

TESIS PARA ACCEDER AL TÍTULO DE MAGÍSTER
EN INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS DE LA SALUD

Título

**EPIDEMIOLOGÍA DE LA
GASTROENTERITIS VERMINOSA DE
LOS RUMIANTES EN LOS SISTEMAS
SILVOPASTORILES**



Área de investigación: Salud Animal, aprobada por resolución 129/17-C.D., FOUNNE.

Autor: M. V. LOBAYAN, SERGIO IVAN JORGE

Director de tesis: DR. M. V. SCHAPIRO, JAVIER HERNÁN

Área de Parasitología del Instituto de Patobiología de INTA Castelar, Cátedras de Parasitología y de Enfermedades Parasitarias de la Escuela de Veterinaria de la Universidad del Salvador (USAL), Pilar, Buenos Aires.

Co-Director de tesis: M. V. ÁLVAREZ, JOSÉ DARÍO

Cátedras de Parasitología y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE.

Aprobados por Resolución Nº 129/17-C.D. Carrera de Posgrado FOUNNE

Fecha de entrega: 27/09/2019

Fecha de defensa: 14/05/2021

AGRADECIMIENTOS

Al Vicerrectorado de Investigación y Desarrollo de la Universidad del Salvador por el apoyo brindado para la realización de este trabajo de investigación.

A mi Director de Tesis, el Dr. Javier Hernán Schapiro por su colaboración, su guía y su infinita paciencia, y a mi Co-Director, el Profesor Médico Veterinario José Darío Alvarez por los mismos motivos.

A la Delegación Gobernador Virasoro de la Escuela de Veterinaria de la Universidad del Salvador, donde se realizaron las tareas de laboratorio, y al personal del Laboratorio de la Escuela de Veterinaria: la Médica Veterinaria Tamara Tuzinkievicz.

A los alumnos practicantes: Víctor Aparicio Arnais, Georgina Castro, Lucrecia Oporto Leiva Codazzi, María Victoria Torres, Daniel Zabalo y Brenda Ceroleni González, y demás alumnos que colaboraron estos años en el procesamiento de las muestras.

Al establecimiento agropecuario “San Cristóbal” de la familia Pernigotti, donde realizamos los muestreos, en especial a Germán Marosek (†) y su personal de campo, por la colaboración y predisposición en todo momento, por siempre agradecido.

Al establecimiento agropecuario “Ganadera La Península” de “El Timbó SRL” también un eterno agradecimiento por permitirme realizar los muestreos, a los encargados Mauro Dornelles, Gembarowski y al personal de campo, muchísimas gracias.

A la Dra. Méd. Vet. Marina Snitcosfki por sus aportes en el área estadística: muchísimas gracias.

Al Dr. César Fiel: muchísimas gracias por sus aportes en mis inicios con la investigación.

A todos los colegas investigadores del “Encuentro Rioplatense de Veterinarios Endoparasitólogos”: gracias por aprender tanto en cada encuentro con ustedes!!!

A mi querido papá Leoncio Juan Lobayan (†), profesor de la vida, y a mi querida mamá Verónica, pilares fundamentales, a los dos: eternamente agradecido!!!

A mis hermanos Ludovico Leoncio, Mauricio Federico y Roman Alejandro, por ese espíritu de familia.

A Katherina Alicia Vizcaychipi (Magister Bioquímica) por apoyarme y por estar.

A mis maestros de primaria de la Escuela N° 20 de San José, Misiones, a mis profesores de la Escuela Agrotécnica Salesiana “P. Gentilini” de San José y a mis profesores de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste, por todo el trayecto educativo recorrido: por siempre agradecido!!

A todos mis amigos, los que estuvieron en los momentos difíciles y en los buenos también.

A todos: **GRACIAS**

COMO RESULTADO DE ESTE TRABAJO SE REALIZARON LAS SIGUIENTES PRESENTACIONES:

-Presentación de Informe de Avance 2017 al Instituto de Investigación Veterinaria de la Universidad del Salvador del proyecto de investigación código 1647 del Vicerrectorado de Investigación y Desarrollo. Título: **“Evaluación de la gastroenteritis verminosa de los rumiantes en los sistemas silvopastoriles”**.

-Presentación en el “XXVII Encuentro Rioplatense de Veterinarios Endoparasitólogos”. Puerto, Iguazú. Misiones. Título: **“Evaluación de nematodos gastrointestinales en sistemas silvopastoriles”**. 24 de mayo de 2018.

-Presentación en la “V Jornadas de Investigación de la Escuela de Veterinaria Delegación Virasoro de la Universidad del Salvador”. Título: **“Evaluación de nematodos gastrointestinales en sistemas silvopastoriles”**. 28 de noviembre de 2018.

-Presentación en el “XXVIII Encuentro Rioplatense de Veterinarios Endoparasitólogos”. Termas del Arapey, Salto. Uruguay. Título: **“Gastroenteritis verminosa bovina: estudio epidemiológico comparativo en animales mantenidos en un Sistema Silvopastoril respecto a uno a Cielo Abierto”**. 24 de mayo de 2019.

-Presentación de Informe de Final 2019 al Instituto de Investigación Veterinaria de la Universidad del Salvador del proyecto de investigación código 1647 del Vicerrectorado de Investigación y Desarrollo. Título: **“Evaluación de la gastroenteritis verminosa de los rumiantes en los sistemas silvopastoriles”**.

RESUMEN

Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los rumiantes en los sistemas silvopastoriles.

La gastroenteritis verminosa de los bovinos es una enfermedad parasitaria de curso agudo, subagudo y crónico, y de baja mortalidad. Está producida por un complejo de varias familias de nematodos localizados en el tracto gastrointestinal. Las hembras adultas eliminan huevos blastomerados que salen al exterior con la materia fecal, donde se desarrollan los estadios larvarios de vida libre (L₁, L₂ y L₃). Las L₃ se desplazan a los pastos pasando a ser larvas infectantes, que al ser ingeridas por los hospedadores inician el ciclo de vida parasitaria. Están ampliamente distribuidos en regiones donde los pastos constituyen la base alimentaria de los rumiantes. Los terneros de destete son altamente susceptibles a estas parasitosis debido a su falta de inmunidad. El control de los nematodos gastrointestinales se puede realizar con métodos químicos mediante la aplicación de tratamientos con antiparasitarios, o con métodos no químicos como la manipulación de los pastoreos y el manejo adecuado de los animales en pastoreo. Dentro de las alternativas no químicas para el control de los nematodos gastrointestinales se encuentra el uso de los sistemas silvopastoriles. Estudios realizados en Cuba y Brasil encontraron una disminución significativa en la incidencia de las nematodosis gastrointestinales en condiciones experimentales, a favor de los sistemas silvopastoriles con respecto a los sistemas basados en el pastoreo a cielo abierto. La hipótesis de investigación planteada fue determinar si existen diferencias en cuanto a presencia y fluctuación poblacional de nematodos gastrointestinales entre el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto en el noreste de la provincial de Corrientes (Argentina). Para comprobar esta hipótesis en cada sistema de pastoreo se realizaron estudios coprológicos donde se midieron mensualmente las variables huevos por gramo de materia fecal y porcentaje de géneros parasitarios, además se evaluó el peso corporal como variable influenciada

por estas nematodosis. En el año 2017 se comenzó con un diseño de investigación observacional transversal, luego se continuó con un diseño longitudinal y otro experimental, y en el año 2018 se utilizó un diseño observacional y uno experimental. Se realizó el análisis estadístico descriptivo de las variables en cada sistema y el análisis inferencial comparativo de dichas variables entre los sistemas. La unidad de observación fue el ternero destetado en pastoreo. En el estudio observacional transversal 2017, si bien se observaron diferencias, estas no resultaron suficientes para rechazar la hipótesis de investigación nula con respecto a las variables medidas. En el estudio observacional longitudinal 2017 tampoco se rechazó la hipótesis nula con respecto a las variables medidas. En el estudio experimental 2017, si bien se encontraron algunas diferencias entre ambos sistemas, no son suficientes para rechazar la hipótesis nula con respecto a las variables huevos por gramo de materia fecal y géneros parasitarios, en cambio sí se aceptó la hipótesis alternativa en cuanto a la variable peso corporal. En el estudio longitudinal 2018 no se rechazó la hipótesis nula con respecto a las variables conteo de huevos y géneros parasitarios, y se aceptó la hipótesis alternativa con respecto a la variable peso corporal. En el estudio experimental 2018 tampoco se rechazó la hipótesis nula con respecto a las variables huevos por gramo de materia fecal y géneros parasitarios, pero se aceptó la hipótesis alternativa con respecto a la variable peso corporal. Como conclusión con respecto a la variable huevos por gramo de materia fecal, podemos afirmar que si bien se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas en algunas observaciones, consideramos que dichas diferencias observadas en este estudio no fueron biológicamente relevantes. En tanto que con la variable peso corporal se observaron diferencias estadísticas significativas a favor del sistema silvopastoril, por lo que estimamos que el ambiente arbóreo del sistema silvopastoril pudo haber jugado un rol importante en el bienestar animal, respecto al pastoreo a cielo abierto.



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Odontología



Palabras clave: Bovinos; epidemiología; nematodos gastrointestinales; sistema silvopastoril.

ABSTRACT

Epidemiology of ruminant verminous gastroenteritis in silvopastoral systems.

Conventional pasture systems in cattle is an acute, subacute and chronic parasitic disease with low mortality. It is produced by a complex of several families of parasitic nematodes located in the gastrointestinal tract. Adult females eliminate blastomere eggs that come out with faeces, where the larval stages of free life (L₁, L₂ and L₃) develop. The L₃ move to the pastures becoming infectious larvae, which when ingested by the hosts initiate the life cycle. They are widespread in regions where pastures constitute the food base of ruminants. Weaning calves are highly susceptible due to their lack of immunity. The parasite control is based on chemical methods through the application of anthelmintic drugs, or with non-chemical methods such as the manipulation of pastures and the adequate management of grazing animals. Among the non-chemical alternatives for the control of gastrointestinal nematodes is the use of silvopastoral systems. Studies conducted in Cuba and Brazil found a significant decrease in the incidence of gastrointestinal nematodes in experimental conditions, in favor of silvopastoral systems with respect to systems based on conventional pasture systems. The research hypothesis was to determine if there are differences in the presence and population fluctuation of gastrointestinal nematodes between the silvopastoral system and conventional pasture systems in the northeast of the province of Corrientes (Argentina). In order to test this hypothesis in each grazing system, monthly coprological studies were carried out where the variables eggs per gram of faeces and percentage of parasitic genera were measured monthly. In addition, body weight was evaluated as a variable influenced by this infection. In 2017 we started with a transverse observational research design, then we continued with a longitudinal and an experimental design, and in 2018 we used an observational and an experimental design. The descriptive statistical analysis of the variables in each system and the comparative inferential analysis of these variables between the systems were carried out. The observation unit was the calf weaned at grazing. In the

cross-sectional observational study 2017, although differences were observed, these were not sufficient to reject the hypothesis of null investigation with respect to the measured variables. In the longitudinal observational study 2017, the null hypothesis with respect to the measured variables was not rejected either. In experimental study 2017, although some differences were found between the two systems, they are not sufficient to reject the null hypothesis with respect to the variables eggs per gram of faeces and parasitic genera, on the other hand, the alternative hypothesis was accepted with respect to the variable body weight. In longitudinal study 2018, the null hypothesis was not rejected with respect to the count variables of eggs and parasitic genera, and the alternative hypothesis was accepted with respect to the body weight variable. In experimental study 2018, the null hypothesis with respect to the variables eggs per gram of faeces and parasitic genera was not rejected either, but the alternative hypothesis with respect to the variable body weight was accepted. As a conclusion with respect to the variable eggs per gram of fecal matter, we can affirm that although statistically significant differences were observed between both systems in some observations, we consider that these differences observed in this study were not biologically relevant. In the case of the body weight variable, significant statistical differences were observed in favor of the silvopastoral system, so we estimate that the arboreal environment of the silvopastoral system could have played an important role in animal welfare, compared to conventional pasture systems.

Key words: Cattle; epidemiology; gastrointestinal nematodes, silvopastoral system

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Etiología de la gastroenteritis verminosa de los bovinos.....	1
1.2.	Ciclo biológico de los agentes etiológicos.....	2
1.3.	Distribución de los agentes etiológicos.....	10
1.4.	Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los bovinos.....	11
1.5.	Pérdidas que ocasiona la gastroenteritis verminosa de los bovinos.....	14
2.	JUSTIFICACIÓN	15
2.1.	Control de la gastroenteritis verminosa de los bovinos.....	15
2.2.	Planteamiento del problema.....	16
2.3.	Pregunta de investigación.....	19
3.	OBJETIVOS	19
3.1.	Objetivo general.....	19
3.2.	Objetivos específicos.....	19
4.	ESTADO ACTUAL DEL TEMA	20
5.	MARCO METODOLÓGICO	21
5.1.	Sistema de hipótesis.....	21
5.1.1.	Hipótesis de investigación.....	21
5.1.2.	Epistemología del diseño y lógica investigativa.....	22
5.2.	Sistema de variables.....	22
5.2.1.	Variables de estudio.....	22
5.2.2.	Definición conceptual de las variables.....	24
5.2.3.	Operacionalización de las variables.....	24
5.3.	Población y muestra.....	25
5.3.1.	Población de referencia.....	25
5.3.2.	Unidad de observación.....	25
5.3.3.	Criterios de inclusión.....	25
5.3.4.	Criterios de exclusión.....	25

5.3.5.	Selección y tamaño de la muestra.....	25
6.	MATERIALES Y MÉTODO.....	26
6.1.	Localización del estudio.....	26
6.2.	Diseño de investigación.....	27
6.2.1.	Modelo matemático de los diseños experimentales.....	29
6.2.2.	Selección de los niveles del factor sistemas de pastoreo.....	29
6.2.3.	Ubicación geográfica de los sistemas de pastoreo.....	29
6.2.4.	Descripción de los sistemas de pastoreo.....	30
6.3.	Estrategia de investigación.....	31
6.3.1.	Estudio observacional transversal 2017.....	31
6.3.2.	Estudio observacional longitudinal 2017.....	32
6.3.3.	Estudio experimental 2017.....	33
6.3.4.	Estudio observacional longitudinal 2018.....	33
6.3.5.	Estudio experimental 2018.....	33
6.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
6.5.	Matriz de datos.....	34
6.6.	Análisis estadístico de los datos.....	34
6.6.1.	Análisis descriptivo de las variables.....	34
6.6.2.	Inferencia basada en una muestra	35
6.6.3.	Análisis inferencial de las variables.....	36
6.6.4.	Inferencia basada en dos muestras	36
6.7.	Datos meteorológicos.....	40
7.	RESULTADOS.....	40
7.1.	Estudio observacional transversal 2017.....	40
7.1.1.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG.....	40
7.1.2.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC.....	42
7.1.3.	Correlación entre las variables HPG y PC.....	44
7.1.4.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable GP.....	44

7.2.	Estudio observacional longitudinal 2017.....	45
7.2.1.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG.....	45
7.2.2.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC.....	47
7.2.3.	Correlación entre las variables HPG y PC.....	49
7.2.4.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable GP.....	49
7.3.	Estudio experimental 2017.....	50
7.3.1.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG.....	50
7.3.2.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC.....	54
7.3.3.	Correlación entre las variables HPG y PC.....	58
7.4.	Estudio observacional longitudinal 2018.....	59
7.4.1.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG.....	59
7.4.2.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC.....	61
7.4.3.	Correlación entre las variables HPG y PC.....	62
7.4.4.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable GP.....	63
7.5.	Estudio experimental 2018.....	63
7.5.1.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG.....	63
7.5.2.	Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC.....	67
7.5.3.	Correlación entre las variables HPG y PC.....	71
7.6.	Datos meteorológicos.....	72
8.	DISCUSIÓN.....	73
8.1.	Estudio observacional transversal 2017.....	73
8.2.	Estudio observacional longitudinal 2017.....	74
8.3.	Estudio experimental 2017.....	75
8.4.	Estudio longitudinal 2018.....	76
8.5.	Estudio experimental 2018.....	76
8.6.	Consideraciones generales.....	77
9.	CONCLUSIONES.....	80
10.	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	81

11. REFERENCIAS.....	83
12. ANEXOS.....	100
12.1. Desarrollo operativo.....	100
12.1.1. Procedimiento de campo.....	100
12.1.2. Procedimientos de laboratorio.....	102
12.2. Resultados de las pruebas estadísticas.....	108
12.2.1. Estudio observacional transversal 2017.....	108
12.2.2. Estudio observacional longitudinal 2017.....	112
12.2.3. Estudio experimental 2017.....	116
12.2.4. Estudio observacional longitudinal 2018.....	125
12.2.5. Estudio experimental 2018.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización anatómica y postura diaria de huevos de los NGI.....	9
Tabla 2. Operacionalización de las variables dependientes.....	24
Tabla 3. Porcentajes de eficacia de la ivermectina, benzimidazol y levamisol en los sistemas silvopastoriles (SSP) y a cielo abierto (CA).....	32
Tabla 4. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo en el sistema silvopastoril y en el pastoreo a cielo abierto en el estudio observacional transversal año 2017.....	41
Tabla 5. Medidas de resumen de la variable peso corporal en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto en el estudio observacional transversal año 2017.....	43
Tabla 6. Porcentajes mensuales de larvas de géneros parasitarios en los coprocultivos del sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en los coprocultivos del estudio observacional transversal 2017.....	45

Tabla 7. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto en el estudio observacional longitudinal año 2017.....	46
Tabla 8. Medidas de resumen de la variable peso corporal en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto. Estudio observacional longitudinal año 2017.....	48
Tabla 9. Porcentajes mensuales de larvas de géneros parasitarios en el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en los coprocultivos del estudio observacional longitudinal 2017.....	50
Tabla 10. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) en el sistema silvopastoril tratado (SPP-TT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2017.....	51
Tabla 11. Medidas de resumen de la variable peso corporal (PC) en el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2017.....	55
Tabla 12. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto. Estudio observacional longitudinal año 2018.....	59
Tabla 13. Medidas de resumen de la variable peso corporal en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto. Estudio observacional longitudinal año 2018.....	61
Tabla 14. Porcentajes mensuales de larvas de géneros parasitarios en los coprocultivos del sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2018.....	63
Tabla 15. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) en el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2018.....	64

Tabla 16. Medidas de resumen de la variable peso corporal (PC) en el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2018.....	68
Tabla 17. Datos meteorológicos mensuales de temperaturas (T) en grados centígrados y precipitación mensual en milímetros.....	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Algoritmo utilizado para el análisis estadístico de las variables: huevos por gramo de materia fecal (HPG), peso corporal (PC) y géneros parasitarios (GP) en los estudios observacionales transversal y longitudinales, y los estudios experimentales.....	36
Gráfico 2. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medianas de la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional transversal 2017.....	42
Gráfico 3. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional transversal 2017.....	44
Gráfico 4. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medianas de la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2017.....	47
Gráfico 5. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2017.....	49

Gráfico 6. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación de las medianas de la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) tratados en el estudio experimental 2017.....	52
Gráfico 7. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medianas de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril no tratado (SSP-NT) y el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) en el estudio experimental 2017.....	53
Gráfico 8. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medianas de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema pastoreo a cielo abierto no tratado (CA-NT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2017.....	54
Gráfico 9. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio experimental 2017.....	56
Gráfico 10. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril no tratado (SSP-NT) y el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) en el estudio experimental 2017.....	57
Gráfico 11. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el pastoreo a cielo abierto no tratado (CA-NT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2017.....	58
Gráfico 12. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medianas de la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2018.....	60

Gráfico 13. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2018.....	62
Gráfico 14. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medianas de la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio experimental 2018.....	65
Gráfico 15. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medianas de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril no tratado (SSP-NT) y el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) en el estudio experimental 2018.....	66
Gráfico 16. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medianas de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema pastoreo a cielo abierto no tratado (CA-NT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2018.....	67
Gráfico 17. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio experimental 2018.....	69
Gráfico 18. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril no tratado (SSP-NT) y el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) en el estudio experimental 2018.....	70
Gráfico 19. Significación estadística (p-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el pastoreo a cielo abierto no tratado (CA-NT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2018.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema representativo del ciclo biológico de los nematodos del grupo 1, huevos y fases de vida libre de las larvas infestantes de primero, segundo y tercer estadio (L1, L2 y L3), y larvas de cuarto y quinto estadio (L4 y L5) de la fase parasitaria en el tracto digestivo del hospedador.....	3
Figura 2. Representación esquemática de la distribución horizontal y densidad de la infestividad de la pastura.....	6
Figura 3. Distribución vertical de larvas infestantes en el pasto.....	7
Figura 4. Localización del estudio, perteneciente al distrito de los campos.....	27
Figura 5. Distancia entre lugares de estudio.....	30
Figura 6: Potrero de estudio en el sistema silvopastoril con <i>Brachiaria brizantha</i> y <i>Eucaliptus grandis</i>	30
Figura 7. Potrero de estudio en el pastoreo a cielo abierto con <i>Brachiaria brizantha</i>	31
Figura 8. Bolsas de polietileno cerradas con las muestras de materia fecal.....	101
Figura 9. Medición de peso corporal.....	102
Figura 10. Preparación de la Solución de Benbrook y medición de la densidad con el densímetro.....	103
Figura 11. Carga de la cámara de McMaster con la pipeta Pasteur.....	104
Figura 12. Cámara de McMaster con los cuatro retículos cargados.....	104
Figura 13. Lectura de la Cámara de McMaster en el microscopio.....	105
Figura 14. Huevo de nematodo gastrointestinal perteneciente a la superfamilia Trichostrongyloidea observado en la cámara de McMaster.....	105
Figura 15. Estufa y coprocultivos.....	106

Figura 16. Larva de tercer estadio de un ejemplar de *Haemonchus* spp. del coprocultivo.....**108**

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Etiología de la gastroenteritis verminosa de los bovinos

La gastroenteritis verminosa (GEV) de los bovinos es una enfermedad parasitaria producida por un complejo de varias familias de nematodos localizados en el tracto gastrointestinal, generalmente de curso agudo, subagudo y crónico, y de baja mortalidad, que afecta primariamente a animales jóvenes o adultos jóvenes y se caracteriza por emaciación progresiva, disturbios digestivos, anemia y trastornos tróficos de la piel, produciendo serios perjuicios económicos en la explotación pecuaria (Núñez, 1987, p. 17; Cordero, 1999, p. 237).

Los nematodos son helmintos cilíndricos, de simetría bilateral, con sistema digestivo completo, de sexos separados (Rosa, 2012, p. 30).

Los nematodos gastrointestinales (NGI), agentes etiológicos de la GEV de los bovinos pertenecen a la siguiente clasificación taxonómica¹:

Phylum: Nematelminthes

Clase: Nematoda

Orden: Ascaridida:

Familia: Ascarididae

Género: *Toxocara* spp.

Orden: Rhabditida:

Familia: Rhabditidae

1. Adaptación de: Soulsby (1987, p. 136-342) y Rosa (2012, p. 135).

Género: *Strongyloides* spp.

Orden: Strongylida:

Superfamilia: Trichostrongyloidea

Familia: Trichostrongylidae

Género: *Trichostrongylus* spp.

Género: *Haemonchus* spp.

Género: *Ostertagia* spp.

Género: *Cooperia* spp.

Género: *Nematodirus* spp.

Familia: Trichonematidae

Género: *Oesophagostomun* spp.

Superfamilia: Ancylostomatoidea

Familia: Ancylostomatidae

Género: *Bunostomun* spp.

Orden: Enoplida:

Familia: Trichuridae

Género: *Trichuris* spp.

1.2. Ciclo biológico de los agentes etiológicos

El ciclo biológico de los nematodos puede ser directo (parásitos monoxenos) o indirecto (parásitos heteroxenos), y en este último caso con uno o más hospedadores intermediarios. Las hembras pueden ser ovíparas, ovovivíparas o vivíparas, para luego completar el ciclo biológico con el desarrollo de larvas de primero (L₁), segundo (L₂), tercero (L₃), cuarto (L₄) y quinto estadio (L₅) o estadio adulto (Soulsby, 1987, p. 139; Rosa, 2012, p. 31).

De acuerdo a sus características evolutivas Quiroz Romero (2011, p. 296-297) clasificó a los ciclos biológicos de los NGI de los bovinos en cinco grupos:

- 1) Los NGI de este grupo se caracterizan por eliminar huevos blastomerados, tener una fase de vida libre con tres estadios larvarios (L₁, L₂ y L₃), y una fase parasitaria con infestación por vía oral por la L₃ o larva infestiva, desarrollo larvario de L₄ en mucosa y glándulas gastrointestinales, y desarrollo de L₅ en el abomaso o intestinos del hospedador. En la figura 1 se observa el ciclo biológico de este grupo. Los géneros parasitarios (GP) más importantes de este grupo son: *Haemonchus* spp., *Cooperia* spp., *Ostertagia* spp., *Trichostrongylus* spp., *Nematodirus* spp. y *Oesophagostomum* spp.

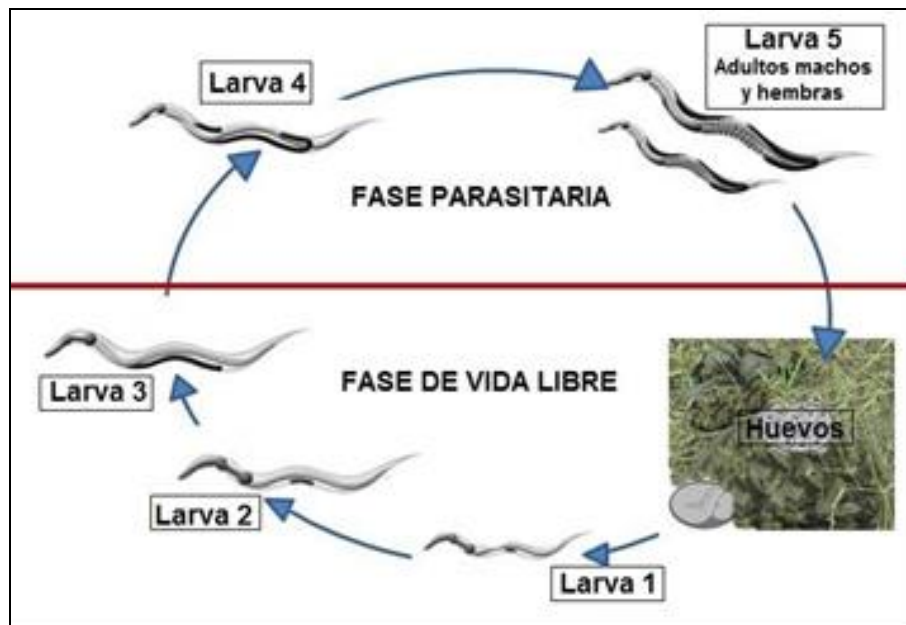


Figura 1. Esquema representativo del ciclo biológico de los nematodos del grupo 1, huevos y fases de vida libre de las larvas infestantes de primero, segundo y tercer estadio (L₁, L₂ y L₃), y larvas de cuarto y quinto estadio (L₄ y L₅) de la fase parasitaria en el tracto digestivo del hospedador.

- 2) Este grupo de NGI se caracteriza por tener tres estadios de vida libre (L₁, L₂ y L₃), infestar por vía oral a través de la ingestión de L₃, o por la penetración de esta larva por vía cutánea, las que por migración vía linfática, cardio-pulmonar y traqueo-entérica desarrollan al estadio de vermes adultos en intestino delgado. El GP más importante de este grupo es *Bunostomum* spp.

- 3) Los NGI de este grupo se caracterizan por la eliminación de huevos larvados, posterior desarrollo de tres estadios larvarios de vida libre (L₁, L₂ y L₃), que pueden desarrollarse como machos y hembras de vida libre en el suelo, o ser ingeridos por vía oral como L₃ y desarrollarse como adultos (L₅) en el intestino del hospedador, que solo son hembras y se reproducen por partenogénesis; o por la penetración de las L₃ por vía cutánea, las que por migración vía linfática, cardio-pulmonar y traqueo-entérica desarrollan a vermes adultos en intestino delgado. El GP más importante de este grupo es *Strongyloides* spp.
- 4) Los NGI de este grupo eliminan huevos por las heces sin blastomerar, el desarrollo de la L₁ y L₂ sucede dentro del huevo y ocurre en el suelo. La entrada al hospedador es por vía oral, por vía transplacentaria, o por vía lactógena (calostro o leche), la migración es entero-hepato-cardio-pulmonar y traqueo-entérica. El GP más importante de este grupo es *Toxocara* spp.
- 5) Los NGI de este grupo también eliminan los huevos sin blastomerar en las heces, posteriormente se desarrolla la larva infestante dentro del huevo, la infección es por la ingestión de huevos con L₂, La eclosión de la larva y crecimiento al estadio adulto ocurre en el intestino. El GP más importante es *Trichuris* spp.

Según Denegri (1996, 2001), “las características alimenticias de los hospedadores (intermediarios y/o definitivos) explica y predice la fauna de endoparásitos que ellos albergan”, además “en hospedadores de régimen herbívoro se hallan frecuentemente parásitos con ciclos biológicos directos (monoxenos), y se puede predecir que habrá una mayor densidad y asociación con otros de similar ciclo” (Denegri, 2002).

El ciclo biológico de mayor importancia epidemiológica de la mayoría de los NGI de los bovinos pertenece al Orden Strongylida, correspondiente al primer grupo referido anteriormente por Quiroz Romero (2011).

En este grupo el ciclo biológico está dividido, según Borchert (1968) y Espaine (1983), (citados en Soca, 2005), en dos fases: exógena o no parasitaria, y endógena o parasitaria:

a) Fase exógena: comienza con la expulsión de los huevos en las heces del animal al exterior. En circunstancias favorables de oxigenación, temperatura (20°C) y humedad (80%), los huevos embrionan y luego eclosionan y emergen las L₁, las que a su vez evolucionan y pasan a ser L₂, desprendiendo su cutícula protectora. Las L₂ sufren una segunda muda para transformarse L₃ o estadio infectante, que conserva la muda 2 y migra hacia los pastos. Tanto la L₁ como la L₂ se alimentan de las bacterias presentes en la materia fecal, sin embargo la L₃, que se encuentra cubierta por la cutícula desprendida de la L₂, no puede alimentarse y depende de sus reservas alimenticias para su supervivencia, y cuando esas reservas se agotan las L₃ mueren (Soca, 2005). El tiempo requerido para completar este ciclo de huevo a L₃, cuando las condiciones ambientales son favorables, se estima alrededor de siete a diez días. En temperaturas más frescas el proceso puede prolongarse (Steffan, 2012; Fiel, 2013).

Una vez desarrolladas las L₃ en el interior de las heces, su migración hacia la pastura se produce si hay suficiente intensidad de luz y humedad. Por tanto, el número máximo de larvas se encuentra en la pastura en las primeras horas de la mañana y al final de la tarde, momentos en los cuales la temperatura, humedad e intensidad lumínica son más favorables (Cordero, 1999, p. 242).

Las larvas infestantes no se distribuyen homogéneamente sobre la pastura, y si bien es cierto que la mayor concentración se encuentra en cercanía de la deposición fecal y entre el nivel del suelo y los 10 cm de altura (figura 2), esto no es constante, pues las L₃ migran activamente en función de la humedad que rodea la planta, y responden en forma inversa a la intensidad lumínica (Fiel, 2013).

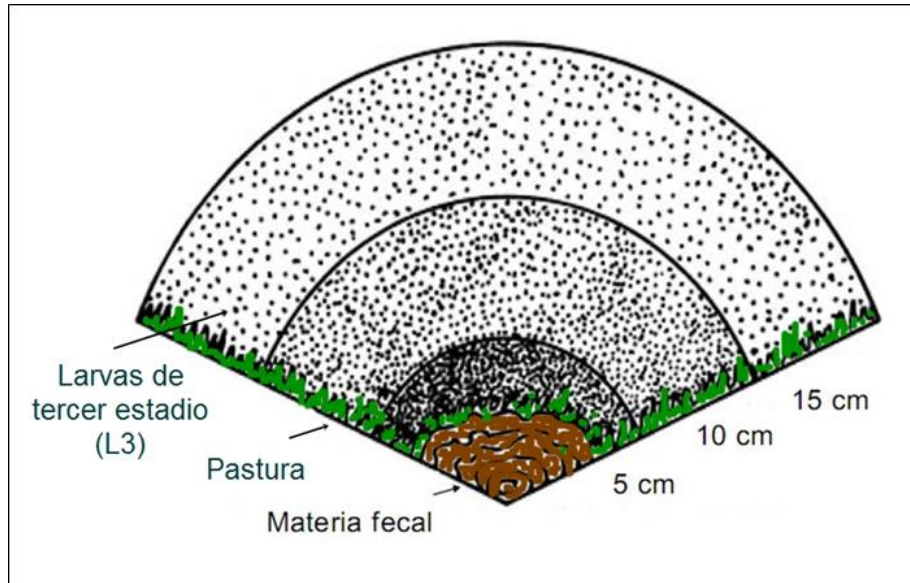


Figura 2: Representación esquemática de la distribución horizontal y densidad de la infestación de la pastura (Adaptación de Fiel, 2013, p. 37).

Según Armour (1980) y Steffan (1986) “la salida de las larvas infectantes desde la deposición fecal parece depender casi exclusivamente de las lluvias, aunque las L₃ tienen una motilidad intensa, necesitan estar contenidas en una película acuosa para migrar a los pastos” (citados en Fiel, 2013, p. 38). “Si las temperaturas son elevadas (verano), la deposición fecal presentará la superficie más seca (capa costrosa), por lo que la intensidad de la lluvia que permita ablandarla y liberar las L₃ debe ser superior que en el invierno, donde se ve favorecida su salida, aún con un menor régimen pluviométrico pero con alta humedad relativa y días sucesivos de neblina y garúas” (Rose, 1962, Young, 1981, citados en Fiel, 2013, p. 38).

Según Levine (1963), citado en Fiel (2013, p. 36), si existe suficiente humedad, las L₃ son arrastradas fuera de la materia fecal, permaneciendo en la pastura hasta que son ingeridas por el hospedador o mueren. Se concentran en cercanías de la materia fecal, y son capaces de trepar por tallos y hojas hasta

una altura de 20 a 25 cm (figura 3), favorecidas por el microclima propicio (humedad) que se forma entre el suelo y el extremo de la planta (Williams, 1973, citado en Fiel, 2013, p. 36).

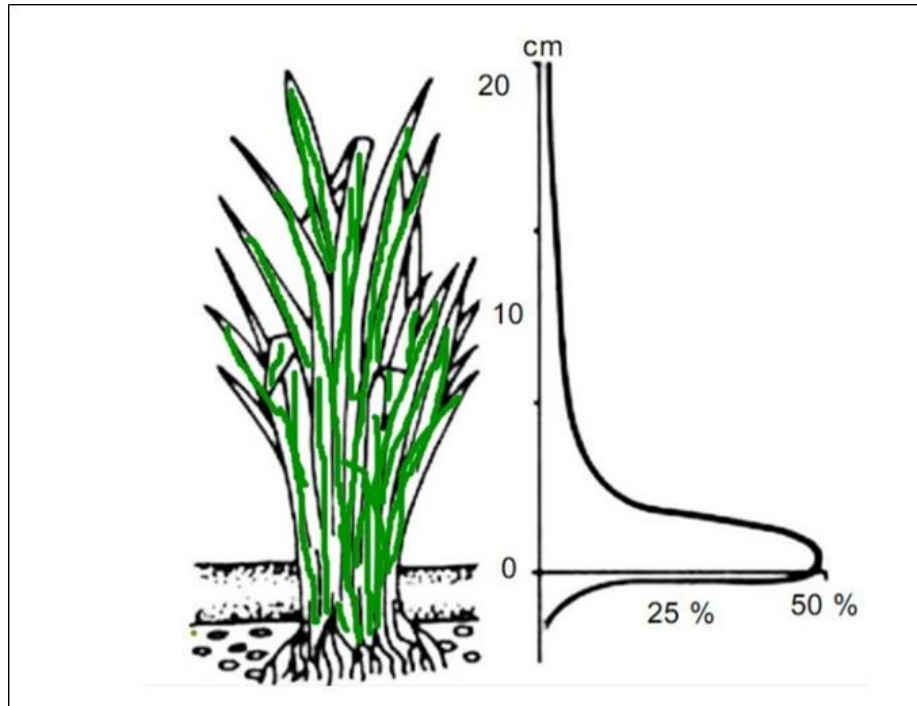


Figura 3: Distribución vertical de larvas infestantes en el pasto (Adaptación de Fiel, 2013, p. 37).

Es así que entre los factores de dispersión de las L₃ desde la deposición fecal hacia el pasto, con el que serán ingeridas por sus hospedadores, la lluvia es el más importante, (también el pisoteo, especialmente en sistemas de pastoreo intensivo) y, en algunas áreas, el riego. Una vez fuera del refugio que representa la deposición, las L₃ están mucho más expuestas a la desecación (Romero *et al*, 2001).

La supervivencia de las L₃, depende de la velocidad de utilización de las reservas energéticas acumuladas en sus células intestinales. En condiciones frías, las L₃ son menos activas, por ende sus reservas se utilizan más lentamente y sobreviven por períodos prolongados. Por el contrario, con altas

temperaturas las larvas son muy activas, agotan velozmente sus reservas y mueren. Por tanto, las L₃ tendrán escasas oportunidades de superar el período estival en las pasturas. En tal caso, la deposición fecal y las larvas que migraron a partir de ella constituyen prácticamente el único reservorio de larvas durante el verano (Fiel, 2013, p. 38).

“Las condiciones climatológicas del ambiente afectan o favorecen la sobrevivencia de las fases de vida libre de los parásitos. Estos vermes se presentan con frecuencia en aquellas regiones que por su altitud, temperatura, pluviosidad y humedad les proporcionan las condiciones favorables para el desarrollo de su ciclo biológico” (según Read, 1981, citado en Quiroz Romero, 2002, p. 267).

b) Fase endógena: se inicia con la ingestión de la L₃ infectiva. Según Espaine, (1983), citado en Soca (2005), las L₃ de nematodos del abomaso (*Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp. y *Ostertagia* spp.) liberan la vaina en el rumen y los que habitan en el intestino delgado y grueso la liberan en el abomaso. Las L₃ penetran la membrana mucosa o entran en las glándulas gástricas, transformándose en L₄ donde realizan una fase histotrófica. Aquí permanecen entre 10 y 14 días, y su desarrollo puede inhibirse temporalmente por condiciones fisiológicas adversas. En los rumiantes la mayoría de los NGI expresan la particularidad de detener su ciclo evolutivo como larva 3 o 4, en dependencia del género involucrado, en lo que se conoce como inhibición del desarrollo larvario o “hipobiosis”, y de esta, forma el ciclo parasitario se prolonga de semanas a meses, permitiendo al parásito evitar condiciones que amenazan su supervivencia, tanto en el hospedador como en el medio ambiente. En la pampa húmeda argentina los mayores índices de hipobiosis se producen con el nematodo *Ostertagia ostertagi*, el parásito más patógeno de los sistemas de producción de ganado de carne y leche en dicha región (Fiel, 2009).

Según Vázquez (2000), citado en Soca (2005), las L₄ dejan la mucosa y se alojan en el lumen abomasal o intestinal para transformarse en larvas L₅ o adultos, hembras y machos.

“Las hembras adultas de los NGI en el tubo digestivo (TD), luego de la cópula comienzan la postura de huevos. El número de huevos producidos por una hembra puede estar influido por diversos factores: el número de parásitos adultos alojados en los órganos, la relación macho-hembra, el nivel de inmunidad, la edad, el estado fisiológico del hospedador y la consistencia de la materia fecal” (Soulsby, 1987, p. 241).

Según Armour (1974), “cada hembra podrá expulsar varios miles de huevos a lo largo de su vida, que puede variar desde unas cuatro semanas hasta doce meses, estableciéndose diferencias en el potencial biótico² de cada género de parásito, debido a diferencias en la oviposición” (Citado en Fiel, 2013, p. 35).

La localización anatómica de los ejemplares adultos de los NGI más importantes desde el punto de vista epidemiológico en el tubo TD de los hospedadores, y la postura diaria de huevos por parte de las hembras adultas y maduras sexualmente se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Localización anatómica y postura diaria de huevos de los NGI.

Género	Localización	Postura diaria
<i>Haemonchus spp.</i>	Abomaso	5000 a 10000
<i>Ostertagia spp.</i>	Abomaso	100 a 200
<i>Trichostrongylus spp.</i>	Abomaso e Intestino delgado	100 a 200
<i>Cooperia spp.</i>	Intestino delgado	1000 a 3000
<i>Nematodirus spp.</i>	Intestino delgado	50 a 100
<i>Oesophagostomum spp.</i>	Intestino grueso	5000 a 10000

Adaptado de: Soulsby (1987, p. 168 – 232) y Hansen (1994).

2. El potencial biótico o capacidad reproductiva de los géneros de NGI Strongylídeos depende conjuntamente de la tasa de producción de huevos fértiles y del tiempo requerido para que estos huevos alcancen la fase de adultos productores nuevamente de huevos (Bowman, 2011, p. 166).

El período prepatente³ en la mayoría de los Strongylídeos ocurre entre las tres y cuatro semanas, sin embargo, según Hansen (1994) el ciclo de vida de *Oesophagostomum* spp. puede requerir hasta seis semanas para completarse.

1.3. Distribución de los agentes etiológicos

Los NGI están ampliamente distribuidos, especialmente en aquellas regiones donde los pastos constituyen la base alimentaria de los rumiantes, y las condiciones climáticas, principalmente la temperatura y la humedad, favorecen la eclosión y el desarrollo de los huevos hasta larvas infestantes durante todo el año (Villar, 1997 y Quiroz Romero, 2002, citados en Soca, 2005).

En una amplia región que abarca el sur de Brasil, Uruguay y Argentina, las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de los NGI durante todo el año, y dado que los sistemas de producción se establecen sobre pasturas permanentes, las parasitosis internas representan una de las mayores limitantes (Fiel, 2012).

Según Williams (1973), las condiciones climáticas determinan el predominio de ciertas especies en las distintas zonas del país. En términos generales, se puede establecer que *Ostertagia* spp. y *Nematodirus* spp. se adaptan bien a condiciones climáticas frías, *Cooperia* spp. y *Trichostrongylus* spp. son intermedios, en tanto que *Haemonchus* spp. y *Oesophagostomum* spp. se desarrollan favorablemente en los climas cálidos (citado en Fiel, 2013, p. 36).

3. Período prepatente: es el tiempo que media entre que el hospedador adquiere una forma infectante (huevo, huevo larvado o L₃) hasta que se desarrollan a adultos y la hembra comienza la postura de huevos (Rosa, 2012, p. 32).

1.4. Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los bovinos

Los estudios de prevalencia resultan esenciales para determinar la estacionalidad, así como la peligrosidad del problema, permitiendo posteriormente el desarrollo de alternativas tendientes a evitar el efecto nocivo de los parásitos.

En el marco de la reunión ampliada realizada por las “Jornadas de la Asociación Argentina de Parasitología Veterinaria” (AAPAVET), del “Encuentro Rioplatense de Veterinarios Endoparasitólogos” (ERVE): “*Hacia la conferencia mundial de la World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP), Buenos Aires 2011*”, que agrupa a un número importante de médicos veterinarios cuyas actividades de investigación, extensión y docencia la realizan en organismos oficiales y privados con asiento en Argentina, Uruguay, Brasil y Chile, y cuyos trabajos se focalizan en los endoparásitos y enfermedades parasitarias que afectan a los animales domésticos en producción y las zoonosis parasitarias más importantes de la región, se presentó la: “*Historia y evolución de los principales grupos de investigación y enseñanza en Parasitología Veterinaria del Sur de América Latina*”. De dicho documento surge que las parasitosis gastrointestinales de los rumiantes constituyen el 18% de las áreas temáticas involucradas en el ERVE. Existen en la Argentina grupos de investigación y enseñanza dependientes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), de Universidades de Argentina y de otros Centros involucrados en el ERVE. Las áreas temáticas y perfiles de investigación sobre NGI de los rumiantes comprenden estudios sobre la epidemiología, fisiopatología, técnicas diagnósticas, control y resistencia a las drogas antiparasitarias (Steffan *et al*, 2011).

En lo que se refiere a datos epidemiológicos de NGI en la región de la pampa húmeda de la Argentina, y sobre condiciones de pastoreo a cielo abierto (CA), Fiel y col. (2013), recopilan los GP registrados sobre trabajos de investigación realizados por Entrocasso (1980), Fernández *et al.* (1992, 1994), Fiel *et al.* (1988 y 1994), Suárez (1990), Descarga *et al.* (1994), Correa Luna *et al.* (1997) y Medus (2009), donde señalan la presencia de *Ostertagia* spp., *Trichostrongylus* spp., *Haemonchus* spp., y

Cooperia spp. En las condiciones climáticas de la provincia de Buenos Aires, el desarrollo de huevo a L₃ oscila entre 1 y 2 semanas en verano, 3 y 5 semanas en otoño, 4 y 6 semanas en invierno, y 1 y 4 semanas en primavera. Los terneros recién destetados (fines de verano) son expuestos a un pie de infección constituido por L₃ que lograron sobrevivir al verano dentro de la deposición fecal. Estas L₃ se desarrollan a adultos en el TD de los animales y a las tres semanas inician una rápida contaminación con huevos, con el consiguiente aumento de la infectividad de las pasturas, encadenando así 3 o 4 generaciones de parásitos durante el otoño-invierno.

En categorías jóvenes, los mayores niveles de excreción de huevos se producen en los meses de julio y agosto y luego comienzan a disminuir hasta muy entrada la primavera, momento en que alcanzan y se mantienen, bajo condiciones normales, en valores bajos (Fiel, 2013, p. 41).

En la Pampa central de la Argentina Suárez *et al.* (2013), (en Fiel, 2013, p. 63), describe la epidemiología de los NGI en los sistemas de pastoreo a CA, donde las curvas de conteos de huevos por gramo de materia fecal (HPG) luego del destete muestran una elevación de los niveles, que se produce cuando los NGI aprovechan la pobre respuesta inmunitaria de los terneros, y luego, dependiendo de la infectividad de los potreros, ese nivel de HPG va elevándose hasta alcanzar un pico hacia el final del otoño a principios de invierno. A fines del invierno y principio de primavera los valores de HPG descienden cuando el sistema inmunitario del hospedador se va consolidando. Finalmente, durante el verano los recuentos de huevos se mantienen bajos, para subir según el régimen de lluvias, el tipo de pasturas o la inmunidad presente en el ganado hacia mediados o fines de esta estación. Según Suárez *et al.* (1993), los terneros presentan niveles de HPG positivos a partir de aproximadamente los tres meses de vida, los cuales se elevan hacia el final del verano, predominando en esta región los siguientes GP: *Haemonchus* spp. desde mediados de verano hasta promediar el otoño, *Cooperia* spp. y *Ostertagia* spp. hasta la primavera, *Ostertagia* spp. y *Haemonchus* spp. durante el verano y luego en el otoño siguiente prevalece

Ostertagia spp. acompañado por un aumento de *Trichostrongylus* spp. Este mismo perfil de géneros fue registrado en San Luis (Rossanigo *et al.*, 1988, 1992a), en el sudoeste (Lovera *et al.*, 2008 y Rossanigo, 2005) y sudeste de Córdoba (Descarga, 2011) en pasturas perennes y verdes de invierno.

En el capítulo 6 sobre la epidemiología de los NGI en la región subtropical de la Argentina, Nari (1992, p. 115-129) se refiere a los estudios etiológicos y epidemiológicos realizados, que marcaron la senda para posteriores trabajos que adquirieron relevancia en la década del '70, respondiendo a la problemática de cada zona, con una mecánica de trabajo que se basó en el estudio, a través del tiempo, de los conteos de HPG como un estimador (no siempre eficiente) de la carga de parásitos en los animales. Complementando esta información, se identificó a los GP actuantes a través de coprocultivos (CC).

Estos parámetros (HPG), si bien resultan prácticos, ofrecen la desventaja de ser indirectos y por lo tanto influenciados por factores tales como la edad de los animales, el nivel nutricional, la especie parasitaria actuante, etc. Recién hacia fines de la década del '80 se plasman trabajos epidemiológicos que contemplan el sacrificio periódico de animales, para el estudio de las cargas de parásitos maduros e inmaduros en el TD, y paralelamente la carga de larvas infectantes en la pastura. Dichos trabajos complementan la información obtenida con anterioridad, permitiendo precisar algunos aspectos referidos a la época de inhibición del desarrollo (hipobiosis) de *Ostertagia ostertagi*, y de los ciclos biológicos de los principales GP, y la participación real de los mismos en la carga parasitaria total.

Romero *et al.* (capítulo 4, en Fiel, 2013, p. 93), también hace una reseña sobre dichos estudios basados en coprología en la región del Noreste de la Argentina (NEA), y señala que uno de los trabajos más importantes en cuanto a la información producida fue el realizado por el equipo de Parasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de Corrientes (Lombardero *et al.*, 1976) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), abarcando tres departamentos ganaderos de la zona norte de la

citada provincia. Trabajando con muestras compuestas o pool de materia fecal (2 a 7 muestras por pool) pudo determinarse que el grupo más afectado lo constituyeron los terneros de 6 a 12 meses de edad (84 % de positividad), seguidos por los toritos de 1 a 3 años (62,8 %), los novillos de 1 a 3 años (49,7 %) y las vaquillonas de la misma edad (42,8 %). En tanto que en los coprocultivos se observó un predominio de los GP *Haemonchus* spp. y *Cooperia* spp. sobre *Ostertagia* spp., *Oesophagostomum* spp. y *Trichostrongylus* spp. Resultados similares en cuanto a géneros predominantes fueron hallados en la región del malezal (Paso de los Libres y Santo Tomé) (Cardona López, 1993).

Otro trabajo llevado a cabo en Mercedes (Corrientes) sobre terneros de 4 a 6 meses de edad (Rosa, 1973), da cuenta de un parasitismo inicial relativamente alto (HPG promedio de 310) el que se mantuvo en enero, descendió a fines de febrero (HPG promedio de 55), registró un aumento en abril (HPG promedio de 156), para luego fluctuar en valores cercanos a los 100 de HPG. Los GP predominantes, en orden decreciente y a través de los coprocultivos, fueron: *Cooperia* spp., *Oesophagostomum* spp., *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp. y *Trichostrongylus* spp.

Invariablemente, en toda la región subtropical, los CC establecen a *Haemonchus* spp. y *Cooperia* spp. como los GP predominantes (Nari, 1992).

1.5. Pérdidas que ocasiona la gastroenteritis verminosa de los bovinos

Los terneros de destete son altamente susceptibles a las parasitosis debido a su falta de inmunidad, y a pesar de ello son expuestos por cuestiones de manejo a pasturas con alta contaminación e infectividad, resultando la categoría más perjudicada por los NGI (Meana Irigoyen, 2000).

Se hallaron NGI en terneros entre los 45 y los 60 días de nacidos, lo que indicaría que luego de los dos meses de edad, el consumo de pasto les permite

incorporar un determinado número de larvas infectivas, que será mayor o menor según la infectividad de las pasturas y la ingesta de leche materna (Fiel, 2013, p. 42).

Según Barger (1993) y Suárez (1993), “las parasitosis internas ocasionadas por NGI son unas de las principales afecciones sanitarias que perjudican a la producción bovina a nivel mundial” (citado en: Suárez, 2017).

La más reciente estimación global de pérdidas en la producción ganadera bovina en Argentina fue presentada por Daniel Rearte, economista del INTA en la apertura del “XXIII Congreso Mundial de Parasitología Veterinaria” realizado en Buenos Aires en agosto de 2011. En el análisis de los datos, trabajando con Carlos Entrocasso (Departamento de Parasitología Veterinaria, INTA Balcarce), arribaron a cifras realmente impactantes, donde las pérdidas directas e indirectas por parásitos internos se estimaron en: \$450.000.000 (Bulman, 2012).

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. Control de la gastroenteritis verminosa de los bovinos

El control de la GEV se puede realizar con métodos químicos: mediante la aplicación de tratamientos con antiparasitarios (ATP), o con métodos no químicos: como la manipulación de los pastoreos y el manejo adecuado de los animales en pastoreo, o con sistemas integrados que incluyan estas dos facetas (Soulsby, 1987, p. 251)

Durante muchos años los ATP fueron el principal insumo empleado para el control de los NGI, pero la sustentabilidad de estos beneficios a largo plazo se ha puesto en duda por el surgimiento de la resistencia antihelmíntica (RA), la toxicidad y la residualidad que tienen estos químicos (Waller, 2003).

En oportunidad de llevarse a cabo el Proyecto de Cooperación Técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (PCT/RLA/2364) sobre RA, desarrollado en 1994-1995, el 43% de los

establecimientos muestreados en Argentina tenía NGI resistentes a ATP. Los resultados mostraron que en bovinos la resistencia estaba presente en el 60% de los rodeos estudiados y la mayoría de ellos (55%) era resistente al grupo ivermectina (Caracostantogolo, 2005).

Como consecuencia de un mal control a través de distintos ciclos de pastoreo, las praderas permanentes y pastizales naturales pueden acumular grandes cantidades de larvas infectivas. El manejo de los pastoreos (sea sobre praderas o pastizales), va a determinar el riesgo de enfermedad en el sistema de producción. Así, a medida que se incrementa la carga animal, el riesgo aumenta debido a que los niveles de contaminación de la pastura suelen ser altos y uniformes en el área de pastoreo, y además los animales se ven forzados a comer más bajo, y en ciertas situaciones en cercanía de la materia fecal (Steffan, 2012).

Dentro de las alternativas no químicas para el control de los NGI, al uso de los árboles en las pasturas, o sistemas silvopastoriles (SSP), se le atribuyen efectos directos en la supervivencia de los animales en estos pastoreos porque disminuyen la presencia de parásitos y vectores que diseminan enfermedades (Pezo, 1999). En estudios realizados por Soca (2000) en Cuba se encontró una disminución significativa en la incidencia de los NGI en condiciones experimentales, a favor de los sistemas silvopastoriles (SSP) con respecto a los sistemas basados en pastoreo a CA.

Asimismo, en investigaciones referidas por Hoste (2002), se indica que la incorporación de áreas con árboles en sistemas de pastoreo, reduce las infecciones por NGI. Este comportamiento estaría relacionado, en primer lugar, con que los árboles, arbustos y hierbas presentes en el SSP forman un ambiente menos favorable para el desarrollo de las larvas, en comparación con el pastoreo a CA (Soca, 2005).

2.2. Planteamiento del problema

El SSP es una combinación natural o una asociación deliberada de uno o de varios componentes leñosos (arbustivos y/o arbóreos) dentro de una pastura de

especies de gramíneas y de leguminosas herbáceas nativas o cultivadas y su utilización con rumiantes y herbívoros en pastoreo (Combe, 1979).

Estos sistemas consisten en la implantación de especies forestales de rápido crecimiento tales como *Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp. en densidades de plantación menores a las convencionales, para obtener rentas a mediano y largo plazo por la producción de madera de alta calidad. Al mismo tiempo se trata de utilizar el potencial ganadero del terreno para la obtención de beneficios económicos por la producción de carne, lana y leche. La combinación de las actividades productivas de especies forrajeras con arbóreas, elegidas adecuadamente, posibilita hacer más eficiente el uso de los recursos, generando un aumento en la productividad y sustentabilidad del sistema combinado (Pantiu, 2010).

En cuanto al origen de los SSP, en el estudio sobre “*La evolución de los SSP en la región Noreste de la Argentina*”, Fasola (2009) evidencia este inicio con la modificación de los sistemas de subsidios forestales por sistemas de desgravación impositiva a inicios de la década de 1970, lo que trajo aparejada la irrupción, esencialmente en el norte de Misiones y noreste (NE) de Corrientes de inversores forestales, profundizándose la tendencia hacia el monocultivo de especies forestales y dando comienzo a las primeras experiencias preponderantemente silvopastoriles, las cuales fueron efectivizadas por estas empresas. En dicho trabajo además se menciona que Alegranza y col. (1995) realizaron un trabajo sobre evaluación económica financiera de sistemas de invernada a CA y SSP en el Departamento Montecarlo (Misiones, Argentina) y mencionan además otro trabajo de Benvenuto *et al.* (2000) sobre la evaluación del comportamiento de diferentes especies forrajeras bajo distintas estructuras de canopia de *Pinus elliottii*.

La situación económica por la que está atravesando el sector ganadero condujo a una severa crisis de rentabilidad de los modelos de producción tradicional que afecta su viabilidad futura. Esto crea la necesidad de generar modelos de producción más rentables, eficientes y sustentables (Peruchena, 1996), y en ese marco de

sustentabilidad económica, social y ambiental, es que los SSP surgen como una alternativa de producción para ser implementada por pequeños y medianos productores (Kurtz, 2009).

Considerando además el concepto de bienestar animal, el uso de SSP conlleva beneficios en su aplicación, conjuntamente con buenas técnicas de manejo mejoran el crecimiento y desarrollo de los animales, reduciendo dolor, miedo y reacciones fisiológicas de estrés provocadas por el manejo inadecuado (Rossner, 2010).

En cualquier sistema productivo puede existir un fracaso de adaptación al ambiente generando una situación de estrés, el cual es considerado como un efecto ambiental que sobrepasa los sistemas de control del individuo (Broom, 2004). La respuesta de estrés involucra tanto componentes fisiológicos como comportamentales (Veissier, 2007) e inmunológicos, teniendo una base cognitiva muy fuerte (Sapolski, 2000). La relación entre bienestar y estrés es evidente: siempre que hay estrés el bienestar se encuentra comprometido (Broom, 2004). Los SSP tienen múltiples funciones, entre ellas contribuyen a reducir el estrés calórico, ya que bajo la copa de los árboles se reduce entre 2 y 9° C la temperatura con relación a las áreas de pastoreo CA (Panadero, 2010), lo que contribuye a mejorar el bienestar de los animales.

En la zona donde se realizó este estudio, Lobayan *et al.* (2016) realizaron un estudio de investigación observacional transversal sobre sistemas de pastoreo a CA, donde se extrajeron muestras de 592 terneros. El estudio se realizó en 7 rodeos de los departamentos Apóstoles y Capital (Misiones) y 5 rodeos de Santo Tomé e Ituzaingó (Corrientes). En los recuentos de huevos, sobre el total de las muestras de los tres años, el 70% se ubicó entre 1 y 206 HPG, el 13% entre 207 y 413 HPG, el 3% con conteos entre 414 y 2090, y con un 14% de animales sin eliminación de huevos. En los coprocultivos realizados a lo largo de los 3 años de estudio se registró el siguiente porcentual de GP: *Haemonchus* spp.: 30%, *Trichostrongylus* spp.: 26%, *Cooperia* spp.: 24% y *Oesophagostomum* spp.: 20% (Lobayan, 2016).

En esta región del país se cuenta con información sobre NGI en sistemas de pastoreo a CA, pero es escasa la información sobre la epidemiología de los NGI en SSP.

2.3. Pregunta de investigación

¿Existen diferencias en cuanto a la presencia de nematodos gastrointestinales de los bovinos entre el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

El objetivo general fue comparar la dinámica poblacional de los nematodos gastrointestinales de los bovinos entre un sistema silvopastoril y un pastoreo a cielo abierto en la región noreste de Corrientes (Argentina) mediante distintos diseños de investigación.

3.2. Objetivos específicos

1º Describir el comportamiento de los nematodos gastrointestinales en cada sistema de pastoreo.

2º Comparar las variables de estudio entre ambos sistemas de pastoreo.

2º Evaluar el grado de asociación entre el peso corporal y recuento de huevos por gramo de materia fecal en cada sistema de pastoreo.

3º Identificar y comparar la proporción de géneros parasitarios de las superfamilias Trichostrongyloidea y Strongyloidea entre los dos sistemas productivos.

4. ESTADO ACTUAL DEL TEMA

En Cuba, Soca (2000) en un estudio sobre comportamiento de los NGI de bovinos jóvenes en un SSP mediante estudios coprológicos, mostró valores inferiores de infección por NGI en el SSP con respecto al CA, y concluye que estos sistemas ofrecen una mayor disponibilidad de alimentos y de un mejor valor nutritivo para los animales, por lo que pueden constituir a mediano y largo plazo una importante alternativa en el manejo integrado de las parasitosis (MIP).

En otro estudio, Soca (2007) observó que el conteo de huevos de NGI en materia fecal mostró diferencias significativas ($p < 0,01$) a partir del segundo mes de evaluación a favor del SSP.

En la Tesis de Maestría de Herrera Díaz (2014), que tuvo como objetivo evaluar la fluctuación poblacional de NGI de bovinos jóvenes a partir de estudios coprológicos, y valorar algunos indicadores productivos bajo CA y SSP en condiciones de Piedemonte llanero en Colombia, no observó diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para la fluctuación de NGI entre los sistemas evaluados.

Mendonca (2014) realizó en el Estado de Minas Gerais (Brasil) un trabajo de investigación para probar la hipótesis de que es posible introducir árboles en los pastos sin aumentar los niveles de infección por NGI y, en consecuencia, sin comprometer los niveles de producción de ganado. Para ello realizó comparaciones de los recuentos de HPG y el aumento de PC en terneros y terneras de hasta 2 años de edad y entre 112 a 362 kg de peso. Mensualmente se pesaron y se recolectaron muestras de materia fecal y utilizó el método no paramétrico de Kruskal-Wallis (1952) para comparar la media factorial de HPG, y para el PC realizó la prueba de Duncan. En total, entre agosto de 2008 y enero de 2009 se realizaron seis recolecciones fecales mensuales separadas con 540 exámenes de HPG. Las conclusiones a las que arribó fueron que la cubierta arbórea no interfiere en la dinámica de los NGI

bovinos bajo esas condiciones experimentales, pero acarrea beneficios en cuanto al bienestar animal y la ganancia de PC.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Sistema de hipótesis

Los estudios epidemiológicos permiten “conocer los patrones de distribución de la enfermedad en la población e identificar aquellos factores que se encuentran relacionados con dichos patrones” (Arango, 2010).

Debemos entender a la epidemiología parasitaria como la interacción de diversos aspectos del parásito, del hospedador y del ambiente que determinan la importancia de las parasitosis no sólo en su forma clínica sino como una enfermedad crónica de tipo subclínica (Meana Irigoyen, 2000).

Los estudios epidemiológicos de los NGI de los bovinos pueden estar basados en coprología cuantitativa mediante el recuento de HPG (Roberts, 1949), CC para cuantificación e identificación de L3 (Corticelli, 1963 y Niec, 1968), lavados de pasto para cuantificación e identificación de L3 (Fiel, 2011), y necropsia parasitaria (Lukovich, 1981 y Fiel, 2011).

Para comprobar la hipótesis de investigación, se midieron mensualmente las variables HPG, PC y GP en el SSP y en el pastoreo a CA. Se consideraron como agentes etiológicos únicamente a los NGI que tienen como fase infectante a las L3 correspondientes al grupo 1 descrito por Quiroz Romero (2011).

5.1.1. Hipótesis de investigación

H₀: no existen diferencias en cuanto a presencia y fluctuación poblacional de nematodos gastrointestinales entre el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto.

H₁: existen diferencias en cuanto a presencia y fluctuación poblacional de nematodos gastrointestinales entre el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto.

5.1.2. Epistemología del diseño y lógica investigativa

En este estudio se aplicó el método hipotético-inductivo, que consistió en “basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales” (Sánchez, 2012, p. 82).

Se efectuó un diseño cuantitativo en el que se utilizó la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico de las variables estudiadas, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, con los que se “pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo o muestra a una colectividad mayor o población” (Sampieri, 1998, p. 5).

El nivel investigativo fue descriptivo y relacional, con el propósito de comparar el comportamiento de las variables de estudio dentro de cada grupo (sistemas de pastoreo) y entre los grupos, y evaluar el grado de correlación entre las variables HPG y PC.

5.2. Sistema de variables

5.2.1. Variables de estudio

“La demostración de la presencia de huevos en las heces por medio del conteo de HPG proporciona una evidencia tangible de que el animal se halla infectado con parásitos. El desarrollo de métodos cuantitativos para determinar la abundancia de tales huevos constituyó un importante avance en la estimación indirecta de las cargas parasitarias. Si bien el recuento de huevos no determina con certeza la carga de

parásitos establecidos en el aparato digestivo, constituye una herramienta de alta valoración técnica y práctica para el control de la enfermedad en los sistemas de producción” (Fiel, 2011, p. 16).

La variable HPG es una variable aleatoria discreta que toma valores enteros de 0 en adelante (0, 1, 2,...). Los recuentos de HPG no se ajustan a una distribución normal, y según Morgan et al. (2005) y Kenyon et al. (2009): “... siguen la distribución de la binomial negativa con una minoría de hospedadores albergando el mayor número de parásitos o sufriendo el mayor impacto productivo” (citados en Caracostantogolo *et al*, 2005).

La carga parasitaria tiene una gran variación individual, y los muestreos en general evidencian una marcada asimetría positiva, donde pocos animales tienen elevadas recuentos, en tanto que la mayoría presenta cargas moderadas, bajas o muy bajas. Cuando los niveles generales de HPG son bajos, esta tendencia es mayor, ya que frecuentemente hay más animales con recuento 0, y el valor nominal de HPG en individuos con altas cargas suele ser hasta 10 veces mayor que el promedio, por lo que en estos casos la mediana es representativa de las medidas de posición. Cuando la carga parasitaria aumenta, la distribución se normaliza, y partir de valores de HPG de 600 a 800, el promedio comienza a ser un indicador representativo de la distribución real (Fiel, 2013, p. 107).

El peso corporal (PC) de los bovinos también se puede utilizar como medida indirecta del grado de infestación por NGI. Según Greer, (2010) el desempeño del PC se utiliza como discriminante para la aplicación de ATP, debido a que su principal fuente de variación se atribuye a los NGI (citado en: Descarga, 2017).

Debe remarcarse que en función del alto costo de los estudios basados en el recuento e identificación de nematodos en animales necropsiados periódicamente, la mayoría de la información proviene de estudios basados en recuentos de HPG y CC (Fiel, 2013, p. 33).

5.2.2. Definición conceptual de las variables

- 1) **Huevos de NGI:** la presencia de ejemplares adultos de NGI presentes en el TD de los bovinos se infirió por medio de estudios coprológicos⁴ que cuantificaron la excreción de los huevos (Roberts, 1949; Cordero del Campillo, 1999, p. 158-163), expresados en HPG, los que son indicadores de la contaminación potencial de las pasturas (Williams, 1986).
- 2) **Peso corporal:** se registró el PC de los terneros como indicador del crecimiento (Hammond, 1960, p. 332) y como fuente de variación asignada a los NGI (Greer, 2010), mediante pesaje⁵ individual en las balanzas electrónicas de cada establecimiento.
- 3) **Géneros de NGI:** se identificaron y establecieron porcentajes de los GP de NGI por medio de CC⁶ mediante la obtención de L₃ (Corticelli, 1963; Niec, 1968; Bowman, 2011, p. 298).

5.2.3. Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables dependientes que se midieron en este estudio se encuentra descripta en la tabla 2.

Tabla 2. Operacionalización de las variables dependientes.

Variables dependientes	Indicadores	Valores finales	Tipo de variable
Huevos por gramo de materia fecal (HPG)	Cantidad de huevos	Cuantitativos	Numérica discreta
Peso corporal (PC)	Kilogramos (Kg)	Cuantitativos	Numérica continua
Géneros parasitarios (GP) en coprocultivo	Porcentaje (%) de larvas de cada género	Cuantitativos	Numérica discreta

4. Anexo 10.1

5. Anexo 10.1

6. Anexo 10.1

5.3. Población y muestra

5.3.1. Población de referencia

Los terneros machos y hembras destetados de los rodeos bovinos de los dos establecimientos agropecuarios participantes en el estudio del Municipio de Garabí, Departamento Santo Tomé de la provincia de Corrientes.

5.3.2. Unidad de observación

Cada ternero, macho o hembra, destetado y en pastoreo.

5.3.3. Criterios de inclusión

El rango etario que va desde los 6 meses hasta los 2 años de edad, debido a que es el período de mayor riesgo de enfermar por NGI ya que a partir del destete comenzarán la etapa de rumiante pleno con un sistema inmunitario aún inmaduro y deben responder al desafío parasitario representado por las larvas infectivas (L3) presentes en las pasturas (Fiel, 2013, p. 49).

5.3.4. Criterios de exclusion

Que al momento de iniciar el estudio hubiesen recibido tratamiento con ATP en los dos meses previos.

5.3.5. Selección y tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño mínimo de la muestra en el caso de la variable HPG, se tuvo en cuenta que en los estudios coproparasitológicos, y basados en estudios previos (Gómez-Biedma, 2001; Caracostantogolo *et al*, 2005 y Fiel, 2011) afirman que: “un mínimo de entre 10-20 muestras por lote es un buen indicador de lo que ocurre”.

Debido a la variabilidad natural que tienen los recuentos de HPG, y a que, según Gómez-Biedma (2001), en general, con pocos datos, es preferible, si no es difícil ni conlleva un alto costo de tiempo y dinero, se deberían realizar más determinaciones para poder aplicar pruebas paramétricas al lograr una distribución normal (El teorema del límite nos dice que si el tamaño de la muestra es suficiente, la distribución siempre tiende a ser normal, lo que juega a nuestro favor), pero también hay que tener presente que la mayoría de las veces no hay suficiente tiempo y dinero para realizar un número elevado de pruebas para calcular la variancia de la población. En este sentido Romero, J. (en Fiel, 2013, p. 107) afirma que a partir de las 10 muestras de materia fecal, aumentando el número no mejoran significativamente ($p < 0,05$) los resultados de las estimaciones.

En este estudio se realizó un muestreo aleatorio simple en cada uno de los establecimientos, en el que todos los terneros tuvieron la misma posibilidad de ser elegidos, para ello se siguió un procedimiento de selección de tómbola en base al marco muestral de la numeración de las caravanas de identificación. Esta aleatorización garantizó la suposición de independencia.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Localización del estudio

La zona de estudio (figura 4) pertenece al distrito de los campos (Cabrera, 1971), que se extiende por el sur de Misiones y el nordeste de Corrientes. Caracterizan a este distrito las sabanas de gramíneas, que alternan con matorrales o bosquecillos.

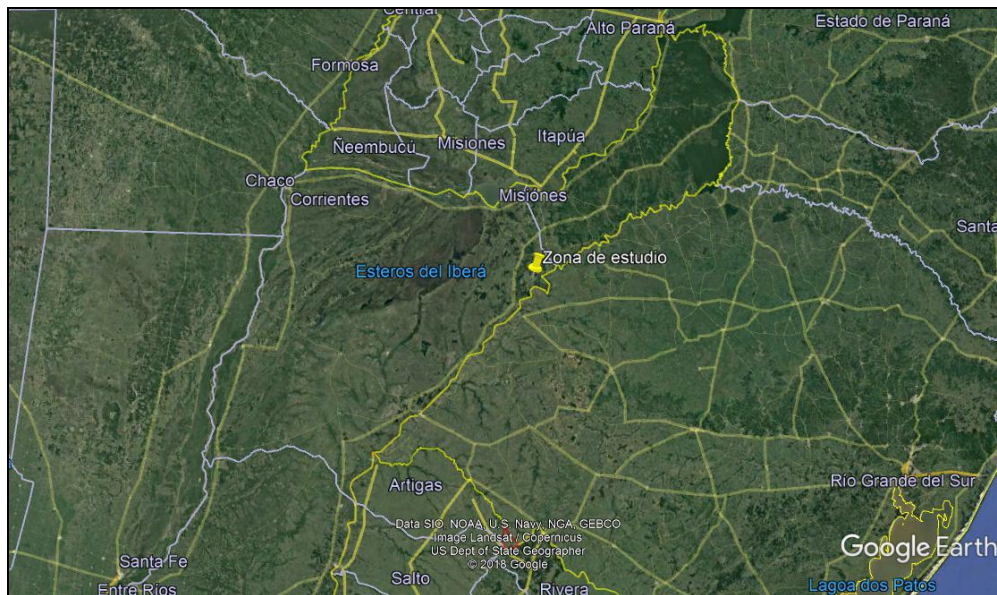


Figura 4. Localización del estudio, perteneciente al distrito de los campos (Fuente: Google Earth, 2017).

6.2. Diseño de investigación

Para responder a la pregunta de investigación se realizaron distintos tipos de diseños de investigación a lo largo de los años 2017 y 2018.

El primero fue un estudio observacional transversal (EOT) o de prevalencia en cada sistema de pastoreo, y comparativo entre los dos sistemas. Las mediciones se efectuaron a distintos grupos de terneros en cada ocasión y en cada sistema de pastoreo, y se las consideró muestras independientes en un diseño de corte transversal, con un análisis por separado de cada punto de tiempo, sin implicación alguna sobre el posible efecto del paso del tiempo (Arnau, 2008).

Seguidamente se realizaron dos estudios observacionales longitudinales (EOL) en los que se efectuaron las mediciones al mismo grupo de terneras cada mes y en cada sistema de pastoreo, y se compararon ambos sistemas. En el análisis se consideraron como muestras dependientes a las de cada sistema de pastoreo a lo largo del estudio, y como muestras independientes en la comparación entre los dos sistemas. Con los EOL el aumento en la precisión se debe a que las mediciones en la

misma unidad tienden a ser menos variables que las mediciones en unidades distintas” (Kuehl, 2001, p. 492).

Además se realizaron dos estudios experimentales (EE) donde se manipularon intencionalmente algunas variables independientes, para analizar las consecuencias que tuvieron sobre las variables dependientes. En estos EE se manipuló la presencia de NGI en el TD de los terneros de cada sistema de pastoreo mediante la aplicación mensual de un ATP de corta duración para determinar posteriormente la cantidad de L₃ levantadas de la pastura.

Teniendo en cuenta que el periodo de prepatencia de *Cooperia* spp., según la especie es de 11 a 22 días, de *Trichostrongylus* spp. es de 15 días, de *Haemonchus* spp. hasta 28 días, y de *Oesophagostomum* spp. hasta 30-40 días (Rosa, 2012, p. 33-41), los muestreos se hicieron cada 30 días aproximadamente, de manera que desde la aplicación del ATP hasta el siguiente muestreo, las L₃ ingeridas tuvieron tiempo para completar su ciclo biológico, llegar a estadios adultos y excretar huevos por materia fecal, que fueron medidos mediante la técnica de HPG (Roberts, 1949). De esta manera con el ensayo se preservó a la población de L₃ en refugio⁷ para no promover la aparición de una cepa resistente al LEV como producto del estudio.

A estos grupos de terneros tratados (TT) se los comparó con los no tratados (NT) dentro de cada sistema de pastoreo y entre los dos sistemas. En el análisis se consideraron como muestras dependientes las de cada grupo a lo largo del tiempo, y como muestras independientes a cada grupo y cada sistema de pastoreo.

En todos los estudios se utilizó un diseño completamente aleatorizado unifactorial (DCAU), donde se estudió el comportamiento de las variables dependientes (Y) frente a una única fuente de variabilidad representada en este estudio por el factor o variable independiente sistema de pastoreo en los EOT y EOL, y presencia de NGI en los EE.

7. Se denomina refugio a las poblaciones de nematodos que no son alcanzadas por los antihelmínticos cuando se realizan los tratamientos (Van Wyk, J.A., 2001).

6.2.1. Modelo matemático del diseño de investigación

Modelo matemático lineal del DCAU: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_e$

Estos modelos tienen como objetivo evaluar el efecto de una variable (independiente) sobre otra variable (dependiente), donde:

Y_{ij} : valor observado de Y con el tratamiento “i” en la repetición “j”

μ : verdadero valor medio basal de Y

α_i : efecto del tratamiento “i” sobre el valor medio de Y

ϵ_e : error experimental de cada medición

6.2.2. Selección de los niveles del factor sistemas de pastoreo

El factor Sistema de Pastoreo tuvo dos niveles:

- 1) Sistema Silvopastoril
- 2) Pastoreo a Cielo Abierto.

Para ello se seleccionaron dos establecimientos agropecuarios y forestales del Municipio de Garabí, Departamento Santo Tomé (Provincia de Corrientes, Argentina) mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia, en razón de su ubicación, disponibilidad y predisposición a participar en el estudio.

6.2.3. Ubicación geográfica de los sistemas de pastoreo

SSP: Ganadera “La Península”: Latitud 28°16'12.40"S, Longitud 55°51'20.53"O.

CA: Campo “San Cristóbal: Latitud 28°21'10.25"S, Longitud 55°56'0.35"O.

Los establecimientos se encuentran separados por una distancia de 9553 mts. en dirección NO-SE (figura 5).



Figura 5. Ubicación de los lugares de estudio y distancia entre ellos (Fuente: Google Earth, 2017).

6.2.4. Descripción de los sistemas de pastoreo

SSP: se trata de un campo de producción foresto-ganadera, con una superficie total de 5530 hectáreas. El potrero donde se realizó el estudio (figura 6) tiene 50 hectáreas de pastura *Brachiaria brizantha* en SSP con *Eucaliptus spp* y *Pinus spp*.



Figura 6. Potrero de estudio en el sistema silvopastoril con *Brachiaria brizantha* y *Eucaliptus grandis*.

CA: es un campo de cría bovina, con una superficie total de 2800 hectáreas. Los potreros donde se realizó el estudio (figura 7) tienen 16 y 18 has de pastura *Brachiaria brizantha* var. Rogelio, sembrado en primavera del año 2015.



Figura 7. Potrero de estudio en el pastoreo a cielo abierto con *Brachiaria brizantha*.

6.3. Estrategia de investigación

6.3.1. Estudio observacional transversal 2017

En enero 2017 en el SSP se seleccionaron terneros “cabeza de parición”⁸ 2016, que contaban con 6 meses de edad promedio, y en el CA se seleccionaron terneros “cola de parición”⁹ 2016, con 4 meses de edad promedio. Se logró el balanceo de los dos

8. Terneros “cabeza de parición”: en establecimientos ganaderos con servicio estacionado de 3 meses corresponden a los que nacen al principio de la temporada de parición.

9. Terneros “cola de parición”: los que nacen al final de la temporada de parición.

grupos con respecto al HPG mediante la aplicación de un antiparasitario (ATP) en enero 2017.

Como la resistencia a los ATP¹⁰ es un fenómeno ampliamente distribuido (Lobayan, 2017), y debido a la necesidad de contar con un ATP efectivo, al comienzo del ensayo se realizó el Test de Reducción de Conteo de Huevos (TRCH) (Coles, 1992), donde se obtuvieron los porcentajes de eficacia que se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Porcentajes de eficacia de la ivermectina, benzimidazol y levamisol en los sistemas silvopastoriles (SSP) y pastoreo a cielo abierto (CA).

Sistema	Ivermectina 1%	Benzimidazol	Levamisol
SSP	21%	91,2%	96,2%
CA	34%	94%	100%

Fuente: Lobayan, S. I., 2017.

El ATP que se utilizó fue el LEV (Clorhidrato de Fenilimidazotiazol) perteneciente al grupo de los imidazotiazoles (Bowman, 2011, p. 280), “de amplio espectro para NGI, actuando contra estadios adultos y larvarios, y de corta persistencia terapéutica” (Soria, 2017).

Entre los meses de enero a julio se realizaron 5 muestreos en cada sistema de pastoreo a distintos grupos de terneros.

6.3.2. Estudio observacional longitudinal 2017

Finalizado el EOT 2017, y con los mismos animales, en el mes de agosto se seleccionó en cada sistema de pastoreo a 15 terneras, que contaban en ese momento con 12 meses de edad las del SSP, y 10 meses las del CA. Se realizó un muestreo aleatorio simple, siguiendo el mismo procedimiento de tómbola anteriormente realizado, tomando como marco muestral las caravanas de cada grupo e identificando

10. Se la define a la resistencia antihelmíntica como a la ineficacia de una droga, que se determina mediante un ensayo de sensibilidad adecuada, y detecta un número importante de individuos de una especie de parásitos que pueden tolerar dosis que matarían a la mayoría de los individuos de la misma especie de parásitos (FAO, 2003).

a los que participaron por medio del respectivo número de caravana. Esta aleatorización garantizó la suposición de independencia.

El EOL 2017 comenzó en agosto 2017 y finalizó en enero 2018, realizándose un total de 6 muestreos.

6.3.3. Estudio experimental 2017

En agosto 2017 se seleccionaron en cada sistema de pastoreo a 15 terneras al azar por procedimiento de tómbola en base al marco muestral de los números de caravana del EOL 2017, a las que se les aplicó todos los meses LEV y se las comparó con un grupo de control o testigo al que no se le aplicó el ATP. Se realizaron 6 muestreos que finalizaron en enero 2018.

6.3.4. Estudio observacional longitudinal 2018

El mes de marzo de 2018 se seleccionó en forma aleatoria de cada sistema de pastoreo y por el mismo procedimiento de tómbola a 10 terneras recién parición 2017, de la misma edad y peso promedio, a las que se les suministró LEV para comenzar el estudio libres de NGI en el TD.

El EOL 2018 comenzó en abril 2018 y finalizó en setiembre 2018, realizándose un total de 6 muestreos.

6.3.5. Estudio Experimental 2018

Se seleccionaron de cada sistema de pastoreo 10 terneras al azar, se les aplicó LEV todos los meses y se les realizaron 6 muestreos que finalizaron en setiembre 2018.

6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

1) Instrumentos de medición: en la recolección de datos para la medición de las variables, se utilizaron procedimientos estandarizados y aceptados por la

comunidad científica (Sampieri, 1998, p. 5), provistos por el Laboratorio de Parasitología de la sede Gdor. Virasoro de la Escuela de Veterinaria de la Universidad del Salvador.

2) Desarrollo operativo: el desarrollo operativo contó con tareas de campo y de laboratorio (Anexo 12.1). Los animales fueron tratados según el protocolo del “Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio” (CICUAL) de la Escuela de Veterinaria de la Universidad del Salvador. Los datos obtenidos se cargaron en planillas de laboratorio.

6.5. Matriz de datos

Los datos obtenidos en el campo y el laboratorio se cargaron en la base de datos confeccionadas en planillas Microsoft® Excel.

6.6. Análisis estadístico de los datos

Los análisis estadísticos (Anexo 12.2) se realizaron con el software InfoStat® (Di Rienzo *et al.* 2011) importando las tablas de la base de datos de las planillas de Microsoft® Excel.

6.6.1. Análisis descriptivo de las variables

Mensualmente, de cada sistema se obtuvieron estimaciones puntuales de las variables HPG, PC y PGP en cada uno de los ensayos realizados.

Con la variable PC se utilizó la media aritmética (\bar{x}) como medida de resumen univariada, y para la variable HPG, al no tener distribución normal se la describió con la mediana.

Por otra parte, se obtuvieron como medidas de dispersión de los datos de las variables, para el valor de la media la desviación estándar (DE), y para la mediana el rango intercuartílico (RI).

Para la variable GP, se registró la participación porcentual mensual en cada sistema de los géneros de NGI a partir de los coprocultivos.

6.6.2. Inferencia basada en una muestra

1) Prueba de normalidad:

En todos los estudios realizados se probó si las variables HPG y PC presentaban distribución normal mediante el test de Shapiro-Wilks ¹¹ modificado por Mahibbur (1997) (citado en Di Rienzo, 2011, p. 66).

2) Transformación de variables:

En el caso de la variable HPG, debido a la alta variación de los conteos se realizó la transformación (Log10_hpg+1) para lograr una distribución normal de los datos. El software *Infostat*® (Di Rienzo, 2011, p. 26) permite generar variables a partir de las funciones **Log10** (logaritmo en base 10), donde:

x_{ij} = el valor original en la fila i y la columna j de la matriz de datos

b_{ij} = el valor ajustado que reemplaza a x_{ij}

Ecuación general: $b_{ij} = \log(x_{ij})$

Ya que $\log(0)$ no está definido se usó $b_{ij} = \log(x_{ij}+1)$

Con la variable transformada se realizaron las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilks, 1972), y no se logró una distribución normal.

3) Intervalos de confianza:

Se calcularon los intervalos de confianza para las variables HPG y PC¹², mensualmente y en cada sistema en el EOT para corroborar que las estimaciones puntuales se encontrasen en dicho intervalo.

11. Hipótesis estadística:

H_0 : las observaciones tienen distribución normal

H_1 : las observaciones no tienen distribución normal

12. En el caso de la variable PC, con distribución normal se construyeron intervalos de confianza paramétricos. En el caso de la variable HPG, al no conocer la distribución del muestreo estadístico, *InfoStat*® permite seleccionar una técnica de construcción de intervalos no paramétrica basada en el procedimiento de remuestreo conocido como *bootstrap*" (Di Rienzo, 2011, p. 63).

6.6.3. Análisis inferencial de las variables

Se estimaron los parámetros poblacionales y se realizaron contrastes de hipótesis a partir de una y dos muestras para verificar las diferencias mensuales de cada variable en cada sistema de pastoreo (intrasistema), y entre sistemas. Para el análisis inferencial intrasistema y entre sistemas de las variables se siguió el algoritmo que se observa en el gráfico 1.

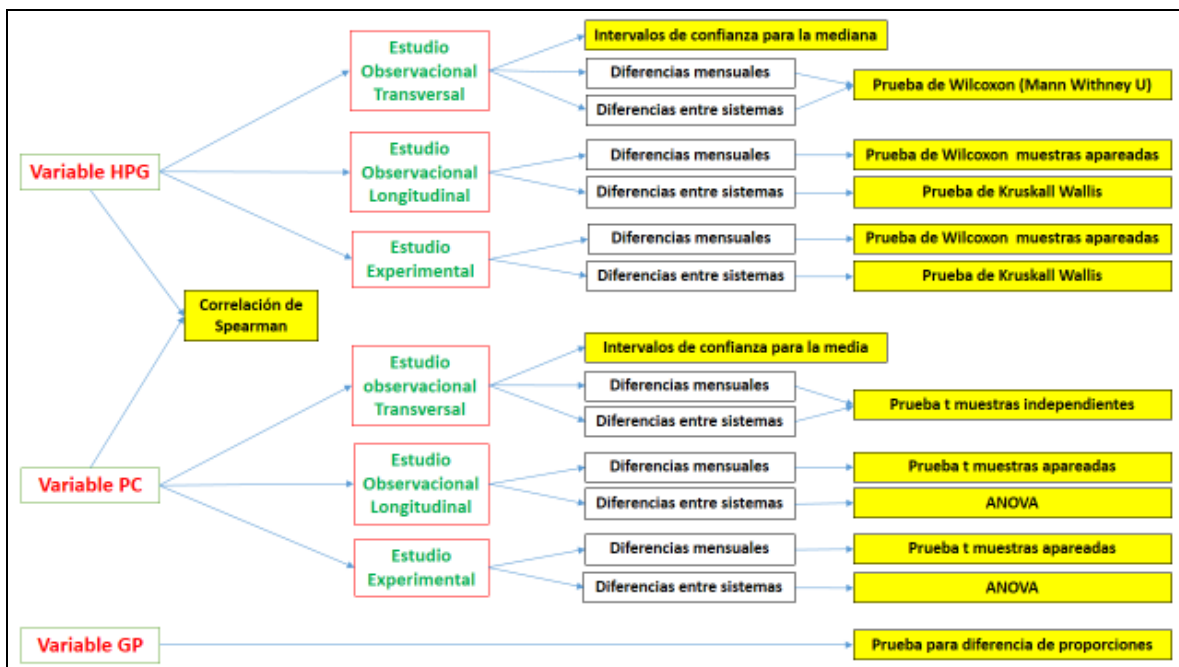


Gráfico 1. Algoritmo utilizado para el análisis estadístico de las variables: huevos por gramo de materia fecal (HPG), peso corporal (PC) y géneros parasitarios (GP) en los estudios observacionales transversal y longitudinales, y los estudios experimentales.

6.6.4. Inferencia basada en dos muestras

Se realizaron contrastes de hipótesis acerca de la función de probabilidad de las variables aleatorias a partir de las muestras, y dependiendo de si las muestras

fueran dependientes o independientes se utilizaron las pruebas correspondientes: pruebas paramétricas para la variable PC, y pruebas no paramétricas para la variable HPG. Para la variable GP, se utilizó la prueba de diferencia de proporciones por cada género de NGI comparando entre sistemas de pastoreo.

1) Prueba de Wilcoxon (Mann-Withney):

Se utilizó esta prueba no paramétrica con el fin de detectar diferencias estadísticamente significativas entre los valores medianos de HPG mensuales en cada sistema, así como también con los resultados obtenidos en el EOT 2017, y en los EOL 2017 y 2018 para detectar diferencias estadísticamente significativas entre los dos sistemas.

La hipótesis probada es que las funciones de distribución subyacentes ($F(x)$ y $G(y)$), tienen el mismo parámetro de posición. Bajo la hipótesis alternativa existe corrimiento (δ) de una distribución con respecto a la otra (Di Rienzo, 2011, p. 70)¹³.

2) Prueba de Wilcoxon para muestras apareadas:

En los EOL y EE se utilizó esta prueba no paramétrica para muestras apareadas para comprobar si existieron diferencias estadísticas significativas entre los valores medianos de HPG mensuales dentro de cada grupo.

Permitió obtener una prueba para la comparación de dos distribuciones, que difieren eventualmente en su parámetro de posición, cuando se dispone de dos muestras con observaciones apareadas (Di Rienzo, 2011, p. 77)¹⁴.

3) Prueba T para muestras independientes:

Se utilizó esta prueba paramétrica en el EOT para detectar diferencias estadísticamente significativas entre los valores de PC promedios mensuales en cada

13. Hipótesis estadística:

$$H_0: F(x) = G(y)$$

$H_1: F(x) \neq G(y)$ Con $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, las distribuciones no tienen igual parámetro de posición.

14. Hipótesis estadística:

$$H_0: F(x) = G(y)$$

$H_1: F(x) \neq G(y - \delta)$ con $\delta \neq 0$ Para un nivel de significación $\alpha = 0.05$, existen diferencias estadísticamente significativas.

sistema, y entre sistemas, se utilizó la prueba “t”, y en los EOL y EE para detectar dichas diferencias entre sistemas.

Esta prueba permite probar la hipótesis sobre la esperanza de la variable aleatoria definida como una diferencia de medias poblacionales. Se asume que se dispone de dos muestras independientes, cada una desde una población o distribución (Di Rienzo, 2011, p. 67)¹⁵.

4) Prueba T para muestra apareadas:

En los EOL y EE se utilizó esta prueba paramétrica para detectar diferencias estadísticamente significativas entre los valores de PC promedios mensuales en cada grupo.

Permite probar la hipótesis de igualdad de medias cuando se toman observaciones de a pares desde las dos distribuciones que se comparan (Di Rienzo, 2011, p. 77)¹⁶.

5) Prueba de Kruskal Wallis:

El ANOVA propuesto por Kruskal y Wallis (1952) permite comparar las esperanzas de 2 o más distribuciones sin necesidad de realizar el supuesto de que los términos de error se distribuyen normalmente¹⁷.

6) Análisis de la Varianza:

El Análisis de la Varianza (ANOVA), permite probar hipótesis referidas a los parámetros de posición (esperanza) de dos o más distribuciones. La hipótesis que se somete a prueba generalmente se establece con respecto a las medias de las

15. Hipótesis estadística:

$$H_0: E(X1) = E(X2)$$

$H_1: E(X1) \neq E(X2)$ El valor $p < 0.0001$ indica que hay diferencias entre las dos medias.

16. Hipótesis estadística:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ El valor $p < 0.0001$ sugiere el rechazo de la hipótesis H_0 .

17. La hipótesis nula establece que $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$, donde μ_i representa la esperanza del i -ésimo tratamiento, con $i=1, 2, \dots, a$. Esta prueba se aplica cuando se tienen muestras independientes de cada población, con observaciones de naturaleza continua y las varianzas poblacionales son iguales. (Di Rienzo, 2011, p. 118).

poblaciones en estudio o de cada uno de los tratamientos evaluados en un experimento¹⁸:

El ANOVA es un procedimiento que descompone la variabilidad total en la muestra (suma de cuadrados total de las observaciones) en componentes (sumas de cuadrados) asociados cada uno a una fuente de variación reconocida (Nelder, 1994, Searle, 1971, 1987 citados en Di Rienzo, 2011, p. 80).

En el presente trabajo se realizaron comparaciones múltiples de medias *a posteriori* y contrastes *ad hoc* entre las medias.

7) Análisis de correlación:

Los métodos de correlación utilizados suponen que se tienen dos o más variables aleatorias relevadas sobre cada una de las unidades experimentales u observacionales. El interés fue obtener una medida de la magnitud (y dirección) de la asociación o covariación de cada par de variables (Di Rienzo, 2011, p. 142).

Correlación variable entre las variables PC y HPG mensuales:

Utilizamos el coeficiente de correlación de Spearman, que es una prueba estadística no paramétrica para analizar la relación entre estas dos variables (Di Rienzo, 2011, p. 142)¹⁹.

Los coeficientes r pueden variar de -1,00 a +1,00, donde:

-1,00= *correlación negativa perfecta* y,

+1,00= *correlación positiva perfecta*.

Si $r < 0$ hay correlación negativa: las dos variables se correlacionan en sentido inverso. A valores altos de una de ellas le suelen corresponder valores bajos de la otra y viceversa. Cuánto más próximo a -1 esté el coeficiente de correlación más patente será esta covariación extrema.

8) Prueba para la diferencia de proporciones:

18. Hipótesis estadística:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_a \text{ con } i=1, \dots, a \text{ donde } a = \text{número de poblaciones o tratamientos.}$$

19. Hipótesis estadística:

$$H_0: A \text{ mayor HPG, mayor PC, o } (R_{xy} = 0)$$

$$H_1: A \text{ mayor HPG, menor PC, o } (R_{xy} \neq 0)$$

Permite contrastar la hipótesis de igualdad de proporciones de éxito en dos poblacionales²⁰.

6.7. Datos meteorológicos

Se tomaron los datos mensuales de todo el periodo de estudio de las temperaturas mínimas, máximas y promedios, expresadas en grados centígrados, y las precipitaciones mensuales expresadas en milímetros a partir de los registros de la AER INTA Gdor. Virasoro.

7. RESULTADOS

7.1. Estudio observacional transversal 2017

7.1.1. Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG

Al inicio del estudio los terneros del SSP tenían 6 meses de edad en promedio, con 3 meses de pastoreo desde el destete, y los terneros del CA tenían 4 meses de edad, y 1 mes de pastoreo. Se realizaron 5 tomas de muestras de materia fecal en cada sistema de pastoreo en 7 meses. En la tabla 4 se observan las medidas de resumen de los estadígrafos de posición y dispersión obtenidas a partir de los recuentos de HPG.

20. Hipótesis estadística:

$H_0: p_1 = p_2$ $H_1: p_1 \neq p_2$

Tabla 4. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo en el sistema silvopastoril y en el pastoreo a cielo abierto en el estudio observacional transversal año 2017.

Mes	HPG-SSP					HPG-CA				
	n	Mediana	RI	(LI	LS)	n	Mediana	RI	(LI	LS)
Ene.17	15	210	450	(70	511)	15	50	110	(30	126)
Feb.17	38	190	410	(123	318)	42	125	180	(85	165)
Mar.17	14	260	410	(79	455)	41	150	530	(90	253)
May.17	34	160	360	(98	237)	34	530	980	(321	864)
Jul.17	16	45	100	(1	99)	16	1215	1760	(616	1988)

(n: tamaño muestral, RI: rangos intercuartílicos, LI: límite inferior, LS: límite superior, HPG: huevos por gramo, SSP: sistema silvopastoril, CA: cielo abierto)

En el análisis inferencial de la comparación de las medianas mensuales de los conteos de HPG en el SSP²¹ no hubo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) desde el inicio del estudio en enero con 210 HPG hasta el mes de mayo con 160 HPG, en cambio entre el mes de mayo y julio la mediana bajó significativamente ($p < 0,001$) hasta un valor de 45 HPG.

En tanto en el pastoreo a CA²² la mediana aumentó significativamente ($p < 0,05$) entre enero y febrero, en cambio entre febrero y marzo no hubo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$), y a partir de mayo la mediana aumentó significativamente ($p < 0,05$) hasta alcanzar un valor de 1215 HPG en el mes de julio.

En el gráfico 2 se observan los niveles de significación estadística de la comparación entre las medianas de HPG mensuales entre los dos sistemas de pastoreo²³ en los 7 meses de estudio, donde hubo diferencias en cuatro observaciones ($p < 0,05$), y no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) únicamente en el mes de marzo.

21. Prueba 1 (Anexo 12.2.1).

22. Prueba 2 (Anexo 12.2.1).

23. Prueba 3 (Anexo 12.2.1).

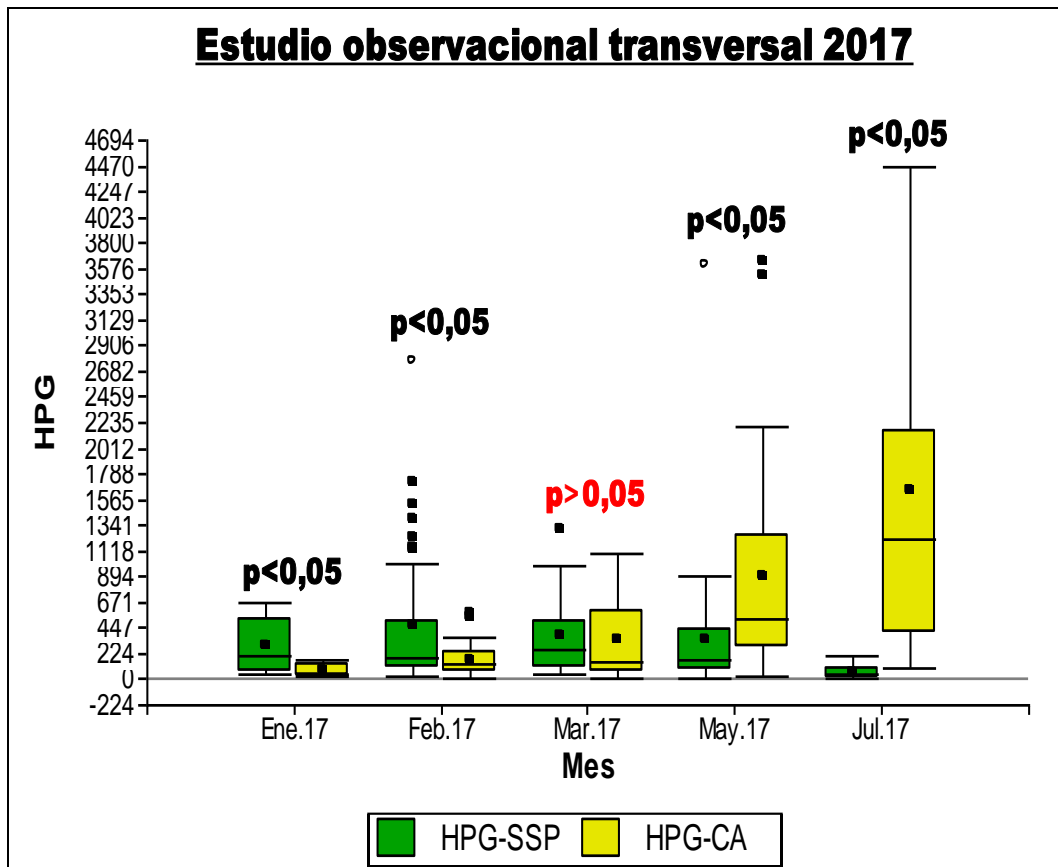


Gráfico 2. Significación estadística (*p-valor*) mensual de la comparación entre las medianas de la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional transversal 2017.

7.1.2. Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC

Durante los 7 meses del periodo de estudio se realizaron 5 pesajes en cada sistema de pastoreo. Las medidas de resumen de los estadígrafos de posición y dispersión obtenidas de la variable PC se observan en la tabla 5.

Tabla 5. Medidas de resumen de la variable peso corporal en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto en el estudio observacional transversal año 2017.

Mes	PC-SSP					PC-CA				
	n	Media	DE	(LI	LS)	n	Media	DE	(LI	LS)
Ene.17	15	138	18,06	(128	148)	15	81,07	12,78	(73,99	88,14)
Feb.17	38	140,24	17,52	(134,48	146)	42	101,38	16,31	(96,3	106,46)
Mar.17	14	148,29	15,64	(139,26	157,31)	41	122,39	19,84	(116,13	128,65)
May.17	34	175,68	18,88	(169,09	182,27)	34	140,68	18,39	(134,26	147,09)
Jul.17	16	180,44	17,65	(171,03	189,84)	16	130,31	10,61	(124,66	135,97)

(n: tamaño muestral, DE: desvío estándar, LI: límite inferior, LS: límite superior, PC: peso corporal, SSP: sistema silvopastoril, CA: cielo abierto)

En el SSP²⁴ los valores de las medias de PC no presentaron diferencias estadísticas entre enero y marzo ($p > 0,05$), con un promedio de 139,12 Kg, para aumentar significativamente en mayo ($p < 0,001$) con un promedio de 178,06 Kg, sin presentar diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) hasta el mes de julio. La ganancia promedio de PC fue de 42,44 Kg en 7 meses.

Por otra parte, en el pastoreo a CA²⁵ se observaron aumentos significativos en los valores de las medias PC desde enero hasta mayo ($p < 0,001$), para luego disminuir en julio significativamente ($p < 0,01$). La ganancia promedio fue de 49,24 Kg en los 7 meses.

En el gráfico 3 se observa que hubo diferencias estadísticas significativas ($p < 0,001$) en la comparación entre las medias de PC mensuales entre los dos sistemas de pastoreo a lo largo de cada uno de los 7 meses estudiados²⁶.

24. Prueba 4 (Anexo 12.2.1).

25. Prueba 5 (Anexo 12.2.1).

26. Prueba 6 (Anexo 12.2.1).

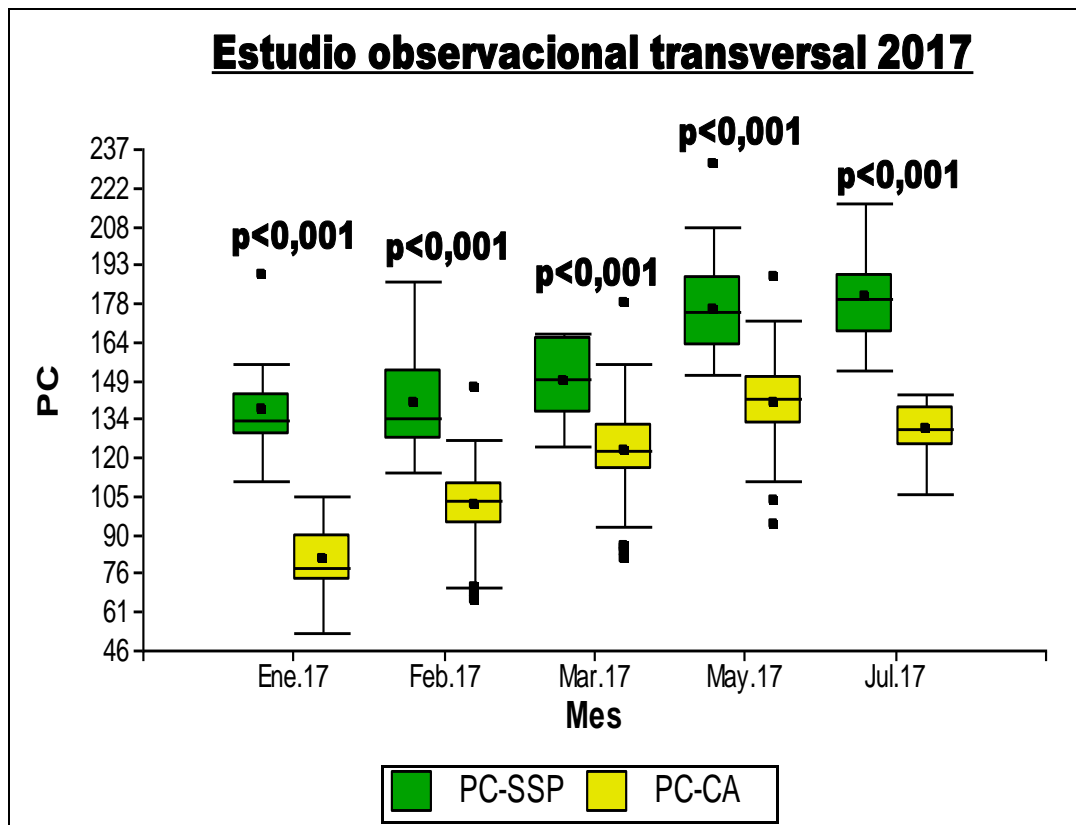


Gráfico 3. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional transversal 2017.

7.1.3. Correlación entre las variables HPG y PC

No se encontró correlación entre las variables HPG y PC²⁷ en ninguno de los dos sistemas de pastoreo en cada uno de los muestreos mensuales a lo largo de este estudio.

7.1.4. Análisis descriptivo e inferencial de la variable GP

En la tabla 6 se muestran los porcentajes mensuales de larvas de los géneros de nematodos Trichostrongylídeos observados en los coprocultivos en ambos sistemas de pastoreo durante el EOT 2017. Se observó el predominio del género *Haemonchus*

27. Pruebas 7 y 8 (Anexo 12.2.1).

spp. en ambos sistemas, seguido de *Cooperia* spp, y luego *Trichostrongylus* spp. y *Oesophagostomum* spp. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los dos sistemas de pastoreo en cuanto a los porcentajes de cada GP en los coprocultivos mensuales.

Tabla 6. Porcentajes mensuales de larvas de géneros parasitarios en el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en los coprocultivos del estudio observacional transversal 2017.

Mes	<i>Trichostrongylus</i> spp.		<i>Haemonchus</i> spp.		<i>Cooperia</i> spp.		<i>Oesophagostomum</i> spp.	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	SSP	CA	SSP	CA	SSP	CA	SSP	CA
Ene.17	8	12	52	50	24	23	16	15
Feb.17	12	10	54	56	17	22	17	12
Mar.17	16	12	53	56	20	18	11	14
May.17	9	11	53	52	21	18	17	19
Jul.17	8	14	50	50	20	20	22	16

7.2. Estudio observacional longitudinal 2017

7.2.1. Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG

Al inicio de este estudio las terneras del SSP tenían 12 meses de edad en promedio, con 9 meses de pastoreo desde el destete, mientras que los terneros del CA tenían 10 meses de edad y 7 meses de pastoreo. Se realizaron 6 tomas mensuales de muestras de materia fecal en cada sistema de pastoreo. Las medidas de resumen obtenidas de la variable HPG se observan en la tabla 7.

Tabla 7. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo de materia fecal en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto en el estudio observacional longitudinal año 2017.

Mes	HPG-SSP		HPG-CA	
	Mediana	RI	Mediana	RI
Ago.17	50	140	90	330
Sep.17	90	140	180	390
Oct.17	130	190	20	240
Nov.17	60	190	40	170
Dic.17	50	210	10	60
Ene.18	20	80	60	150

(RI: rangos intercuartílicos, HPG: huevos por gramo, SSP: sistema silvopastoril, CA: cielo abierto)

En el SSP²⁸ la mediana de la variable HPG aumentó entre agosto y septiembre con valores estadísticamente significativos ($p < 0,001$). Entre los meses de septiembre y octubre no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$), para disminuir en noviembre significativamente ($p < 0,01$), y a partir de allí no presentaron diferencias ($p > 0,05$), llegando a enero con una mediana de 20 HPG.

Entre agosto y septiembre en el CA²⁹ las medianas no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$), luego se observó una disminución significativa en el mes de octubre ($p < 0,01$), para luego mantenerse sin diferencias ($p > 0,05$) hasta enero con un valor de 60 HPG.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en la comparación de los valores mensuales de las medianas de HPG entre los dos sistemas de pastoreo (gráfico 4)³⁰ a lo largo de los 6 meses de estudio.

28. Prueba 9 (Anexo 12.2.2).

29. Prueba 10 (Anexo 12.2.2).

30. Prueba 11 (Anexo 12.2.2).

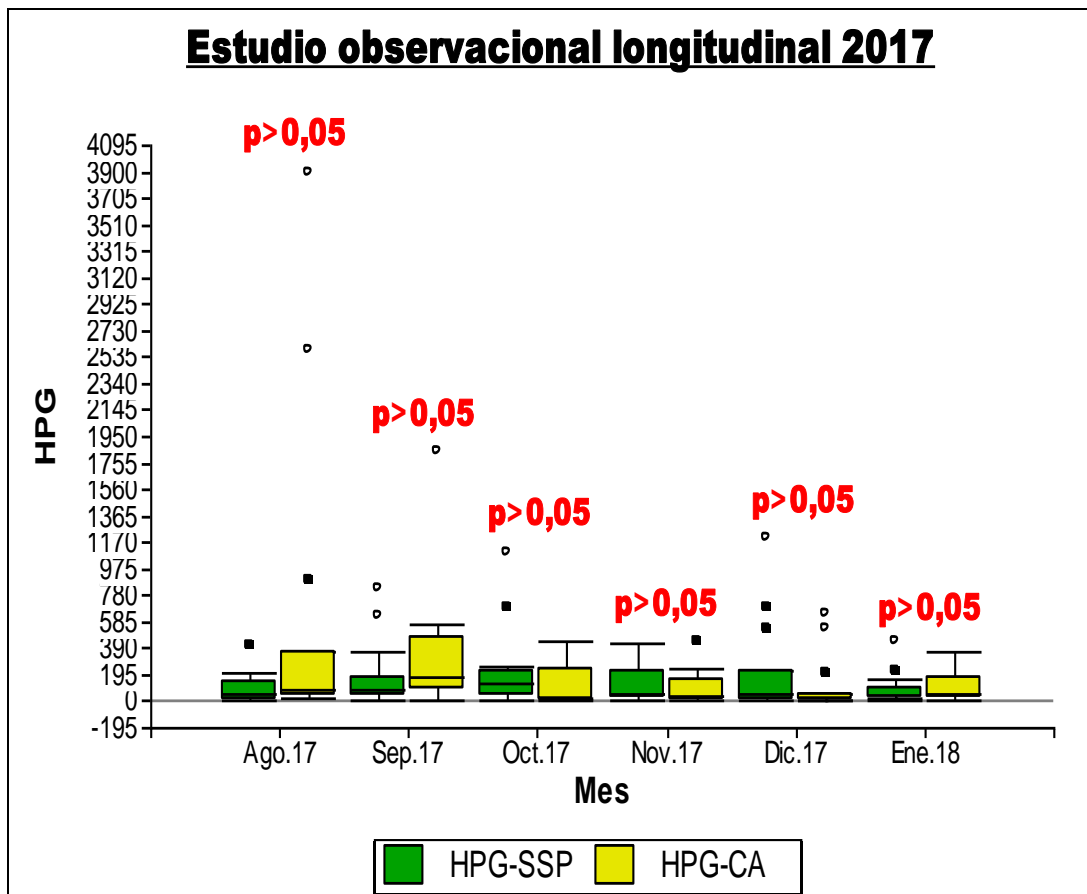


Gráfico 4. Significación estadística (*p-valor*) mensual de la comparación entre las medianas de la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2017.

7.2.2. Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC

Se realizaron 6 pesajes mensuales en cada sistema de pastoreo, las medidas de resumen de la variable PC se observan en la tabla 8.

Tabla 8. Medidas de resumen de la variable peso corporal en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto. Estudio observacional longitudinal año 2017.

Mes	PC-SSP		PC-CA	
	Media	DE	Media	DE
Ago.17	187	17,27	118,07	12,69
Set.17	200,27	22,14	121,67	13,22
Oct.17	198,93	30,02	128,07	13,67
Nov.17	221,27	25,59	140,27	13,87
Dic.17	242,67	29,13	155,8	20,58
Ene.18	265,4	27,52	170,07	15,75

(DE: desvío estándar. PC: peso corporal. SSP: sistema silvopastoril. CA: cielo abierto)

En el SSP³¹ la media del PC aumentó significativamente ($p < 0,001$) entre los meses de agosto y septiembre, para estabilizarse en un promedio de 199,6 Kg entre los meses de septiembre y octubre, sin presentar diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). A partir de ese momento se observaron incrementos mensuales significativos ($p < 0,001$) hasta enero, con una ganancia promedio de 78,4 Kg en 6 meses, y próximas al peso de entrada al servicio estacionado³², que en la región es de 290 ± 10 Kg.

En el CA³³ la media del PC aumentó continuamente desde el inicio del estudio, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) hasta el mes de enero, con una ganancia promedio de 52 Kg en 6 meses, a una distancia de 120 ± 10 kg del peso de entrada al servicio.

En el gráfico 5 se observa que hubo diferencias altamente significativas entre las medias de PC ($p < 0,001$)³⁴ entre los dos sistemas de pastoreo todos los meses.

31. Prueba 12 (Anexo 12.2.2).

32. El servicio estacionado significa que sólo se permite el apareamiento en determinada época del año.

33. Prueba 13 (Anexo 12.2.2).

34. Prueba 14 (Anexo 12.2.2).

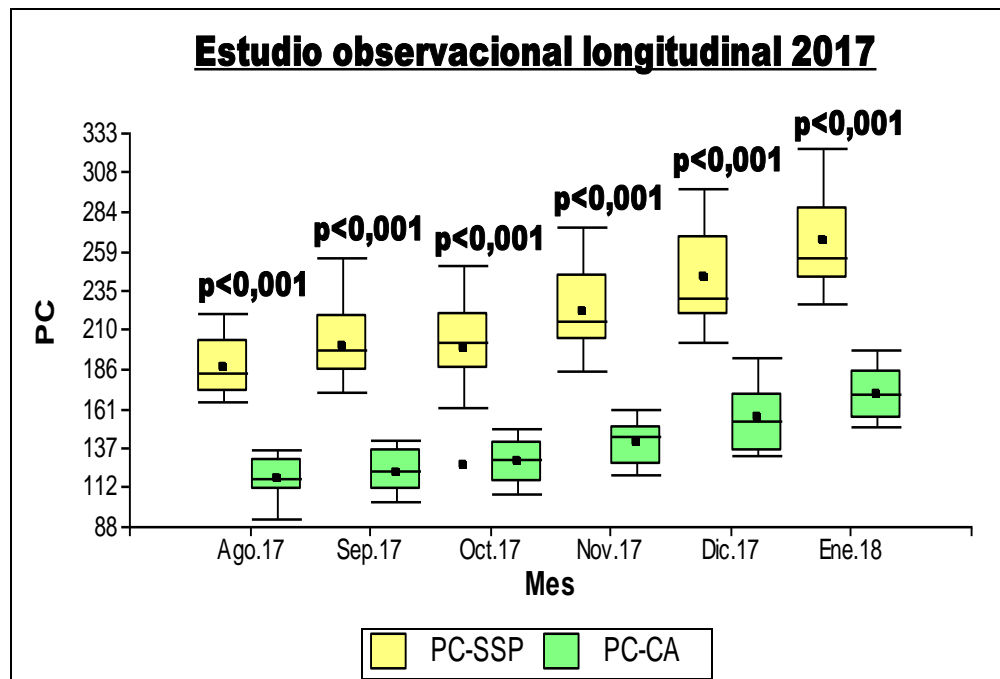


Gráfico 5. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2017.

7.2.3. Correlación entre las variables HPG Y PC

En este estudio tampoco se encontró correlación entre las variables HPG y PC en ninguno de los dos sistemas de pastoreo en los muestreos mensuales³⁵.

7.2.4. Análisis descriptivo e inferencial de la variable GP

En la tabla 9 se muestran los porcentajes mensuales de larvas de los géneros de nematodos Trichostrongylídeos observados en los coprocultivos en ambos sistemas de pastoreo durante el EOL 2017. En este caso también se observó el predominio del género *Haemonchus* spp. en ambos sistemas, seguido de *Cooperia* spp. y luego *Trichostrongylus* spp. y *Oesophagostomum* spp. No se encontraron diferencias

35. Pruebas 15 y 16 (Anexo 12.2.2).

estadísticas significativas de los porcentajes de cada GP entre los dos sistemas de pastoreo.

Tabla 9. Porcentajes mensuales de larvas de géneros parasitarios en el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en los coprocultivos del estudio observacional longitudinal 2017.

Mes	<i>Trichostrongylus</i> spp.		<i>Haemonchus</i> spp.		<i>Cooperia</i> spp.		<i>Oesophagostomum</i> spp.	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	SSP	CA	SSP	CA	SSP	CA	SSP	CA
Ago.17	8	10	54	50	24	25	14	15
Sep.17	12	10	54	66	17	13	17	11
Oct.17	16	12	53	60	21	12	21	16
Nov.17	9	11	51	56	19	13	21	20
Dic.17	8	16	54	50	20	18	18	16
Ene.18	9	15	53	51	21	20	17	14

7.3. Estudio experimental 2017

7.3.1. Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG

Se realizaron 6 tomas mensuales de muestras de materia fecal en cada sistema de pastoreo, las medidas de resumen de la variable HPG se observan en la tabla 10.

Tabla 10. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) en el sistema silvopastoril tratado (SPP-TT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2017.

Mes	HPG SSP-TT		HPG CA-TT	
	Mediana	RI	Mediana	RI
Ago.17	0	10	20	40
Sep.17	0	40	60	160
Oct.17	0	20	0	20
Nov.17	0	10	0	100
Dic.17	0	0	0	10
Ene.18	10	30	20	80

(RI: rango intercuartílico)

En el SSP³⁶ los valores de las medianas de los recuentos de HPG no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) durante los 6 meses del estudio.

En tanto que en el CA³⁷ las medianas aumentaron de agosto a setiembre con valores estadísticamente significativos ($p < 0,01$), y bajaron significativamente ($p < 0,01$) de setiembre a octubre, para luego mantenerse sin diferencias significativas ($p > 0,05$) hasta diciembre, donde volvieron a incrementarse significativamente ($p < 0,05$) en enero.

Solamente hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)³⁸ entre las medianas mensuales de HPG entre los dos sistemas de pastoreo en el mes de setiembre (gráfico 6).

36. Prueba 17 (Anexo 12.2.3).

37. Prueba 18 (Anexo 12.2.3).

38. Prueba 19 (Anexo 12.2.3).

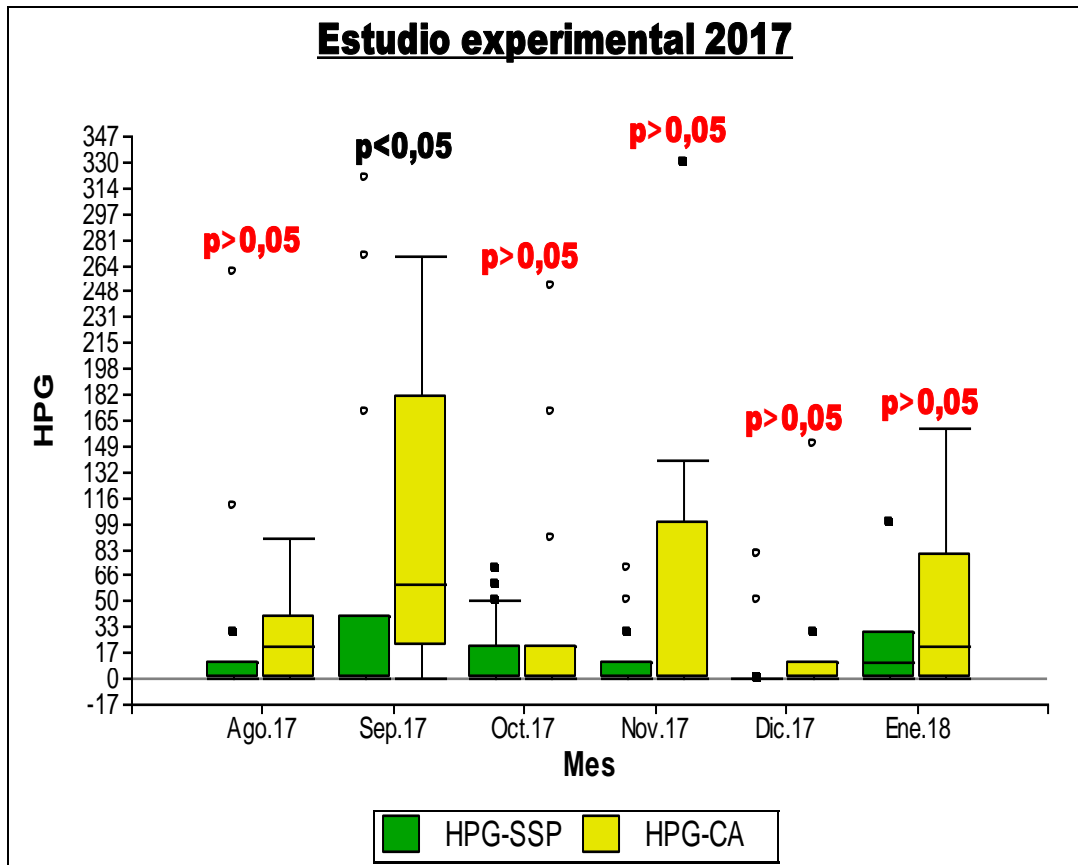


Gráfico 6. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación de las medianas entre la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio experimental 2017.

En la comparación entre terneras no tratadas y tratadas en el SSP se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)³⁹ entre las medianas mensuales de la variable HPG (gráfico 7).

39. Prueba 25 (Anexo 12.2.3).

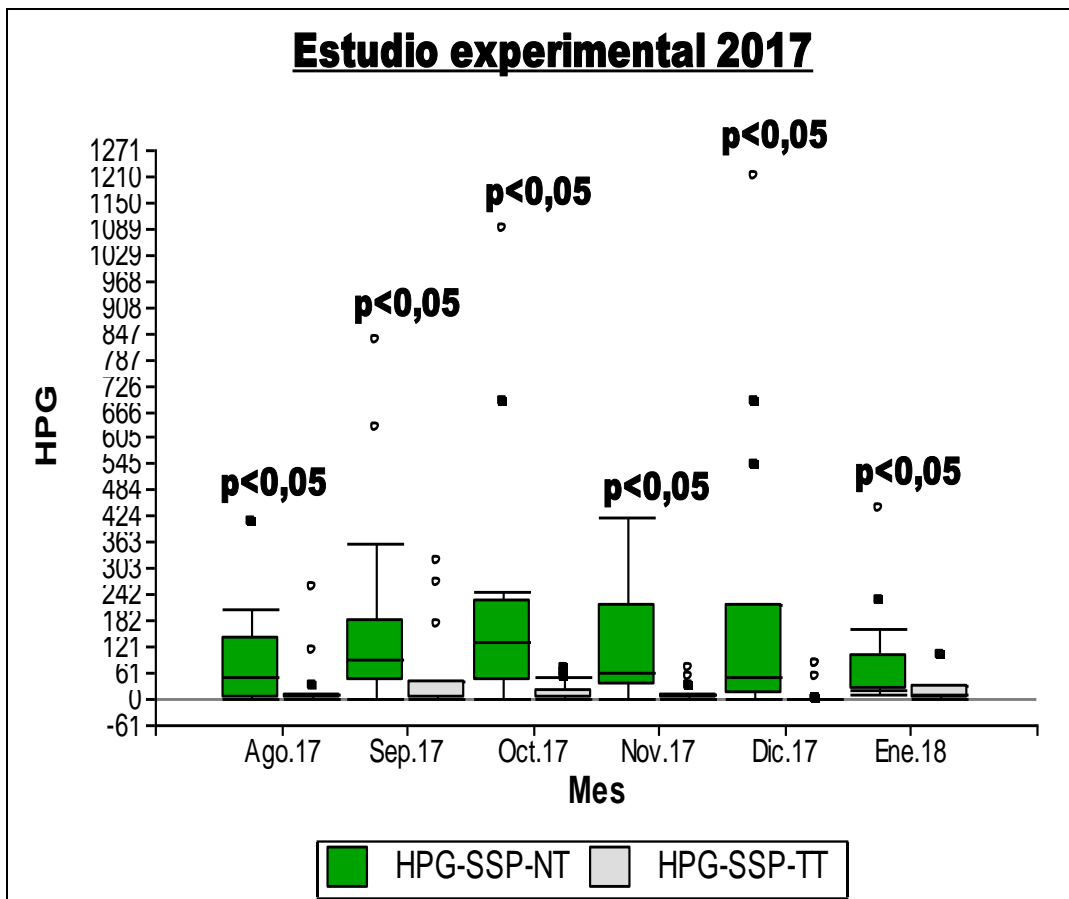


Gráfico 7. Significación estadística (*p-valor*) mensual de la comparación entre las medianas de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril no tratado (SSP-NT) y el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) en el estudio experimental 2017.

En el gráfico 8 se observa que solamente hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)⁴⁰ en la comparación mensual de las medianas de la variable HPG entre las terneras no tratadas y tratadas en los meses de agosto y septiembre en el pastoreo CA.

40. Prueba 26 (Anexo 12.2.3).

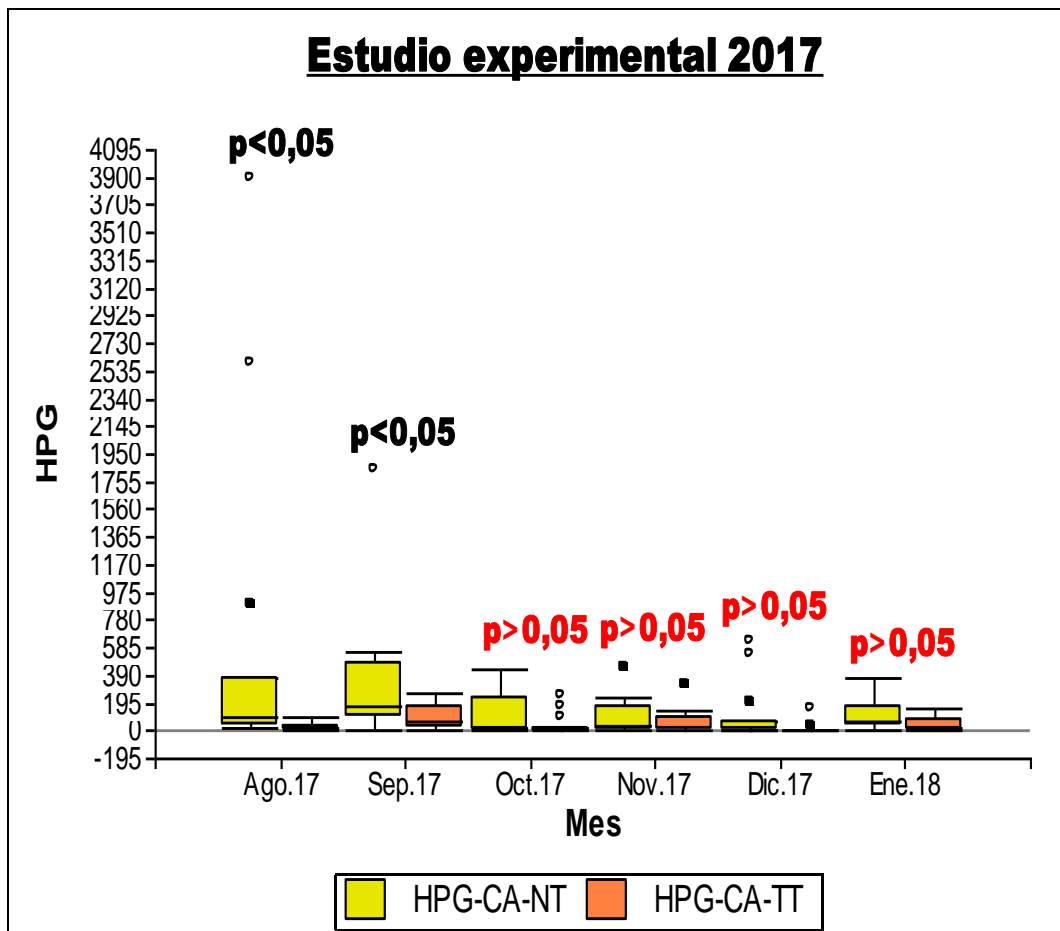


Gráfico 8. Significación estadística (*p-valor*) mensual de la comparación entre las medianas de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema pastoreo a cielo abierto no tratado (CA-NT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2017.

7.3.2. Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC

Se realizaron 6 pesajes mensuales en cada sistema de pastoreo, las medidas de resumen se observan en la tabla 11.

Tabla 11. Medidas de resumen de la variable peso corporal (PC) en el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2017.

Mes	PC SSP-TT		PC CA-TT	
	Media	DE	Media	DE
Ago.17	186,8	20,72	121,73	22,03
Set.17	203,2	19,91	128,33	22,86
Oct.17	211,33	21,39	133,2	24,19
Nov.17	232,2	19,78	147,73	26,64
Dic.17	259,27	22,16	164,33	30,77
Ene.18	278,93	23,86	178,33	32,53

(DE: desvío estándar)

En cada sistema de pastoreo las medias de la variable PC aumentaron significativamente ($p < 0,001$)⁴¹ desde el inicio del estudio hasta el final. En el SSP ganaron 92,13 Kg en promedio y 56,6 Kg las del CA.

En el gráfico 9 se observa que entre ambos sistemas de pastoreo hubo diferencias significativas ($p < 0,001$)⁴² entre las medias de PC todos los meses.

41. Pruebas 20 y 21 (Anexo 12.2.3).

42. Prueba 22 (Anexo 12.2.3).

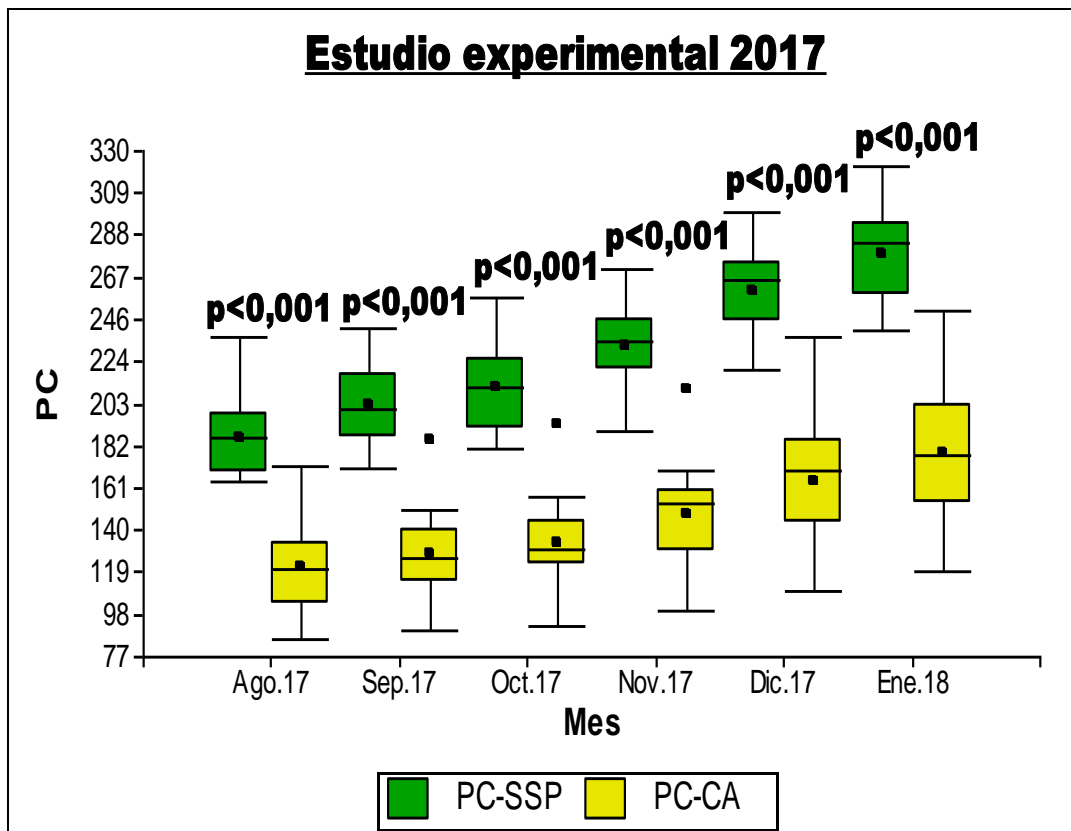


Gráfico 9. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio experimental 2017.

En el gráfico 10 se observa que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$)⁴³ en la comparación mensual de las medias de la variable PC entre las terneras no tratadas y tratadas en el SSP.

43. Prueba 27 (Anexo 12.2.3).

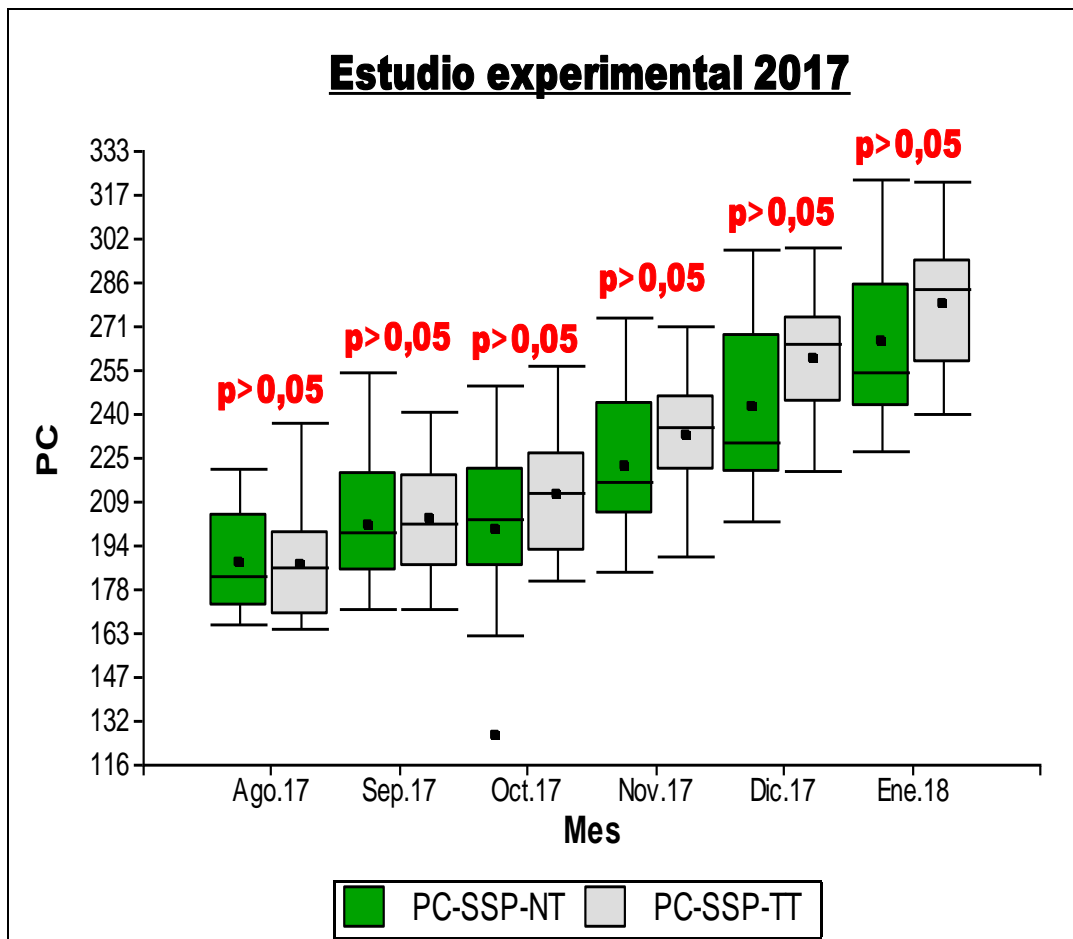


Gráfico 10. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril no tratado (SSP-NT) y el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) en el estudio experimental 2017.

En el gráfico 11 se observa que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$)⁴⁴ en la comparación mensual de las medias de la variable PC entre las terneras no tratadas y tratadas en el pastoreo CA-TT.

44. Prueba 28 (Anexo 12.2.3).

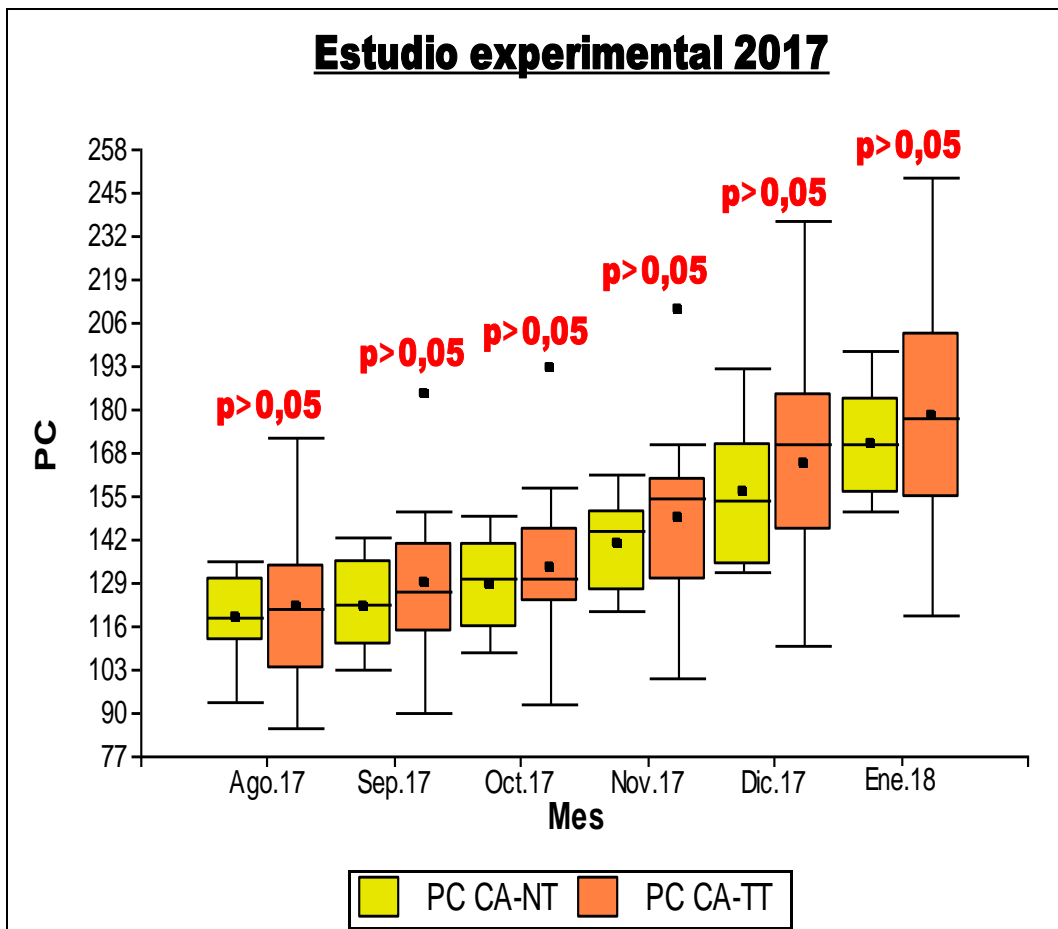


Gráfico 11. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el pastoreo a cielo abierto no tratado (CA-NT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2017.

7.3.3. Correlación entre las variables HPG y PC

Solamente hubo correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre las variables HPG y PC con valores positivos de 0,53 en el mes de setiembre y de 0,54 en noviembre en el estudio experimental con las terneras tratadas en el pastoreo a CA⁴⁵.

45. Pruebas 23 y 24 (Anexo 12.2.3).

7.4. Estudio observacional longitudinal 2018

7.4.1. Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG

Al inicio de este estudio las terneras de los dos sistemas de pastoreo tenían 6 meses de edad en promedio y 4 meses de pastoreo desde el destete. Se realizaron 6 tomas mensuales de muestras de materia fecal en cada sistema de pastoreo. Las medidas de resumen de la variable HPG se observan en la tabla 12.

Tabla 12. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto. Estudio observacional longitudinal año 2018.

Mes	HPG-SSP		HPG-CA	
	Mediana	RI	Mediana	RI
Abr.18	145	210	10	40
May.18	85	90	110	140
Jun.18	390	470	40	100
Jul.18	345	440	75	330
Ago.18	25	30	75	280
Sep.18	10	70	30	140

(RI: rangos intercuartílicos, HPG: huevos por gramo, SSP: sistema silvopastoril, CA: cielo abierto)

Entre los meses de abril y mayo en el SSP⁴⁶ no hubo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en los valores obtenidos de las medianas de recuentos de HPG. En tanto que entre mayo y junio aumentó significativamente ($p < 0,001$), mientras que entre junio y julio no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$), para luego bajar significativamente ($p < 0,001$) entre julio y agosto, y finalmente no presentar diferencias significativas ($p > 0,05$) entre agosto y septiembre.

46. Prueba 29 (Anexo 12.2.4).

En el pastoreo a CA⁴⁷ hubo un aumento significativo ($p < 0,01$) del conteo de HPG entre abril y mayo, luego no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) desde mayo hasta agosto, para disminuir significativamente ($p < 0,01$) entre los meses de agosto y septiembre.

En el gráfico 12 se observa que solamente hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los dos sistemas de pastoreo en los meses de abril, junio y agosto⁴⁸.

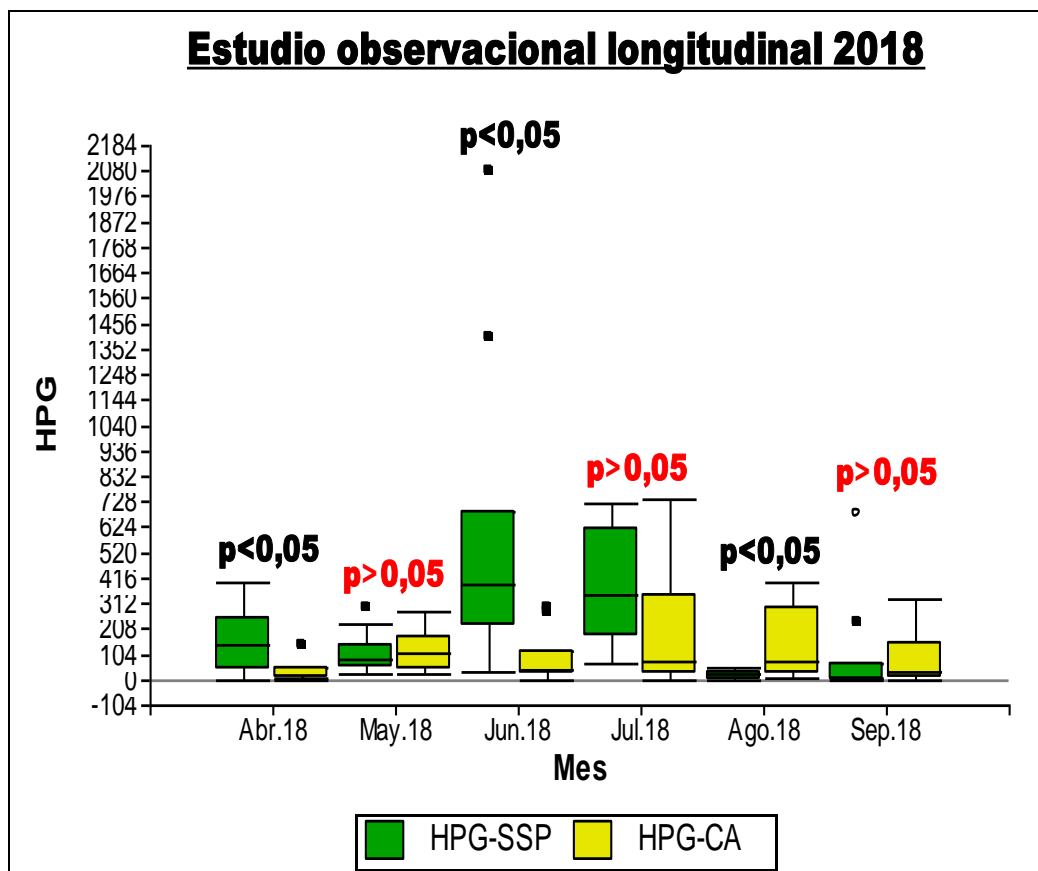


Gráfico 12. Significación estadística (*p-valor*) mensual de la comparación entre las medianas de la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2018.

47. Prueba 30 (Anexo 12.2.4).

48. Prueba 31 (Anexo 12.2.4).

7.4.2. Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC

Se registraron en 6 oportunidades los valores de PC en ambos sistemas de pastoreo. Las medidas de resumen de la variable PC se observan en la tabla 13.

Tabla 13. Medidas de resumen de la variable peso corporal en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto. Estudio observacional longitudinal año 2018.

Mes	PC-SSP		PC-CA	
	Media	DE	Media	DE
Abr.18	158,7	9,7	150,3	19,18
May.18	168,2	11,68	153,4	26,64
Jun.18	173,9	10,32	157,2	29,71
Jul.18	178,5	10,42	168,8	28,98
Ago.18	217,1	15,67	171,3	29,74
Sep.18	222,3	11,59	175,1	29,56

(DE: desvío estándar. PC: peso corporal. SSP: sistema silvopastoril. CA: cielo abierto)

En el SSP⁴⁹ el PC aumentó significativamente ($p < 0,05$) todos los meses y las terneras tuvieron una ganancia de 63,6 Kg en 6 meses.

En el CA⁵⁰ no hubo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre las medias de PC desde abril hasta junio, luego aumentó significativamente ($p < 0,001$) entre junio y julio, se estabilizó sin presentar diferencias ($p > 0,05$) entre julio y agosto, y a continuación volvió a aumentar significativamente ($p < 0,01$) entre agosto y septiembre. Las terneras ganaron 24,8 Kg en los 6 meses de estudio.

En el gráfico 13 se observa que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los dos sistemas desde abril hasta julio ($p > 0,05$), y hubo diferencias altamente significativas entre los dos sistemas de pastoreo los meses de agosto y setiembre ($p < 0,001$)⁵¹.

49. Prueba 32 (Anexo 12.2.4).

50. Prueba 33 (Anexo 12.2.4).

51. Prueba 34 (Anexo 12.2.4).

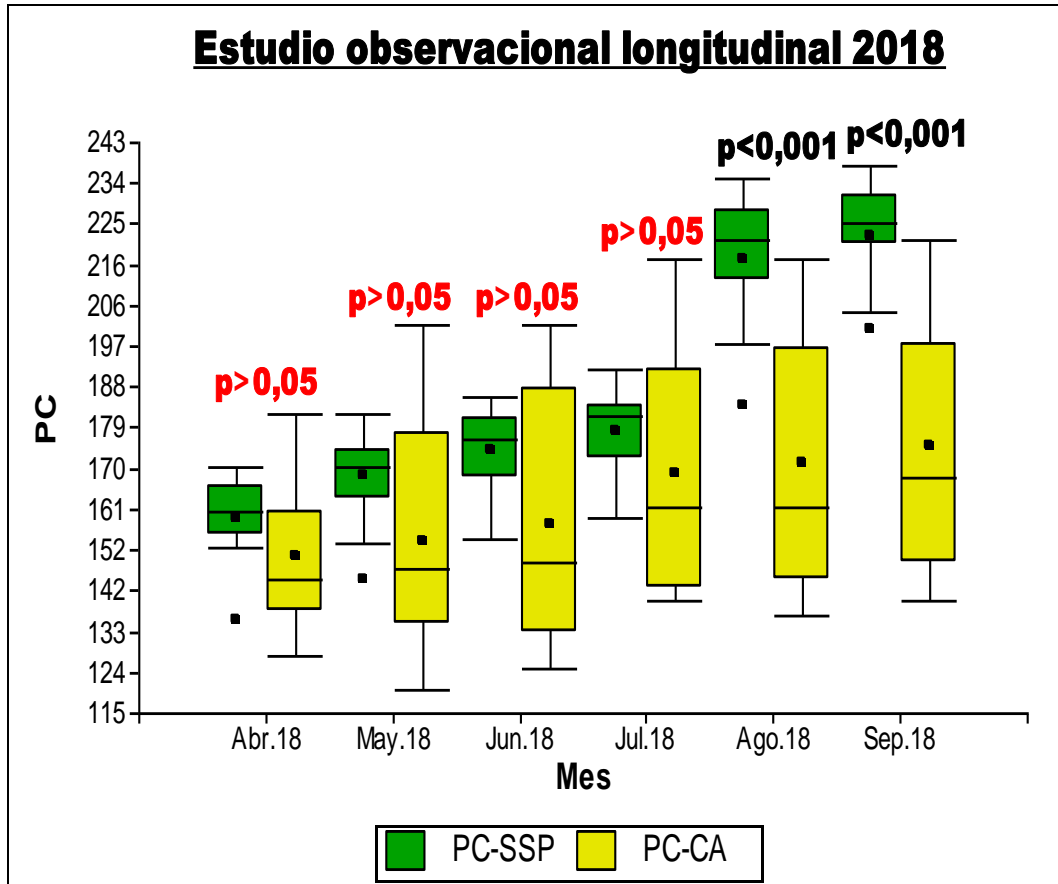


Gráfico 13. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2018.

7.4.3. Correlación entre las variables HPG y PC

Se obtuvo una correlación positiva de 0,81 entre las variables HPG y PC, con valores estadísticamente significativos ($p < 0,01$) solamente en el mes de junio de 2018 en el SSP, y en los demás muestreos no hubo resultados estadísticamente significativos⁵².

52. Pruebas 35 y 36 (Anexo 12.2.4).

7.4.4. Análisis descriptivo e inferencial de la variable GP

En la tabla 14 se muestran los porcentajes mensuales de larvas de los géneros de nematodos Trichostrongylídeos observados en los coprocultivos mensuales en ambos sistemas de pastoreo durante el EOL 2018. Una vez más se observó el predominio del género *Haemonchus* spp en ambos sistemas, seguido de *Cooperia* spp. y luego *Trichostrongylus* spp. y *Oesophagostomum* spp. No se encontraron diferencias estadísticas significativas de las cantidades de cada GP entre los dos sistemas de pastoreo.

Tabla 14. Porcentajes mensuales de larvas de géneros parasitarios en los coprocultivos del sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio observacional longitudinal 2018.

Mes	<i>Trichostrongylus</i> spp.		<i>Haemonchus</i> spp.		<i>Cooperia</i> spp.		<i>Oesophagostomum</i> spp.	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	SSP	CA	SSP	CA	SSP	CA	SSP	CA
Abr.18	18	14	49	52	21	23	12	11
May.18	18	18	50	51	22	22	10	9
Jun.18	22	18	46	50	24	24	8	8
Jul.18	16	18	51	48	23	22	10	12
Ago.18	17	17	50	49	21	23	12	11
Sep.18	17	17	50	48	22	24	11	11

7.5. Estudio experimental 2018

7.5.1. Análisis descriptivo e inferencial de la variable HPG

Se realizaron 5 tomas mensuales de muestras de materia fecal en ambos sistemas de pastoreo, y las medidas de resumen se observan en la tabla 15.

Tabla 15. Medidas de resumen de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) en el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2018.

Mes	HPG SSP-TT		HPG CA-TT	
	Mediana	RI	Mediana	RI
May.18	45	120	30	40
Jun.18	20	90	30	30
Jul.18	25	70	50	40
Ago.18	5	50	0	30
Sep.18	0	40	0	30

(RI: rango intercuartílico).

En el SSP⁵³ los valores de las medianas de HPG no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre los meses de mayo, junio y julio, para luego bajar significativamente ($p<0,01$) entre los meses de julio y agosto, y volver a estabilizarse sin diferencias significativas ($p>0,05$) entre agosto y septiembre.

En el CA⁵⁴ también se mantuvieron sin variaciones las medianas de HPG sin presentar diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre los meses de mayo, junio y julio, para luego bajar significativamente ($p<0,01$) entre los meses de julio y agosto, y volver a estabilizarse sin diferencias significativas ($p>0,05$) entre agosto y septiembre.

En el gráfico 14 se observa que no hubo diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$)⁵⁵ entre ambos sistemas de pastoreo.

53. Prueba 37 (Anexo 12.2.5).

54. Prueba 38 (Anexo 12.2.5).

55. Prueba 39 (Anexo 12.2.5).

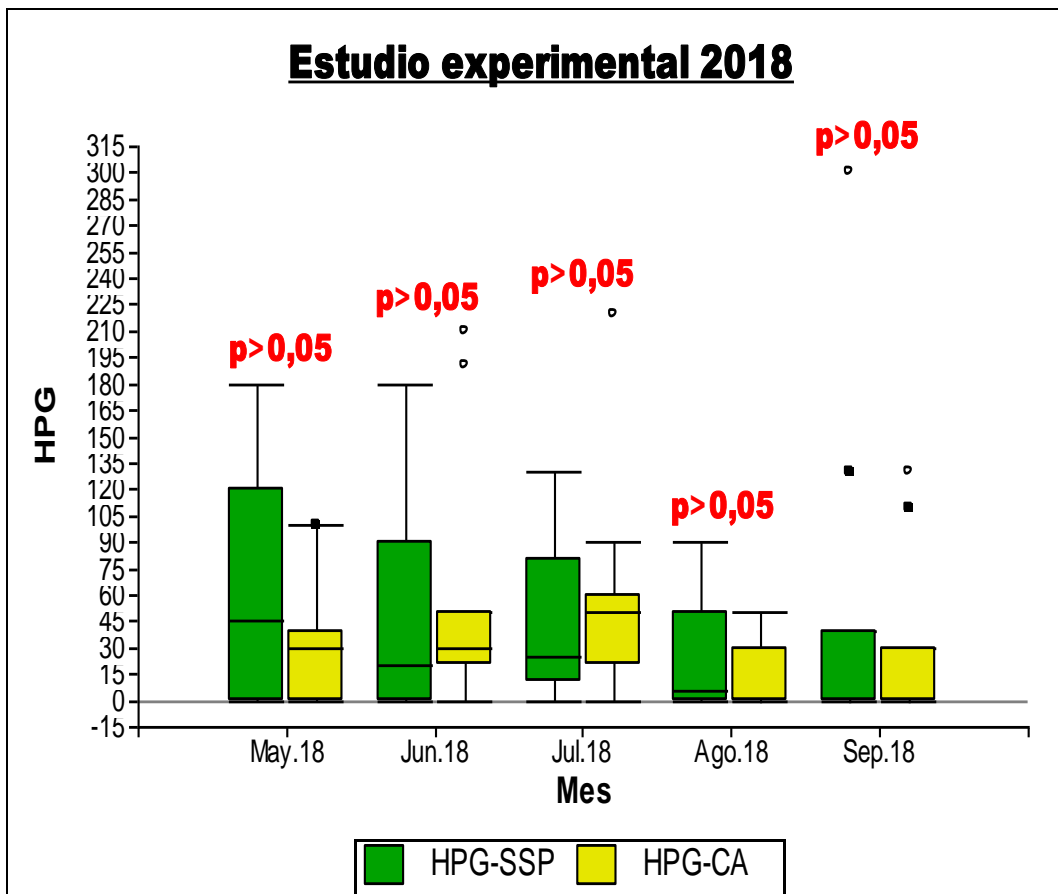


Gráfico 14. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación entre las medianas de la variable conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio experimental 2018.

En el gráfico 15 se observa que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$)⁵⁶ en la comparación mensual de las medianas de la variable HPG entre las terneras no tratadas y tratadas en el SSP en los meses de junio y julio.

56. Prueba 45 (Anexo 12.2.5).

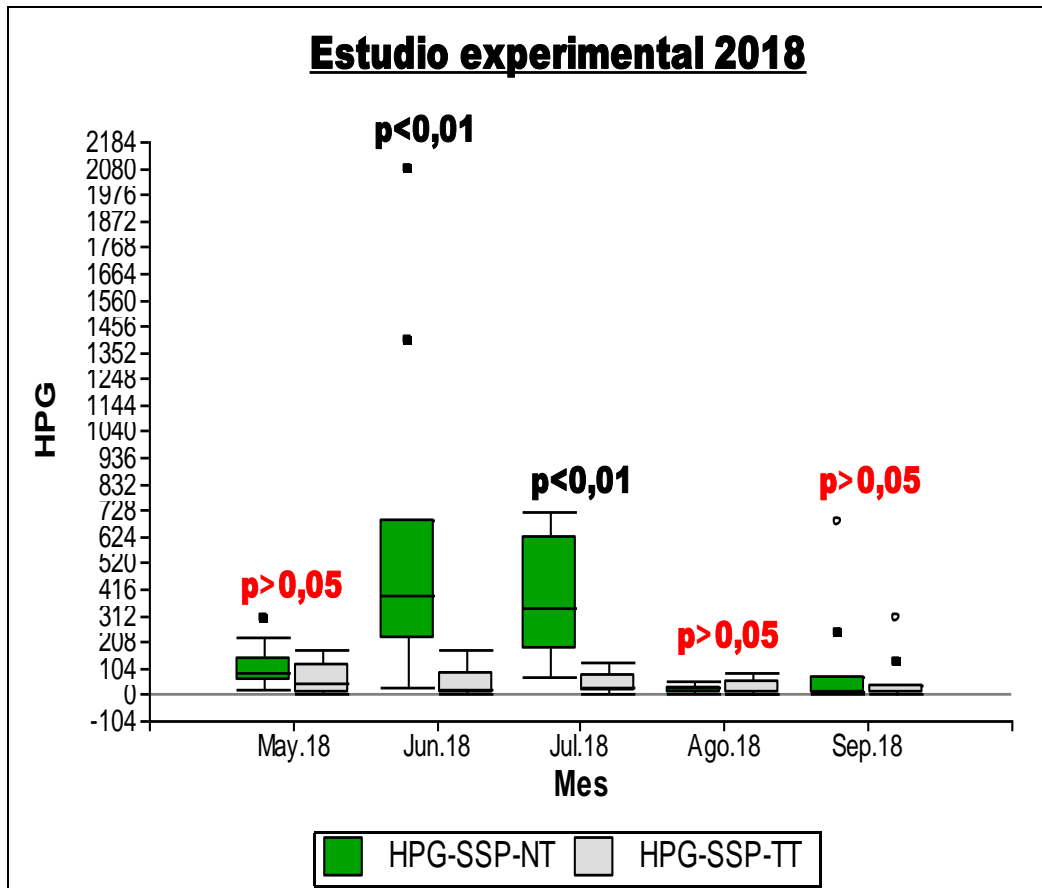


Gráfico 15. Significación estadística (*p-valor*) mensual de la comparación entre las medianas de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema silvopastoril no tratado (SSP-NT) y el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) en el estudio experimental 2018.

En el gráfico 16 se observa que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$)⁵⁷ en la comparación mensual de las medianas de la variable HPG entre las terneras no tratadas y tratadas en el CA e los meses de mayo y agosto.

57. Prueba 46 (Anexo 12.2.5).

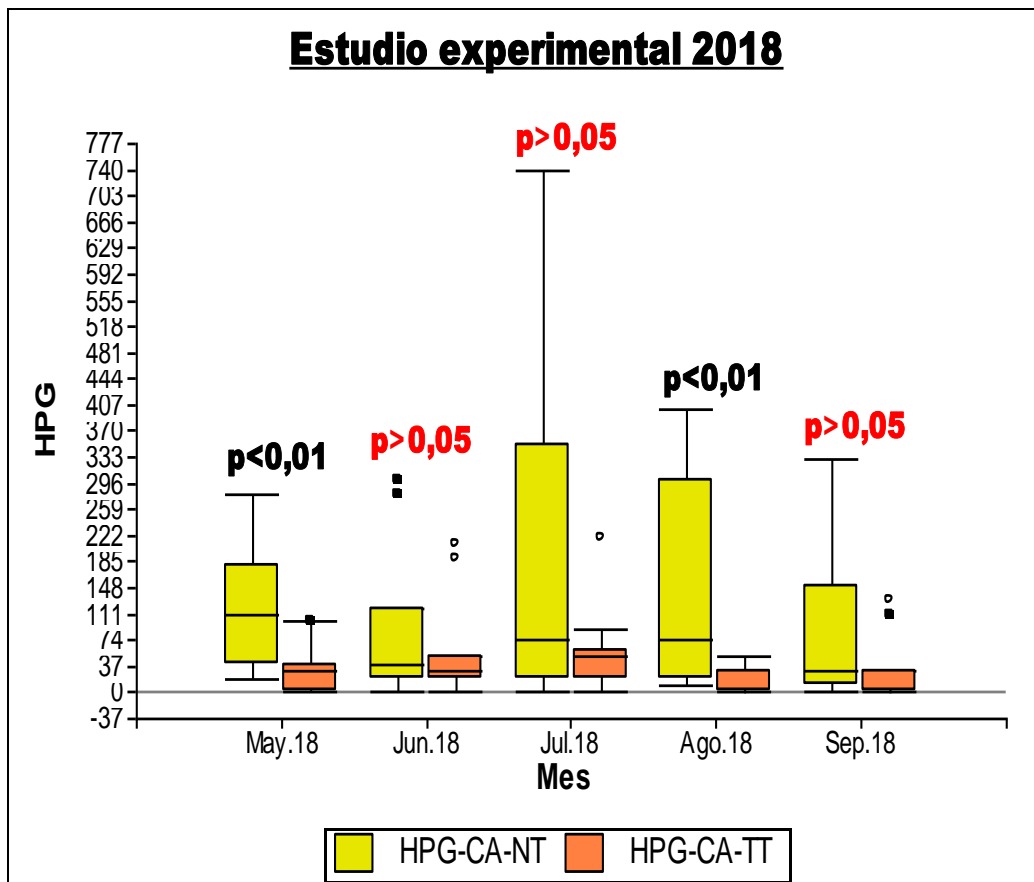


Gráfico 16. Significación estadística (*p-valor*) mensual de la comparación entre las medianas de la variable huevos por gramo de materia fecal (HPG) entre el sistema pastoreo a cielo abierto no tratado (CA-NT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2018.

7.5.2. Análisis descriptivo e inferencial de la variable PC

Se realizaron 5 pesajes mensuales en cada sistema de pastoreo, y las medidas de resumen se observan en la tabla 16.

Tabla 16. Medidas de resumen de la variable peso corporal (PC) en el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2018.

Mes	PC SSP-TT		PC CA-TT	
	Media	DE	Media	DE
May.18	171,1	15,27	158,7	17,81
Jun.18	179,7	13,42	164,6	21,05
Jul.18	187,1	15,74	173,8	18,51
Ago.18	227,3	23,83	179,6	21,19
Sep.18	231,1	19,39	179,5	21,24

(DE: desvío estándar)

En el SSP los valores de las medias de PC tuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre todos los meses del periodo de estudio. En el CA solamente hubo diferencias estadísticas significativas entre los meses de junio y julio y los meses de agosto y septiembre⁵⁸.

En el gráfico 17 se observa que entre ambos sistemas de pastoreo no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) desde mayo hasta julio, y a partir de allí aumentaron las medias de PC en el SSP con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$)⁵⁹.

58. Pruebas 40 y 41 (Anexo 12.2.5).

59. Prueba 42 (Anexo 12.2.5).

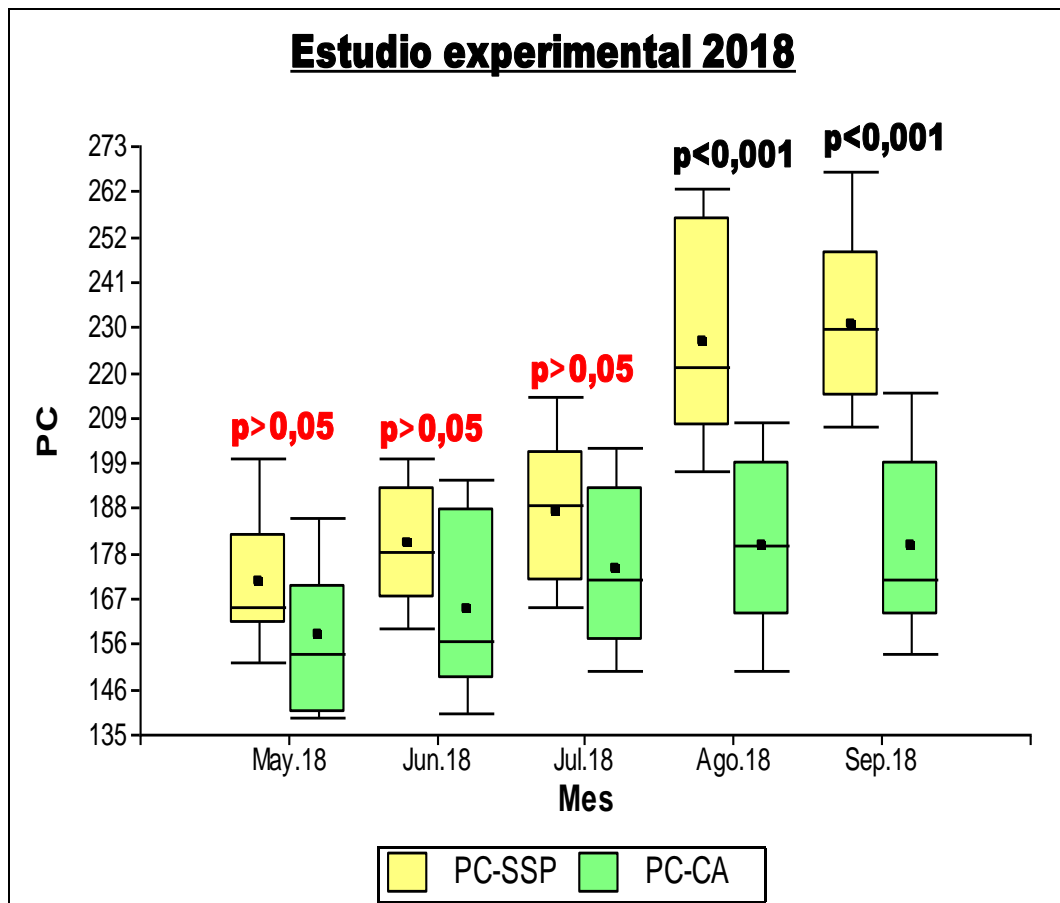


Gráfico 17. Significación estadística (*p-valor*) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril (SSP) y el pastoreo a cielo abierto (CA) en el estudio experimental 2018.

En el gráfico 18 se observa que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$)⁶⁰ en la comparación mensual de las medias de la variable PC entre las terneras no tratadas y tratadas en el SSP.

60. Prueba 47 (Anexo 12.2.5).

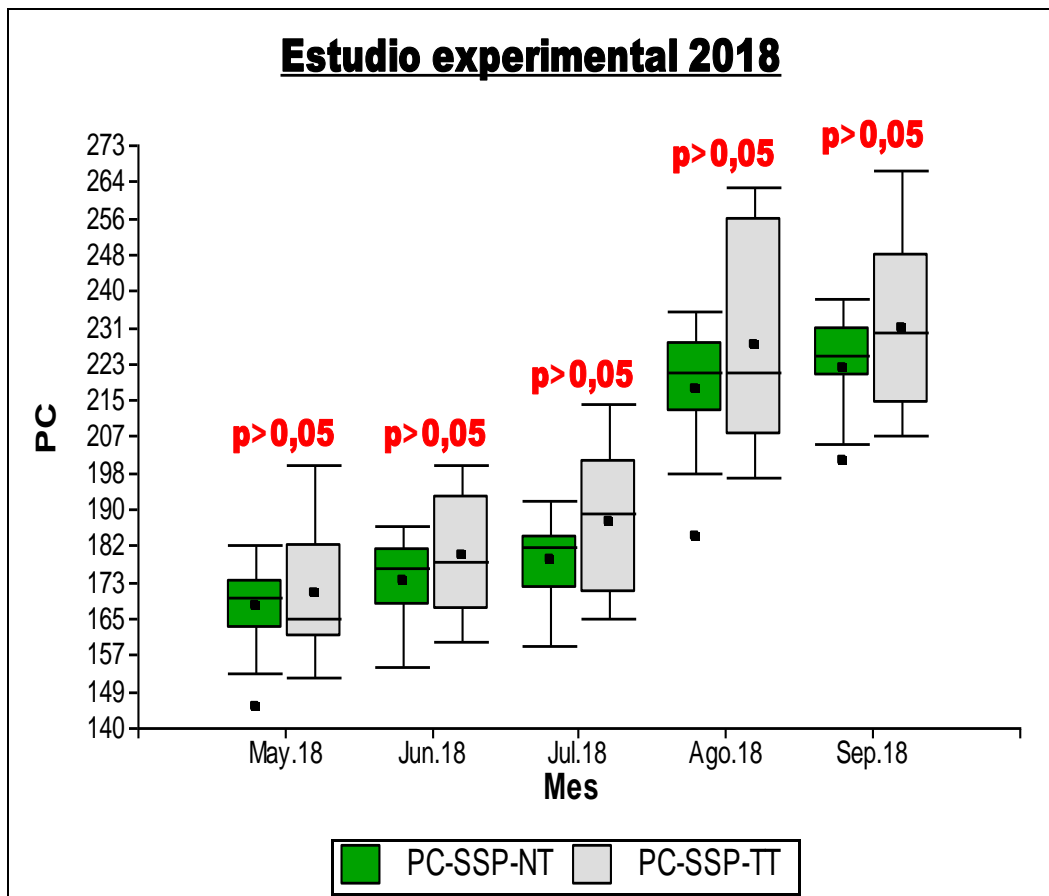


Gráfico 18. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el sistema silvopastoril no tratado (SSP-NT) y el sistema silvopastoril tratado (SSP-TT) en el estudio experimental 2018.

En el gráfico 19 se observa que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$)⁶¹ en la comparación mensual de las medias de la variable PC entre las terneras no tratadas y tratadas en el CA.

61. Prueba 48 (Anexo 12.2.5).

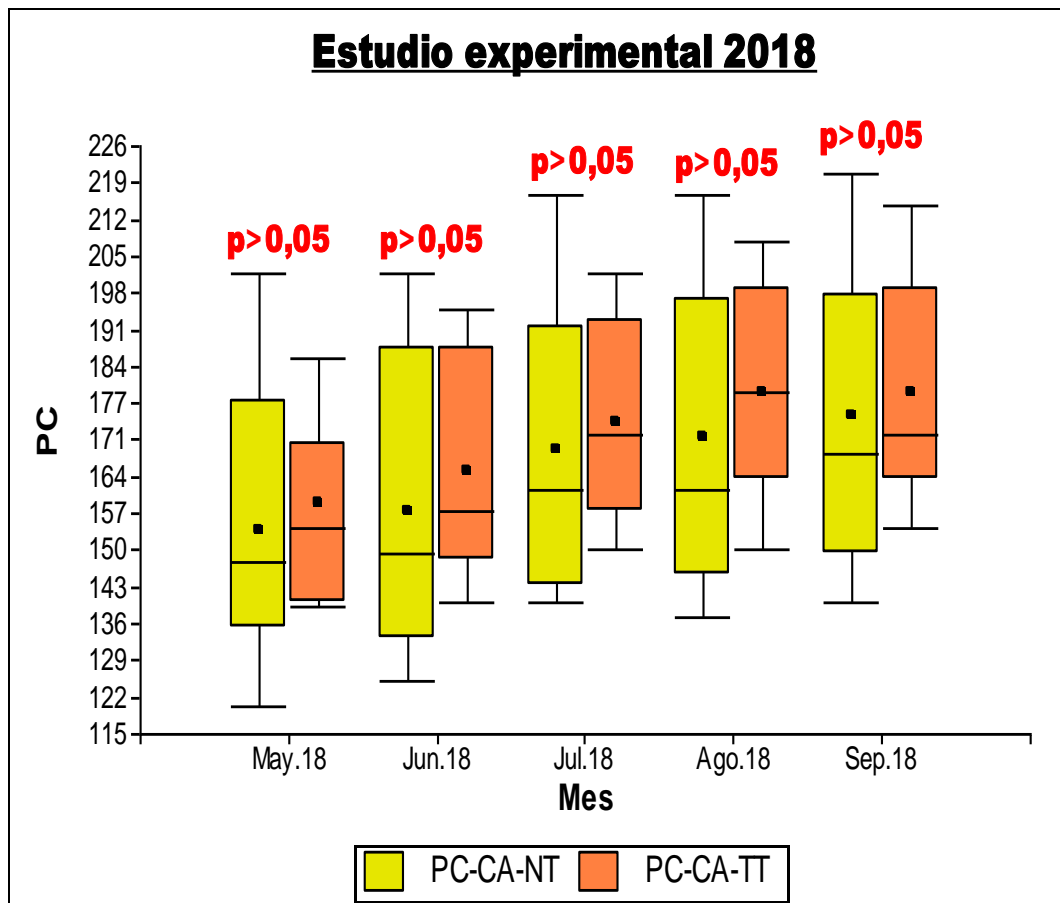


Gráfico 19. Significación estadística (*p*-valor) mensual de la comparación entre las medias de la variable peso corporal (PC) entre el pastoreo a cielo abierto no tratado (CA-NT) y el pastoreo a cielo abierto tratado (CA-TT) en el estudio experimental 2018.

7.5.3. Correlación entre las variables HPG Y PC

Solamente hubo correlación con significancia estadística ($p < 0,001$) en el CA en los meses de mayo (-0,86), julio (-0,68) y setiembre (-0,76)⁶².

62. Pruebas 43 y 44 (Anexo 12.2.5).

7.6. Datos meteorológicos

Los datos meteorológicos correspondientes al periodo de investigación se observan en la tabla 17.

Tabla 17. Datos meteorológicos mensuales de temperaturas (T.) en grados centígrados y precipitación mensual en milímetros.

Mes/año	T. mínima	T. promedio	T. máxima	Precipitación mensual
Enero/2017	14,8	27,12	39,4	215,8
Febrero/2017	14	26,87	37,6	119,4
Marzo/2017	10,2	24,91	36,1	263,8
Abril/2017	7,7	20,48	31,4	509,2
Mayo/2017	7,9	19,04	30,5	479,3
Junio/2017	0,6	18,77	28,8	12,8
Julio/2017	-3,3	19,01	32,1	0
Agosto/2017	2,1	19,36	24,1	262,3
Setiembre/2017	11,8	22,32	37,6	88,2
Octubre/2017	7,4	21,56	36,5	301,8
Noviembre/2017	9,2	22,53	35,8	256,4
Diciembre/2017	15,6	26,4	39,2	105,4
Enero/2018	15,4	25,72	38,1	382,2
Febrero/2018	13,8	26,2	37,3	202,6
Marzo/2018	10	24,55	36,6	320,2
Abril/2018	15,5	25,26	34,9	46,1
Mayo/2018	4,6	21,81	33,7	162,2
Junio/2018	0,3	14,81	28,6	137,4
Julio/2018	3,3	15,52	31,7	38,4
Agosto/2018	3	15,69	33,8	85,8
Setiembre/2018	8,3	21,18	35,7	52

8. DISCUSIÓN

8.1. Estudio observacional transversal 2017

En este estudio se observó que en el SSP las medianas de HPG tuvieron un promedio de 205 desde enero hasta mayo, para bajar en el mes de julio a 45. En tanto que en el pastoreo a CA los valores de las medianas de HPG se incrementaron significativamente desde 50 en enero hasta 1215 en julio.

Este comportamiento disímil de la variable HPG en cada sistema de pastoreo significó que se encontraran diferencias estadísticas significativas en algunos meses. Dichas diferencias observadas probablemente se hayan debido a que los terneros “cabeza de parición” del SSP, por la edad hayan tenido un mejor desarrollo en su respuesta inmunitaria frente al desafío parasitario que representó la oferta de L₃ en la pastura con respecto a los terneros “cola de parición” del CA. Pero estas diferencias también podrían explicarse por las características propias del sistema de pastoreo, tal como se desprende de los estudios realizados por Pezo (1999), Hoste (2002) y Soca (2005), donde le atribuyen a la presencia de árboles en el SSP la conformación de un ambiente menos favorable para el desarrollo de las larvas de NGI, en comparación con el pastoreo a CA

La variable PC también tuvo un comportamiento dispar, presentando diferencias entre ambos sistemas. Si bien a lo largo de los 7 meses de estudio los terneros del SSP ganaron en promedio 42,44 kg y en el CA 49,24 Kg, en el SSP no se observó en ningún momento disminución de PC, en cambio en el CA disminuyeron entre mayo y julio. Esto se explicaría por la diferencia de edad y de peso inicial entre los terneros de cada sistema de pastoreo, pero también podría atribuirse a la protección que brindan los árboles en el invierno contribuyendo al bienestar animal y de las pasturas.

En este estudio no hubo correlación entre las variables HPG y PC en ninguno de los sistemas de pastoreo.

La variable GP tampoco evidenció diferencias entre ambos sistemas de pastoreo, y en ambos predominó en todos los coprocultivos el género *Haemonchus* spp., seguido en orden decreciente por *Cooperia* spp., *Trichostrongylus* spp. y *Oesophagostomum* spp.

Se debe tener en cuenta que entre enero y mayo llovieron 1589,3 mm (tabla 16), cuando el promedio anual para esta región es de 1289 mm⁶³, para luego bajar a 12,8 mm en junio y 0 en julio, en estas condiciones los terneros destetados y adaptándose a cada sistema de pastoreo, debieron atravesar su primer invierno, con todo lo que ello significa en cuanto a la disminución de las temperaturas y restricción de la oferta forrajera y su influencia en el crecimiento y desarrollo corporal.

En este estudio, si bien se observaron diferencias, estas no resultan suficientes para rechazar la hipótesis de investigación nula con respecto a las variables medidas.

8.2. Estudio observacional longitudinal 2017

En el EOL 2017, los conteos de HPG en cada sistema de pastoreo fueron bajos y con pocas variaciones mensuales, lo que puede atribuirse a la edad de las terneras, además no hubo diferencias estadísticas significativas entre los dos sistemas de pastoreo.

En el SSP el aumento de la variable PC en las terneras “cabeza de parición 2016” fue continuo, excepto entre septiembre y octubre, donde una ternera por circunstancias particulares bajó drásticamente de peso e hizo disminuir el promedio, que fue de 78,4 Kg en los 6 meses de estudio. En cambio en las terneras “cola de parición 2016” del CA el incremento fue ininterrumpido desde el inicio del estudio hasta su finalización, pero la ganancia de peso promedio fue de 52 Kg en los 6 meses. Estas diferencias entre los dos sistemas probablemente se puedan atribuir, como en el

63. Fuente: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/corrientes/corrientes-1939/>

estudio anterior, a las edades de las terneras como a los distitos ambientes de pastoreo.

En este estudio tampoco se correlacionaron las variables HPG y PC.

La variable GP no evidenció diferencias estadísticas entre ambos sistemas de pastoreo, al igual que en el estudio anterior.

En este estudio tampoco se rechazó la hipótesis nula con respecto a las variables medidas.

8.3. Estudio experimental 2017

En los 6 meses de estudio solamente se observaron diferencias significativas en el conteo de HPG entre las terneras tratadas de ambos sistemas en el mes de septiembre, luego no hubo diferencias, y los valores en todos los casos fueron bajos. Se podría suponer que en el pastoreo CA las terneras levantaron mayor cantidad de L₃ en el mes de septiembre, lo que hizo elevar el conteo de HPG, que igualmente fue bajo.

En la comparación entre las terneras no tratadas y tratadas dentro de cada sistema, el SSP presentó diferencias significativas en todos los meses de estudio. Esto podría indicar que las terneras tratadas probablemente no hayan levantado la suficiente cantidad larvas infectantes de la pastura luego de la aplicación del LEV todos los meses, o las L₃ en su fase parasitaria en los hospedadores no hayan tenido el tiempo suficiente para completar el periodo prepatente y comenzar con la excreción de huevos. En tanto que en el CA solamente hubo diferencias significativas entre las no tratadas y las tratadas en los meses de agosto y septiembre, donde ambos grupos tuvieron recuentos de HPG entre 20 y 180, y esto podría significar que levantaron suficiente cantidad de L₃ en la pastura como para que completar el periodo prepatente y excretar huevos.

En ambos sistemas de pastoreo aumentó continuamente el PC, y a diferencia del EOT 2017 y EOL 2017, en el SSP dicho incremento fue mayor que en el CA.

En cada sistema de pastoreo no hubo diferencias significativas en el PC entre las terneras no tratadas y las tratadas.

Las dos únicas correlaciones estadísticamente significativas entre HPG y PC se dieron en las terneras tratadas en el pastoreo CA con valores positivos los meses de septiembre y noviembre, lo que significaría que las variables tuvieron una relación directa, donde una aumentaba y la otra también, pero con los bajos valores de HPG esta relación es biológicamente irrelevante.

En este estudio, si bien se encontraron algunas diferencias entre ambos sistemas, no fueron suficientes para rechazar la hipótesis nula con respecto a las variables HPG y GP, en cambio sí se aceptó la hipótesis alternativa en cuanto a la variable PC.

8.4. Estudio longitudinal 2018

En el EOL 2018, con terneras similares en cuanto a edad y peso en ambos sistemas, los conteos de HPG tuvieron valores bajos, y las diferencias que se observaron entre ellos en algunos meses no fueron suficientes para rechazar la hipótesis nula de investigación con respecto a esta variable.

El comportamiento de la variable PC fue similar en ambos sistemas de pastoreo desde abril hasta julio, pero a partir de agosto se incrementó mucho más en el SSP, ganando 63,6 Kg en promedio, en cambio en el CA solamente ganaron 24,8 Kg promedio.

La única correlación entre las variables HPG y PC se dio en junio en el SSP y fue positiva (0,81), pero también se la considera biológicamente irrelevante. En los coprocultivos la variable GP fue similar en ambos sistemas de pastoreo.

En este estudio no se rechazó la hipótesis nula con respecto a las variables HPG y GP, y se aceptó la hipótesis alternativa con respecto a la variable PC.

8.5. Estudio experimental 2018

En el EE 2018 las terneras tratadas del SSP tuvieron bajos conteos de HPG, que decrecieron al final del estudio, sucediendo lo mismo en el CA, por lo que tampoco hubo diferencias estadísticas significativas entre ambos sistemas de pastoreo.

El PC se comportó en forma similar al EOL 2018, donde no hubo diferencias al principio del estudio, pero luego, a partir del mes de agosto se produce un mayor incremento en el SSP, ganando las terneras 60 Kg promedio en los 5 meses de estudio, en cambio en el CA ganaron 20,8 Kg.

La correlación entre las variables HPG y PC se dio con valores negativos estadísticamente significativos en los meses de mayo, julio y setiembre solamente en las terneras del pastoreo CA, y esto puede ser biológicamente relevante y coincidente con el estudio realizado por Descarga (2017).

En este estudio tampoco se rechazó la hipótesis nula con respecto a las variables HPG y GP, pero se aceptó la hipótesis alternativa con respecto a la variable PC.

8.6. Consideraciones generales

En todos los estudios, y en ambos sistemas de pastoreo se observó que los mayores conteos de huevos se dieron en pocos animales, y estos recuentos de HPG no se ajustaron a una distribución normal, concordando con lo que expresaba Carcostantolgo (2005) con respecto a los estudios hechos por Morgan *et al.* (2005) y Kenyon *et al.* (2009), donde evidenciaron que pocos animales tienen elevados recuentos de HPG, en tanto que la mayoría presenta cargas moderadas, bajas o muy bajas. Este comportamiento de la variable HPG podría atribuirse, entre otros factores a la diferente susceptibilidad individual.

Según Suárez (1997) en los bovinos las cargas consideradas bajas oscilarían en conteos de HPG inferiores a 245 y 146, las cargas moderadas no superarían los 700 y 363 de HPG y las altas pasarían estas cifras respectivamente en bovinos menores al año y mayores a los 18 meses de edad. Tomando en cuenta los estudios

observacionales realizados, los conteos de HPG observados en ambos sistemas de pastoreo fueron bajos⁶⁴, en el SSP el promedio de las medianas fue de 133 HPG, y en el CA de 165 HPG. Los resultados reportados por Lombardero (1976), Rosa (1973), Cardona López (1993) y Lobayan (2016) también informan resultados similares sobre pastoreos a CA.

Si bien Soca (2007) observó diferencias significativas ($p < 0,01$) en el conteo de HPG a partir del segundo mes de evaluación a favor del SSP, en el trabajo de investigación de Herrera Díaz (2014) no se observaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para la fluctuación de NGI entre los sistemas evaluados.

En el estudio realizado por Mendonca (2014) tampoco se encontraron diferencias significativas en los conteos de HPG entre los dos sistemas (SPP y CA). Dicho trabajo se realizó con terneros desde los 7 hasta los 24 meses de edad, entre agosto de 2008 y enero de 2009, con seis recolecciones fecales mensuales separadas, con 540 exámenes de HPG, donde se observaron resultados negativos en 298 (55,2%) de los casos (un resultado negativo significa que no hubo huevos de NGI en la muestra fecal en el momento de la recolección), y además se encontró que el HPG se había reducido ligeramente con el aumento del PC y la edad del animal. Los exámenes restantes (242) arrojaron resultados positivos para la presencia de huevos de helmintos, sin embargo, dentro de las muestras positivas, se encontró que la mayoría (79,8%) tenía una tasa de infección moderada (significada por la presencia de menos de 500 HPG). Tampoco encontraron diferencias en los promedios de PC entre ambos sistemas de pastoreo.

Por otra parte, en el trabajo de investigación de Oliveira (2017), posterior a la realización de este estudio, los animales en el SSP tuvieron un promedio de HPG más alto durante la mayor parte del experimento. Los valores estuvieron cerca entre los dos sistemas solo en abril, agosto y diciembre de 2014 y marzo de 2015. El análisis

64. Según Ueno y Goncalves (1998), las infecciones mixtas de menos de 200 HPG de materia fecal se consideran una infección leve, 200-700 moderadas y más de 700 graves (citado en Mendonca, 2014).

estadístico de los datos indicó una diferencia significativa para el efecto del mes de recolección y el sistema ($p < 0,05$). En cambio durante todo el experimento, los animales mostraron una pequeña variación en el PC, y las medias no difirieron estadísticamente entre los dos sistemas. Al igual que en este estudio, los GP identificados en los coprocultivos fueron *Haemonchus* spp., *Cooperia* spp., *Oesophagostomum* spp. y *Trichostrongylus* spp., en ambos sistemas.

En este estudio el GP predominante en todos los coprocultivos fue *Haemonchus* spp. En el 2005 Soca señala en su trabajo que el género *Haemonchus* spp., estuvo presente en el 100% de los animales en investigación, confirmándolo como el GP más persistente y con mayor capacidad para adaptarse a las condiciones desfavorables del ambiente, y que además presentó los mayores porcentajes en todos los momentos estudiados (97,37%).

Contrario a lo esperado, en este trabajo de investigación no se encontró asociación significativa entre HPG y PC. Esto se puede deber a que los valores de los conteos de huevos están por debajo de los informados por Hansen y Perry (1994) como bajos (0-800 hpg), los cuales según estos autores no afectan significativamente la producción bovina y les permiten a los animales hacer una expresión más eficiente de su nivel productivo, permitiendo el aumento de PC (citado en Soca, 2005).

En la actualidad, algunas observaciones sugieren que el cambio climático está modificando los modelos tradicionales de presentación de las infecciones por NGI, o al menos está coadyuvando junto a otros factores a los cambios observados (Uriarte, 2013).

9. CONCLUSIONES

En cuanto a la consecución de los objetivos de este trabajo de investigación se puede afirmar que:

Dentro del período de estudio, y en las condiciones de investigación planteadas, la cubierta arbórea del SSP no interfirió en la dinámica poblacional de los NGI de los bovinos.

Si bien las diferencias estadísticas de la variable HPG observadas entre los dos sistemas de pastoreo no fueron biológicamente relevantes como para apoyar la hipótesis alternativa planteada, justifican la realización de otros estudios para corroborar o descartar dicha hipótesis.

En tanto que con la variable PC sí se logró evidenciar diferencias a favor del SSP recién sobre el final del estudio, y aunque no se la pueda asociar definitivamente a la presencia de NGI, el ambiente arbóreo pudo haber jugado un papel importante en el bienestar animal, lo que se manifiesta en una mejor respuesta ante el desafío parasitario.

En cuanto a la composición de los GP presentes en los CC, en este estudio no se pudo demostrar que hubiese diferencias entre ambos sistema de pastoreo.

La presente tesis aporta al conocimiento ecoepidemiológico de los NGI en cada uno de los sistemas de pastoreo contribuyendo a fortalecer la vigilancia y control de la GEV de los rumiantes en la región del NE de la Argentina.

10. GLOSARIO DE TÉRMINOS

AAPAVET: Asociación Argentina de Parasitología Veterinaria

ANOVA: análisis de la varianza

ATP: antiparasitario

CA: cielo abierto

CICUAL: Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio

CC: coprocultivo

DCAU: Diseño Completamente Aleatorizado Unifactorial

DE: desviación estándar

EE: estudio experimental

EOL: estudio observacional longitudinal

EOT: estudio observacional transversal

ERVE: Encuentro Rioplatense de Veterinarios Endoparasitólogos

GEV: gastroenteritis verminosa

GP: género parasitario

HPG: huevos por gramo de materia fecal

H0: hipótesis nula

H1: hipótesis alternativa

INTA: Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria

L1: larva de primer estadio

L2: larva de segundo estadio

L3: larva de tercer estadio

L4: larva de cuarto estadio

L5: larva de quinto estadio

LEV: Levamisol

MIP: manejo integrado de parasitosis

NE: Noreste

NGI: nematodos gastrointestinales

NT: no tratados

PC: peso corporal

RA: resistencia antihelmíntica

RI: rango intercuartílico

SSP: sistema silvopastoril

TD: tubo digestivo

TRCH: test de reducción de conteo de huevos

TT: tratados

UNNE: Universidad Nacional del Nordeste

WAAVP: World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology

11. REFERENCIAS

-
- Aleganza, D. & Díaz, A. L.** (1995). Evaluación económica financiera de sistemas de invernada a cielo abierto y silvopastoril en el Departamento Montecarlo, Misiones, Argentina. *Actas VIII Jornadas Técnicas. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado, Misiones. Páginas 32 – 46.*
- Arango, C. J. J.** (2010). Epidemiología veterinaria. *Edit. El Manual Moderno S.A.* Pp 83.
- Armour, J.** (1974). Parasitic gastroenteritis in cattle. *Veterinary Record.* 95: 391-395.
- Armour, J.** (1980). The epidemiology of helminth disease in farm animals. *Vet. Parasitol.* 6: 7-46.
- Arnau, J. & Bono, R.** (2008). Estudios longitudinales de medidas repetidas: Modelos de diseño y análisis. *Escritos de Psicología (Internet)*, 2(1), 32-41.
- Barger, I. A.** (1993). Helminth parasites and animal production. *Symposium of Parasitology, University of Sydney, Australia*, pp. 133-155.
- Benvenuti, M.; Pavetti, D.; Correa, M. & Pérego, J.** (2000). Evaluación de especies forrajeras gramíneas en distintos niveles de iluminación bajo monte forestal de pino para uso en sistemas foresta ganaderos. *Informe Técnico Nº 70. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Cerro Azul*, pp 1-18.

- Borchert, A.** (1968). Parasitología veterinaria. *Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba.* p. 352.
- Bowman, D. D.** (2011). Georgis. Parasitología para Veterinarios. Novena edición. *Elsevier España S.L.* ISBN: 978-84-8086-705-4
- Broom, D. M. & Kirkden, R. D.** (2004). Welfare, stress, behavior, and pathophysiology. *En: Veterinary pathophysiology (Dunlop RH, Malbert CH ed), Blackwell, Iowa, p. 337-369.*
- Bulman, M. G.** (2012). Pérdidas económicas directas e indirectas por parásitos internos y externos de los animales domésticos en Argentina. *El Trabajo Original fue presentado en Sesión Especial de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (Buenos Aires, Argentina), el 29 de mayo, 2012, y publicado en ANALES, Tomo LXVI, 66: 76-176, 2012.* http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/32935/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Cabrera, A. L.** (1971). Fitogeografía de la República Argentina. *Volúmen XIV, Noviembre 1971. Nº 1-2. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica.* 1-42
- Caracostantogolo, J.; Castaño, R.; Cutullé, C.; Cetrá, B.; Lamberti, R.; Olaechea, F.; Plorutti, F.; Ruiz, M.; Schapiro, J.; Martínez, M.; Balbiani, G.; Castro, M.; Morici, G. & Eddi, C.** (2005). Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en rumiantes en Argentina. *En: Resistencia a los antiparasitarios internos en Argentina Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma 7-34. Versión digital*

en: <http://cnia.inta.gov.ar/helminto/pdf%20Resistencia/Caracostantogolo.pdf>

- 85
- Cardona Lopez, G.; Zurbriggen, M.; Ramirez, L.; Laphitz L. & Homse, A.** (1993). Parasitismo gastrointestinal de bovinos en crecimiento en la zona de malezal. Su variación estacional. *INTA Informe Plan de Trabajo* 27:2651. 1-7

 - Coles, G. C.; Bauer, C.; Borgsteede, F. H. M.; 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. *Veterinary parasitology*, 44(1-2), 35-44.

 - Combe, J. & G. Budowski, G.** (1979). Classification of agroforestry techniques: a literature review. In: *G. de las Salas (ed.). Workshop Agrofor. Systems Latin Amer. Turrialba, Costa Rica. UNU/CATIE:* pp 17-47. <http://www.cabdirect.org/abstracts/19810670215.html;jsessionid=D9912EF99CC37F65B9FF8B549B5D3973>

 - Cordero, M. & Rojo, F.** (1999). *Parasitología Veterinaria. Editorial Mc Graw- Hill. España.* 967 p. ISBN: 84-486-0236-6.

 - Correa Luna, M.** (1997). Utilización de eprinomectina en vacas lecheras. Su impacto productivo. *8ª ERVE (Encuentro rioplatense de veterinarios endoparasitólogos). El Bolsón (Río Negro) 22-24 de Mayo.*

 - Corticelli, B. & Lai, M.** (1963). Studies on the technique of culture of infective larvae of gastrointestinal strongyles of cattle. *Acta Med. Vet. Napoli*, 9, 347-357.

- Denegri, G.** (1996). La metodología de los programas de investigación científica aplicada a la a la estructuración de un marco teórico-metodológico en parasitología. *Rev.Asoc.Cienc.Nat.Litoral*, v.27, n.1, p. 69-77.
- Denegri, G.** (2001). Programas de Investigación Científica e Investigación Experimental en Biología. *Tesis Doctoral en Filosofía* (en evaluación).
- Denegri, G. & Cabaret, J.** (2002). La metodología de los programas de investigación científica aplicada a la parasitología como un aporte epistemológico para la investigación experimental. *Episteme*, 14, 89-100.
- Descarga, C. O.; Kloster, A. M.; Davies, P. & Marinelli, R.** (1994). Parasitismo gastrointestinal en novillos en el sudoeste de la provincia de Córdoba. *Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 14* 3-4: 227-236.
- Descarga, C.; Bessone, F.; Ducommun, M.; Masiero, B. & Gallardo, A.** (2011). Dynamics of fecal eggs shedding of trichostrongyles nematodos in cow herds of the southeast of Cordoba (Argentina). *Proceedings 23 Congreso Internacional Asoc. Mundial para el Avance de la Parasitologia Veterinaria*. 21-25 agosto. Buenos Aires.
- Descarga, C. O.; Castro, D. J.; Urbani, L. A. & Conde, M. B.** (2017). Dinámica de parámetros parasitológicos y evolución del peso vivo en la recría de vaquillonas bajo control helmíntico selectivo. *Rev. med. vet.(B. Aires)*, 98(1), 11-18.

- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M., & Robledo, Y. C.** (2011). InfoStat versión 2011. *Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*. URL <http://www.infostat.com.ar>, 8, 195-199.
- Entrocasso, C. & Steffan, P.** (1980). Programa de control parasitario en sistemas reales de producción de carne bovina. *Proc. III Congreso Argentino de Medicina Veterinaria, Buenos Aires, Argentina*: 170-181.
- Espaine, C. & Lines, R.** (1983). Manual de parasitología y enfermedades parasitarias. *ENPES-MES. La Habana, Cuba*. Tomo II, p. 254.
- FAO** (2003). Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. *Estudio FAO, Producción y Sanidad Animal*. 157, 1-51.
- Fassola, H. E.; Lacorte, S. M.; Pachas, A. N.; Goldfarb, C.; Esquivel, J.; Colcombet, L. & Barth, S. R.** (2009). Los sistemas silvopastoriles en la región subtropical del NE argentino. In *XIII Congreso Forestal Mundial. Del* (Vol. 18). http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/138-INTA-sistemas-silvo-NE-argentino.pdf
- Fernández, A.; Fiel, C. A. & Steffan, P.** (1992). Parásitos internos en vaquillonas lecheras de recría. I. Efecto sobre la ganancia de peso. II. Metodología de control. III. Estudio epidemiológico. *Vet. Arg.* 9 (87): 473-485.
- Fernández, A.; Fiel, C. A.; Rodriguez, E.; Sominson, P. & Fusé, L.** (1994). Endoparasitosis en vaquillonas lecheras de recría. Su epidemiología y control. *Veterinaria Argentina* 11 (106): 374-389.

- Fiel, C. A.; Steffan, P. E.; Vercesi, H. M.; Ambrústolo, R. R.; Catania, P.; Casaro, A. P.; Entrocasso, C. M. & Biondani, C. A. (1988).** Variación estacional del parasitismo interno de bovinos en el sudeste de la Prov. de Buenos Aires (Argentina) con especial referencia al fenómeno de hipobiosis. *Rev. Med. Vet.* Vol. 69: 1:57-64.
- Fiel, C. A. & Steffan, P. (1994).** Epidemiología de los nematodes gastrointestinales en la Pampa Húmeda. En: *Enfermedades Parasitarias de Importancia Económica en Bovinos: Bases epidemiológicas para su prevención y control en Argentina y Uruguay.* Ed.: Nari A. y Fiel C.; Editorial Hemisferio Sur, Montevideo (Uruguay), Capítulo 4, pp. 67 - 94. ISBN: 9974-556-89-9
- Fiel, C. A.; Daffner, A. & Alvarez, J. (1994).** Epidemiología de los nematodes gastrointestinales en la Región Subtropical. En: *Enfermedades Parasitarias de Importancia Económica en Bovinos: Bases epidemiológicas para su prevención y control en Argentina y Uruguay.* Ed.: Nari A. y Fiel C.; Editorial Hemisferio Sur, Montevideo (Uruguay), Capítulo 4, pp. 115 - 129. ISBN: 9974-556-89-9
- Fiel, C. A.; Saumell, C. A.; Fusé, L. A.; Florez Gálvez, J.; Freije, E.; Iglesias, L. & Steffan, P. (2009).** Estudio de la dinámica de la inhibición–desinhibición de *Ostertagia ostertagi* en terneros del centro de la provincia de Buenos Aires. Resultados preliminares. *Rev Med Vet (B. Aires)*, 90(1/2), 4-8.
- Fiel, C. A.; Steffan, P. & Ferreyra, D. (2011).** Diagnóstico de las parasitosis más frecuentes en rumiantes: Técnicas de laboratorio e interpretación de resultados. Ed: *Área de Parasitología FCV-UNCPBA y Pfizer Sanidad animal.* ISBN 978-987-33-1502-2. 131 pág. URL: <http://www.aavld.org.ar/publicaciones/Manual%20Diagnostico%20final.pdf>

- Fiel, C. A.; Fernández, A. S.; Rodríguez, E. M.; Fusé, L. A. & Steffan, P. E. (2012). Observations on the free-living stages of cattle gastrointestinal nematodes. *Veterinary parasitology*, 187(1), 217-226.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401712000143>.
- Fiel, C. A. & Nari, A. (2013). Enfermedades Parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control. *Editoria Agropecuaria Hemisferio Sur*. 745 p. ISBN: 978-9974-674-35-6.
- Gómez-Biedma, S.; Vivó, M. & Soria, E. (2001). Pruebas de significación en Bioestadística. *Rev Diagn Biol vol.50 no.4*.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-79732001000400008
- Greer, A. W.; McAnulty, R. W. & Gibbs, S. J. (2010). Performance-based targeted selective anthelmintic treatment regime for grazing dairy calves. *Proceedings 4th Australasian Dairy Science Symposium*. pp. 385-389.
- Hammond, J. (1960). Farm animals: their breeding, growth and inheritance. *Farm animals: their breeding, growth and inheritance*, (3rd Edit.).
- Hansen, J. & Perry, B. (1994). The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. A handbook.
- Herrera Díaz, J. A. (2014). Fluctuación poblacional de nemátodos gastrointestinales y pulmonares en bovinos jóvenes e indicadores productivos bajo dos sistemas de pastoreo (tradicional y silvopastoril), en el centro de investigación La

Libertad de Corpoica-Villavicencio-Meta. *Maestría en Agroforestería tropical. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.* Bogotá D.C. Colombia.
<http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/bitstream/11158/260/1/203764.pdf>

- Hoste, H.** (2002). Importancia del óxido de cobre, plantas taníferas y taninos condensados en el control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes. En: *Memorias. 2do. Curso Internacional "Epidemiología y control integrado de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes".* (Eds. F.J. Torres & A.J. Aguilar). Yucatán, México. p. 72

- Kenyon, F.; Greer, A. W.; Coles, G. C.; Cringoli, G.; Papadoulous, E.; Cabaret, J.; Berrag, B.; Varady, M.; Van Wyk, J. A.; Thomas, E., Vercruysse, J. & Jackson, F.** (2009). The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet. Parasitol.* 164: 3-11.

- Kruskal, W. H. & Wallis, W. A.** (1952). Use of ranks on one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47: 583-621.

- Kuehl, R. & Robert, O.** (2001). Diseño de experimentos: principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones. *Thomson Learning.*

- Kurtz, V. D. & Khönke, W.** (2009). El asociativismo como estrategia para la implementación de los sistemas silvopastoriles en la Provincia de Misiones, Argentina. *Actas I Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, Posadas (Misiones, Argentina).*

- Levine, N.** (1963). Weather, climate and bionomics of ruminant nematode larvae. *Adv. in Vet. Scie. And Comp. Med.* 8: 215-261.
- Lobayan, S. I.; Tuzinkievicz, T. M.; Fiel, C. A.; Nápoli, J. N. & Dalzotto, A. P.** (2016). Relevamiento de nematodos gastrointestinales en bovinos del sur de Misiones y nordeste de Corrientes (Argentina). *Revista veterinaria*, 27(2), 137-140.
- Lobayan, S. I.; Schapiro, J. H.; Fiel, C. A.; Zabalo, M. M. & Roselli, J. G.** (2017). Resistencia a los antihelmínticos en bovinos del nordeste de Corrientes (Argentina). *Revista veterinaria*, 28(2), 138-140.
- Lombardero, O. J.; Moriena, R. & Schiffo, H.** (1976). Epizootiología de la gastroenteritis verminosa bovina en la zona norte de la provincia de Corrientes. *Gaceta Veterinaria*, 38 (310): 143-169.-Lombardero, Oscar J. (1981) Evolución de la parasitología y dinámica de las parasitosis. *Anales de la ANAV. Trabajos del tomo XXXV* (1980-1981). URI: <http://hdl.handle.net/10915/29333>
- Lovera, H.; Descarga, C. & 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.
- Lukovich, A.** (1981). Identificación de las formas adultas de los nematodos gastrointestinales y pulmonares de los rumiantes en la República Argentina. *INTA-Castelar*.
- Mahibbur, R. M. & Govindarajulu, Z.** (1997). A modification of the test of Shapiro and Wilks for normality. *Journal of Applied Statistics*, 24(2): 219-235.

- Meana Irigoyen, G. R.; Lützelschwab, C. & Fiel, C. A.** (2000). La epidemiología como base para el control de los nemátodos gastrointestinales del bovino. http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/18-epidemiologia_como_base.pdf
- Medus, P. D.** (2009). Parasitosis gastrointestinal del ganado. *Notigianadero* (2) 18: 1-3.
- Mendonca, R. M. A.; Leite, R. C.; Lana, A. M. Q.; Costa, J. O. & Toth, G.** (2014). Parasitic helminth infection in young cattle raised on silvopasture and open-pasture in Southeastern Brazil. *Agroforestry systems*, 88(1), 53-62.
- Morgan, E. R.; Cavill, L.; Curry, G. E.; Word, R. M. & Mitchell, E. S. E.** (2005). Effects of aggregation and sample size on composite faecal egg counts in sheep. *Veterinary Parasitology* 131: 79-87.
- Nari, A. & Fiel, C. A.** (1992). Enfermedades Parasitarias de Importancia Económica en Bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención y control. *Editorial Hemisferio Sur Uruguay*.
- Nelder, J. A.** (1994). The Statistics of Linear Models: Back to Basics. *Statistics and Computing*, 4: 243-256.
- Niec, R.** (1968). Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastrointestinales de! bovino y ovino. *Manual técnico No° 3. INTA-Argentina*. 1-37.

- Núñez, J. L.; Basso, N.; Calzetta Recio, E.; Dughetti, R. P.; Giménez, R. A.; Pérez Tort, G.; Rosa, A. & Welch, E. (1987). Fundamentos de Parasitología Veterinaria. Editorial Hemisferio Sur. Argentina.
- Oliveira, M. D. S.; Nicodemo, M. L. F.; Pezzopane, J. R. M.; Gusmão, M. R.; Chagas, A. D. S.; Giglioti, R. & Néo, T. A. (2017). Gastrointestinal nematode infection in beef cattle raised in silvopastoral and conventional systems in São Paulo state, Brazil. *Agroforestry Systems*, 91(3), 495-507.
- Panadero, A. N. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista Medicina Veterinaria*, (19), 113-122.
<https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/mv/article/view/782>
- Pantiu, A. J.; Capellari, A. & Kurtz, V. D. (2010). Sistemas silvopastoriles del centro y norte de la Provincia de Misiones, Argentina. *Rev. vet.* 21: 1, 69-75.
<http://www.vet.unne.edu.ar/uploads/revistas/archivos/64033425471d6e0a46462bb179881d8f646a1f8f.pdf>
- Peruchena, C. O. & Sampedro D. (1996). Algunas consideraciones sobre la suplementación de bovinos en pastoreo en el subtrópico. *INTA EEA Mercedes (Corrientes, Argentina). Noticias y Comentarios* N° 309, p. 5.
- Pezo, D. & Ibrahim, M. (1999). Módulos de enseñanza agroforestal No. 2. Los sistemas silvopastoriles. 2da ed. *Ediciones CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica.* 275 p.

- Quiroz Romero, H.** (2002). Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. *Editorial Limusa. México.* 876 p. ISBN 978-607-00-4015-3.
https://www.academia.edu/31033300/Epidemiologia_de_enfermedades_parasitarias_en_Animales_Domesticos
- Read, D. P.** (1981). Parasitismo animal. *Cia. Edit. Continental, S.A. México, F.F.*
- Roberts, F. H. S. & O'Sullivan, P. J.** (1949). Methods for Egg Counts and Larvae Cultures for Strongyles Infesting the Gastro-Intestinal Tract of Cattle. *Aust J Agr Res*, 1: 99-102.
- Romero, J. R. & Boero, C. A.** (2001). Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los ovinos en las regiones templadas y cálidas de la Argentina. *ANALECTA VETERINARIA* 2001; 21, 1: 21-37. ISSN 1514259-0. URI: <http://hdl.handle.net/10915/11133>
- Rosa, W.; Niec, R.; Lukovich, R.; Dindart, J. & Barberan, R.** (1973). Etiología y variación estacional del parasitismo gastrointestinal de los ovinos y bovinos en la zona de Mercedes (Provincia de Corrientes). *Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA)*, 10 (1): 25- 40.
- Rosa, A. & Ribicich, M.** (2012). Parasitología y enfermedades parasitarias en veterinaria. *Editorial Hemisferio Sur.* 325 p. ISBN 978-950-504-618-8.
- Rossner, M. V.; Aguilar, N. M. & Koscinczuk, P.** (2010). Bienestar animal aplicado a la producción bovina. *Rev Veterinaria*, 21(2), 151-156.
<http://www.vet.unne.edu.ar/uploads/revistas/archivos/26b441c6fcf8be64bba92d3d6d7a1dce1327173e.pdf>

- Rose, J. H.** (1962). Further observation on the free-living stages *Ostertagia ostertagi* in cattle. *J. of Comp. Pathology*, 72: 11-18.
- Rossanigo, C.; Avila, J.; Vasquez, R. & Sager, R.** (1988). Estudios epizootiológicos del parasitismo gastrointestinal bovino en las provincias de San Luis y Córdoba (Argentina). *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 8 (3):259-269.
- Rossanigo, C.; Avila, J. & Sager, R.** (1992^a). Parásitos gastrointestinales de los rumiantes. Estudios realizados en la zona. *Información Técnica N° 116. INTA Estación Experimental Agropecuaria San Luis (Villa Mercedes). Argentina.* p.14.
- Rossanigo, C.** (2005). Control integrado de parásitos como herramienta para prevenir la resistencia antiparasitaria: evaluación de un sistema de bajo riesgo en invernada. En «Resistencia a los antiparasitarios internos en Argentina». *FAO Producción y Sanidad Animal.* Roma: 102 pag.
- Sampieri, R. H.; Collado, C. F.; Lucio, P. B. & Pérez, M. D. L. L. C.** (1998). Metodología de la investigación (Vol. 1). *México: Mcgraw-hill.*
- Sánchez, J. C.** (2012). Los métodos de investigación. *Ediciones Díaz de Santos.*
- Sapolsky, R. M.; Romero, L. M. & Munck, A. U.** (2000). How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocr Reviews* 21: 55-89.
- Searle, S. R.** (1971). *Linear Models.* New York, John Wiley & Sons, Inc., New York.

- Searle, S. R.** (1987). *Linear Models for Unbalanced Data*. New York, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Shapiro, S. S. & Francia, R. S.** (1972). An approximate analysis of variance test for normality. *Journal of the American Statistical Association*, 67: 215-216.
- Soca, M.; Simón, L. & Francisco, A. G.** (2000). Comportamiento de las nematodosis gastrointestinales de bovinos jóvenes en un sistema silvopastoril. *Pastos y Forrajes*, 23(4).
<http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/930/432>
- Soca, M.; Simón, L.; Soca, M. & García, E.** (2003). Las nematodosis gastrointestinales de los bovinos jóvenes en sistemas silvopastoriles comerciales. I. Empresa pecuaria " El Cangre". *Pastos y Forrajes*, 26(1).
<http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/845/347>
- Soca, M.; Simón, L.; García, D. E.; Roque, E.; Soca, M.; Hernández, R. & Tápanes, H.** (2005). Las nematodosis gastrointestinales de los bovinos jóvenes en sistemas silvopastoriles comerciales. II. Empresa Genético Pecuaria" Valle del Perú". *Pastos y Forrajes*, 28(4). Pp. 311-318
- Soca, M.; Simón, L. & Roque, E.** (2007). Árboles y nemátodos gastrointestinales en bovinos jóvenes: un nuevo enfoque de las investigaciones. *Pastos y Forrajes*, 30, 1-1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942007000500002&script=sci_arttext&tlng=pt
- Soria, C., & Rodríguez, L.** (2017). El levamisol en parasitosis gastrointestinal de bovinos. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 19(2), 79-92.

- Soulsby, E. J. L.** (1987). Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7a ed. México: Interamericana. 816 p. ISBN 968-25-7371-5
- Steffan, P. & Fiel, C.** (1986^a). Bioecología de los nematodos gastrointestinales de los bovinos». *Rev. Asoc. Arg. Prod. An.*, 6 (1): 139-140.
- Steffan, P. E.; Fiel, C. A. & Entrocasso, C. M. (Eds)** (2011). Historia y Evolución de los Principales Grupos de Investigación y Enseñanza en Parasitología Veterinaria del Sur de América Latina, 23rd. *International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Towards good management practices in parasite control, Buenos Aires, Argentina, 21-25 August 2011, AAPAVET*, 166 p. ISBN 978-987-27154-0-3.
- Steffan, P.; Fiel, C. & Ferreyra, D.** (2012). Endoparasitosis más frecuentes de los rumiantes en sistemas pastoriles de producción. *Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina*.
- Suárez, V. H.** (1990). Inhibition patterns and seasonal availability of nematode for beef cattle grazing on Argentina's Western Pampas. *Int. J. Parasitol*, 20, 1031-1036.
- Suárez, V. H.** (1993). Las parasitosis internas del bovino en la región Semiárida y Subhúmeda Pampeana: ¿Cuáles son, qué produ producen? *Bol. Divulgación Técnica (INTA-Anguil)*, 45, 27 p. (Cuadernillo de divulgación con una 2.a actualización en 1995).

- Suárez, V. H.** (1997). Diagnóstico de las parasitosis internas de los rumiantes en la región de invernada, interpretación y técnicas, Víctor Humberto Suárez. *Boletín de divulgación técnica*. P. 56.
- Suarez, V. H.; Rossanigo, C. E. & Descarga, C.** (2013). Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central de Argentina. (Cap. 3. pp. 59-88). En: Fiel C, Nari A (eds.). Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control. *Editorial Hemisferio Sur*.
- Suárez, V. H.; Viñabal, A. E.; Bassanetti, A. & Bianchi, M. I.** (2017). Epidemiología y efecto de las parasitosis internas en la recria bovina en la región del pastizal serrano del noroeste argentino (NOA). *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 43(1), 59-66. Recuperado en 02 de agosto de 2018, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142017000100009&lng=es&tlng=
- Ueno, H. & Goncalves, P. C.** (1998) Manual para diagnostico das helmintos de ruminantes. *4th edition. Japan International Cooperation Agency, Tokyo (in Portuguese)*.
- Uriarte, J. & Calvete, C.** (2013). El cambio climático modifica la epidemiología de los nematodos gastrointestinales. *Unidad de Sanidad Animal. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. CITA Zaragoza*. <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/11665/articulos-rumiantes-archivo/el-cambio-climatico-modifica-la-epidemiologia-de-los-nematodos-gastrointestinales.html>

- Van Wyk, J. A.** (2001). Refugia- Overlooked as Perhaps the Most Potent Factor Concerning the Development of Anthelmintic Resistance. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 68: 55-67
- Vázquez, V. M.** (2000). Agentes etiológicos y ciclos de vida de los nemátodos gastrointestinales. En: Memorias 1er. Curso Internacional "Nuevas perspectivas en el diagnóstico y control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes". Eds. F. Torres, A. Aguilar & A. Ortega. Yucatán, México. p. 1
- Veissier, I. & Boissy, A.** (2007). Stress and welfare: two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. *Physiol Behav* 92: 429-433.
- Villar, C. E.** (1997). Aspectos básicos para el manejo integral del parasitismo en bovinos. *Información Técnica. No. 4. CORPOICA, Regional 8. Villavicencio, Meta, Colombia.* 8 p.
- Waller, P. J.** (2003). Global perspectives on nematode parasite control in ruminant livestock: the need to adopt alternatives to chemotherapy, with emphasis on biological control. *Animal Health Research Reviews.* 4 (1):35.
<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=776524&fileId=S1466252303000045>
- Williams, J. & Bilkovich, F.** (1973). Distribution of *Ostertagia ostertagi* infective larvae on pasture herbage». *American Journal of Veterinary Research*, 34 (10): 1337-1344.
- Williams, J.** (1986). Resumen de las disertaciones del 2º Simposio Internacional de Actualización Parasitaria, Bs. As. *MSD AGVET*, 5-11.

-Young, R. & Anderson, N. (1981). The ecology on the free-living stages of *Ostertagia ostertagi* in a winter rainfall region». *Australian Journal of Agricultural Research*, 32: 371-388.

12. ANEXOS

12.1. DESARROLLO OPERATIVO

12.1.1. Procedimiento de campo

Obtención de material para la medición de las Variables HPG, PGP y PC.

1) Obtención de muestras coprológicas

Se tomaron muestras individuales de 40 a 60 g de materia fecal con bolsas de polietileno por extracción manual, introduciendo dos dedos y friccionando la ampolla rectal mediante movimientos circulares para estimular la defecación a través del reflejo anal (Fiel, 2011).

Una vez tomadas las muestras, se les extrajo el aire a las bolsas antes de cerrarlas para retardar la maduración y eclosión de los huevos, se identificaron con marcador indeleble con el número correspondiente a la caravana del animal (figura 8), y se trasladaron al laboratorio refrigeradas en cajas de telgopor.



Figura 8: Bolsas de polietileno cerradas con las muestras de materia fecal.

2) Medición del peso corporal

Al momento de la extracción de las muestras de materia fecal se procedió a la medición del PC en la balanza de cada establecimiento (figura 9).



Figura 9: Medición de Peso Corporal.

Mensualmente se aplicó LEV (dosis según prospecto comercial) a los grupos TT siguiendo los estándares del comité de ética de la Escuela de Veterinaria de la Sede Gdor. Virasoro de la Universidad Del Salvador.

102

Los datos de la variable PC se registraron en planillas de campo.

12.1.2. Procedimientos de Laboratorio

a. Coprología cuantitativa

A cada muestra se le realizó el conteo de huevos de NGI que se expresa en HPG mediante la técnica de McMaster modificada (Robert y O'Sullivan, 1949).

Para esta técnica de flotación de huevos se procedió de la siguiente manera:

- 1) Se preparó una solución sobresaturada de Benbrook ⁶⁵en baño María con una densidad de 1200 (figura 10).



Figura 10: Preparación de la solución de Benbrook y medición de la densidad con el densímetro.

⁶⁵. 448 g de azúcar en 336 ml de agua y 2 ml de formaldehído al 37%, para llegar a una densidad de 1.200) (Benbrook, 1965).

- 2) Se vertieron 60 cm³ de la solución sobresaturada en un frasco de vidrio de unos 150 cm³ de capacidad y boca ancha. De cada muestra se pesaron 3 g de materia fecal.
- 3) Se mezclaron vigorosamente en forma manual con espátula, y se lavaron los elementos mezcladores entre muestras. Se introdujo una pipeta Pasteur en el frasco de vidrio luego de haber agitado vigorosamente el contenido para permitir la distribución homogénea de huevos (evitando su acumulación en la superficie por efecto de la solución azucarada), se extrajo el líquido del nivel medio de la muestra, procurando tomar la cantidad suficiente para completar rápidamente la cámara sin dejar excedente (figura 11).



Figura 11: Carga de la Cámara de McMaster con la pipeta Pasteur.

- 4) Se completaron los 4 retículos de la cámara de McMaster con la precaución de dejar la mínima cantidad de burbujas de aire, para ello se humedeció la cámara previamente a su llenado (figura 12).

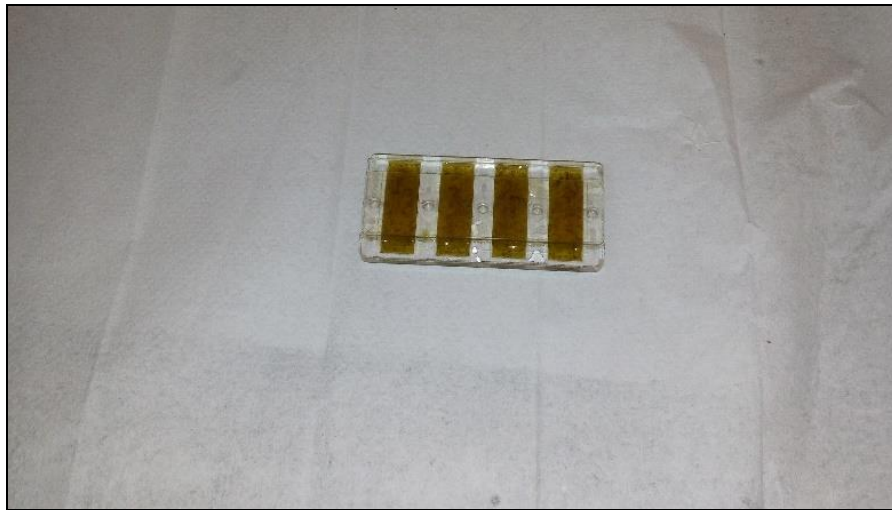


Figura 12: Cámara de McMaster con los cuatro retículos cargados.

- 5) Se dejaron reposar unos minutos y se transfirieron a la platina microscopio óptico para su lectura a 40X (figura 13).



Figura 13: Lectura de la Cámara de McMaster en el microscopio.

- 6) Posteriormente se contaron todos los huevos de nematodos (figura 14) observados en los 4 retículos, multiplicando por el Factor 10^{66} para expresar el resultado en huevos por gramo de materia fecal (HPG).

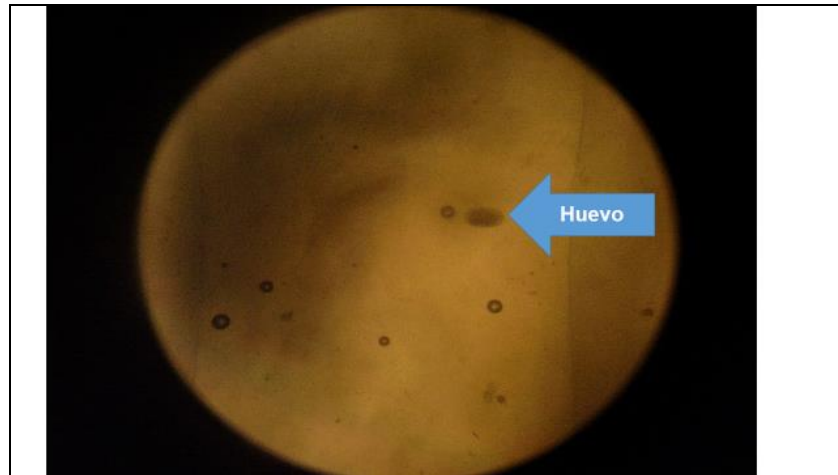


Figura 14: Huevo de nematodo gastrointestinal perteneciente a la superfamilia Trichostrongylídea observado en la Cámara de McMaster.

b. Coprocultivo

Para evaluar la proporción de géneros parasitarios (GP) se utilizó el método de Corticelli y Lai (1963). Se realizaron pooles de las muestras mensuales de cada sistema de pastoreo en el EOT, y en los grupos NT de ambos sistemas en los EOL.

El procedimiento de Corticelli y Lai consiste en el uso de dos cajas de Petri. Una de tamaño corriente (10 cm de diámetro) que contiene el material en cultivo y va colocada dentro de otra mayor (15 cm de diámetro) con agua a altura de 1 cm, aproximadamente. La caja menor va sin tapa, la grande tapada. Así se formó una cámara húmeda que favorece el proceso de eclosión de los huevos.

Luego se procedió de la siguiente forma:

66. El Factor 10 surge de la dilución 1/20 que se realiza con la muestra (3 gr de heces en 60 cm³ de sol. sobresaturada de azúcar), de forma tal que se tiene 0.1 gr de materia fecal en los 2 cm³ de capacidad total que tiene la cámara (2x3/60 = 0,1 g de heces), el número de huevos contados en 2 ml corresponden a 0,1 g de heces, por lo tanto en un gramo habrá 10 veces más (Fiel, 2011).

- 1) Se colocó en estufa (figura 15) a temperatura de 24-27° C durante 10 días. Diariamente se destapó la caja grande durante 1-2 horas para airear el cultivo.



Figura 15: Estufa y coprocultivos.

- 2) Transcurridos 10 días, se invirtió la caja chica con cultivo dentro de la grande y se dejó 24 horas, término durante el cual la mayoría de las larvas de tercer estadio migraron al agua. Por sedimentación y centrifugación se concentraron las larvas (Niec, 1968). El agua, que contiene las larvas L₃ recuperadas con este método se vertió en un vaso cónico poniéndolo por 1-2 horas en la heladera a 4°C. Las larvas, inmobilizadas por el frío, se juntan en el fondo del recipiente. Decantado el sobrenadante por sifonaje, se dejó un residuo de 20-30 cm³ el que se centrifugó durante 3' a 1.500 rpm.
- 3) Con pipeta se extrajo el líquido del tubo de centrífuga dejando un culote de unas décimas de centímetro cúbico que contiene las larvas aptas para su identificación y conteo (Niec, 1968).
- 4) Se les adicionó unas gotas de una solución de Lugol (yodoiodurada: Yodo 2 gr, Yoduro de potasio 4 gr, agua 100 cm³) con el fin de fijar y colorear las L₃ para poder apreciar los detalles morfológicos. (Niec, 1968).

5) Se identificaron 100 L₃ por cultivo (figura 16), y se estableció el porcentaje de cada género hallado (Niec, 1968). Para la clasificación de larvas infectantes (L₃) de NGI se utilizó una guía clave basada en los métodos de Wertejuk y de Corticelli y Lai. La misma considera principalmente el largo de la cola de la vaina larval, conformando tres grupos principales:

107

- I. Larvas con cola de la vaina larval corta: *Trichostrongylus* spp y *Ostertagia* spp.
- II. Larvas con cola de la vaina larval mediana: *Haemonchus* spp y *Cooperia* spp., y,
- III. Larvas con cola de la vaina larval larga: *Nematodirus* spp y *Oesophagostomum* spp. (Niec, 1968).



Figura 16: Larva de tercer estadio de un ejemplar de *Haemonchus* spp. del coprocultivo.

Se contaron y clasificaron las larvas recogidas del cultivo. Se estableció el porcentaje de cada especie o género hallado (Niec, 1968).

12.2. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS

12.2.1. Estudio Observacional Transversal 2017

Prueba 1. Prueba de Wilcoxon muestras independientes variable HPG en el SSP

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Mediana(1)	Mediana(2)	W	p(2 colas)
Mes	HPG	Ene.17	Feb.17	15	38	210	190	408,00	0,9527
Mes	HPG	Feb.17	Mar.17	38	14	190	260	375,50	0,9260
Mes	HPG	Mar.17	May.17	14	34	260	160	376,50	0,4472
Mes	HPG	Jul.17	May.17	16	34	45	160	245,50	0,0007

Prueba 2. Prueba de Wilcoxon muestras independientes variable HPG en el CA

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Mediana(1)	Mediana(2)	W	p(2 colas)
Mes	HPG	Ene.17	Feb.17	15	42	50	125	308,00	0,0212
Mes	HPG	Feb.17	Mar.17	42	41	125	150	1867,50	0,1847
Mes	HPG	Mar.17	May.17	41	34	150	530	1630,00	0,0003
Mes	HPG	Jul.17	May.17	16	34	1215	530	502,00	0,0505

Prueba 3. Prueba de Wilcoxon muestras independientes variable HPG entre SSP y CA

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Mediana(1)	Mediana(2)	W	p(2 colas)
Ene	HPG	CA	SSP	15	15	50	210	157,00	0,0017
Feb	HPG	CA	SSP	42	38	125	190	1759,50	0,0335
Mar	HPG	CA	SSP	41	14	150	260	426,00	0,5109
May	HPG	CA	SSP	34	34	530	160	1490,00	0,0001
Jul	HPG	CA	SSP	16	16	1215	45	384,00	<0,0001

Prueba 4. Prueba T muestras Independientes variable PC en el SSP

Variable: PC - Clasific: Mes - prueba: Bilateral

Grupo 1 Grupo 2

Ene.17 Feb.17

n _____ 15 _____ 38

Media _____ 138,00 140,24

Media(1)-Media(2) _____ -2,24

pHomVar _____ 0,8408

T _____ -0,42

p-valor _____ 0,6798

Variable: PC - Clasific: Mes - prueba: Bilateral

Grupo 1 Grupo 2

Feb.17 Mar.17

n _____ 38 _____ 14

Media _____ 140,24 148,29

Media(1)-Media(2) _____ -8,05

pHomVar _____ 0,6807

T _____ -1,51

p-valor _____ 0,1374

Variable: PC - Clasific: Mes - prueba: Bilateral

Grupo 1 Grupo 2



Mar.17 May.17

n	14	34
Media	148,29	175,68
Media(1)-Media(2)		-27,39
pHomVar	0,4750	
T	-4,79	
p-valor	<0,0001	

Variable: PC - Clasific:Mes - prueba:Bilateral

Grupo 1 Grupo 2

Jul.17 May.17

n	16	34
Media	180,44	175,68
Media(1)-Media(2)		4,76
pHomVar	0,8066	
T	0,85	
p-valor	0,4004	

Prueba 5. Prueba T muestras Independientes variable PC en el CA

Variable: PC - Clasific:Mes - prueba:Bilateral

Grupo 1 Grupo 2

Ene.17 Feb.17

n	15	42
Media	81,07	101,38
Media(1)-Media(2)		-20,31
LI(95)	-29,65	
LS(95)	-10,98	
pHomVar	0,3243	
T	-4,36	
p-valor	0,0001	

Variable: PC - Clasific:Mes - prueba:Bilateral

Grupo 1 Grupo 2

Feb.17 Mar.17

n	42	41
Media	101,38	122,39
Media(1)-Media(2)		-21,01
LI(95)	-28,93	
LS(95)	-13,09	
pHomVar	0,2149	
T	-5,28	
p-valor	<0,0001	

Variable: PC - Clasific:Mes - prueba:Bilateral

Grupo 1 Grupo 2

Mar.17 May.17

n	41	34
Media	122,39	140,68
Media(1)-Media(2)		-18,29
LI(95)	-27,16	
LS(95)	-9,41	
pHomVar	0,6583	



T	-4,11
p-valor	0,0001
<u>Variable: PC - Clasific:Mes - prueba:Bilateral</u>	
<u>Grupo 1 Grupo 2</u>	
Jul.17	May.17
n	16 34
Media	130,31 140,68
Media(1)-Media(2)	-10,36
LI(95)	-18,65
LS(95)	-2,08
pHomVar	0,0266
T	-2,51
p-valor	0,0153

Prueba 6. Prueba T muestras Independientes variable PC entre SSP y CA

Variable: PC - Clasific:Sistema - prueba:Bilateral

Enero	Grupo 1	Grupo 2
	CA	SSP
n	15	15
Media	81,07	138,00
Media(1)-Media(2)		-56,93
LI(95)	-68,63	
LS(95)	-45,24	
pHomVar	0,2079	
T	-9,97	
p-valor	<0,0001	

Variable: PC - Clasific:Sistema - prueba:Bilateral

Febrero	Grupo 1	Grupo 2
	CA	SSP
n	42	38
Media	101,38	140,24
Media(1)-Media(2)		-38,86
LI(95)	-46,39	
LS(95)	-31,33	
pHomVar	0,6511	
T	-10,27	
p-valor	<0,0001	

Variable: PC - Clasific:Sistema - prueba:Bilateral

Marzo	Grupo 1	Grupo 2
	CA	SSP
n	41	14
Media	122,39	148,29
Media(1)-Media(2)		-25,90
LI(95)	-37,63	
LS(95)	-14,16	
pHomVar	0,3558	
T	-4,43	
p-valor	<0,0001	

Variable: PC - Clasific:Sistema - prueba:Bilateral



Mayo	Grupo 1	Grupo 2
	CA	SSP
n	34	34
Media	140,68	175,68
Media(1)-Media(2)		-35,00
LI(95)	-44,03	
LS(95)	-25,97	
pHomVar	0,8802	
T	-7,74	
p-valor	<0,0001	

Variable: PC - Clasific: Sistema - prueba: Bilateral

Julio	Grupo 1	Grupo 2
	CA	SSP
n	16	16
Media	130,31	180,44
Media(1)-Media(2)		-50,13
LI(95)	-60,64	
LS(95)	-39,61	
pHomVar	0,0575	
T	-9,73	
p-valor	<0,0001	

Prueba 7. Coeficientes de correlación HPG-PC en el SSP

Mes = Ene.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0.10	0.7241

Mes = Feb.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	38	-0.21	0.2154

Mes = Mar.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	14	-0.20	0.4935

Mes = May.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	34	-0.28	0.1034

Mes = Jul.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	16	-0.42	0.1077

Prueba 8. Coeficientes de correlación entre HPG y PC en el CA

Mes = Ene.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0.17	0.5437

Mes = Feb.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	42	-0.22	0.1577

Mes = Mar.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	41	-0.03	0.8719



Mes = May.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	34	-0,10	0,5579

Mes = Jul.17 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	16	-0,10	0,7119

12.2.2. Estudio Observacional Longitudinal 2017

Prueba 9. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) HPG en el SSP

P-valor estimado por muestreo de todas las permutaciones posibles (n = 5000)

Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)	E(R+)	Var(R+)	media(dif)	Z	p(2 colas)
HPG 08	HPG 09	15	10,50	60,00	309,63	-93,33	-2,81	0,0024
HPG 09	HPG 10	15	33,00	60,00	309,25	-25,33	-1,54	0,1334
HPG 10	HPG 11	15	95,50	60,00	309,13	86,00	2,02	0,0336
HPG 12	HPG 01	15	84,00	60,00	309,25	128,67	1,36	0,1382

Prueba 10. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) HPG en el CA

P-valor estimado por muestreo de todas las permutaciones posibles (n = 5000)

Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)	E(R+)	Var(R+)	media(dif)	Z	p(2 colas)
HPG 08	HPG 09	15	55,50	60,00	309,75	250,00	0,26	0,8306
HPG 09	HPG 10	15	102,00	60,00	309,63	230,67	2,39	0,0118
HPG 10	HPG 11	15	61,50	60,00	308,13	-4,00	0,09	0,8168
HPG 11	HPG 12	15	56,00	60,00	309,13	-0,67	-0,23	0,9894
HPG 12	HPG 01	15	39,00	60,00	309,25	-10,67	-1,19	0,2558

Prueba 11. Prueba de Kruskal Wallis variable HPG entre SSP y CA

Mes	Variable	Sistema	N	Medianas	H	p
Ago	HPG	CA	15	90	2,11	0,1456
Ago	HPG	SSP	15	50		
Set	HPG	CA	15	180	1,87	0,1705
Set	HPG	SSP	15	90		
Oct	HPG	CA	15	20	2,29	0,1285
Oct	HPG	SSP	15	130		
Nov	HPG	CA	15	40	0,83	0,3545
Nov	HPG	SSP	15	60		
Dic	HPG	CA	15	10	3,03	0,0776
Dic	HPG	SSP	15	50		
Ene	HPG	CA	15	60	1,87	0,1677
Ene	HPG	SSP	15	20		

Prueba 12. Prueba T (muestras apareadas) variable PC en el SSP



Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	Media(1)	Media(2)	DE(dif)	T	Bilateral
PC 08	PC 09	15	-13,27	187,00	200,27	8,08	-6,36	<0,0001
PC 09	PC 10	15	1,33	200,27	198,93	17,01	0,30	0,7659
PC 10	PC 11	15	-22,33	198,93	221,27	18,18	-4,76	0,0003
PC 11	PC 12	15	-21,40	221,27	242,67	8,08	-10,26	<0,0001
PC 12	PC 01	15	-22,73	242,67	265,40	6,05	-14,55	<0,0001

Prueba 13. Prueba T (muestras apareadas) variable PC en el CA

Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	Media(1)	Media(2)	DE(dif)	T	Bilateral
PC 08	PC 09	15	-3,60	118,07	121,67	5,36	-2,60	0,0208
PC 09	PC 10	15	-6,40	121,67	128,07	3,78	-6,56	<0,0001
PC 10	PC 11	15	-12,20	128,07	140,27	3,23	-14,61	<0,0001
PC 11	PC 12	15	-15,53	140,27	155,80	10,12	-5,94	<0,0001
PC 12	PC 01	15	-14,27	155,80	170,07	9,15	-6,04	<0,0001

Prueba 14. Análisis de la varianza variable PC entre SSP y CA

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ago	PC	30	0,85	0,84	9,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35638,53	1	35638,53	155,22	<0,0001
Sistema	35638,53	1	35638,53	155,22	<0,0001
Error	6428,93 28		229,60		
Total	42067,47	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,33381

Error: 229,6048 gl: 28

Sistema	Medias	n	E.E.
CA	118,07	15	3,91 A
SSP	187,00	15	3,91 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Set	PC	30	0,83	0,83	11,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46334,70	1	46334,70	139,32	<0,0001
Sistema	46334,70	1	46334,70	139,32	<0,0001
Error	9312,27 28		332,58		
Total	55646,97	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,64063

Error: 332,5810 gl: 28

Sistema	Medias	n	E.E.
CA	121,67	15	4,71 A
SSP	200,27	15	4,71 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Oct	PC	30	0,71	0,70	14,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37665,63	1	37665,63	69,21	<0,0001



Sistema	37665,63	1	37665,63	69,21	<0,0001
Error	15237,87	28	544,21		
Total	52903,50	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,44893

Error: 544,2095 gl: 28

Sistema Medias n E.E.

CA 128,07 15 6,02 A

SSP 198,93 15 6,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes Variable N R² R² Aj CV

Nov PC 30 0,81 0,80 11,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49207,50	1	49207,50	116,19	<0,0001
Sistema	49207,50	1	49207,50	116,19	<0,0001
Error	11857,87	28	423,50		
Total	61065,37	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,39253

Error: 423,4952 gl: 28

Sistema Medias n E.E.

CA 140,27 15 5,31 A

SSP 221,27 15 5,31 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes Variable N R² R² Aj CV

Dic PC 30 0,76 0,75 12,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	56593,63	1	56593,63	88,99	<0,0001
Sistema	56593,63	1	56593,63	88,99	<0,0001
Error	17807,73	28	635,99		
Total	74401,37	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,86301

Error: 635,9905 gl: 28

Sistema Medias n E.E.

CA 155,80 15 6,51 A

SSP 242,67 15 6,51 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes Variable N R² R² Aj CV

Ene PC 30 0,83 0,82 10,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	68163,33	1	68163,33	135,59	<0,0001
Sistema	68163,33	1	68163,33	135,59	<0,0001
Error	14076,53	28	502,73		
Total	82239,87	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,77083

Error: 502,7333 gl: 28

Sistema Medias n E.E.

CA 170,07 15 5,79 A



SSP 265,40 15 5,79 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba 15. Coeficientes de correlación entre HPG y PC en el SSP

Sistema*Mes = SSP: Jul Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,34	0,2084

Sistema*Mes = SSP: Ago Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,43	0,1130

Sistema*Mes = SSP: Set Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,50	0,0580

Sistema*Mes = SSP: Oct Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,40	0,1427

Sistema*Mes = SSP: Nov Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,41	0,1337

Sistema*Mes = SSP: Dic Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,24	0,3869

Sistema*Mes = SSP: Ene Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,24	0,3866

Prueba 16. Coeficientes de correlación entre HPG y PC en el CA

Sistema*Mes = CA: Jul Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,06	0,8244

Sistema*Mes = CA: Ago Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,18	0,5309

Sistema*Mes = CA: Set Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,07	0,7913

Sistema*Mes = CA: Oct Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,41	0,1334

Sistema*Mes = CA: Nov Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,42	0,1191

Sistema*Mes = CA: Dic Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,49	0,0636

Sistema*Mes = CA: Ene Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,28	0,3151

12.2.3. Estudio Experimental 2017

Prueba 17. Prueba Wilcoxon (muestras apareadas) variable HPG en el SSP-TT

P-valor estimado por muestreo de todas las permutaciones posibles (n = 5000)

Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)	E(R+)	Var(R+)	Z	p(2 colas)
HPG 08	HPG 09	15	22,00	60,00	301,63	-2,19	0,0866
HPG 09	HPG 10	15	76,50	60,00	306,88	0,94	0,1568
HPG 10	HPG 11	15	59,00	60,00	301,63	-0,06	>0,9999
HPG 11	HPG 12	15	46,50	60,00	294,75	-0,79	>0,9999
HPG 12	HPG 01	15	26,50	60,00	301,63	-1,93	0,2656

116

Prueba 18. Prueba Wilcoxon (muestras apareadas) variable HPG en el CA-TT

P-valor estimado por muestreo de todas las permutaciones posibles (n = 5000)

Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)	E(R+)	Var(R+)	Z	p(2 colas)
HPG 08	HPG 09	15	8,00	60,00	308,75	-2,96	0,0028
HPG 09	HPG 10	15	103,00	60,00	309,25	2,45	0,0066
HPG 10	HPG 11	15	43,00	60,00	304,63	-0,97	0,7186
HPG 11	HPG 12	15	54,00	60,00	299,00	-0,35	>0,9999
HPG 12	HPG 01	15	16,00	60,00	308,88	-2,50	0,0262

Prueba 19. Prueba de Kruskal Wallis variable HPG entre SSP-TT y CA-TT

Variable Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
HPG 08 CA	15	26,67	29,92	20,00	1,45	0,2075
HPG 08 SSP	15	29,33	69,74	0,00		
HPG 09 CA	15	99,33	93,39	60,00	4,39	0,0327
HPG 09 SSP	15	56,00	106,69	0,00		

Trat.	Ranks	
SSP	12,13	A
CA	18,87	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
HPG 10 CA	15	37,33	75,35	0,00	0,03	0,8328
HPG 10 SSP	15	15,33	24,46	0,00		
HPG 11 CA	15	49,33	93,39	0,00	0,41	0,4564
HPG 11 SSP	15	11,33	21,67	0,00		
HPG 12 CA	15	14,00	38,51	0,00	0,19	0,5755
HPG 12 SSP	15	14,00	29,71	0,00		
HPG 01 CA	15	47,33	52,84	20,00	2,55	0,1001
HPG 01 SSP	15	16,67	26,10	10,00		

Prueba 20. Prueba T (muestras apareadas) variable PC en el SSP-TT

Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	DE(dif)	T	Bilateral
PC 08	PC 09	15	-16,40	7,60	-8,35	<0,0001
PC 09	PC 10	15	-8,13	6,96	-4,53	0,0005



PC 10	PC 11	15	-20,87	10,66	-7,58	<0,0001
PC 11	PC 12	15	-27,07	9,45	-11,09	<0,0001
PC 12	PC 01	15	-19,67	5,94	-12,83	<0,0001

Prueba 21. Prueba T (muestras apareadas) variable PC en el CA-TT

Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	DE(dif)	T	Bilateral
PC 08	PC 09	15	-6,60	3,94	-6,48	<0,0001
PC 09	PC 10	15	-4,87	4,12	-4,57	0,0004
PC 10	PC 11	15	-14,53	7,34	-7,67	<0,0001
PC 11	PC 12	15	-16,60	6,30	-10,21	<0,0001
PC 12	PC 01	15	-14,00	6,07	-8,93	<0,0001

Prueba 22. Análisis de la varianza variable PC entre SSP-TT, y CA-TT

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ago.17	PC	30	0,71	0,70	13,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31752,53	1	31752,53	69,42	<0,0001
Sistema	31752,53	1	31752,53	69,42	<0,0001
Error	12807,33	28	457,40		
Total	44559,87	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,99691

Error: 457,4048 gl: 28

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-TT	121,73	15	5,52	A
SSP-TT	186,80	15	5,52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Set.17	PC	30	0,77	0,76	12,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42037,63	1	42037,63	91,49	<0,0001
Sistema	42037,63	1	42037,63	91,49	<0,0001
Error	12865,73	28	459,49		
Total	54903,37	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,03334

Error: 459,4905 gl: 28

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-TT	128,33	15	5,53	A
SSP-TT	203,20	15	5,53	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Oct	PC	30	0,76	0,75	13,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	45786,13	1	45786,13	87,83	<0,0001
Sistema	45786,13	1	45786,13	87,83	<0,0001
Error	14595,73	28	521,28		
Total	60381,87	29			



Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,07732

Error: 521,2762 gl: 28

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-TT	133,20	15	5,90	A
SSP-TT	211,33	15	5,90	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nov	PC	30	0,78	0,77	12,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	53509,63	1	53509,63	97,21	<0,0001
Sistema	53509,63	1	53509,63	97,21	<0,0001
Error	15413,33	28	550,48		
Total	68922,97	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,54910

Error: 550,4762 gl: 28

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-TT	147,73	15	6,06	A
SSP-TT	232,20	15	6,06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dic	PC	30	0,77	0,76	12,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	67592,53	1	67592,53	94,01	<0,0001
Sistema	67592,53	1	67592,53	94,01	<0,0001
Error	20132,27	28	719,01		
Total	87724,80	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,05640

Error: 719,0095 gl: 28

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-TT	164,33	15	6,92	A
SSP-TT	259,27	15	6,92	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ene	PC	30	0,77	0,76	12,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	75902,70	1	75902,70	93,30	<0,0001
Sistema	75902,70	1	75902,70	93,30	<0,0001
Error	22778,27	28	813,51		
Total	98680,97	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=21,33374

Error: 813,5095 gl: 28

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-TT	178,33	15	7,36	A
SSP-TT	278,93	15	7,36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Prueba 23. Coeficientes de correlación entre HPG y PC en el SSP-TT

Mes = Ago. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,44	0,1034

Mes = Set. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,37	0,1779

Mes = Oct. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,20	0,4793

Mes = Nov. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,27	0,3388

Mes = Dic. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,20	0,4760

Mes = Ene. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	-0,03	0,9198

Prueba 24. Coeficientes de correlación entre HPG y PC en el CA-TT

Mes = Ago. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,42	0,1232

Mes = Set. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,53	0,0411

Mes = Oct. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,35	0,2058

Mes = Nov. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,54	0,0367

Mes = Dic. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,46	0,0859

Mes = Ene. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	15	0,43	0,1122

Prueba 25. Prueba de Kruskal Wallis de la variable HPG entre SSP-NT y SSP-TT

Mes	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Ago	HPG	0	15	93,33	113,12	50,00	4,39	0,0302
Ago	HPG	1	15	29,33	69,74	0,00		

Trat. Ranks

1	12,13	A
0	18,87	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
-----	----------	-------------	---	--------	------	----------	---	---



Set	HPG	0	15	186,67	241,71	90,00	6,30	0,0105
Set	HPG	1	15	56,00	106,69	0,00		

Trat. Ranks

1	11,47	A
0	19,53	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Oct	HPG	0	15	212,00	296,60	130,00	12,43	0,0003
Oct	HPG	1	15	15,33	24,46	0,00		

Trat. Ranks

1	9,83	A
0	21,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Nov	HPG	0	15	126,00	132,01	60,00	10,87	0,0006
Nov	HPG	1	15	11,33	21,67	0,00		

Trat. Ranks

1	10,20	A
0	20,80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Dic	HPG	0	15	208,67	345,06	50,00	11,29	0,0004
Dic	HPG	1	15	14,00	29,71	0,00		

Trat. Ranks

1	10,10	A
0	20,90	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Ene	HPG	0	15	80,00	118,26	20,00	6,51	0,0095
Ene	HPG	1	15	16,67	26,10	10,00		

Trat. Ranks

1	11,40	A
0	19,60	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba 26. Prueba de Kruskal Wallis de la variable HPG entre CA-NT y CA-TT

Mes	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Ago	HPG	0	15	580,67	1133,16	90,00	10,74	0,0010
Ago	HPG	1	15	26,67	29,92	20,00		

Trat. Ranks

1	10,23	A
0	20,77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Set	HPG	0	15	330,67	452,49	180,00	4,65	0,0308
Set	HPG	1	15	99,33	93,39	60,00		

Trat. Ranks

1	12,03	A
0	18,97	B



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Oct	HPG	0	15	100,00	149,09	20,00	2,82	0,0788
Oct	HPG	1	15	37,33	75,35	0,00		
Nov	HPG	0	15	104,00	131,63	40,00	1,25	0,2240
Nov	HPG	1	15	49,33	93,39	0,00		
Dic	HPG	0	15	104,67	205,11	10,00	2,62	0,0777
Dic	HPG	1	15	14,00	38,51	0,00		
Ene	HPG	0	15	115,33	126,82	60,00	3,11	0,0759
Ene	HPG	1	15	47,33	52,84	20,00		

Prueba 27. Análisis de la varianza variable PC entre SSP-NT y SSP-TT

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ago	PC	30	2,9E-05	0,00	10,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,30	1	0,30	8,2E-04	0,9773
Tratamiento	0,30	1	0,30	8,2E-04	0,9773
Error	10186,40	28	363,80		
Total	10186,70	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,26649

Error: 363,8000 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	186,80	15	4,92 A
0	187,00	15	4,92 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Set	PC	30	0,01	0,00	10,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	64,53	1	64,53	0,15	0,7057
Tratamiento	64,53	1	64,53	0,15	0,7057
Error	12415,33	28	443,40		
Total	12479,87	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,75019

Error: 443,4048 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	200,27	15	5,44 A
1	203,20	15	5,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Oct	PC	30	0,06	0,02	12,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1153,20	1	1153,20	1,70	0,2033
Tratamiento	1153,20	1	1153,20	1,70	0,2033



Error	19024,27	28	679,44
Total	20177,47	29	

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,49668

Error: 679,4381 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	198,93	15	6,73	A
1	211,33	15	6,73	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nov	PC	30	0,06	0,02	10,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	896,53	1	896,53	1,71	0,2011
Tratamiento	896,53	1	896,53	1,71	0,2011
Error	14643,33	28	522,98		
Total	15539,87	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,10514

Error: 522,9762 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	221,27	15	5,90	A
1	232,20	15	5,90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dic	PC	30	0,10	0,07	10,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2066,70	1	2066,70	3,09	0,0899
Tratamiento	2066,70	1	2066,70	3,09	0,0899
Error	18752,27	28	669,72		
Total	20818,97	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,35680

Error: 669,7238 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	242,67	15	6,68	A
1	259,27	15	6,68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ene	PC	30	0,07	0,04	9,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1373,63	1	1373,63	2,07	0,1612
Tratamiento	1373,63	1	1373,63	2,07	0,1612
Error	18572,53	28	663,30		
Total	19946,17	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,26381

Error: 663,3048 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	265,40	15	6,65	A
1	278,93	15	6,65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba 28. Análisis de la varianza variable PC entre CA-NT y CA-TT

Análisis de la varianza

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ago	PC	30	0,01	0,00	14,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	100,83	1	100,83	0,31	0,5809
Tratamiento	100,83	1	100,83	0,31	0,5809
Error	9049,87	28	323,21		
Total	9150,70	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,44707

Error: 323,2095 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	118,07	15	4,64 A
1	121,73	15	4,64 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Set	PC	30	0,03	0,00	14,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	333,33	1	333,33	0,96	0,3366
Tratamiento	333,33	1	333,33	0,96	0,3366
Error	9762,67	28	348,67		
Total	10096,00	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,96661

Error: 348,6667 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	121,67	15	4,82 A
1	128,33	15	4,82 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Oct	PC	30	0,02	0,00	15,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	197,63	1	197,63	0,51	0,4802
Tratamiento	197,63	1	197,63	0,51	0,4802
Error	10809,33	28	386,05		
Total	11006,97	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,69624

Error: 386,0476 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	128,07	15	5,07 A
1	133,20	15	5,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nov	PC	30	0,03	0,00	14,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)



F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	418,13	1	418,13	0,93	0,3439
Tratamiento	418,13	1	418,13	0,93	0,3439
Error	12627,87	28	451,00		
Total	13046,00	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,88443

Error: 450,9952 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	140,27	15	5,48 A
1	147,73	15	5,48 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dic	PC	30	0,03	0,00	16,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	546,13	1	546,13	0,80	0,3796
Tratamiento	546,13	1	546,13	0,80	0,3796
Error	19187,73	28	685,28		
Total	19733,87	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,58026

Error: 685,2762 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	155,80	15	6,76 A
1	164,33	15	6,76 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ene	PC	30	0,02	0,00	14,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	360,53	1	360,53	0,54	0,4682
Tratamiento	360,53	1	360,53	0,54	0,4682
Error	18668,93	28	666,75		
Total	19029,47	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,31374

Error: 666,7476 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	170,07	15	6,67 A
1	177,00	15	6,67 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

12.2.4. Estudio Observacional Longitudinal 2018

Prueba 29. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) variable HPG en el SSP

P-valor estimado por muestreo de todas las permutaciones posibles ($n = 5000$)

Sistema	Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)	E(R+)	Var(R+)	Z	p(2 colas)
SSP	HPG Abr.18	HPG May.18	10	34,00	27,50	95,75	0,66	0,4900
SSP	HPG May.18	HPG Jun.18	10	0,00	27,50	96,25	-2,80	0,0012
SSP	HPG Jun.18	HPG Jul.18	10	40,00	27,50	96,25	1,27	0,1960



SSP	HPG Jul.18	HPG Ago.18	10	55,00	27,50	96,25	2,80	0,0002
SSP	HPG Ago.18	HPG Set.18	10	17,50	27,50	95,50	-1,02	0,4486

Prueba 30. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) variable HPG en el CA

P-valor estimado por muestreo de todas las permutaciones posibles (n = 5000)

Sistema	Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)	E(R+)	Var(R+)	Z	p(2 colas)
CA	HPG Abr.18	HPG May.18	10	0,00	27,50	95,75	-2,81	0,0044
CA	HPG May.18	HPG Jun.18	10	37,00	27,50	95,25	0,97	0,3096
CA	HPG Jun.18	HPG Jul.18	10	12,50	27,50	96,13	-1,53	0,1470
CA	HPG Jul.18	HPG Ago.18	10	40,00	27,50	95,75	1,28	0,1996
CA	HPG Ago.18	HPG Set.18	10	53,00	27,50	95,63	2,61	0,0028

Prueba 31. Prueba de Kruskal Wallis variable HPG entre SSP y CA

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Abr.18	HPG	CA-NT	10	33,00	42,96	10,00	5,49	0,0183
Abr.18	HPG	SSP-NT	10	160,00	130,47	145,00		

Trat. Ranks

CA-NT 7,40 A

SSP-NT 13,60 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
May.18	HPG	CA-NT	10	119,00	90,12	110,00	1,4E-03	0,9698
May.18	HPG	SSP-NT	10	111,00	90,98	85,00		

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Jun.18	HPG	CA-NT	10	91,00	110,80	40,00	8,25	0,0040
Jun.18	HPG	SSP-NT	10	621,00	645,71	390,00		

Trat. Ranks

CA-NT 6,70 A

SSP-NT 14,30 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Jul.18	HPG	CA-NT	10	210,00	274,99	75,00	3,29	0,0695
Jul.18	HPG	SSP-NT	10	375,00	235,67	345,00		

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Ago.18	HPG	CA-NT	10	137,00	147,43	75,00	3,86	0,0477
Ago.18	HPG	SSP-NT	10	22,00	17,51	25,00		

Trat. Ranks

SSP-NT 7,90 A

CA-NT 13,10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Set.18	HPG	CA-NT	10	85,00	109,47	30,00	0,63	0,4170
Set.18	HPG	SSP-NT	10	106,00	214,85	10,00		

Prueba 32. Prueba T (muestras apareadas) variable PC en el SSP

Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	DE(dif)	T	Bilateral
PC Abr.18	PC May.18	10	-9,50	5,04	-5,96	0,0002
PC May.18	PC Jun.18	10	-5,70	4,97	-3,63	0,0055
PC Jun.18	PC Jul.18	10	-4,60	3,66	-3,98	0,0032



PC Jul.18	PC Ago.18	10	-38,60	8,55	-14,27	<0,0001
PC Ago.18	PC Set.18	10	-5,20	6,60	-2,49	0,0343

Prueba 33. Prueba T (muestras apareadas) variable PC en el CA

Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	DE(dif)	T	Bilateral
PC Abr.18	PC May.18	10	-3,10	9,80	-1,00	0,3434
PC May.18	PC Jun.18	10	-3,80	8,47	-1,42	0,1896
PC Jun.18	PC Jul.18	10	-11,60	4,03	-9,10	<0,0001
PC Jul.18	PC Ago.18	10	-2,50	5,30	-1,49	0,1698
PC Ago.18	PC Set.18	10	-3,80	3,26	-3,69	0,0050

Prueba 34. Análisis de la varianza variable PC entre SSP y CA

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Abr.18	PC	20	0,08	0,03	9,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	352,80	1	352,80	1,53	0,2324
Sistema	352,80	1	352,80	1,53	0,2324
Error	4158,20	18	231,01		
Total	4511,00	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,28043

Error: 231,0111 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.
CA-NT	150,30	10	4,81 A
SSP-NT	158,70	10	4,81 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
May.18	PC	20	0,13	0,08	12,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1095,20	1	1095,20	2,59	0,1250
Sistema	1095,20	1	1095,20	2,59	0,1250
Error	7616,00	18	423,11		
Total	8711,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,32645

Error: 423,1111 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.
CA-NT	153,40	10	6,50 A
SSP-NT	168,20	10	6,50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Jun.18	PC	20	0,14	0,09	13,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1394,45	1	1394,45	2,82	0,1104
Sistema	1394,45	1	1394,45	2,82	0,1104
Error	8902,50	18	494,58		
Total	10296,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=20,89511



Error: 494,5833 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-NT	157,20	10	7,03	A
SSP-NT	173,90	10	7,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Jul.18	PC	20	0,05	0,00	12,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	470,45	1	470,45	0,99	0,3324
Sistema	470,45	1	470,45	0,99	0,3324
Error	8534,10	18	474,12		
Total	9004,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=20,45821

Error: 474,1167 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-NT	168,80	10	6,89	A
SSP-NT	178,50	10	6,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ago.18	PC	20	0,51	0,48	12,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10488,20	1	10488,20	18,57	0,0004
Sistema	10488,20	1	10488,20	18,57	0,0004
Error	10169,00	18	564,94		
Total	20657,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,33201

Error: 564,9444 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-NT	171,30	10	7,52	A
SSP-NT	217,10	10	7,52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Set.18	PC	20	0,55	0,53	11,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11139,20	1	11139,20	22,10	0,0002
Sistema	11139,20	1	11139,20	22,10	0,0002
Error	9073,00	18	504,06		
Total	20212,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=21,09425

Error: 504,0556 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-NT	175,10	10	7,10	A
SSP-NT	222,30	10	7,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba 35. Coeficientes de correlación entre HPG y PC en el SSP



Mes = Abr.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	0,04	0,9203

Mes = May.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	0,46	0,1796

Mes = Jun.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	0,81	0,0156

Mes = Jul.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	-0,02	0,9565

Mes = Ago.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	0,16	0,6547

Mes = Set.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	0,30	0,4010

Prueba 36. Coeficientes de correlación entre HPG y PC en el CA

Mes = Abr.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	-0,06	0,8680

Mes = May.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	-0,20	0,5831

Mes = Jun.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	-0,07	0,8539

Mes = Jul.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	-0,21	0,5655

Mes = Ago.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	0,03	0,9336

Mes = Set.18 Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG	PC	10	-0,17	0,6301

12.2.5. Estudio Experimental 2018

Prueba 37. Prueba Wilcoxon (muestras apareadas) variable HPG en el SSP-TT

P-valor estimado por muestreo de todas las permutaciones posibles (n = 5000)

Sistema	Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)E(R+)	Var(R+)	Z	p(2 colas)
SSP-TT	HPG May.18	HPG Jun.18	10	34,00 27,50	95,88	0,66	0,4314
SSP-TT	HPG Jun.18	HPG Jul.18	10	31,00 27,50	93,25	0,36	0,6424
SSP-TT	HPG Jul.18	HPG Ago.18	10	49,00 27,50	95,13	2,20	0,0130
SSP-TT	HPG Ago.18	HPG Set.18	10	20,00 27,50	94,75	-0,77	0,8442

Prueba 38. Prueba Wilcoxon (muestras apareadas) variable HPG en el CA-TT

P-valor estimado por muestreo de todas las permutaciones posibles (n = 5000)

Sistema	Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)E(R+)	Var(R+)	Z	p(2 colas)
CA-TT	HPG May.18	HPG Jun.18	10	17,50 27,50	95,63	-1,02	0,3954
CA-TT	HPG Jun.18	HPG Jul.18	10	15,00 27,50	95,00	-1,28	0,2440
CA-TT	HPG Jul.18	HPG Ago.18	10	51,50 27,50	96,13	2,45	0,0032
CA-TT	HPG Ago.18	HPG Set.18	10	19,00 27,50	95,50	-0,87	0,7886

Prueba 39. Prueba de Kruskal Wallis variable HPG entre SSP-TT y CA-TT

Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
HPG May.18	CA-TT	10	30,00	30,91	30,00	0,89	0,3371
HPG May.18	SSP-TT	10	70,00	71,49	45,00		
HPG Jun.18	CA-TT	10	60,00	75,28	30,00	0,69	0,4009
HPG Jun.18	SSP-TT	10	51,00	68,87	20,00		
HPG Jul.18	CA-TT	10	59,40	62,43	50,00	0,82	0,3620
HPG Jul.18	SSP-TT	10	40,00	44,47	25,00		
HPG Ago.18	CA-TT	10	14,00	19,55	0,00	0,24	0,5902
HPG Ago.18	SSP-TT	10	25,00	37,49	5,00		
HPG Set.18	CA-TT	10	29,00	49,32	0,00	0,01	0,8941
HPG Set.18	SSP-TT	10	47,00	97,99	0,00		

Prueba 40. Prueba T (muestras apareadas) variable PC en el SSP-TT

Sistema	Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	DE(dif)	T	Bilateral
SSP-TT	PC May.18	PC Jun.18	10	-8,60	10,41	-2,61	0,0281
SSP-TT	PC Jun.18	PC Jul.18	10	-7,40	4,43	-5,29	0,0005
SSP-TT	PC Jul.18	PC Set.18	10	-44,00	8,22	-16,93	<0,0001
SSP-TT	PC Ago.18	PC Set.18	10	-3,80	9,39	-1,28	0,2327

Prueba 41. Prueba T (muestras apareadas) variable PC en el CA-TT

Sistema	Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	DE(dif)	T	Bilateral
CA-TT	PC May.18	PC Jun.18	10	-5,90	6,17	-3,02	0,0144
CA-TT	PC Jun.18	PC Jul.18	10	-9,20	4,73	-6,15	0,0002
CA-TT	PC Jul.18	PC Ago.18	10	-5,80	5,33	-3,44	0,0074
CA-TT	PC Ago.18	PC Set.18	10	0,10	9,70	0,03	0,9747

Prueba 42. Análisis de la varianza variable PC entre SSP-TT y CA-TT

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
May.18	PC	20	0,13	0,09	10,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	768,80	1	768,80	2,79	0,1120
Sistema	768,80	1	768,80	2,79	0,1120
Error	4955,00	18	275,28		



Total 5723,80 19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,58872

Error: 275,2778 gl: 18

Sistema Medias n E.E.

CA-TT 158,70 10 5,25 A

SSP-TT 171,10 10 5,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes Variable N R² R² Aj CV

Jun.18 PC 20 0,17 0,12 10,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 1140,05 1 1140,05 3,66 0,0718

Sistema 1140,05 1 1140,05 3,66 0,0718

Error 5606,50 18 311,47

Total 6746,55 19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,58191

Error: 311,4722 gl: 18

Sistema Medias n E.E.

CA-TT 164,60 10 5,58 A

SSP-TT 179,70 10 5,58 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes Variable N R² R² Aj CV

Jul.18 PC 20 0,14 0,10 9,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 884,45 1 884,45 3,00 0,1005

Sistema 884,45 1 884,45 3,00 0,1005

Error 5312,50 18 295,14

Total 6196,95 19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,14129

Error: 295,1389 gl: 18

Sistema Medias n E.E.

CA-TT 173,80 10 5,43 A

SSP-TT 187,10 10 5,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes Variable N R² R² Aj CV

Ago.18 PC 20 0,55 0,53 11,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 11376,45 1 11376,45 22,38 **0,0002**

Sistema 11376,45 1 11376,45 22,38 **0,0002**

Error 9150,50 18 508,36

Total 20526,95 19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=21,18415

Error: 508,3611 gl: 18

Sistema Medias n E.E.

CA-TT 179,60 10 7,13 A

SSP-TT 227,30 10 7,13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Set.18	PC	20	0,64	0,62	9,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13312,80	1	13312,80	32,19	<0,0001
Sistema	13312,80	1	13312,80	32,19	<0,0001
Error	7445,40	18	413,63		
Total	20758,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,10877

Error: 413,6333 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-TT	179,50	10	6,43	A
SSP-TT	231,10	10	6,43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba 43. Coeficientes de correlación entre HPG y PC en el SSP-TT

Mes = May.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG SSP-TT	PC-SSP-TT	10	0,15	0,6838

Mes = Jun.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG SSP-TT	PC-SSP-TT	10	0,44	0,2058

Mes = Jul.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG SSP-TT	PC-SSP-TT	10	0,12	0,7477

Mes = Ago.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG SSP-TT	PC-SSP-TT	10	0,23	0,5180

Mes = Set.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG SSP-TT	PC-SSP-TT	10	0,35	0,3208

Prueba 44. Coeficientes de correlación entre HPG y PC en el CA-TT

Mes = May.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG CA-TT	PC CA-TT	10	-0,86	0,0015

Mes = Jun.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG CA-TT	PC CA-TT	10	-0,38	0,2814

Mes = Jul.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG CA-TT	PC CA-TT	10	-0,68	0,0295

Mes = Ago.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG CA-TT	PC CA-TT	10	-0,32	0,3644

Mes = Set.18. Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
HPG CA-TT	PC CA-TT	10	-0,76	0,0100



Prueba 45. Prueba de Kruskal Wallis de la variable HPG entre SSP-NT y SSP-TT

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
May.18	HPG	SSP-NT	10	111,00	90,98	85,00	1,12	0,2877
May.18	HPG	SSP-TT	10	70,00	71,49	45,00		
Jun.18	HPG	SSP-NT	10	621,00	645,71	390,00	10,32	0,0013
Jun.18	HPG	SSP-TT	10	51,00	68,87	20,00		

Trat.	Ranks
SSP-TT	6,25 A
SSP-NT	14,75 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Jul.18	HPG	SSP-NT	10	375,00	235,67	345,00	12,36	0,0004
Jul.18	HPG	SSP-TT	10	40,00	44,47	25,00		

Trat.	Ranks
SSP-TT	5,85 A
SSP-NT	15,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Ago.18	HPG	SSP-NT	10	22,00	17,51	25,00	0,28	0,5834
Ago.18	HPG	SSP-TT	10	25,00	37,49	5,00		

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Set.18	HPG	SSP-NT	10	106,00	214,85	10,00	0,52	0,4176
Set.18	HPG	SSP-TT	10	47,00	97,99	0,00		

Prueba 46. Prueba de Kruskal Wallis de la variable HPG entre CA-NT y CA-TT

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
May.18	HPG	CA-NT	10	119,00	90,12	110,00	6,04	0,0136
May.18	HPG	CA-TT	10	30,00	30,91	30,00		

Trat.	Ranks
CA-TT	7,25 A
CA-NT	13,75 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Jun.18	HPG	CA-NT	10	91,00	110,80	40,00	0,28	0,5943
Jun.18	HPG	CA-TT	10	60,00	75,28	30,00		

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Jul.18	HPG	CA-NT	10	210,00	274,99	75,00	0,69	0,4037
Jul.18	HPG	CA-TT	10	59,40	62,43	50,00		

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Ago.18	HPG	CA-NT	10	137,00	147,43	75,00	7,20	0,0065
Ago.18	HPG	CA-TT	10	14,00	19,55	0,00		

Trat.	Ranks
CA-TT	6,95 A
CA-NT	14,05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	Sistema	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Set.18	HPG	CA-NT	10	85,00	109,47	30,00	2,64	0,0925
Set.18	HPG	CA-TT	10	29,00	49,32	0,00		

Prueba 47. Análisis de la varianza variable PC entre SSP-NT y SSP-TT

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
May.18	PC	20	0,01	0,00	8,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42,05	1	42,05	0,23	0,6391
Sistema	42,05	1	42,05	0,23	0,6391
Error	3326,50	18	184,81		
Total	3368,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,77269

Error: 184,8056 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.
SSP-NT	168,20	10	4,30 A
SSP-TT	171,10	10	4,30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Jun.18	PC	20	0,06	0,01	6,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	168,20	1	168,20	1,17	0,2929
Sistema	168,20	1	168,20	1,17	0,2929
Error	2579,00	18	143,28		
Total	2747,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,24642

Error: 143,2778 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.
SSP-NT	173,90	10	3,79 A
SSP-TT	179,70	10	3,79 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Jul.18	PC	20	0,10	0,05	7,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	369,80	1	369,80	2,08	0,1667
Sistema	369,80	1	369,80	2,08	0,1667
Error	3205,40	18	178,08		
Total	3575,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,53804

Error: 178,0778 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.
SSP-NT	178,50	10	4,22 A
SSP-TT	187,10	10	4,22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ago.18	PC	20	0,07	0,01	9,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	520,20	1	520,20	1,28	0,2729



Sistema	520,20	1	520,20	1,28	0,2729
Error	7321,00	18	406,72		
Total	7841,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,94846

Error: 406,7222 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.	
SSP-NT	217,10	10	6,38	A
SSP-TT	227,30	10	6,38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Set.18	PC	20	0,08	0,03	7,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	387,20	1	387,20	1,52	0,2339
Sistema	387,20	1	387,20	1,52	0,2339
Error	4593,00	18	255,17		
Total	4980,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,00849

Error: 255,1667 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.	
SSP-NT	222,30	10	5,05	A
SSP-TT	231,10	10	5,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba 48. Análisis de la varianza variable PC entre CA-NT y CA-TT

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
May.18	PC	20	0,01	0,00	14,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	140,45	1	140,45	0,27	0,6074
Sistema	140,45	1	140,45	0,27	0,6074
Error	9244,50	18	513,58		
Total	9384,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=21,29268

Error: 513,5833 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.	
CA-NT	153,40	10	7,17	A
CA-TT	158,70	10	7,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Jun.18	PC	20	0,02	0,00	16,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	273,80	1	273,80	0,41	0,5285
Sistema	273,80	1	273,80	0,41	0,5285
Error	11930,00	18	662,78		
Total	12203,80	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=24,18850

Error: 662,7778 gl: 18



Sistema	Medias	n	E.E.
CA-NT	157,20	10	8,14 A
CA-TT	164,60	10	8,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Jul.18	PC	20	0,01	0,00	14,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	125,00	1	125,00	0,21	0,6511
Sistema	125,00	1	125,00	0,21	0,6511
Error	10641,20	18	591,18		
Total	10766,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,84462

Error: 591,1778 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.
CA-NT	168,80	10	7,69 A
CA-TT	173,80	10	7,69 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ago.18	PC	20	0,03	0,00	14,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	344,45	1	344,45	0,52	0,4815
Sistema	344,45	1	344,45	0,52	0,4815
Error	11998,50	18	666,58		
Total	12342,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=24,25784

Error: 666,5833 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.
CA-NT	171,30	10	8,16 A
CA-TT	179,60	10	8,16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mes	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Set.18	PC	20	0,01	0,00	14,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	96,80	1	96,80	0,15	0,7068
Sistema	96,80	1	96,80	0,15	0,7068
Error	11925,40	18	662,52		
Total	12022,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=24,18383

Error: 662,5222 gl: 18

Sistema	Medias	n	E.E.
CA-NT	175,10	10	8,14 A
CA-TT	179,50	10	8,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)