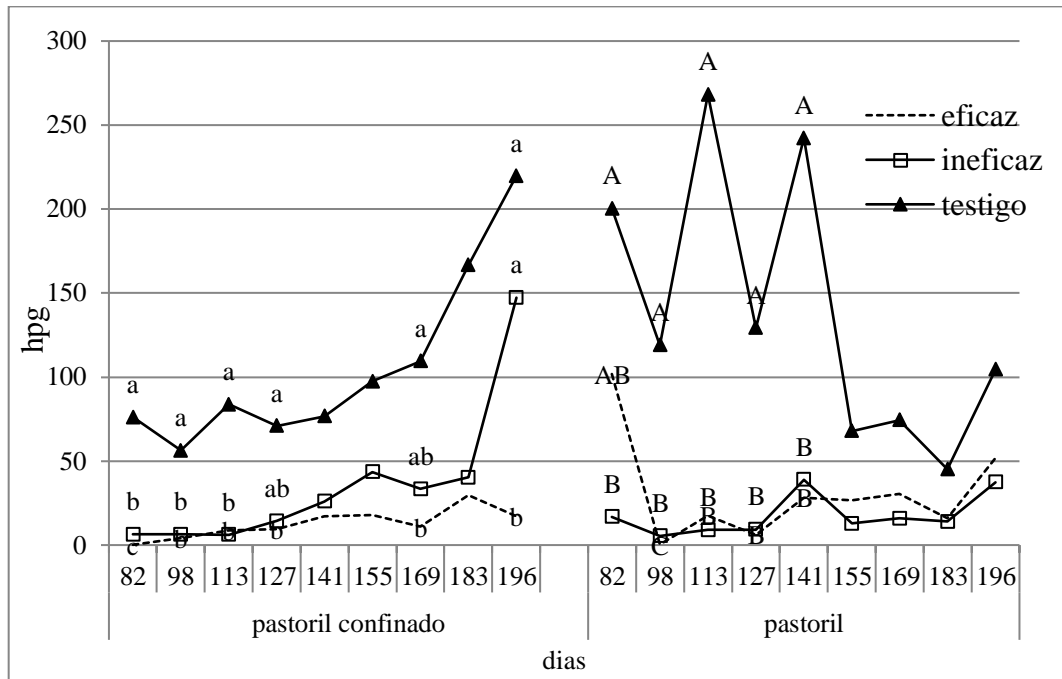
Tabla 47. Efectos de sistema, tratamiento, días y su interacción en los hpg.

|                | Sistema |      |      | Tratamientos |      |       |      | días   |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|---------|------|------|--------------|------|-------|------|--------|------|----------------|------|------|-------|
|                | PC      | P    | EEM  | E            | I    | T     | EEM  | Días   | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| HPG            | 27,4    | 32,2 | 0,23 | 13,1         | 17,8 | 107,5 | 0,29 | 98-196 | 0,27 | 0,45           | 0,01 | 0,05 | 0,006 |
| Valor <i>P</i> | 0,62    |      |      | 0,002        |      |       |      | 0,0005 |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Cabe también destacar el significativo efecto de las fechas de muestreo, que evidencia que las diferencias ocurrieron en determinadas fechas de la etapa. Así, la interacción sistema días tuvo diferencias solamente en el muestreo del día 82 luego de que se efectuaron las desparasitaciones de los grupos eficaz e ineficaz en el PC. La significativa interacción sistema, tratamiento días respaldó los comportamientos dinámicos enunciados, dados principalmente por efecto de los antihelmínticos sobre la evolución de los hpg en cada sistema (Figura 65).

Figura 65 Efecto de la interacción sistema por tratamiento por días sobre los hpg.

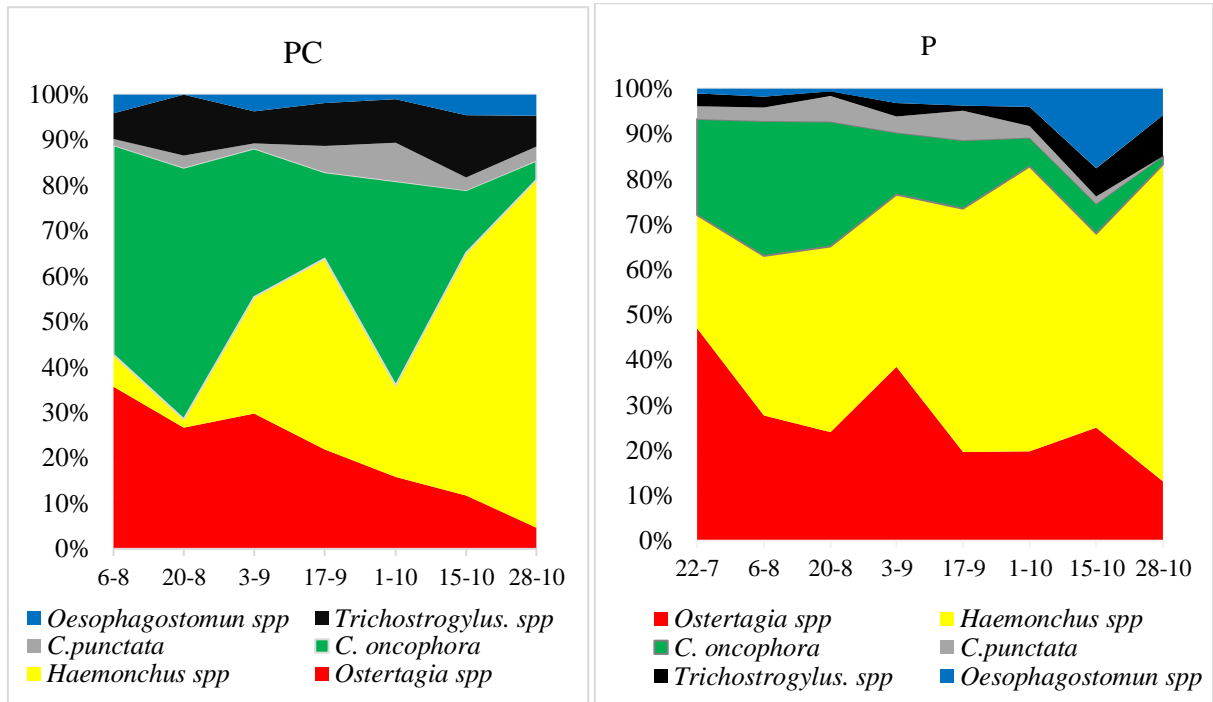


Letras diferentes minúsculas y mayúsculas en las fechas indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0,05$ )

En el sistema pastoril-confinado, por efecto de desparasitación se produjeron diferencias en los hpg de los grupos con tratamientos eficaz e ineficaz en el día 82 y al final de la etapa (día 196), cuando se incrementó el conteo del ineficaz. En el pastoril, las diferencias de los grupos eficaz e ineficaz con respecto al testigo se produjeron sólo después del control antihelmíntico del día 98. Pasada la mitad de la etapa, debido a la caída de los hpg del testigo desaparecieron las diferencias entre los tratamientos citados.

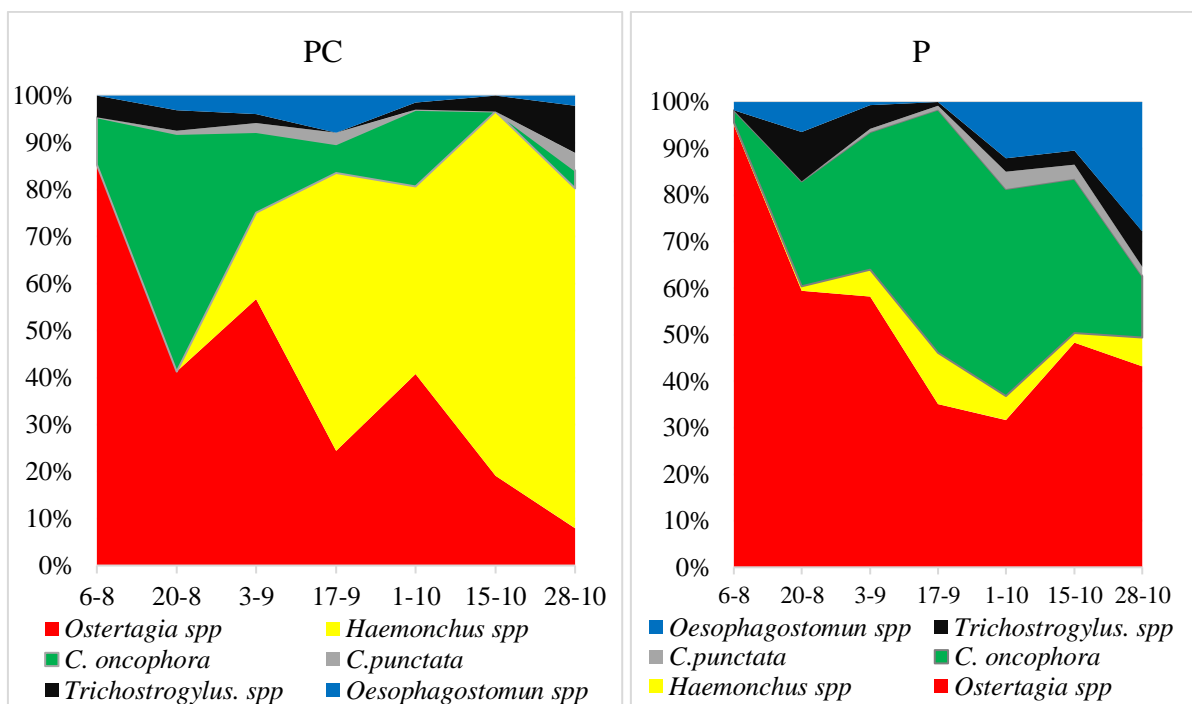
Durante la primera mitad de la etapa, el perfil de géneros helmínticos del testigo estuvo dado por las participaciones siguientes: *Ostertagia* spp (25,9 %), *Cooperia* spp (43,5 %) y *Haemonchus* spp (19,4 %) en el sistema pastoril-confinado y *Ostertagia* spp (25,9 %), *Cooperia* spp (22,8 %) y *Haemonchus* spp (46,3 %) en el pastoril. En la segunda parte los géneros dominantes fueron *Haemonchus* spp (65,1 %), *Cooperia* spp (11,9 %) y *Ostertagia* spp (8,2 %) en el PC y *Haemonchus* spp (56,4 %) *Cooperia* spp (5 %) y *Ostertagia* spp (19 %) en el pastoril (Figura 66).

Figura 66 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento testigo en sistemas pastoril y pastoril-confinado.



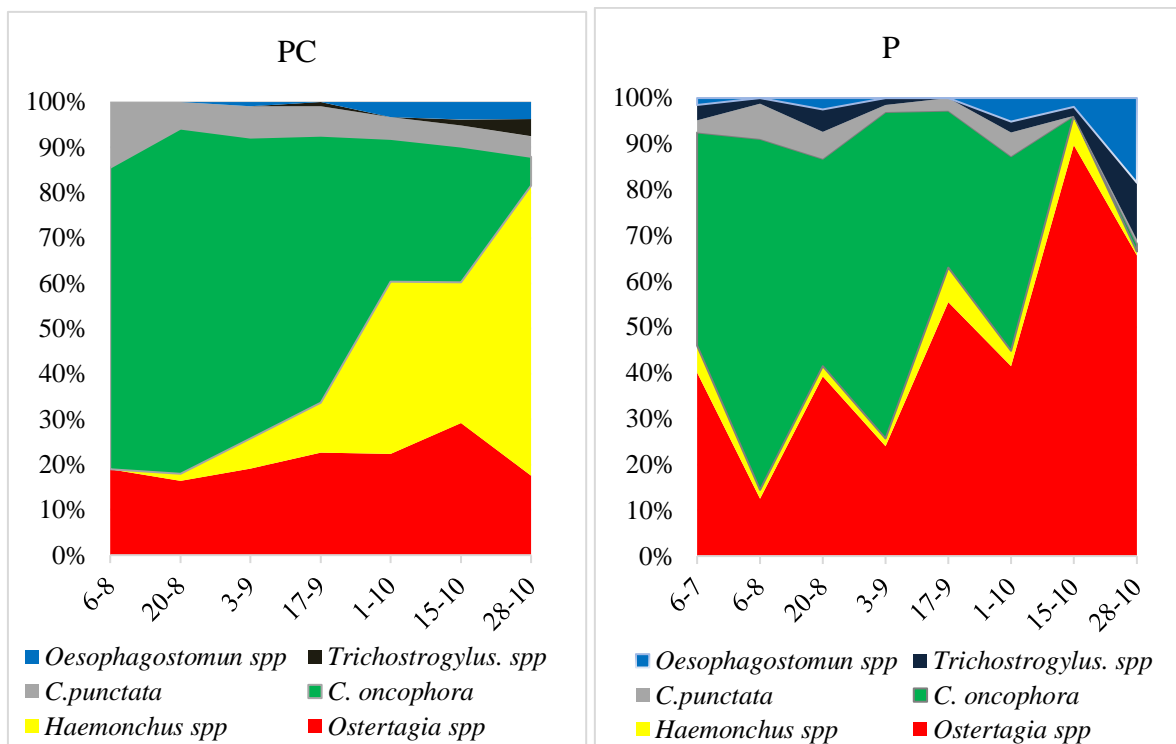
En los bovinos con tratamiento eficaz, durante los primeros 71 días los géneros mayoritarios en el sistema PC fueron *Ostertagia* spp (46,6 %), *Cooperia* spp (21 %), *Haemonchus* spp (23,5 %) y en el pastoril: *Ostertagia* spp (55,8 %), *Cooperia* spp (31,4 %) y *Haemonchus* spp (4,7 %). En los 28 días del resto de la etapa, los principales géneros recuperados fueron *Ostertagia* spp (13,5 %), *Cooperia* spp (3,8 %) y *Haemonchus* spp (75 %) en el sistema PC y *Ostertagia* spp (54 %), *Cooperia* spp (25 %) y *Haemonchus* spp (4,1 %) y *Oesophagostomum* spp 19 % en el pastoril (Figura 67).

Figura 67 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento eficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado



En los animales del sistema pastoril-confinado con antihelmíntico ineficaz, durante la primera parte de la etapa la participación de géneros fue: *Cooperia spp* (67,7 %), *Ostertagia spp* (19,9 %) y *Haemonchus spp* (11,4 %); en tanto que, en el pastoril el mismo tratamiento estuvo compuesto por *Cooperia spp* (41,5 %), *Ostertagia spp* (50,5 %) y *Haemonchus spp* (3,8 %). En la segunda parte confinamiento, en el sistema PC *Cooperia spp* (22,8 %), *Ostertagia spp* (23,4%) y *Haemonchus spp* (47%) fueron los géneros dominantes y en el pastoril lo hicieron *Ostertagia spp* (43,5 %) junto con *Cooperia spp* (2,9 %) y *Haemonchus spp* (14,3 %) (Figura 68).

Figura 68. Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento ineficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado.



El efecto de los tratamientos se comprobó en los tres géneros más recuperados. Los grupos testigos se diferenciaron significativamente de los tratamientos eficaz e ineficaz; en tanto que, entre estos últimos no hubo diferencias (Tabla 48).

Tabla 48 Efectos de sistema y tratamientos en los principales géneros helmínticos.

|                       | Sistema |       |       | Tratamientos |           |            |      | Valor <i>P</i> |         |               |
|-----------------------|---------|-------|-------|--------------|-----------|------------|------|----------------|---------|---------------|
|                       | PC      | P     | EEM   | E            | I         | T          | EEM  | Sist.          | Trat.   | Sist. x Trat. |
| <i>Ostertagia</i> spp | 8,64    | 12,31 | 0,14  | 6,21<br>b    | 6,69<br>b | 25,18<br>a | 0,17 | 0,14           | 0,002   | 0,66          |
| <i>Haemonchus</i> spp | 5,03    | 4,50  | 0,20  | 1,99<br>b    | 2,24<br>b | 26,60<br>a | 0,25 | 0,25           | <0,0001 | 0,08          |
| <i>Cooperia</i> spp   | 8,68    | 8,74  | 0,296 | 2,81<br>b    | 7,69<br>b | 26,67<br>a | 0,37 | 0,98           | 0,01    | 0,41          |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

### b) Albúmina sérica.

Durante el confinamiento no se observaron diferencias en la albuminemia atribuibles al sistema, a los tratamientos ni a su interacción. En cambio, hubo diferencias asociadas a los días de muestreo. Las concentraciones descendieron desde el día 85 al 141, para luego subir el día 168. (Tabla 49; Figura 69).

Figura 69 Promedios y desvíos estándar de albúmina sérica.

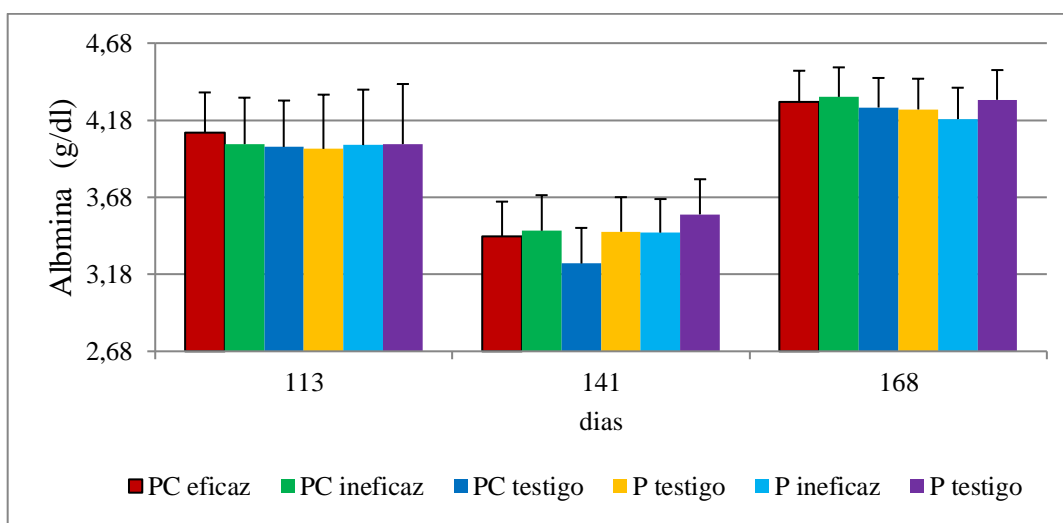


Tabla 49 Efectos de sistema, tratamiento y días en la concentración de la albúmina sérica.

|                | Sistema |      |       | Tratamiento |      |      |       | días   |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|---------|------|-------|-------------|------|------|-------|--------|------|----------------|------|------|-------|
|                | PC      | P    | EEM   | E           | I    | T    | EEM   | Días   | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| Alb (g/dl)     | 3,97    | 3,99 | 0,015 | 3,99        | 3,99 | 3,97 | 0,019 |        | 0,02 | 0,10           | 0,07 | 0,98 | 0,14  |
| Valor <i>P</i> | 0,462   |      |       | 0,841       |      |      |       | <,0001 |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

### c) Evolución del peso vivo.

Los pesos absolutos de los bovinos del sistema pastoril-confinado fueron superiores a los obtenidos por los del pastoril (Tabla 50). Se destaca la interacción sistema tratamiento día que respalda significativamente la superioridad de los pesos absolutos de los tratamientos

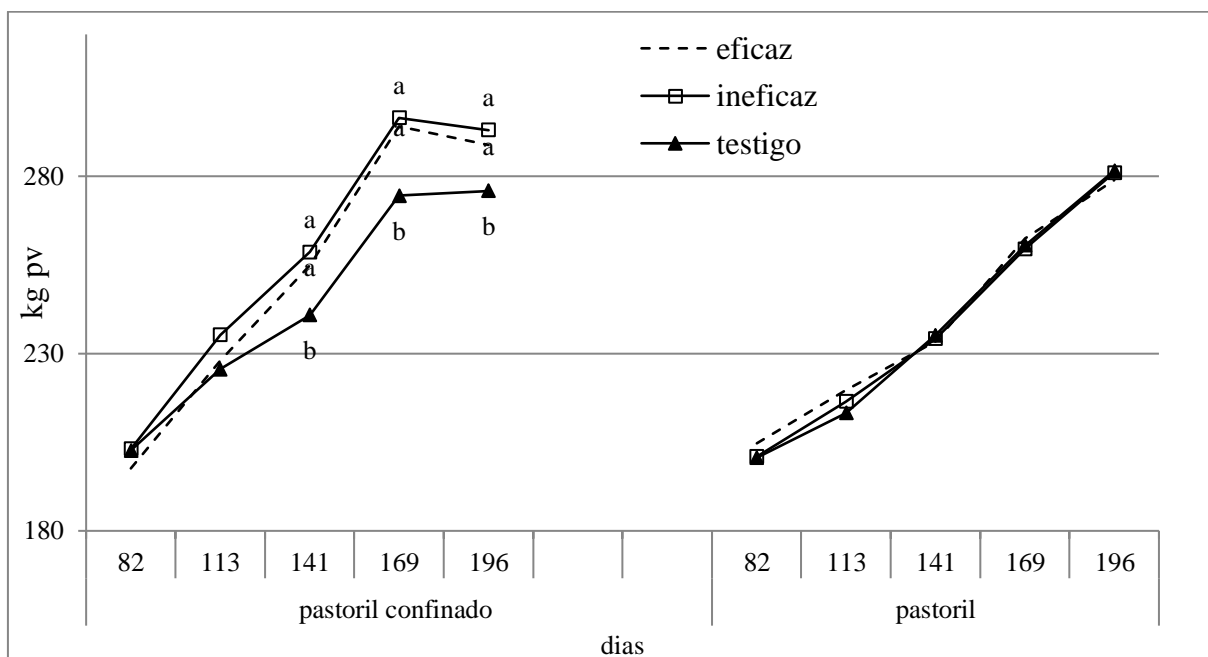
eficaz e ineficaz del PC con respecto a los del testigo desde el día 141 hasta el final del confinamiento (Figura 70).

Tabla 50 Efecto de la interacción sistema tratamiento días en la evolución del peso vivo.

|                | Sistema |       |      | Tratamientos |       |       |      | días   |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|---------|-------|------|--------------|-------|-------|------|--------|------|----------------|------|------|-------|
|                | PC      | P     | EEM  | E            | I     | T     | EEM  | Días   | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| PV Kg          | 251,3   | 238,8 | 25,7 | 246,2        | 247,8 | 241,0 | 31,5 |        | 15,2 | 0,20           | 0,01 | 0,13 | 0,05  |
| Valor <i>P</i> | 0,004   |       |      | 0,175        |       |       |      | <,0001 |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 70. Interacción sistema tratamiento días en la evolución del peso vivo.



Letras diferentes en los mismos días indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

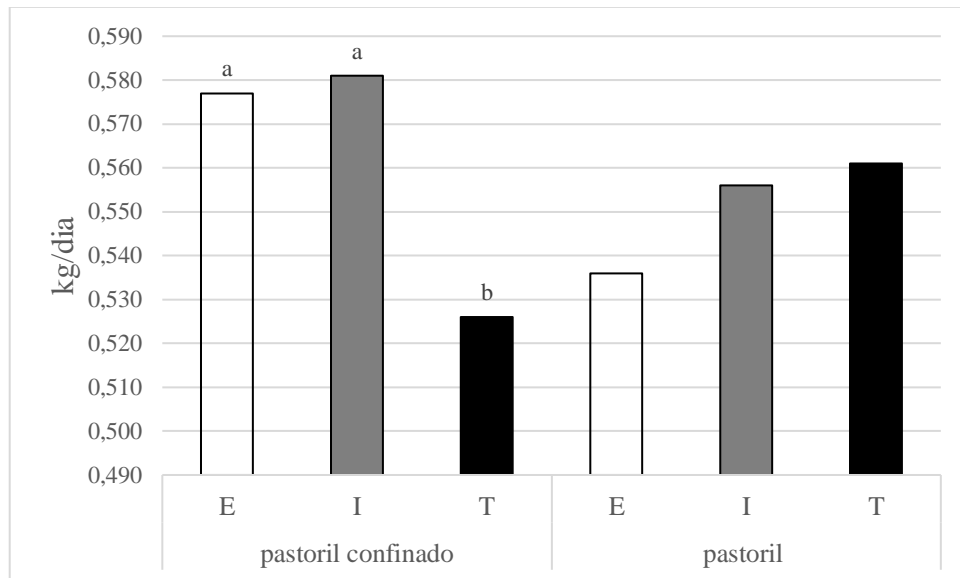
La ganancia de peso diaria no estuvo afectada por los efectos simples de sistemas y tratamientos, aunque los sistemas tendieron a la diferenciación ( $P < 0,10$ ) (Tabla 51). La interacción significativa entre las variables sistemas y tratamientos respalda el desempeño superior de los animales con antihelmínticos eficaz e ineficaz con respecto al testigo en el sistema pastoril-confinado (Figura 71).

Tabla 51 Efecto de la interacción sistema tratamiento días en la ganancia de peso diaria.

|                     | Sistema |       |       | Tratamientos |       |       |       | Valor <i>P</i> |       |               |
|---------------------|---------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|----------------|-------|---------------|
|                     | PC      | P     | EEM   | E            | I     | T     | EEM   | Sist.          | Trat. | Sist. X Trat. |
| <b>GDP (Kg/día)</b> | 0,743   | 0,687 | 0,247 | 0,725        | 0,745 | 0,676 | 0,021 | 0,065          | 0,141 | 0,029         |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 71 Efecto de la interacción sistema tratamiento en la ganancia de peso diaria.



Letras diferentes en las mismas barras indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### d) Resultados productivos del confinamiento.

En esta etapa, los animales del sistema pastoreo-confinado tuvieron diferencias significativas en sus pesos finales asociadas a los tratamientos antiparasitarios. Los pesos de los bovinos de los tratamientos eficaz e ineficaz alcanzaron diferencias de 16,8 y 11,92 kg sobre los del Testigo. Ninguna de las variables productivas presentó diferencia entre los tratamientos (Tabla 52).

Tabla 52 Respuesta productiva de terneros durante la etapa de confinamiento 2015.

|                      | <b>Ineficaz</b> | <b>Eficaz</b> | <b>Testigo</b> | <b>CME</b> | <b>Valor P</b> |
|----------------------|-----------------|---------------|----------------|------------|----------------|
| Peso inicial (kg)    | 202,87          | 197,61        | 202,62         | 17,64      | 0,36           |
| Peso Final (kg)      | 293,67 a        | 288,76 a      | 276,84 b       | 149,81     | 0,01           |
| EC (kg/kg)           | 7.920           | 8.390         | 9.170          | 0,797      | 0,22           |
| CDMS (Kg MS)         | 6.330           | 6.600         | 5.870          | 0,273      | 0,13           |
| Consumo relativo (%) | 2,52            | 2,49          | 2,38           | 0,008      | 0,40           |

### 3. Pos-corral.

#### a) Huevos por gramo de materia fecal y géneros de nematodos trichostrongylideos.

Los niveles de hpg no tuvieron diferencias con respecto a los sistemas, los tratamientos y su interacción. Las únicas diferencias correspondieron a los días de muestreo y a la tendencia en la triple interacción, tratamiento, sistema días. (Tabla 53; Figura 72).

Figura 72 Promedios y desvíos estándar de hpg.

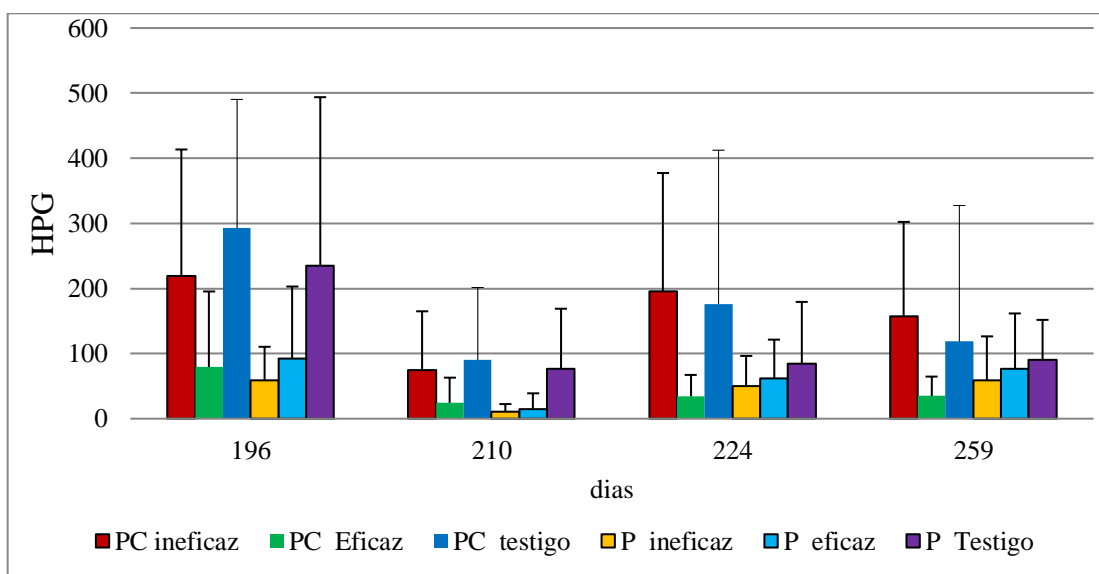


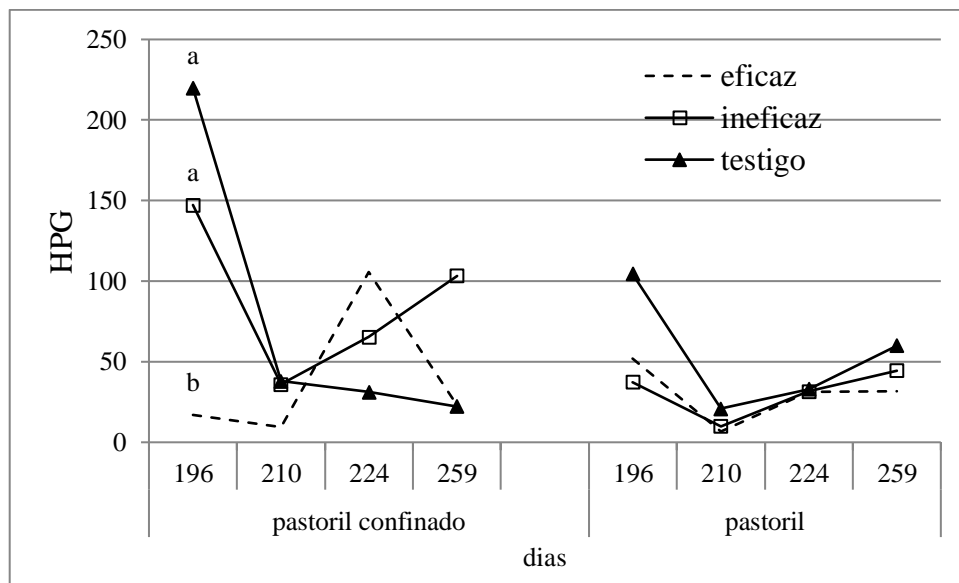
Tabla 53 Efecto de sistema, tratamiento y días en los niveles de hpg.

|         | Sistema |      |      | Tratamientos |       |      |      | días        |      | Valor P |      |      |       |
|---------|---------|------|------|--------------|-------|------|------|-------------|------|---------|------|------|-------|
|         | PC      | P    | EEM  | E            | I     | T    | EEM  | Días        | EEM  | SxT     | SxD  | TxD  | SxTxD |
| hpg     | 43,9    | 31,2 | 0,60 | 19,8         | 48,79 | 52,1 | 0,47 | 196-<br>257 | 15,2 | 0,41    | 0,16 | 0,36 | 0,07  |
| Valor P | 0,511   |      |      | 0,23         |       |      |      | <,0001      |      |         |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Las diferencias en los conteos de huevos sólo se presentaron en el sistema PC al inicio de etapa (Figura 73).

Figura 73: Interacción sistema tratamiento días en la evolución del hpg durante la etapa pos corral.

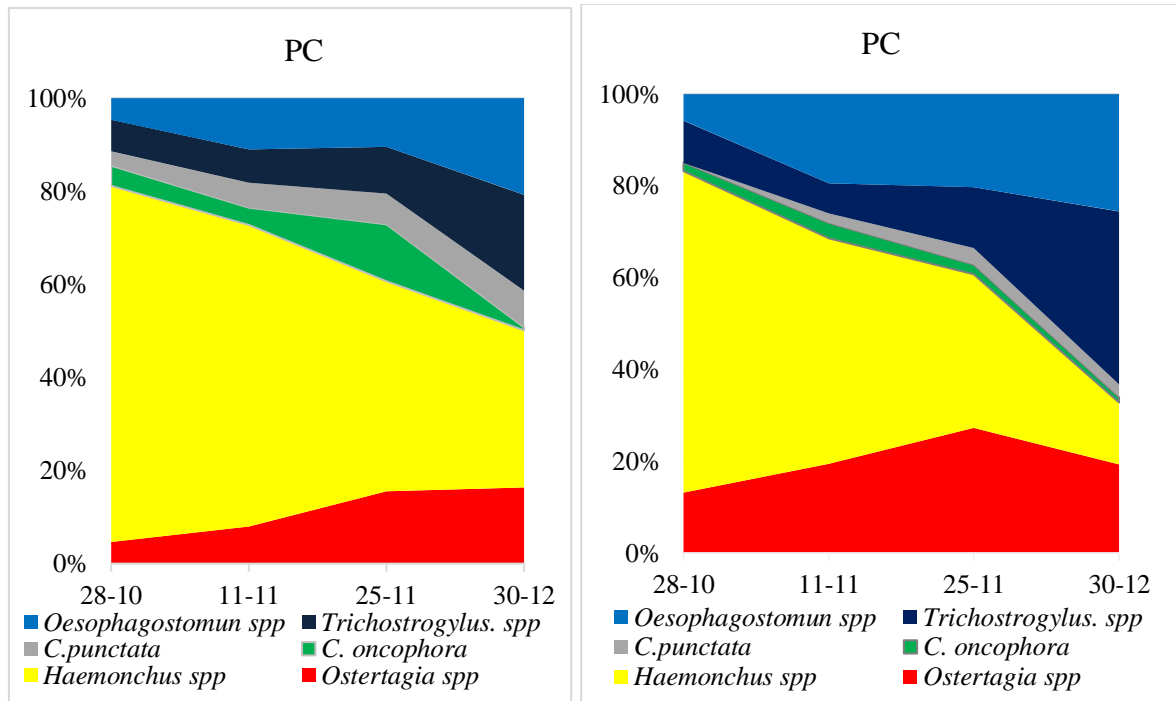


Letras diferentes en los mismos días indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Las participaciones de los géneros de nematodos obtenidos variaron durante esta última etapa del estudio, con un aumento de la presencia de *Oesophagostomun* spp y *Trichostrongylus* spp. Los principales géneros del testigo en el sistema PC fueron: *Haemonchus* spp (47,8 %), *Cooperia* spp (12,1 %), *Ostertagia* spp (13,3 %) y *Oesophagostomun* spp (14 %). En tanto que, en el pastoril prevalecieron *Haemonchus* spp (32 %) *Ostertagia* spp (22 %), *Cooperia* spp (5 %) y *Oesophagostomun* spp (21,7 %) (Figura 74).

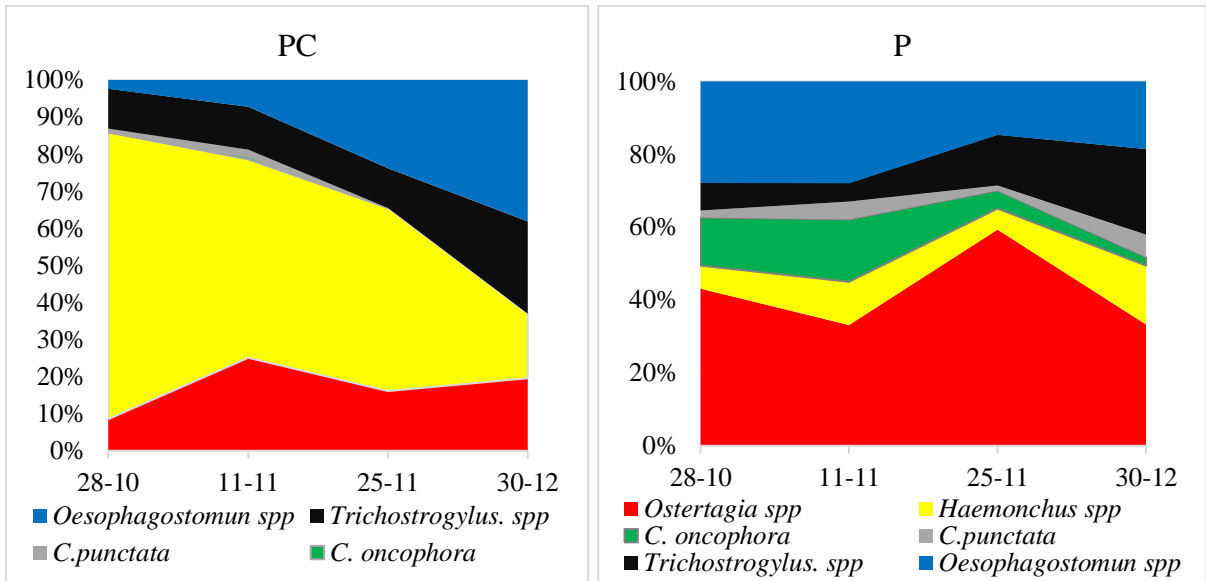
Figura 74 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento testigo en sistemas pastoril y pastoril-confinado.

1 Figura 74 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento testigo en sistemas pastoril y pastoril-confinado.



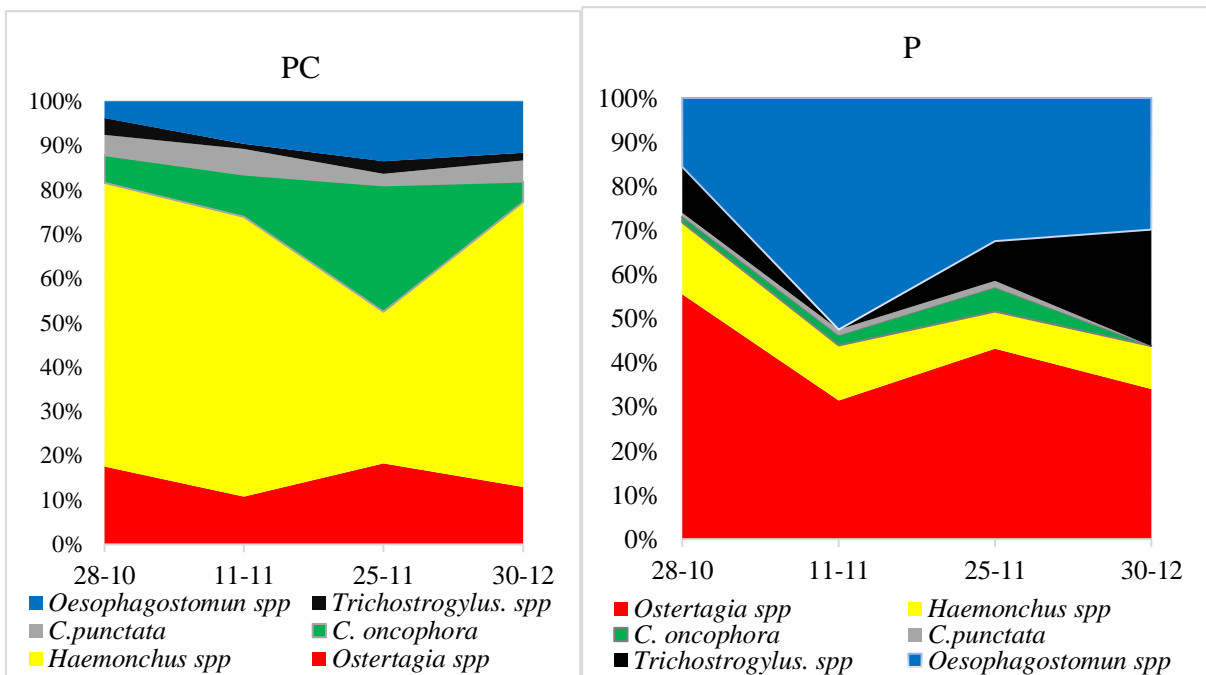
Los principales géneros del tratamiento eficaz en el sistema pastoril-confinado fueron: *Haemonchus spp* (39,9 %), *Oesophagostomun spp* (22,8 %), *Ostertagia spp* (20,2 %), y *Cooperia spp* (1,2 %) y en el pastoril, *Oesophagostomun spp* (20,4 %), *Cooperia spp* (12,3 %), *Haemonchus spp* (11,2 %) y *Ostertagia spp* (4,9 %) (Figura 75).

Figura 74 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento eficaz en sistemas pastoril-confinado y pastoril



Por último, los géneros de nematodos ineficaz fueron: *Haemonchus spp* (53 %), *Cooperia spp* (18,6 %), *Ostertagia spp* (14 %) y *Oesophagostomun spp* (11,6 %) en el sistema pastoril-confinado y *Ostertagia spp* (38,6 %), *Oesophagostomun spp* (31,1 %), *Haemonchus spp* (9,10 %) y *Cooperia spp* (3,5 %) en el pastoril (Figura 76).

Figura 75 Dinámica de géneros de nematodos en animales con tratamiento ineficaz en sistemas pastoril y pastoril-confinado.



Para los géneros *Ostertagia* y *Cooperia* no existieron diferencias por efecto de los sistemas, los tratamientos y su interacción. En cambio, *Haemonchus* spp presentó una tendencia de mayor participación en el sistema pastoril-confinado, aunque sin alcanzar nivel significativo (Tabla 54).

Tabla 54 Efectos de sistema y tratamientos en los principales géneros helmínticos.

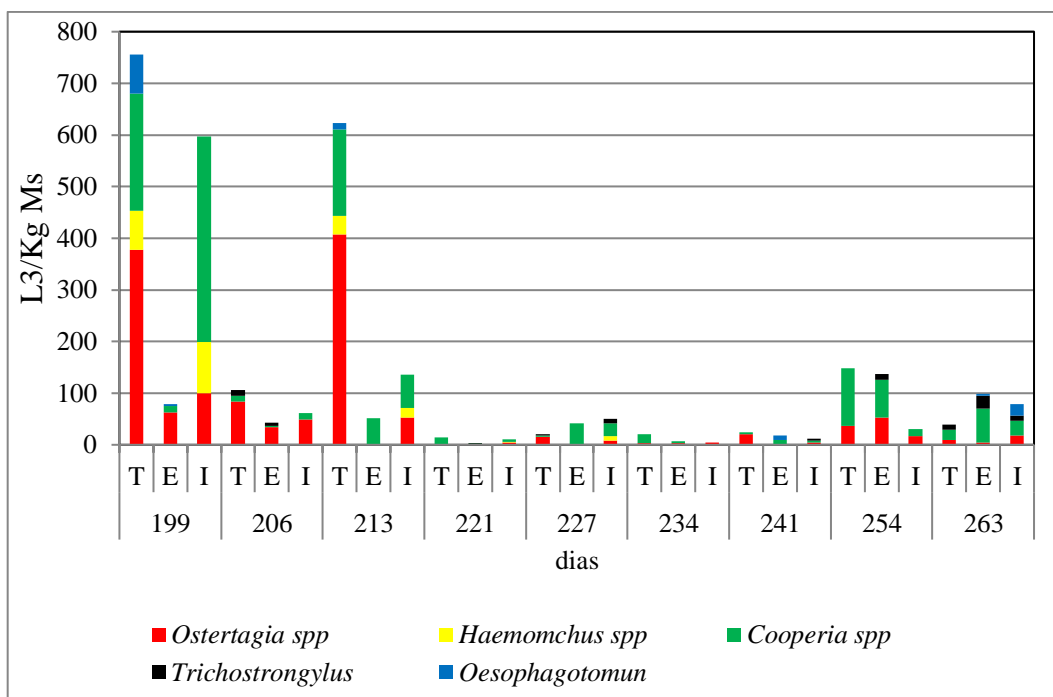
|                       | Sistema |      |       | Tratamientos |       |       |       | Valor <i>P</i> |       |               |
|-----------------------|---------|------|-------|--------------|-------|-------|-------|----------------|-------|---------------|
|                       | PC      | P    | EEM   | E            | I     | T     | EEM   | Sist.          | Trat. | Sist. x Trat. |
| <i>Ostertagia</i> spp | 4,53    | 8,61 | 0,405 | 1,87         | 5,30  | 10,47 | 0,517 | 0,785          | 0,140 | 0,134         |
| <i>Haemonchus</i> spp | 19,57   | 5,03 | 0,49  | 4,68         | 11,97 | 17,75 | 0,63  | 0,072          | 0,28  | 0,24          |
| <i>Cooperia</i> spp   | 5,98    | 2,78 | 0,484 | 1,43         | 3,48  | 11,43 | 0,62  | 0,313          | 0,131 | 0,164         |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

**b) Larvas de nematodos en pasturas.**

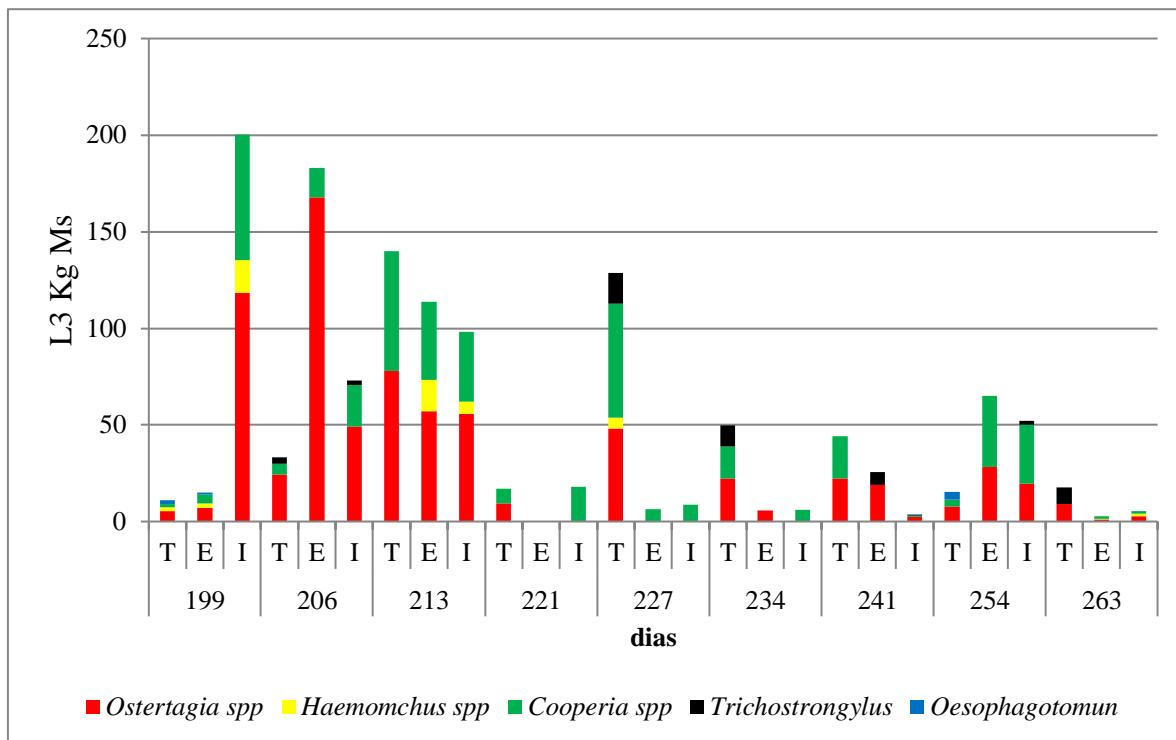
En ambos sistemas, la mayor recuperación de larvas ocurrió durante las primeras evaluaciones de la etapa. En el pastoril-confinado, en las tres semanas iniciales se obtuvieron recuperaciones máximas de 600 a 800 L3/kgMS. Los géneros helmínticos con mayor participación fueron *Ostertagia* spp (43 %), *Cooperia* spp (43 %) y *Haemonchus* spp (7 %) (Figura 77).

Figura 76 Cantidad de larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril-confinado



En el sistema pastoril, las mayores recuperaciones también se realizaron en las tres primeras semanas de la etapa, con registros máximos de 100 a 200 L3/kg MS, Los géneros que predominaron fueron *Ostertagia* spp (56 %), *Cooperia* spp (35 %) y *Haemonchus* spp (3,8 %). (Figura 78).

Figura 77 Cantidad de larvas de nematodos en pasto y géneros helmínticos en el sistema pastoril.



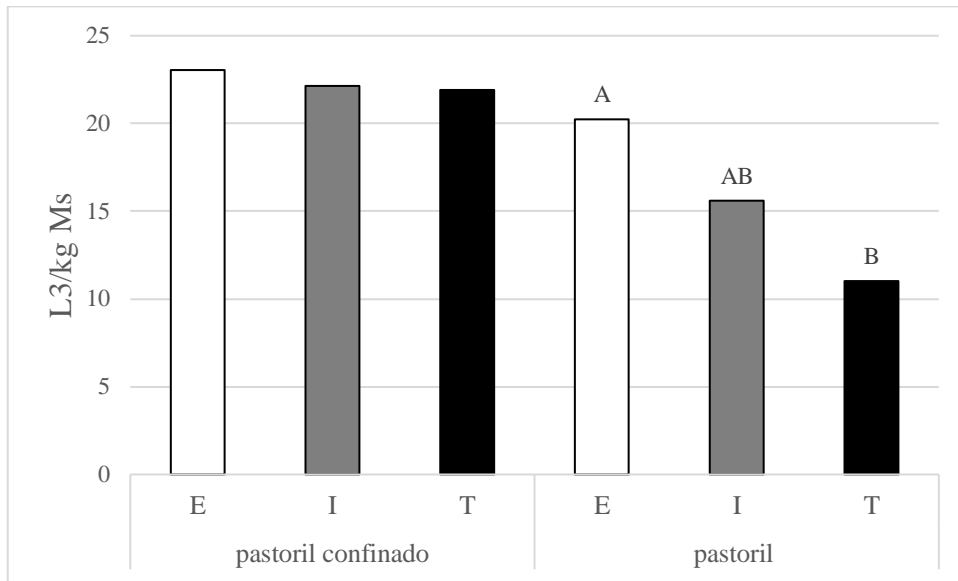
El análisis de las cantidades de larvas recuperadas durante la etapa no arrojó diferencias entre los sistemas y tratamientos evaluados (Tabla 55). La única diferencia significativa comprobada fue en la interacción sistema por tratamiento, donde los registros de los lotes del tratamiento eficaz superaron a los del testigo en el sistema pastoril-confinado (Figura 79).

Tabla 55 Efectos del sistema, tratamiento y días en la cantidad de larvas de nematodos en pasturas.

|                 | Sistema |     |      | Tratamientos |     |     |      | Valor <i>P</i> |      |      |      |      |       |
|-----------------|---------|-----|------|--------------|-----|-----|------|----------------|------|------|------|------|-------|
|                 | PC      | P   | EEM  | E            | I   | T   | EEM  | días           | EEM  | SxT  | SxD  | TxD  | SxTxD |
| <b>L3/kg MS</b> | 135,    | 299 | 22,2 | 301          | 305 | 297 | 27,2 | 196-259        | 0,49 | 0,04 | 0,34 | 0,66 | 0,37  |
|                 | 0,091   |     |      | 0,063        |     |     |      | 0,0021         |      |      |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 78. Interacción sistema tratamiento en la cantidad de larvas de nematodos en pasturas.

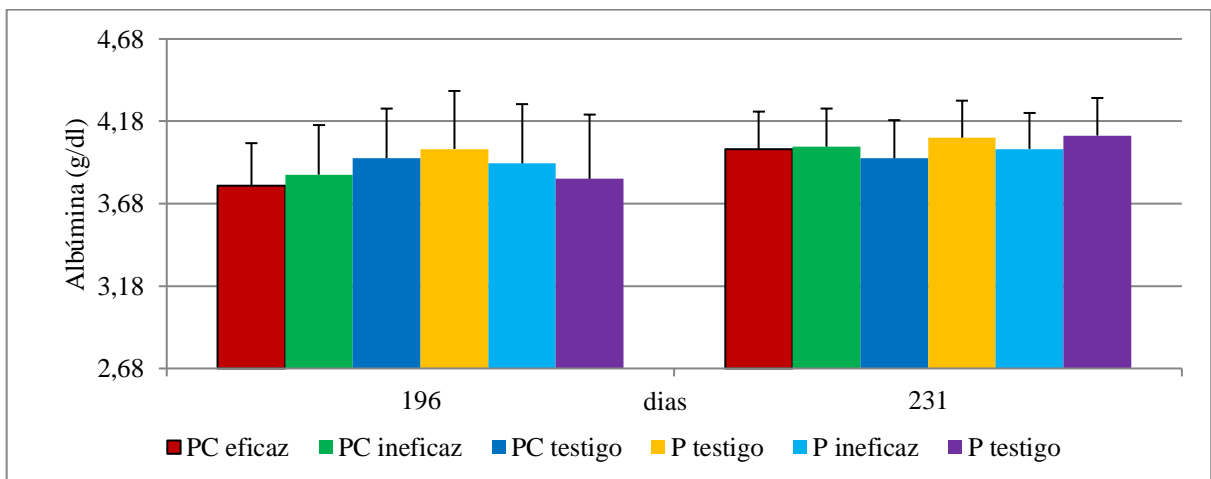


Letras diferentes en las barras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0,05$ )

**c) Albúmina sérica.**

Durante esta etapa los niveles de albuminemia se mantuvieron en un rango de 2,70 a 3,6 gr/dl, con heterogeneidad de niveles entre las dos evaluaciones de la etapa (Figura 80).

Figura 79 Albuminemia durante la etapa pos-coral



No hubo efecto de los sistemas, los tratamientos ni de su interacción sobre los niveles de albuminemia. La única diferencia significativa correspondió al efecto de los días de muestreo (Tabla 56).

Tabla 56 Efectos de sistema, tratamiento y días en la concentración de albumina sérica.

|                | Sistema |     |      | Tratamientos |     |     |      | Días    |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------------|---------|-----|------|--------------|-----|-----|------|---------|------|----------------|------|------|-------|
|                | PC      | P   | EEM  | E            | I   | T   | EEM  | Días    | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| Alb (g/dl)     | 4,0     | 4,0 | 0,02 | 4,0          | 4,0 | 4,0 | 0,19 | 196-259 | 0,02 | 0,48           | 0,24 | 0,51 | 0,25  |
| Valor <i>P</i> | 0,77    |     |      | 0,833        |     |     |      | <,0001  |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### d) Evolución del peso vivo.

En esta etapa no hubo diferencias significativas en la ganancia de peso diaria entre los sistemas, los tratamientos y su interacción (Tabla 57).

Tabla 57 Efectos del sistema, tratamiento y su interacción en la ganancia de peso diaria.

|                     | Sistema |       |       | Tratamientos |       |       |       | Valor <i>P</i> |       |               |
|---------------------|---------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|----------------|-------|---------------|
|                     | PC      | P     | EEM   | E            | I     | T     | EEM   | Sist.          | Trat. | Sist. x Trat. |
| <b>GPD (Kg/día)</b> | 0,430   | 0,473 | 0,024 | 0,464        | 0,453 | 0,443 | 0,029 | 0,234          | 0,882 | 0,668         |

EEM: error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

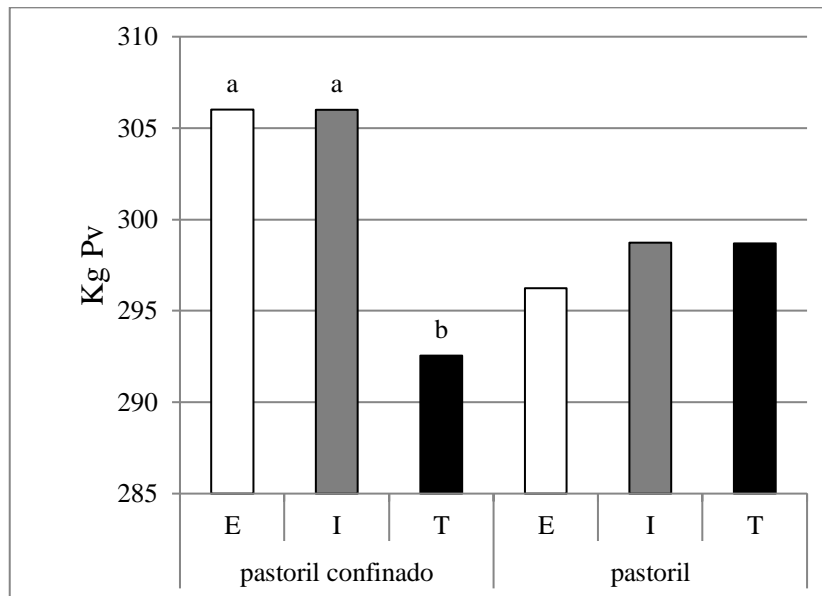
Con respecto a la evolución de los pesos vivos absolutos, los tratamientos eficaz e ineficaz tendieron a superar los registros del testigo (Tabla 58). El resultado de la interacción sistema por tratamiento destaca que esas diferencias fueron significativas sólo en el sistema PC. Los pesos de los tratamientos eficaz e ineficaz fueron superiores al testigo, conservando las diferencias alcanzadas en la etapa corral. En el sistema pastoril no hubo diferencias significativas entre los pesos obtenidos por los distintos tratamientos (Figura 81).

Tabla 58 Efectos del sistema, tratamiento, días y sus interacciones en la evolución del peso vivo.

|          | Sistema |     |      | Tratamientos |        |       |      | Días    |      | Valor <i>P</i> |      |      |       |
|----------|---------|-----|------|--------------|--------|-------|------|---------|------|----------------|------|------|-------|
|          | PC      | P   | EEM  | E            | I      | T     | EEM  | Días    | EEM  | SxT            | SxD  | TxD  | SxTxD |
| EPV (Kg) | 302     | 298 | 22,2 | 301,1        | 303,64 | 295,6 | 27,2 | 196-259 | 1,21 | 0,04           | 0,34 | 0,66 | 0,37  |
|          | 0,091   |     |      | 0,06         |        |       |      | <,0001  |      |                |      |      |       |

EEM: error estándar de la media; S: sistema. T: tratamiento; D: días; Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Figura 80- Interacción sistema tratamiento en evolución de peso vivo.



Letras diferentes minúsculas y mayúsculas en el mismo sistema indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

## XII. DISCUSIÓN

En el perfil parasitario inicial de los dos años de estudio resultan destacables los moderados a altos conteos de hpg y el predominio del género *Haemonchus* en 2014, que coinciden con las características descritas en la región en terneros de destete hacia fines de verano y otoño (Descarga, 2019). Los niveles de hpg sensiblemente menores en el segundo año y la participación mayoritaria de *Cooperia* spp., pudo ser el resultado de la selección de cepas resistentes por efecto de tratamientos antiparasitarios previos con ivermectina. El diagnóstico de resistencia antihelmíntica en terneros lactantes o al destete no es una información todavía recopilada y publicada en Argentina. La mayoría de las evaluaciones proviene de animales en recría y engorde (Caracostantogolo, *et al.*, 2005; Suárez y Cristel; 2007; Cristel *et al.*, 2017). No obstante, algunos antecedentes de diagnóstico puntuales en terneros permiten reconocer que la resistencia no se encuentra limitada a planteos de engorde. (Descarga *et al.*, 2012; Fazzio *et al.*, 2011; Fazzio *et al.*, 2014; Fazzio *et al.*, 2016; Keller *et al.*, 2018; Crudeli *et al.*, 2018; Buffarini, 2018).

La confirmación de resistencia a la ivermectina por parte de *Cooperia* spp. es coincidente con los resultados de encuestas y diagnósticos aislados realizados en la región central del país, donde es el fármaco con menor eficacia y *Cooperia* spp seguida por *Haemonchus* spp., los géneros asociados (Cristel *et al.*, 2017). Aunque la eficacia media evaluada en el último estudio de alcance nacional fue de  $55,5 \pm 28,07$  % con rangos de entre 0 y 88,5 % (Cristel *et al.*, 2017), registros bastante inferiores a los observados en los dos años de desarrollo de esta tesis. Por otra parte, el desempeño antihelmíntico del levamisol coincide con los resultados de alta eficacia presentada por este fármaco hasta el momento en Argentina (Cristel *et al.*, 2017); en tanto que, la eficacia del fenbendazol oral también tiene similitud con los resultados obtenidos por otros autores en relevamientos tanto de Argentina como en el resto del mundo (Anziani, O. y Fiel, C, 2015, Cristel *et al.*, 2017, Buss Baiak, el al, 2018).

La menor eficacia de la ivermectina determinó que los niveles remanentes de hpg del grupo ineficaz, constituidos mayoritariamente por *Cooperia* spp., fueran superiores a los valores alcanzados por los restantes tratamientos durante los primeros 41 y 21 días en 2014 y 2015, respectivamente. Esta situación de refugios escasos y poblaciones remanentes de *Cooperia oncophora* resistentes a lactonas macrocíclicas ha sido descrita en Australia (Candy *et al.*, 2018) y, teniendo en cuenta que durante el verano la población en refugio en la

pampa central de Argentina es reducida y la transferencia interanual en el medio externo sería baja (Descarga, 2019), podría considerarse como un factor de difusión de genomas resistentes. En situaciones reales, se ha comprobado que la falta del control eficaz inicial puede dar origen a la introducción de cepas resistentes que afectan la eficacia de futuros tratamientos (Cantón, *et al.* 2017b).

El control antihelmíntico inicial en el testigo impidió evaluar la situación parasitológica presente en el origen y su posible impacto durante las primeras etapas del estudio. En cambio, permitió conocer la dinámica y el impacto a partir de la reinfección ocurrida durante la etapa pre-corral y en las sucesivas; así como los perfiles de oviposición en los otros tratamientos luego de recibir antiparasitarios con diferente eficacia. La más lenta reinfección de los animales con antihelmíntico ineficaz reflejada por los hpg al principio de la etapa pre-corral de 2014 y 2015, podría ser la consecuencia de la disminución en la tasa de establecimiento de nematodos causada por la mayor eficacia residual de la ivermectina (Yazwinski *et al.*, 1994) y a la presencia de parásitos preexistentes (Sauermann, *et al.*, 2018) comprobado también en ovinos (Barger *et al.*, 1985) y caprinos (Watson, & Hosking 1993)

El principal factor que caracterizó epidemiológicamente ambos periodos de este estudio fue el mediano a bajo desafío parasitario sufrido por los animales. Otro elemento destacable fue la alta eficacia de los antiparasitarios utilizados tanto en los tratamientos eficaz como ineficaz. Estos dos factores presentes principalmente en las etapas iniciales explicarían el lento incremento de los hpg observado en los dos periodos y que dieron como resultado una sola desparasitación más luego de 85 días de la inicial en los tratamientos eficaz e ineficaz de ambos sistemas durante los dos periodos. Aunque los conteos de los tratamientos ineficaces fueron superiores al inicio de cada periodo, los niveles de parasitación resultantes del mediano desafío permitieron niveles de hpg similares al final de cada etapa inicial y no hubo diferencias en el número de desparasitaciones entre años, sistemas y entre eficaz e ineficaz. Los más altos conteos de hpg en ambos periodos coinciden con los máximos observados en las curvas de infestación comprobadas en animales de la región central del país con helmintiasis moderadas (Suárez *et al.*, 2013). Los principales géneros de nematodos presentes y los porcentajes de participación también son similares a lo descrito por otros investigadores en la región ganadera central de Argentina (Suárez *et al.*, 2013). Las fluctuaciones y diferencias de los hpg en relación a los días se explican por los momentos en

que se realizaron las desparasitaciones, los diferentes niveles de eficacia de los fármacos utilizados y los patrones de establecimiento helmíntico que habrían ocurrido durante las reinfestaciones.

Los animales testigos presentaron incrementos constantes en los hpg durante la etapa inicial describiendo la curva de oviposición de los nematodos típica a la región ganadera central argentina con valores máximos durante el invierno y descensos durante la primavera (Suárez *et al.*, 2013). La dinámica de los hpg en los bovinos desparasitados con fármacos eficaz e ineficaz estuvo principalmente afectada por la desparasitación y por la magnitud por los porcentajes de reducción de los tratamientos antihelmínticos. Este efecto, se presentó en las dos primeras etapas y coincidió con las dos desparasitaciones realizadas en ambos sistemas, afectando a todo el periodo posterior de evaluación. De hecho, la baja ineficacia de la ivermectina para controlar a *Cooperia* spp. determinó que este género fuera mayoritario en los coprocultivos sucesivos, aún en las condiciones de confinamiento. Cuando se compararon los hpg de los tratamientos ineficaz y eficaz, *Cooperia* spp. fue el género mayoritario durante la etapa pre-corréal del 2014 y durante todo el periodo 2015. Del mismo modo, la ineficacia presentada por el fenbendazol sobre *Ostertagia* spp en el segundo tratamiento del 2014, también hizo que este género se prevalezca en los coprocultivos de las evaluaciones sucesivas. Esta ineficacia contribuyó para que *Ostertagia* spp. tuviera una participación superior en los animales con tratamiento eficaz con respecto a los que recibieron antihelmíntico ineficaz en ambos sistemas durante la etapa corral y durante todo año 2014. La mayor eficacia del levamisol con respecto al bencimidazol utilizado en 2014 para reducir los hpg del grupo eficaz en 2015, especialmente en el segundo tratamiento, se debió a un efecto superior sobre *Ostertagia* spp.

Las ineficacias de la ivermectina sobre *Cooperia* spp y de los bencimidazoles con el género *Ostertagia* comprobadas, son frecuentemente reconocidas en Argentina (Anziani, O. y Fiel, C, 2015) y en el mundo (Waghorn *et al.*, 2006; Rendell, 2010, Cotter, 2015; Ramos F, 2016) en tanto que, la reducción de *Haemonchus* spp con eficacias superiores al 95% por esas fármacos luego las desparasitaciones realizadas durante los dos años de evaluación, es un resultado que está por encima del perfil nematocida comprobado últimamente en el país (Cristel *et al.*, 2017). El género *Haemonchus* spp fue el único afectado por el confinamiento. Los altos recuentos de este género se debieron a su mayoritaria participación en el testigo

durante la etapa corral y pos-corral en 2014 y una tendencia similar se presentó en 2015 debido a su presencia también en los testigos de PC durante el pos-corral. El resultado de la mayor presencia podría deberse a efectos del confinamiento sobre la respuesta inmunitaria y la mayor oviposición del género con respecto a los demás géneros evaluados. En terneros, la ingesta suplementaria de proteína y la respuesta inmunitaria en infecciones sucesivas con *Haemonchus placei*, desarrolló mayor resistencia a la reinfección con descenso en los hpg en la reinfección y mayor producción de IgG sérica, sugiriendo una mayor respuesta inmunológica (Nishi *et al.*, 2002); en tanto que, en otra evaluación con diferentes niveles dietarios de proteína en animales desafiados con *Haemochus placei* no se afectaron las cargas parasitarias ni hpg, pero si los valores de hematocrito y el peso corporal (Louvadini *et al.*, 2002). Los hpg más altos en los testigos durante el 2014 y sobre final del confinamiento en 2015, sumado a la participación mayoritaria de *Haemochus* spp en los hpg en la segunda mitad del corral, podrían deberse a alteraciones de la respuesta inmunológica por efecto de la reducción de la reinfección y/o a las diferencias en el aporte proteico de las dietas de los sistemas.

El descenso de los hpg en los animales testigos en condiciones de pastoreo coincidió con lo que ocurre normalmente en la región a fines de invierno y primavera, obedeciendo en parte al desarrollo de la inmunidad adquirida que reduce los huevos fecales (Suárez *et al.*, 2013). La reducción de las participaciones de *Cooperia* spp. y el incremento de *Haemonchus* spp. ocurridos durante la primavera en los dos años del estudio, concuerda con el conocimiento existente en la región, donde *Haemonchus* spp. y *Ostertagia* spp. se hacen mayoritarios en los coprocultivos hacia el verano (Suárez, 1990a, Descarga, 2001b). Esta variación en la composición genérica de los huevos excretados en pastoreo descrita en otras regiones obedece al desarrollo inmunitario (Nansen *et al.*, 1993; Claerebout *et al.*, 1997). La inmunidad hacia algunos géneros como *Cooperia* se desarrolla más rápidamente que en otros como *Ostertagia* spp. (Armour, 1989). No obstante, otros elementos que escapan al alcance del presente estudio como el establecimiento, desarrollo, fecundidad y mortalidad de los nematodos, participan como procesos dependientes de la densidad, es decir, también se ven afectados por el tamaño de la población establecida de nematodos adultos (Quinnell y Keymer, 1990).

En condiciones de confinamiento, los antecedentes referidos a los conteos de hpg tanto de los grupos desparasitados como de testigos sin desparasitar, indican que tienden a bajar hasta desaparecer, aunque en su mayoría se trata de evaluaciones en las que se utilizaron dietas energéticas a base de grano con suplementación proteica (Ames *et al.*, 1969; Mac Gregor *et al.*, 2001; Smith *et al.*, 2000, Fazzio *et al.*, 2014; Fazzio *et al.*, 2016). En la etapa confinada del presente estudio, al igual que en otras realizadas con dietas similares basadas en silo de maíz (Buffarini, 2010), la leve tendencia de reducción comprobada podría tener un efecto epidemiológico considerable en cuanto a la traslación de huevos de parásitos resistentes hacia la primavera.

Aunque esta tesis no tuvo como objetivo específico evaluar los efectos de la dieta en el ambiente ruminal, cabe considerar algunos antecedentes de interacción entre este último y los nematodos para estimar si la dieta de confinamiento pudo haber afectado la dinámica parasitaria. El desprendimiento de la vaina de las larvas de tercer estadio que marca la transición de la fase de vida libre y la fase parasitaria donde comienzan a parasitar al huésped (Hertzberg, *et al.*, 2002), está afectado por las características del ambiente ruminal (de Rosa *et al.*, 2005). La eficiencia del desenvainado de *O. ostertagi* fue mayor cuando los animales recibieron una dieta de forraje que da como resultado un pH ruminal casi neutro (6,1–6,8) en comparación con las dietas altas en concentrado con pH ácido (4,8– 5,0) (de Rosa *et al.*, 2005). En las dietas basadas en forrajes, el estímulo para el desenvainado sería el tamponamiento de bicarbonato / ácido carbónico del rumen; en tanto que, aquellas en base a grano y poca fibra redujeron la movilidad y viabilidad de las larvas de *Ostertagia ostertagi* desenvainadas (de Rosa *et al.*, 2005). Estudios recientes han demostrado que el choque térmico, más que la temperatura en sí, es un estímulo crucial del desenvainado de larvas de tercer estadio de *H. contortus* y que, la combinación con concentraciones elevadas de CO<sub>2</sub>, actúan también sinérgicamente para generar el desenvainado (Bekelaar, *et al.*, 2018). De todos modos, la dieta de confinamiento basada en silo de maíz sin grano utilizada en el presente estudio permitiría un ambiente ruminal similar al del sistema pastoril y situaría a las interacciones consideradas en un plano de importancia secundaria o indiferencia.

La casi nula recuperación de larvas en pasto en los inicios de los dos años del estudio, indicaría que tanto el intento de contaminación helmíntica realizado con el pastoreo pre-experimental del primer año como la transferencia de infestación de 2014 a 2015 fueron

limitadas a magnitudes de indiferencia en términos de desafío inmediato. Las larvas recuperadas en las segundas mitades de las etapas pre-corréal correspondían al desarrollo de huevos y liberación durante la primera parte de esta. Esto coincide con la información regional donde casi el 50 % de los huevos eliminados en las heces en el otoño desarrollan a larvas de tercer estadio entre 10 y 14 días y pueden estar disponibles en el pasto en 20 a 35 días (Suárez y Lorenzo, 2000). Por el contrario, en el invierno la temperatura y la desecación desaceleran el desarrollo hasta 40 días y la diseminación de larvas al pasto es más importante hacia la primavera. Comprobaciones similares durante el invierno fueron realizadas en el sur de Córdoba (Descarga y Urbani 2008; Lovera *et al.*, 2008). Con diferentes resultados según año y sistema, el perfil acumulativo de larvas en pasto hacia la primavera comprobado especialmente en el sistema pastoril durante 2014, coincide con el observado en el sur de Córdoba, en donde el pico de liberación de larvas supervivientes al invierno ocurre en octubre (Descarga, 2001a). El comportamiento con un pico de otoño-invierno y otro hacia la primavera presentado principalmente en el sistema pastoril-confinado durante 2015, se aproxima al descrito en ambientes semiáridos de la región (Rossanigo, 1999). La misma frecuencia de tratamientos antihelmínticos y el distanciamiento entre ellos en ambos periodos, explicarían la falta de diferencias de larvas disponibles entre sistemas y tratamientos. Está comprobado que el uso frecuente de desparasitaciones con distanciamientos próximos al periodo de prepatencia durante el fin del verano y otoño afecta las infestaciones de las pasturas durante el invierno (Taylor *et al.*, 1985, Steffan, *et al.*, 1981, Descarga, 2001a). En el sistema pastoril-confinado, el encierro pudo ser la causa de la menor infectividad de la pastura durante 2014. En el periodo 2015, la distribución bifásica, otoño y primavera, observada en la recuperación de larvas pudo estar asociada al patrón de precipitaciones de ese año que también se caracterizó por excesos concentrados en otoño y primavera. Las temperaturas medias registradas durante los dos años coincidieron con los patrones de distribución históricos, mientras que las precipitaciones presentaron una dinámica similar, aunque con alta variabilidad estacional donde alternaron periodos variables de déficit y excesos en relación a los promedios históricos característicos del clima subhúmedo de la región (Sian, 2002).

La concentración de albumina sérica en todos tratamientos de ambos periodos experimentales se mantuvo entre los límites de referencia de 2,6 a 3,9 g/dl (Kaneko, 1997). Aunque los valores de sobrevivencia fueron señalados entre 1,5 a 2 g/dl (Ross & Down, 1965), existen antecedentes de severos trastornos productivos en animales asociados a

concentraciones de entre 2 y 3 g/dl (Entrocasso *et al.*, 1986; Xiao *et al.*, 1991). El mediano desafío helmíntico de los testigos y la baja participación del género *Ostertagia* pueden explicar el escaso efecto sobre la albuminemia en el presente estudio. El descenso de la albúmina se comprobó frecuentemente como consecuencia del efecto de la ostertagiosis agudas (Taylor *et al.* 1989; Xiao *et al.*, 1991), siendo erráticos los resultados para el género *Cooperia* (Herlich 1965; Armour 1987). En corderos en crecimiento, el desarrollo de hipoalbuminemia se logró tras el desafío semanal de alrededor de 1.000 larvas o superiores de *Trichostrongylus columbriformis*, con significativas pérdidas de plasma a nivel entérico (Steel, *et al.*, 1980) y con desafíos de *Teladorsagia circumcincta* se consiguieron efectos fisiopatológicos y productivos con dosis semanales de 12.000 larvas o más y la hipoalbuminemia más severa con dosis de 120.000 larvas (Symons, *et al.*, 1981). El descenso de la albúmina en el pastoril-confinado durante el 2014 podría ser la consecuencia de las diferencias en la cantidad y calidad de proteína aportada en ese sistema durante el encierro y en el pos-corril 2014, donde se presentaron los valores más bajos de ese año (Kaneko, 1997).

El alto porcentaje de eficacia y la escasa diferencia entre las efectividades antihelmínticas contrastadas serían las principales causas de falta de impacto sobre la ganancia de peso de los grupos eficaz e ineficaz. La comparación de tratamientos con eficacias similares a los de este estudio tampoco permitió observar efectos productivos en animales evaluados en pastoreo (Cantón; *et al.*, 2018, Borges, *et al.*, 2013, Walker, *et al.*, 2013). Sin embargo, cuando se compararon principios activos o combinaciones de principios con diferencias más amplias en los porcentajes de eficacia, se comprobaron efectos significativos en la ganancia de peso. En infestaciones naturales compartiendo el mismo sitio experimental durante 90 días y con una aplicación de antiparasitario, las diferencias se produjeron cuando las eficacias difirieron en 30 puntos porcentuales o la reducción del fármaco ineficaz fue entre 33 % y 58 % menor a la del tratamiento eficaz (Fiel, *et al.*, 2011; Cantón, *et al.*, 2017b). En estas evaluaciones las pérdidas fueron subclínicas y los géneros asociados a la ineficacia fueron *Cooperia* y *Haemonchus*. En otras evaluaciones desarrolladas durante más de 100 días, con varias desparasitaciones con antihelmínticos eficaces e ineficaces también se comprobaron efectos sobre la productividad compartiendo el mismo sitio experimental (Borges, *et al.*, 2013) o en sitios diferentes (Candy, *et al.*, 2018). En ambos las pérdidas también fueron subclínicas, aunque los géneros asociados fueron *Haemonchus* en el primero (Borges, *et al.*, 2013) y *Cooperia* en el segundo (Candy, *et al.*, 2018)

El impacto negativo de la parasitosis gastrointestinal durante el confinamiento comprobada sólo en el 2015, cuando los testigos ganaron 19,09 % menos que los tratados, puede ser explicada por el efecto fisiopatológico de la helmintiasis que desencadenan pérdidas subclínicas o clínicas según su intensidad (Fox, 1997, Holmes, 1985, Parkins *et al.*, 1990). La disminución del consumo voluntario y el desequilibrio en el metabolismo de las proteínas, energía y algunos minerales producto de las pérdidas entéricas y el alto costo energético proteico que implica la respuesta ante la parasitación son los trastornos ampliamente reconocidos que conducen al deterioro. El grado de inapetencia es variable, temporario (Sikees, 1982) y afectado con distintos factores como las especies de nematodos involucradas (Sykees y Coop 1977), el nivel de desafío (Steel *et al.*, 1982), frecuencia y duración de la infestación, la composición de la dieta (Abbott *et al.*, 1985, Abbott *et al.*, 1988, Houter *et al.* 1995), el grado de inmunidad de los huéspedes (Kyriazakis *et al.* 1996, Kimambo *et al.*, 1988) y el estado fisiológico (Leyva *et al.* 1982). Todavía no es posible considerar una causa clara de la anorexia. Entre las mencionadas y estudiadas se encuentran el daño gastrointestinal y el consecuente dolor, cambios en el Ph que afectan la digestibilidad proteica y disponibilidad de aminoácidos (Legg, 1981) la disminución de flujo digestivo, la alteración de la motilidad intestinal (Bueno, *et al.* 1982), la distensión retículo ruminal y los niveles elevados de algunas hormonas gastrointestinales (gastrina, colesistoquinina, secretina), (Simons, 1985, Fox, *et al.* 1989b). El intento de restablecer el equilibrio determina el desvío proteico y energético hacia el tracto intestinal necesario para la síntesis muscular ocasionando pérdidas en la ganancia de peso (Walkdes & Brown 2002), en este caso por la población de parásitos establecidos al ingreso del confinamiento. En terneros parasitados existe una depresión de las masas musculares asociados con la caída de tiroxina, insulina e incrementos de corticosteroides a nivel muscular y hepático (Fox, *et al.* 1989b). La caída de tiroxina e insulina reducen el ingreso de aminoácidos a las células para síntesis proteica muscular mientras que los corticosteroides estimulan el catabolismo proteico ocasionando disminución del crecimiento animal (Prichard, y Hennessy. 1974)

Del mismo modo existen costos nutricionales ocasionados por la respuesta inmune desarrollada durante la helmintiasis que compromete recursos que el huésped puede usar para lograr su potencial genético y productivo (Colditz, I 2007), Coop y Kyriazakis (1999) propusieron un posible ordenamiento de las prioridades dadas por animales en crecimiento sobre todo cuando el alimento es limitante. La reparación, el reemplazo del tejido dañado o

perdido por la afección parasitaria son considerados partes de la función de mantenimiento y la proteína corporal se priorizarán por sobre todas las demás funciones para garantizar la supervivencia

Diferencias de peso significativas a favor de animales libres de parásitos en condiciones de dietas energético-proteicas fueron obtenidas por Mac Gregor *et al.* (2001); Smith *et al.* (2000); Fazzio *et al.* (2014) y Fazzio *et al.* (2016) mediante la comparación de las ganancias de peso entre testigos sin desparasitar y desparasitados al inicio del confinamiento. También se hallaron diferencias cuando se compararon bovinos con tratamientos con endectocidas y otros sólo con ectoparasiticidas (Utley *et al.*, 1974; Schunicht *et al.*, 2000); en tanto que, los impactos de 3,8-5,5 % entre tratados vs testigos comprobados por Bauck *et al.*, (1989), Schunicht *et al.* (2000), Smith *et al.* (2000), Mac Gregor *et al.* (2001) y Barajas *et al.* (2012), en términos generales fueron inferiores a los del presente estudio, aunque se destaca que las mayores magnitudes ocurrieron en los primeros 60 días (Barajas *et al.*, 2012, Mac Gregor *et al.*, 2001).

El impacto sobre la productividad en el testigo del periodo 2015 no puede ser atribuido a la reducción en el consumo, aunque la explicación del resultado podría estar limitada por el bajo número de repeticiones de los tratamientos evaluados (St-Pierre, 2007; Udén, 2012). En evaluaciones con diseños que contemplan varias repeticiones de corral, animales libres de parásitos por efecto del control antihelmíntico inicial lograron consumos de entre 0,170 y 0,670 kg MS día<sup>-1</sup> superiores a los testigos sin tratar (Smith *et al.*, 2000; Schunicht *et al.*, 2000; Mac Gregor *et al.*, 2001) y en otros estudios, los confinados libres de parásitos tuvieron mejoras del 2,3 % al 3,4% en la eficiencia de conversión (Bauck *et al.*, 1989; Schunicht *et al.* 2000; Smith *et al.*, 2000; Mac Gregor *et al.*, 2001). Por supuesto, la restricción existente para asignar la pérdida al consumo, no excluye la valoración de que este efecto es uno de las más destacados entre los factores que afectan la productividad (Fox, 1989a), en un contexto de desequilibrio en el metabolismo de las proteínas, energía y de algunos minerales importantes (Fox, 1989, Holmes, 1985, Parkins *et al.*, 1990).

La contribución relativa de la reducción de la ingesta y del desbalance metabólico que llevan al deterioro de la producción depende en cierta medida de la especie de parásito y su ubicación en el tracto gastrointestinal ( Sykes & Coop, 1977, Coop *et al.*, 1982 ). Ante desafíos de considerable magnitud de *Cooperia punctata*, Stromber *et al.*, (2012)

comprobaron reducciones del 7,4 % en la ganancia diaria de peso y  $-0,680 \text{ kg MS día}^{-1}$  en el consumo de materia seca. Además, en todas las evaluaciones en las se comprobó el impacto en la ganancia de peso de la resistencia a lactonas macrocíclicas en bovinos, los principales géneros involucrados fueron *Cooperia* spp y *Haemonchus* spp (Fiel *et al.*, 2011; Borges *et al.*, 2013; Cantón, *et al.*, 2017b; Candy *et al.*, 2018; Fazzio *et al.*, 2014; Fazzio *et al.*, 2016) y *Trichostrongylus colubriformis* (Reinhardt *et al.*, 2006).

Como ejemplos de la diversidad de efectos dados por el tipo y ubicación de los nematodos indicada, se cita la instalación continua con *Teladorsagia circumcincta* en el abomaso de corderos en crecimiento que provocó la reducción de la ingesta voluntaria ( Sykes & Coop, 1977), efecto que se acrecentó con el nivel de ingesta larvaria de *Ostertagia* (Coop *et al.*, 1982). En contraste, una infección intestinal continua con *Trichostrongylus colubriformis*, redujo la eficiencia de la utilización del alimento. Por supuesto, a ello debe sumarse la considerable importancia que la magnitud de la helmintiasis tiene sobre el efecto en la productividad (Steel, *et al.* 1980, Symons, L, & Hennenssy *et al.*, 1981), condición que en el presente estudio sólo pudo estimarse indirectamente a través de las dinámicas de oviposición fecal.

Aunque los tests de reducción de hpg revelaron ineficacia de la ivermectina en los dos años del estudio, las poblaciones de nematodos remanentes resultarían insuficientes para ocasionar deterioros registrables en las condiciones de evaluación de esta tesis y excepto la menor eficacia del fenbendazol para *Ostertagia* spp en 2014 no se observaron modificaciones en la eficacia en el segundo tratamiento respecto al primero. En cambio, con niveles de ineficacia mayores, en terneros de feedlot se observaron mejoras de entre el 11,8 y 15,9 % en la ganancia diaria de peso de los eficazmente controlados cuando se compararon ivermectina de 18-28 % de eficacia con antihelmínticos de 85 % de reducción en el TRCH (Fazzio *et al.*, 2014; Fazzio *et al.*, 2016). Adicionalmente, antihelmínticos con mayor reducción de huevos de parásitos adultos (*Trichostrongylus colubriformis* y *Cooperia* spp.) e inmaduros (*Cooperia* spp.) del intestino delgado, permitieron mejoras de  $0,060 \text{ Kg día}^{-1}$  en la ganancia diaria de peso y de  $0,200\text{-}0,510 \text{ Kg día}^{-1}$  en el consumo de materia seca en vaquillonas controladas eficazmente (Reinhardt *et al.*, 2006). La ausencia de diferencias de peso entre los tratamientos contrastados en la tesis pudo deberse al bajo desafío parasitario inicial, como fue comprobado en otras experiencias similares (Utley *et al.*, 1974; Stockdale & Harries, 1979)

y/o a la escasa diferencias entre la efectividad de los antihelmínticos evaluados, (Jim *et al.*, 1992; Christopher *et al.*, 2005; Ives *et al.*, 2007; Tarpoff, 2012).

Los niveles de parasitación reflejados por los hpg que presentaron los animales fueron el resultado de la reinfección natural a la que se expusieron durante la etapa pre-corrал. El establecimiento de nematodos, al menos al final de la etapa mencionada, no parece haber sido afectado por diferentes niveles de inmunización ni por efectos nutricionales que modificaran la respuesta inmunológica. En relación a la primera posibilidad, Claerebout, y Vercruyssen (2000) concluyen que en los animales inmunizados con nematodos puros de *Cooperia* spp, de *Ostertagia*, spp y mezcla de ambos, o en infecciones mixtas naturales, los conteos de huevos de nematodos fecales son más bajos que en aquellos sin inmunizar. A la reconocida manifestación de inmunidad adquirida a los nematodos gastrointestinales consistente en la disminución de la producción de huevos, detención del desarrollo, eliminación de parásitos adultos y por último, la resistencia al establecimiento de nuevas larvas ingeridas (Vercruyssen, *et al.*, 1994), se asigna la caída de los conteos ocurrida en todos los grupos experimentales y principalmente en los testigos luego de alcanzar los niveles máximos entre los días 70 y 140 de los dos años de estudio. Si bien, en ovejas McClure *et al.* (2000) comprobaron que las respuestas inmunológicas se desarrollan secuencialmente con una reducción del establecimiento luego de 5 a 7 semanas desde el inicio del desafío, la fecundidad deprimida se evidencia entre 7 a 10 semanas y la expulsión de adultos recién a partir de las 12 a 20 semanas. En virtud de lo expuesto, se estima que tanto en el sistema pastoril como en el pastoril-confinado, el establecimiento de nematodos no habría sido significativamente diferente por efecto del desarrollo de la inmunidad.

Las diferencias en las variables epidemiológicas y productivas comprobadas entre los sistemas pastoril y pastoril-confinado en la etapa de confinamiento pueden explicarse por los efectos de la nutrición sobre la respuesta inmunológica y el mantenimiento del nivel de parasitación. La interacción entre el parasitismo y la nutrición se consideran a partir de dos aspectos interrelacionados, en primer lugar, la influencia del parásito en el metabolismo del huésped y, en segundo, el efecto de la nutrición del huésped sobre las poblaciones de parásitos y la capacidad del huésped para resistir los trastornos fisiopatológicos de infección (Coop y Holmes, 1996). Los elevados y sostenidos conteos del hpg del testigo, la menor albuminemia y ganancia de peso durante la etapa corral y pos-corrал del periodo 2014, conducen a inferir

que el aporte proteico energético durante el confinamiento pudo haber afectado la respuesta inmune en este sistema. Además, esta causa podría haber sido la responsable del incremento del hpg en los grupos testigo e ineficaz del pastoril-confinado durante la última parte del corral y al inicio del pos-corral 2015, así como también del impacto productivo de la parasitosis en los testigos. Como las dietas y los periodos de parasitación/inmunización fueron similares en ambos sistemas durante el pre-confinamiento, se supone que hubo niveles de establecimiento helmíntico también similares hacia el final de la etapa. Gennari *et al.* (1995) comprobaron que la patogénesis y el establecimiento de *Haemochus placei* en terneros fueron influenciados principalmente por la inmunización y en menor medida por la proteína dietética y que el efecto conjunto redujo las alteraciones productivas y el establecimiento. A su vez, otros estudios revelaron que aunque la suplementación proteica no afectó el establecimiento de parásitos en ovinos (Coop *et al.*, 1995; van Houtert y Sykes, 1996), favoreció su posterior eliminación después de 12 semanas de suplementación (Bown *et al.* 1991). En términos generales, se asume que mejorando el aporte proteico en corderos en crecimiento mejora la interacción huésped-parásito. (Coop y Kyriazakis, 1999), reduciendo el número de parásitos adultos (Dobson & Bawden 1974) y los signos clínicos adversos incluidos la anorexia (Abbott *et al.*, 1986). Esto podría explicar las diferencias epidemiológicas y productivas observadas principalmente en los testigos a partir durante toda y el final de la etapa de confinamiento de 2014 y 2015, respectivamente. En efecto, la asignación de una dieta con menos aporte energético-proteico que el suministrado por el forraje pudo haber resultado en una demora en la respuesta inmunológica y en consecuencia en la reducción en los niveles de oviposición, observados en los dos años de estudio en el sistema pastoril-confinado. Referido a este comportamiento, existe coincidencia con un meta análisis efectuado en rumiantes menores en el que se comprobó una correlación negativa entre niveles de proteína dietaria y de huevos de nematodos por gramo de materia fecal. (Ceï, *et al.*, 2018).

Las ganancias de peso obtenidas durante el confinamiento, el consumo de materia seca diaria y la eficiencia de conversión, estuvieron relacionados con la calidad de la dieta ofrecida y lograron los objetivos productivos recomendados para esta etapa en los sistemas combinados (Ceconi *et al.*, 2018). No obstante, las diferencias en las ganancias de pesos entre los años se debieron al factor sistema y especialmente por los resultados durante el confinamiento y pos-confinamiento de cada periodo. Las superiores ganancias del pastoril durante la segunda y tercera etapa del 2014 y del pastoril confinado durante el encierro 2015,

afectaron la ganancia de peso en ambos periodos. En los sistemas pastoriles con confinamiento, las ganancias de peso durante el período a corral son las más estudiadas con el propósito de compatibilizar los resultados productivos del encierre y del pastoreo posterior. Así, Ceconi y Elizalde (2008), comprobaron que las ganancias en confinamiento necesitan un ritmo moderado, de entre 0,800 y 1,000 kg día<sup>-1</sup>. En efecto, cuando las ganancias diarias de peso estuvieron por debajo o por encima de estos límites se redujeron las ganancias globales que afectan su conveniencia. Animales más livianos podrían admitir incrementos cercanos al 1,000 Kg día<sup>-1</sup> y los más pesados próximos a los 0,800 Kg día<sup>-1</sup> sin afectar la ganancia en el pastoreo posterior (Ceconi, *et al.*, 2010). Los resultados de ganancia de peso y consumo coinciden con evaluaciones de dietas similares con participación del silo de maíz superiores al 50 % de la dieta (Ceconi *et al.*, 2018) o donde la fuente de fibra fue silo de sorgo, (Arcieri, 2016). En cambio, con dietas inferiores al 50 % de silo de maíz más grano de maíz y expeller de soja, se lograron ganancias diarias de peso, consumo de materia seca y eficiencia de consumo superiores (Ceconi *et al.*, 2018).

### **XIII. CONCLUSIONES**

Las condiciones representativas del patrón histórico regional de temperaturas y precipitaciones medias en las que se desarrolló el estudio, permiten considerar que las helmintiasis gastrointestinales no tuvieron desvíos epidemiológicos significativos atribuibles a esas variables climáticas. El perfil general de oviposición fecal y composición de géneros helmínticos en las heces de los animales testigos tuvo una dinámica compatible con el estándar de la región subhúmeda pampeana y los promedios de hpg comprobados permiten estimar que el nivel de desafío helmíntico al que se expusieron todos los grupos experimentales fue leve a moderado. El mediano grado de exposición helmíntica existente y la participación mayoritaria de los géneros *Cooperia* y *Haemonchus*, fueron los principales determinantes de que los perfiles epidemiológicos estuvieran condicionados por las desparasitaciones y no por el confinamiento temporario. Aunque la magnitud de las cargas de nematodos del género *Ostertagia* sólo puede estimarse indirectamente, el grado leve a moderado de helmintiasis adquirida la habría situado por debajo de los niveles asociados con su alto potencial fisiopatológico y de deterioro productivo.

La reducida magnitud de la ineficacia antihelmíntica de la ivermectina y la participación exclusiva de *Cooperia* spp. en ella, imposibilitaron la generación de condiciones de comparación más diferenciadas con respecto al tratamiento eficaz en cuanto a la evolución del peso vivo, donde las escasas diferencias correspondieron a situaciones de sistema y/o de los grupos con tratamiento antiparasitarios con respecto al testigo. En cambio, es destacable la construcción del perfil de oviposición fuertemente sesgado hacia el predominio del género *Cooperia* que generaron los bovinos tratados con ivermectina en comparación a los restantes tratamientos. Este comportamiento pudo ser comprobado como un rasgo estable de cada unidad experimental intra y entre años, constituyendo una valiosa comprobación de la magnitud del efecto epidemiológico generado por esta situación de resistencia. La ineficacia del fenbendazol sobre el género *Ostertagia* en el 2014, sumó dificultades para la expresión de diferencias entre los tratamientos eficaz e ineficaz.

La falta de diferenciación de los niveles de albuminemia entre los tratamientos armoniza con las condiciones cual y cuantitativas de helmintiasis del estudio. Si bien las características nutricionales de la etapa de confinamiento pudieron ser determinantes de los inferiores niveles comprobados en ese sistema durante el año 2014, resulta evidente que en el resto del estudio la helmintiasis adquirida no fue suficiente para comprometer la homeostasis de este pool proteico esencial. En general, esta leve tendencia de diferenciación de la albúmina sérica armoniza con la exclusiva afectación de la evolución del peso vivo a nivel de sistema y durante la etapa corral y pos-corral. Por supuesto, la magnitud relativamente baja de las diferencias de peso comprobadas es otro elemento que respalda el contexto de leve a moderado desafío parasitario ocurrido.

En las condiciones del estudio, el confinamiento temporario no afectó la cantidad de tratamientos antihelmínticos requeridos para el control de la helmintiasis, ni los perfiles epidemiológicos y tampoco permitió reducir el impacto de los nematodos gastrointestinales sobre la evolución del peso vivo. Aunque persiste el interrogante sobre los efectos del corral con mayor nivel de parasitosis e ineficacia en los controles antihelmínticos, los resultados de oviposición y evolución del peso vivo son valiosos indicadores de su comportamiento bajo esa modalidad de producción. En términos prácticos, se destaca la comprobación de la importancia del tratamiento antihelmíntico antes del encierre; como lo prueba el deterioro en la ganancia de peso de los testigos del sistema pastoril-confinado provocado por la carga de

parásitos establecida durante la etapa pre-corréal. Asimismo, la persistencia de considerables niveles hpg durante el confinamiento, principalmente en los testigos y en los bovinos con tratamientos eficaz e ineficaz, revela el alto potencial de difusión de nematodos resistentes hacia otras etapas de recría-engorde y la necesidad de su control efectivo. Por otra parte, resulta atendible que el efecto de los helmintos sobre la productividad, pudo estar aumentado por las diferentes calidades nutricionales de las dietas suministradas durante la etapa de confinamiento. En efecto, sus características energético-proteicas limitantes tendrían capacidad para afectar la repuesta inmunológica y derivar en niveles de hpg más elevados y ganancias de peso inferiores. Claramente, una situación en la que aumentaría la relevancia de implementar un control antihelmíntico efectivo.

La estimación indirecta de la composición cual y cuantitativa de las cargas helmínticas y la excesiva variabilidad de las evaluaciones de la disponibilidad de las larvas de nematodos en pasto, se reconocen como las principales limitaciones de inferencia epidemiológicas. A su vez, la utilización del peso vivo como medida de resumen del desempeño productivo, conlleva la característica multifactorial de su comportamiento y de relativa insensibilidad ante leves efectos fisiopatológicos de las parasitosis. No obstante, lo indicado, el estudio posee la fortaleza de reproducir a escala experimental sistemas productivos reales, determinar las diferencias de perfiles helmínticos de los tratamientos y evaluar el efecto del corral que emerge como un componente disruptivo del estándar epidemiológico definido hasta el presente en sistemas con bases pastoriles exclusivas. La información obtenida se considera un aporte al conocimiento de la dinámica de las helmintiasis en el creciente menú de opciones sobre sistemas de producción heterogéneos y cambiantes que prevalecen en la actualidad en la región del estudio. El conocimiento adquirido es un paso que contribuye al necesario proceso iterativo y de profundización que requiere el tema en el futuro inmediato.

#### **XIV.BIBLIOGRAFÍA**

Abbott, E. M., Parkins, J. J. & Holmes, P. H. 1985. Influence of dietary protein on the pathophysiology of ovine haemonchosis in Finn Dorset and Scottish Blackface lambs given a single moderate infection Res. Vet. Sci. 38, 54-60

Abbott, E. M., Parkins, J. J. & Holmes, P. H. 1986. The effect of dietary protein on the pathogenesis of acute ovine haemonchosis. *Vet. Parasitol.*, 20:275-289

Abbott E.M., Parkins J.J., Holmes P.H. 1988. Influence of dietary protein on the pathophysiology of haemonchosis in lambs given continuous infections. *Res. Vet. Sci.*, 45: 41-49.

Alvarez, E; Lamberti, R; Gino, L; Calvo, C y Pombar A. 2003. Epidemiología de los nematodos gastrointestinales en un establecimiento de departamento Maracó, Provincia de la Pampa, Argentina. *Ciencia Veterinaria* 5: 38-44.

Alvarez, L.I.; Mottier, M.L.; Lanusse, C.E. 2007. Drug transfer into target helminth parasites. *Trends Parasitol.*, 23:97-104.

Ames, E. R; Rubin, R. and Matsushima J. K. 1969. Effects of Gastrointestinal Nematode parasites on performance in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 28:698.

Anziani O.S., Suárez V., Guglielmone A.A., Wanker O., Grande H. & Coles G. 2004. Resistance to benzimidazole and avermectin anthelmintics in cattle nematodos in Argentina. *Vet. Parasitol.*, 122: 303-306.

Anziani, O.S.; Fiel, C.A. 2015. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos que parasitan a los rumiantes en la Argentina. *Rev. Inv. Agrop.* Vol. 41 N.º 1 pag 34-46.

Anziani, O.S.; Zimmermann, G.; Guglielmone, A.; Vásquez, R.; Suárez, V. 2001. Avermectin resistance in *Cooperia pectinata* in cattle in Argentina. *Vet. Rec.*, 149:58-59.

Arelovich, H.M., Bravo, R.D., Martínez, M.F. 2011. Development, characteristics, and trends for beef cattle production in Argentina. *Anim. Front.* 1, 37–45.

Armour, J. 1989. The influence of host immunity on the epidemiology of trichostrongyle infections in cattle. *Vet. Parasitol.*, 32;5-19.

Barajas R.; Cervantes, B.J; Camacho, A.; Espino, M.; Enriquez I.; Barraza, C.; Flores; L.R; Lomeli; Romo, J. A.; Gaxiola, S, M. y Castro, N. 2012. Influencia de la presencia de nematodos en el desempeño productivo de becerros infectados naturalmente de arribo reciente al corral. Memoria; VII Cátedra CUMEX, Aline Shunemann. Reunión de Cuerpos Académicos del Área de medicina veterinaria y Zootecnia.

Barger, I.; Brenner K. C, Waller, P.J. 1983 Factors influencing worm populations in cattle. In Anderson N. y Waller P.J eds. The epidemiology and control of gastrointestinal parasites of cattle in Australia. Commow health Scientific and Industrial Research Organization Australian PP35-46.

Barger, I.A., Le Jambre, L.F., Georgi, J.R., Davies, H.I. 1985. Regulation of *Haemonchus contortus* populations in sheep exposed to continuous infection. *Intern J. Parasitol.* Volume 15, Issue 5, October 1985, Pages 529-533

Bauk, S. W.; Jim, G.; K; Guichon, T.; Newcomb, K.M., Cox, J.L. and Barrick, R.A. 1989. Comparative cost-effectiveness of ivermectina versus topical organophosphate in feedlot calves *Can Vet. J.* 30 (2):161-164.

Bekelaar, K., Waghorn, T., Tavendale, M. 2018 Heat shock, but not temperature, is a biological trigger for the exsheathment of third-stage larvae of *Haemonchus contortus*. *Parasitol. Res* 117, 2395–2402.

Borges, F. A.; Almeida; G.D.; Heckler R. P.; Lemes; R. T.; Onizuka; M. K. V.; Borges D. G. L. 2013 Anthelmintic resistance impact on tropical beef cattle productivity: effect on weight gain of weaned calves *Trop Anim Health Prod* 45:723 DOI 10.1007/s11250-012-0280-4.

Bueno L., Dakkak A., Foramonti J. 1982. Gastro-duodenal motor and transit disturbances associated with *Haemonchus contortus* infection in sheep. *Parasitology*, 84.367-374.

Bown, MD, Poppi, DP, Sykes, AR, 1991. The effect of post-ruminal protein or energy infusion on the pathophysiology of *Trichostrongylus colubriformis* infection and body composition in lambs. Aust J. Agric. 42, 253–267.

Buffarini, M. 2010. Evaluación de una estrategia de control antihelmíntico para terneros en recría en confinamiento y terminación pastoril. Memoria Técnica 2009 - 2010 INTA Gral. Villegas. ISSN 1850-6038 pág. 117-119

Buffarini, M. A.; Homse, A.C. 1996. Efecto de la parasitosis gastrointestinal en novillos de más de un año de edad en el N.O de la provincia de Buenos Aires. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol 16 (Sup 1) 105-106.

Buffarini, M.A., Davies, P. y Ceconi, I. 2009 Evolución de una estrategia de control antihelmíntico en novillitos en terminación pastoril luego de una recría en confinamiento. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 29. sup. 1 ISSN 0326-0550.

Buss Baiak, B. H; Cheila; Lehnen, R., da Rocha R. A. 2018. Anthelmintic resistance in cattle: A systematic review and meta-analysis, Livestock Science, Volume 217,127-135

Candy P. M.; Waghorn, T. S.; Miller, C.M.; Ganesh, S.; Leathwick. D. M. 2018. The effect on liveweight gain of using anthelmintics with incomplete efficacy against resistant *Cooperia oncophora* in cattle. Vet. Parasitol., 251 56–62

Canosa, R.R.; Oyarvide, J. 2008. Radiografía Zona Oeste [presentación powerpoint]. EN: Jornada Tranqueras Abiertas Ganadera. General Villegas, 22 de agosto de 2008. Buenos Aires: CREA. Disponible en: <https://docs.google.com/file/d/0B4zeDWzq-NfIVG10SEJkRVNFZEK/edit?pli=1> [Acceso: 18/10/2013].

Cantón, C.; Ceballos, L.; Moreno, L. Fiel, C., Dominguez, P; Canton, L. Bernat, G.; Lanusse, C; Alvares, L. 2018. Impacto productivo del control inadecuado por presencia de resistencia en bovinos. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 38 Supl. 1. Pag. 15

Cantón, C.; Ceballos, L.; Moreno, L.; Fiel, C.; Domínguez, P.; Cantón, L.; Bernat, G.; C. Lanusse; Alvarez, L. 2017a. The impact of anthelmintic resistance on beef cattle productivity. The 26th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, 4-7 Sept. Kuala Lumpur, Malaysia.

Cantón, C.; Ceballos, L.; Moreno, L.; Fiel, C.; Domínguez, P.; Cantón, L.; Bernat, G.; C. Lanusse; Alvarez, L. 2017b. Inadequate management of anthelmintic resistance: A real-world case in a cattle commercial. The 26th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, 4-7 Sept. Kuala Lumpur, Malaysia.

Caracostantogolo, J.; Castaño, R.; Cutullé, Ch.; Cetrá, B.; Lamberti, R.; Olaechea, F.; Ruiz, M.; Schapiro, J.; Martinez, M.; Balbiani, G.; Castro, M. 2005. Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en rumiantes en Argentina. Estudio: resistencia a los antiparasitarios internos en la Argentina. Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO)

Cecon, I., Elizalde, J.C. 2008. Encierre estratégico de terneros. Análisis de casos reales en sistemas de producción de carne, Ediciones INTA. Argentina

Cecon, I., Davies, P., Méndez, D., Elizalde, J. 2010. El nivel de engrasamiento inicial y la ganancia de peso durante la recría a corral afectan los resultados físicos y económicos del proceso de invernada. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 30:51-68

Cecon, I., Davies, P., Méndez, D., Elizalde, J. 2018. Recría de terneros a corral: ganancia de peso, peso de ingreso y manejo de la alimentación. *Revista de Tecnología Agropecuaria / Vol. 10 / N°38*

Cei, W.; Salah, N.; Alexandre, G.; Bambou, J.C; Archimède, H.2018. Impact of energy and protein on the gastro-intestinal parasitism of small ruminants: A meta-analysis, *Livestock Sci.*, Volume 212, Pages 34-44, ISSN 1871-1413

Christopher, J.A.; Marston, T.T.; Brethour, J.R; Stokka, G.L. 2005. Comparison of Dectomax® and Valbazen® on feedlot steer performance and carcass traits, Kansas

Agricultural Experiment Station Research Reports: Vol. 0: Iss. 1. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.1590>

Claerebout, E., Vercruyse, J. 2000. The immune response and the evaluation of acquired immunity against gastrointestinal nematodes in cattle: A review. *Parasitology*, 120(7), 25-42.

Claerebout, E., Hilderson, H., Shaw, D. J. & Vercruyse. 1997. The presence of an early L4 population in relation to the acquired resistance of calves naturally infected with *Ostertagia ostertagi*. *Vet Parasitol.* 68, 337-346.

Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M. A., Waller, P.J., 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 44, 35–44.

Conder, G; Campbell, W. 1995 Chemotherapy of nematode infections of veterinary importance, with special reference to drug resistance. *Adv.Parasitol.* 35: 2-84.

Coop R.L., Sykes, A.R., Angus K.W. 1982. The effect of three levels of intake of *Ostertagia circumcincta* larvae on growth rate, food intake and body composition of growing lambs. *J. Agric. Sci. Apr*; 98 (2) 247-255.

Coop, R. L.; Holmes. P. H. 1996. Nutrition and parasite interaction. *Int. J. Parasitol.* 26:951-962

Coop, R.; Huntley, J.; Smith, W. 1995. Effect of dietary protein supplementation on the development of immunity to *Ostertagia circumcincta* in growing lamb. *Res. Vet. Sci*, 59; pp. 24-29

Coop, R.L. Kyriazakis, I. Nutrition–parasite interaction. 1999 *Vet. Parasitol.* Volume 84, Issues 3–4, Pages 187-204,

Correa Luna, M.; Damen, D.A y Barbich, C.M. 1995. Comparación de dos estrategias para la prevención de gastroenteritis verminosa en bovinos. Memorias XIV Reunión ALPA-19º Congreso AAPA. Mar del Plata p.p. 823-826

Correa Luna, M. 1997. Control de la parasitosis gastrointestinal en invernada; Parasitosis gastrointestinal en el sur de Santa Fe. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 1997, p.p. 1-7

Costa, C. A; Martínez E. F. 1988. Resultado del seguimiento de la población de larvas infestantes de nematodos parásitos, en una pradera ocupada por vaquillonas Holando Argentino bajo control helmintológico mensual. Rev. Med. Vet. 69 (3):133-142.

Costa, J.C; Roan P. 1998, Parásitos gastrointestinales en "Pastoreo Racional Voisin". Resultados del empleo de bolos de liberación continuada. Rev. Med. Vet. 78 (6):397-400

Cotter J. L.; Van Burgel, A.; Besier, R.B .2015 Anthelmintic resistance in nematodos of beef cattle in south-west Western Australia. Vet. Parasitol. 207 276–284

Cristel S, Fiel, C, Anziani, O.; Descarga, C., Cetrá B., Romero J; Fernández S; Entrocasso C, Lloberasi M, Medus D, Steffan, P. 2017. Anthelmintic resistance in grazing beef cattle in central and northeastern areas of Argentina — An update Vet. Parasitol., 9: 25–28.

Cuestas Acosta, F. y Lotti. A. 2011. Anuario 2010: Ganados y carnes. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, Buenos Aires, Argentina  
dad Animal. Roma: 102 pag.

De Rosa, A.A., Chirgwin, S.R., Fletcher, J., Williams, J.C., Klei, T.R., 2005. Exsheathment of *Ostertagia ostertagi* infective larvae following exposure to bovine rumen contents derived from low and high roughage diets. Vet. Parasitol. 129 (1-2), 77–81.

Descarga C. O. 2002. Eficacia de una estrategia antiparasitaria fija en invernada de ciclo corto. Marcos Juárez, Ediciones INTA. Disponible en:

<http://anterior.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/sanidadanimal/antipar02.htm> [Fecha de acceso: 17/04/2018].

Descarga, C. O. 1995. Efecto de la parasitosis gastrointestinal de primavera y verano en bovinos mayores de un año en el sudeste de Córdoba. Ediciones INTA. EEA Marcos Juárez, Informe técnico N° 113.11 p.

Descarga, C.O. 2001a. Control de parasitosis gastrointestinal en invernada. Dinámica de la contaminación de pasturas por nematodos gastrointestinales bovinos en invernadas con control antiparasitario. Ediciones INTA. EEA Marcos Juárez, Información para extensión N° 67. 16 p.

Descarga, C. O. 2001b. Efectos epidemiológicos y productivos de una estrategia antihelmíntica durante tres ciclos de invernada pastoril, Rev. Med. Vet. Vol. 82(3): 139-150.

Descarga, C. y Urbani, L. 2008. Parasitosis gastrointestinal bovina en invernada sobre raigrás anual con control antihelmíntico postergado. Rev. Arg. Prod. Anim.,28(1):317.

Descarga, C.O.; Urbani, L.A.; Kloster, A.M. 2012. Dinámica de la resistencia de los nematodos gastrointestinales a la ivermectina en un sistema de invernada bovina. 2012. Inf. Investigación N° 7. INTA EEA Marcos Juárez, 12

Descarga, C.O. 2019. Epidemiología, efecto sobre la condición corporal y control de la helmintiasis gastrointestinal de los bovinos en el sur de Córdoba. Ediciones INTA. EEA Marcos Juárez, Informe para extensión en Línea N° 30.

Díaz-Zorita, M; Pepi, M; Grosso, G. 1998. Estudio de las presipitaciones en el noroeste bonaerense. Publicacion Tecnica N° 23. Estacion Experimental Agropecuaria. INTA Gral Villegas.

Dobson, C., Bawden, R.J., 1974. Studies on the immunity of sheep to *Oseophagosomum columbianum*: effects of low-protein diet on resistance to infection and cellular reactions in the gut. *Parasitology* 69, 239–255.

Elizalde J.C; Paul, W. y Francrone, C.A. 2002. Consumo y ganancia de peso en vacunos alimentados a corral con dietas basadas en grano de maíz entero o molido y con baja inclusión de forraje. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22 (Supl 1) 61-62.

Elizalde, J.C y Duarte G.A. 2000 Resultados de encierre de animales a corral en campos de productores con o sin utilización de grano entero de maíz. *Revista CREA* N° 235 mayo pág. 48-58

Elizalde, J.C. y Ceconi, I 2007 Encierre estratégico de Terneros. Memoria 2006-2007. Pag 59-61 INTA Gral. Villegas.

Entrocasso, C.M.; Steffan, P.E. 1981. Parasitosis gastrointestinal en bovinos. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 1(4):274-286.

Entrocasso, C.M; Mac Kellar, Q.; Parkins, J.J Bairden, K.; Armour, J and Kloosterman, A. 1986. The sequential developmen of type I and type II ostertagiasis in young cattle with special reference to biochemical and serological changens. *Vet. Parasitol.*, 21: 173- 188

Fader, O.W. 2011 Sistema pastoril restringido en el control de endoparasitosis en invernadas. *Comunicación. Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol 31 Supl. 1: 1-47 (2011)

Fazzio, L.E.; Streitenberger, N.; Galvan W.R; Sánchez, R.O.; Giudici; C.J.; Gimeno, E.J. Sanabria R.E.F. 2016. Efficacy and productive performance of moxidectin in feedlot calves infected with nematodos resistant to ivermectina. *Vet. Parasitol.* 223. 26–29

Fazzio, L.E.; Sánchez, R.O.; Streitenberger N.; Galvan, W.R.; Giudici; C.J.; Gimeno; E.J. 2014. The effect of anthelmintic resistance on the productivity in feedlot cattle. *Vet. Parasitol.* 206 .240–245

Fazzio, L.E.; Yacachury, N.; Galván W.R; Peruzzo, E.; Streitenberger, N; Sánchez, R.O. 2011. Efecto de nematodos gastrointestinales resistentes a ivermectina en engorde a corral. Observaciones preliminares. Vet. Arg. Vol. XXVII N°283

Fiel, C.A.; Anziani, O.; Suárez, V.; Vázquez, R.; Eddi, C.; Romero, J.; Caracostantógolo, J.; Saumell, C.; Costa, J.; Steffan, P. 2001b Resistencia antihelmíntica en bovinos: causas, diagnóstico y profilaxis. Vet. Arg., 18(171):21-33.

Fiel, C.A.; Guzman, M.; Steffan, P.E.; Riva, E.; Rodriguez, E. 2011. Cattle worms resistance to ivermectin treatments: effects on production. Proceedings 23th International Conference of the World Assoc. for the Advancement of Veterinary. Parasitology. 21-25 August. Buenos Aires.

Fiel, C.A.; Saumell, C.A.; Steffan, P.E.; Rodriguez, E.M y Salaberry G. 2001a Resistencia de los nematodos trichostrongylideos –*Cooperia* y *Trichostrongylus* a tratamientos con avermectinas en bovinos de la Pampa Húmeda. Rev. Med. Vet. Vol.81 N°4. p 310-315.

Fox, M.T. 1997. Pathophysiology of infections with gastrointestinal nematodos in domestic ruminants; recent developments. Vet. Parasitol. 72: 285,

Fox, M.T; Gerrelli, D; Pitt, S.R; Jacobs, D.E; Gill, M.; Gale, D.L. 1989. *Ostertagia Ostertagi* infection in the calf. Effect of a trickle challenge on appetite, digestibility, rate of passage of digest and lives weight gain. Res. Vet. Sci. 47: 294

Gasbarre, L.C. 2014. Anthelmintic resistance in cattle nematodos. In the US Vet. Parasitol. 204 (2014) 3–11

Gennari, S.M. Abdalla, A.L. Vitti, D.M.S.S. Meirelles, C. F Lopes, R.S. Vieira Bressan, M.C. R 1995. *Haemonchus placei* in calves: effects of dietary protein and multiple experimental infection on worm establishment and pathogenesis, Vet Parasitol. Volume 59, Issue 2, Pages 119-126

Gonella C. A. 2000. Producción de carne en sistemas pastoriles Publicación Técnica 32. Estación Experimental Agropecuaria General Villegas, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, República Argentina.

Henriksen, S.A.; Korsholm, H. 1983. A method for culture and recovery of gastrointestinal strongyle larvae. Nord. Vet. Med., 35:429-430.

Hertzberg, H., Huwyler, U., Kohler, L., Rehbein, S. y Wanner, M. 2002. Kinetics of exsheathment of infective ovine and bovine strongylid larvae in vivo and in vitro Parasitología, 125 (1), 65-70.

Homse, A.; Eddi, C.; Caracostantogolo, J. y Courreges, M. 1993. Epidemiología y control de los Parásitos Gastrointestinales en bovino de Invernada., M. Publicación Técnica N° 12 EEA INTA Gral Villegas. ISSN 0326-5803.

Houtert M.F.J., van, Barger I.A., Steel J.W., Windon R.G., Emery D.L. 1995. Effects of dietary protein intake on responses of young sheep to infection with *Trichostrongylus colubriformis*. Vet. Parasitol., 56: 163-180

Ives, S.E; Yazwinski, C. A. 2007. Tucker, Fecal Egg Count Reductions and Performance Effect of Dectomax, Cydectin, and Cydectin Plus Synanthic as Used in Feedlot Steers. Veterinary Therapeutics • Vol. 8, No. 4,

Jim, G.K.; Booker, C.W. and Guichon P. T. 1992. Comparison of a combination of oxfendazole and fenthion versus ivermectin in feedlot calves Can Vet J. Sep; 33(9): 599–604.

Kimambo A.E., MacRae J.C., Walker A., Watt C.F., Coop R.L. 1988. The effect of daily challenge with *Trichostrongylus colubriformis* larvae on the nutrition and performance of immunologically-resistan sheep. Vet. Parasitol., 28: 205-212

Kyriazakis, D.H.; Anderson, J. D.; Oldham, R.L. Coop, F. Jackson. 1996 Long-term subclinical infection with *Trichostrongylus colubriformis*: effects on food intake, diet selection and performance of growing lambs Vet. Parasitol., 61., pp. 297-313

Leyva V., Henderson A. E, Sykes A.R. 1982. Effect of daily infection with *Ostertagia circumcincta* larvae on food intake milk production and wool growth in sheep. J. Agric Sci., Camb., 99: 249-259.

Leng, R.A. 1981. Nutrition and metabolism in parasitized and non parasitized ruminants. In: Isotopes and radiation in Parasitology, Vol 4, Vienna, International Atomic Energy Agency, pp 191-206-

Lorenzo, R. M, Suárez, V. H, Homse, A. Mayoral, D y Cristo, J. C. 1997. Efectos de una estrategia de control sobre el crecimiento y las parasitosis internas de terneros en la región de invernada. Therios Vol .26 N° 136 pag 190-195.

Louvandini, Helder, Abdalla, Adibe Luis, Coop, Robert L., Mc Manus, Concepta Margareth, & Gennari, Solange Maria. 2002. Effect of dietary protein intake on calf resilience to *Haemonchus placei* infection. Braz. J. of Vet. Res. Anim. Sci. 39(5), 227-232.

Lovera, H.; Descarga, C. y Raviolo, J. 2008. Dinámicas de oviposición y de disponibilidad en pasto de nematodos gastrointestinales bovinos en invernada sobre triticale en el sudoeste de Córdoba. Rev. Med. Vet., 89 (1):13-20.

Mac Gregor, S.; Darwin, R.; Yoder, D.; Rew, R. 2001. Impact of doramectin treatment at the time of feedlot entry on the productivity of yearling steers with natural nematode infections. Am. J. Vet. Res. Vol 62. N°3 622-624.

McLure, S. J.; Emery, D. L.; J. W. Steel. 2000. Host resistance to gastrointestinal parasites of sheep. In Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction (Ed. P. B. Cronje). CABI Publishing, Oxon, UK. pp. 425-436.

Mejia M. E., Fernández Igartúa B.M., Schmidt E.E. & Cabaret J. 2003. Multispecies and multiple anthelmintic resistance on cattle nematodes in a farm in Argentina: the beginning of high resistance. *Vet. Res.* 34, 461-467.

Miranda, A. O., Suárez, V. H. y Pordomingo, A. 2006. Parasitosis en la invernada sobre verdes y pasturas en la región semiárida pampeana. Boletín N°31 EEA INTA Anguil. En: [http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/80-parasitosis\\_en\\_invernada.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/80-parasitosis_en_invernada.pdf)[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_dia\\_ganado2018\\_0.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_dia_ganado2018_0.pdf)

Mwegoha, W.M. and Jorgensen, R.J. 1977. Recovery of infective 3rd. stage larvae of *Haemonchus contortus* and *Ostertagia ostertagi* by migration in agar gel. *Acta Vet. Scand.*, 18: 293-299.

Nansen, P., Steffan, P. E., Christensen, C. M., Gasbarre, I. C., Monrad, J., Grønvold, J. & Henriksen, S. A. 1993. The effect of experimental trichostrongyle infections of housed young calves on the subsequent course of natural infection on pasture. *Inter. J. for Parasitol.* Volume 23, Issue 5, 1993,

Niec R. 1968. Cultivo e identificación de larvas infestantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino. INTA Castelar. Manual Técnico N° 3.

Nishi, S, Mayumi, R, L; José, Gennari, S M. 2002. Níveis de IgG séricos em bezerros experimentalmente infectados pelo *Haemonchus placei*. *Braz. J. of Vet. Res. Anim. Sci.* 39 (2), 107-110

National Research Council. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. ed. Update 2000. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Parra, V, Elizalde, J.C y Duarte, G.A. 2002 Producción de carne en empresas agropecuarias del oeste bonaerense *Rev. Arg. Prod. Anim.* .22 (Supl 1) 56-57.

Parra, V.F.; Riffel, S. L. y Elizalde, J.C.2005. Estrategias de inclusión del corral en los sistemas ganaderos de la Argentina. Edición del autor.179 p. Balcarce ISBN 987-05-0366-7.

Prichard, R.K., Hennessy D.R. 1974. Endocrine responses of sheep to infection with *Trichostrongylus colubriformis*. Res. Vet. Sci., 17: 182-187.

Quinnell, R. J. & Keymer, A. E. 1990. Acquired immunity and epidemiology. In Parasites: Immunity and Pathology. The Consequences of Parasitic Infection in Mammals (ed. Behnke, J. M.), pp. 317-343.

Ramos F, Portella L P; Rodrigues, F; Zamperete C Reginato A-, Potter, L., Cezara, A.S, C. Sangioni, L.A, Vogel F. S. F 2016. Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of beef cattle in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Int J Parasitol Drugs Drug Resist. 6(1):93-101.

Reinhardt, C. D; Hutcheson J. P, Nichols, W. T †. 2006 A fenbendazole oral drench in addition to an ivermectin pour-on reduces parasite burden and improves feedlot and carcass performance of finishing heifers compared with endectocides alone J. Anim. Sci. 84:2243–2250 doi:10.2527/jas.2005-598

Rendell, D.K, 2010. Anthelmintic resistance in cattle nematodes on 13 south-west Victorian properties. Aust Vet J.; 88 (12):504-509.

Roberts, F., O'Sullivan, P, 1949. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infecting the gastrointestinal tract of cattle. Aust. J. Agric. Res. 1, 99–103.

Rossanigo, C. 1999. Sobrevida de larvas infestantes de nematodos gastrointestinales del bovino en condiciones naturales. Therios Vol.28, N° 147: 104-113.

Rossanigo, C.E 2005. Control integrado de parásitos para prevenir la resistencia antiparasitaria: Evaluación de un sistema de bajo riesgo de invernada. En Resistencia a los Antiparasitarios Internos en Argentina. FAO Produccion y Sanidad Animal. Roma.

Rossanigo, C. E; Arano A. y Rodríguez Vázquez G.2010. Stock 2010 del ganado bovino. Mapas de Existencias e indicadores ganaderos. Ediciones INTA Información Técnica N° 178 ISSN 0327-425 p 16. 10.13140/RG.2.1.1062.8082.

Rossanigo, C.E.;Avila, J.D.; Vasquez, Sager, R.E y Poli. 1988. Estudios Epizootiologicos del parasitismo gastrointestinal bovino en las provincias de San Luis y Córdoba-Argentina-. Rev. Arg. Prod. Anim., vol. 8, N° 3, p.p. 259-269

SAS Institute Inc. 2019. SAS/STAT 15.1 University edition User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Sauermann, C. W.; Ganesh, S... Scott, I.; Pomroy, W. E. Leathwick, D M.2018. Establishment of *Cooperia oncophora* in calves, Vet. Parasitol. 264, P 64-68,

Schunicht, O.C.; Guichon, P.T.; Booker, C.W.; Jim, G.K.; Wildman, B.K.; Ward, T.I.; Bauck, S.W. and Gross, S.J. 2000. Comparative cost-effectiveness of ivermectin versus topical organophosphate in feedlot yearlings. Can Vet J. Mar; 41(3): 220–224.

Sian, B., 2002, Variabilidad de las condiciones hídricas en la región semiárida pampeana, Argentina. Geoacta 27: 30-50

Smith R. A.; Rogers K.C.; Huse S, Wray M. I., Brandt, R.T.; Hutcheson, J.P. Nichols, W. T.; Taylor, R.F.; Rains, J. R.; McCauley, C.T. 2000. Pasture Deworming and (or) Subsequent Feedlot Deworming with Fenbendazole. I. Effects on Grazing Performance, Feedlot Performance and Carcass Traits of Yearling Steers. The Bovine Practitioner Vol.34 No.2 pp.104-114

Steel, J.W., Jones W.O., Symons L.E.A. 1982. Effects of a concurrent infection of *Trichostrongylus colubriformis* on the productivity and physiological and metabolic responses of lambs infected with *Ostertagia circumcincta*. Aust. J. Agri. Res., 33: 131-140.

Steffan, P, Fiel C.; Entrocasso, C.; Salada D. 2013. Control de nematodos en bovinos. Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control., C. A. y Nari, Editorial hemisferio sur, SRL (Uruguay). Capitulo 8 pág. 175- 200

Steffan, P. E. y Nansen, P. 1990. Effect of tactical late season treatments with ivermectin on calves naturally exposed to trichostrongylus. Vet. Parasitol. 37: 121-131

Stockdale, P-H.G. and Harries W.N. 1979. Treatment of feedlot cattle in Alberta for gastrointestinal nematodos 1979. Can Vet. J. 20: 223-226

Stromberg B. E., Gasbarre L. C, Waite Audie, Bechtol D. T., Brown M S., Robinson N A., Olson E J. a, Newcom Harol. 2012 *Cooperia punctata*: Effect on cattle productivity ? Vet. Parasitol. 183 284– 291.

Suárez, V. H, y Medrano, C.A 1984. Parasitismo gastrointestinal en bovinos Aberdeen Angus en la región Semiárida pampeana. Primeros 2 años de observaciones. Therios ,19: 336-350.

Suárez, V. H, Gonella, C.A y Fort, M C.1989. Comunicación preliminar sobre parasitismo intestinal en la invernada de " La Belita. Rev. Med. Vet. Vol. 70. N° 1 p 42-46.

Suárez, V. H 1990 a. Variación estacional de las poblaciones de helmintos parásitos de bovinos en sistemas de invernada en la región Semiárida y Subhúmeda pampeana. Rev.Med. Vet., 71: 6-19

Suárez, V.H 1990 b. Inhibition patterns and seasonal availability of nematodos for beef cattle grazing on Argentina's Western Pampas. Inter. J. Parasitol. Vol. 20. N°8 p.p 1031-1036.

Suárez, V.H; Bedotti, O.D; Larrea, S., Buseti, M.R; Garriz, C.A. 1991. Effect of an integrated control programme with ivermectin on growth carcace composition and nematodos infection of beef cattle in Argentina's Western Pampas. Res. Vet. Sci. 50: 195-199.

Suárez, V.H. 1993. Las parasitosis internas del bovino en la región Semiárida y Subhúmeda Pampeana ¿Cuáles son, que producen? Boletín de divulgación Técnica (INTA Anguil), N° 56 50 P

Suárez, V. H., Fort M. C., Lorenzo R. M., Buseti M. R. y Robiolo B. 1999. Respuesta inmunológica inespecífica en terneros parasitados por nematodos. Vet. Arg., Vol. XVI, 159: 663-671.

Suárez, V. y Lorenzo, R. 2000. Ecology of the free-living stages of cattle nematodos during estival contamination in Argentina western pampas. Parasite (Fr), Vol 7, 4: 255-261

Suárez, V.H.; Moltedo, H.L. 2004. Uso de doramectina en el control de los nematodos bovinos. EN: Investigación en producción animal 2002-2003. Región subhúmeda y semiárida pampeana. Ediciones INTA: Anguil. Boletín de Divulgación Técnica N° 79. pp. 159-163.

Suárez, V.H; Cristel S. L. 2005. Mínimo uso de antihelmínticos y manejo forrajero en el control de los nematodos bovinos en la Región Semiárida Pampeana. FAO. Resistencia a los Antiparasitarios Internos en Argentina pp 95-102.

Suárez, V.H.; Cristel, S.L. 2007. Anthelmintic resistance in cattle nematode in the western Pampeana Region of Argentina. Vet. Parasitol.,144: 111-117.

Suárez, V.H.; Miranda, A.O.; Arenas, S.M.; Schmidt, E.E.; Lambert, J.; Schieda, A.; Felice, G. Imas, D.; Sola, E. Pepa, H. Bugnone, V.; Calandri, H.; Lordi, L.V.2011. Incidencia y control de los nematodos gastrointestinales bovinos en el este de la provincia de La Pampa, Argentina Rev.Inv. Agro. / Vol. 37 N. 1pp 26-34

Suárez, V.H.; Rossanigo C.E.; Descarga, C. O. 2013. Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central de Argentina. Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control., C. A. y Nari, Editorial hemisferio sur, SRL (Uruguay). 59-87

Suárez, V.H y Cristel S. L. 2014. Risk factors for anthelmintic resistance development in cattle gastrointestinal nematodos in Argentina. Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 129-135, abr.-jun. 2014.

Sykes A.R. & Coop R.L. 1976 Intake and utilization of food by growing lambs with parasitic damage to the small intestine caused by daily dosing with *Trichostrongylus colubriformis* larvae J. Agric. Sci., 86, pp. 507-515

Sykes A.R., Coop R.L. 1977. Intake and utilisation of food by growing sheep with abomasal damage caused by daily dosing with *Ostertagia circumcincta* larvae. J. Agric. Sci. Camb., 88,671-677.

Sykes, A.R., 1982. Nutritional and physiological aspects of helminthiasis in sheep. In: Symonds, L.E.A., Donald, A.D., Dineen, J.K. (Eds.), Biology and Control of Endoparasites. Academic Press, Sydney, pp. 217-234.

Simpson, H.V. 2000. Pathophysiology of abomasal parasitism; is the host or the parasite responsible. The Veterinary Journal, 160(3)177-191

Symons LEA & Hennessy D. R. 1981 Cholecystokinin and anorexia in sheep infected by the intestinal nematode. *Trichostrongylus colubriformis*. International Journal of Parasitol. 11, 55-58.

Tarpoff, A J. 2012. Comparative efficacy of two ivermectin pour-on anthelmintics in beef steers in a commercial feedyard. Thesis Kansas State University Manhattan, Kansas

- Utley, P. R.; Stewart, T.B.; Ciordia H. and McCormick, W.C. 1974. Effect of Anthelmintic Treatment on Feedlot Performance of Growing and Finishing Heifers. J. Ani.Sci, vol. 38, no. 5:984-9
- van Houtert, MFJ, Sykes, AR, 1996. Implications of nutrition for the ability of ruminants to withstand gastrointestinal nematode infections. Int. J. Parasitol. 1996;26(11):1151-1167
- Van Wyk, J.A. 2001. Refugia-overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. J. Vet.Res., 68:55-67
- Vercruyse, J., Hilderson, H. Claerebout, E. 1994. Effect of chemoprophylaxis on immunity to gastrointestinal nematodes in cattle. Parasitol. Today 10, 129-132.
- Waghorn TS, Leathwick DM, Rhodes AP, Jackson R, Pomroy WE, West D. M; Moffa JR, 2006 Prevalence of anthelmintic resistance on 62 beef cattle farms in the North Island of New Zealand. N Z Vet J.;54(6):278-282
- Walkden-Brown, S. W. & Kahn L. P. 2002. Nutritional Modulation of Resistance and Resilience to Gastrointestinal Nematode Infection - A Review Asian-Aust, J. Anim. Sci, Vol 15, N° 6: 912-924
- Walker, RS.; Miller, J. E; Monlezun, C.J.; LaMay, D; Navarra C.; Ensley 2013. Gastrointestinal nematodo infección y el rendimiento de destetados stocker terneros en respuesta a antihelmíntico de control estrategia. Vet. Parasitol. 197 (2013) 152 – 159
- Watson, T; Hosking; B. 1993 Establishment of resistance to *Haemonchus contortus* by Saanen kids: New Zealand Soc. Anim. Prod.,53. 243-246
- Xiao, L. and Gibbs, H. 1992. Nutritional and pathophysiological effects of clinically apparent and subclinical infections of *Ostertagia ostertagi* in calves. Amer. J. Vet. Res 53 (11) 2013-2018

Yazwinski TA, Featherston H, Tucker C, Johnson Z. 1994 Residual nematocidal effectiveness of ivermectin in cattle. American Journal of Veterinary Research. Oct;55(10):1416-1420.

Zaniboni, M.C; Viano, S.; Buffarini, M.A. 2018 INTA, EEA General Villegas. Día ganado 2018, ISBN 18506615 p. 7-13