

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE MANEJO DURANTE EL
PERÍODO DESTETE – ENCARNERADA EN OVEJAS SOBRE LAS
VARIABLES PRODUCTIVAS, SANITARIAS Y REPRODUCTIVAS**

por

**Joaquina HERRERO CABRERA
Martina VERDAGUER BACHINO**

**TRABAJO FINAL DE GRADO presentada
como uno de los requisitos para
obtener el título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2022**

Trabajo final de grado aprobado por:

Director: -----

Ing. Agr. MSc. Washington Bell

Ing. Agr. MSc. María Helena Guerra

Ing. Agr. MSc. Juan Pablo Marchelli

Fecha: 17 de noviembre de 2022

Autor: -----

Joaquina Herrero Cabrera

Martina Verdaguer Bachino

AGRADECIMIENTOS

A Juan Pablo Marchelli, Sofía Salada y Washington Bell por la guía, ayuda y constante dedicación para que lográramos realizar el trabajo.

Al Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) por permitirnos realizar el trabajo de tesis. En particular al personal del CIEDAG: Haroldo Deschenaux, Filipo Rodríguez, José Ignacio Chedid, Marcos Chedid y Giovanna Hernández.

Al veterinario Sergio Fierro por el trabajo de ecografía.

Al profesor Pablo González por la ayuda en el análisis estadístico de los datos recabados.

A nuestros familiares y amigos por el constante apoyo durante la realización de la tesis y en el transcurso de toda la carrera, y a todos quienes de una manera u otra contribuyeron para que el presente trabajo saliera adelante.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	II
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 SISTEMAS PRODUCTIVOS OVINOS	3
2.1.1 Sistemas extensivos y semiextensivos	3
2.1.2 Sistemas intensivos.....	3
2.2 PLANO NUTRICIONAL OVINO.....	5
2.2.1 Requerimientos nutricionales de las ovejas	5
2.2.2 Herramientas para el monitoreo del estado nutricional	6
2.3 ASPECTOS REPRODUCTIVOS	12
2.3.1 Generalidades del proceso reproductivo en ovinos.....	12
2.3.2 Indicadores reproductivos	13
2.3.3 Nutrición y su impacto en los parámetros reproductivos	13
2.4 PROBLEMÁTICA ESTIVAL	18
2.4.3 Efecto de la estación estival en la base forrajera	18
2.4.4 Alternativa de suplementación	19
2.4.5 Efecto de las condiciones ambientales del verano sobre la oveja	21
2.4.6 Problemática sanitaria en verano	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EXPERIMENTO.....	27
3.1.1 Localización y período experimental	27
3.1.2 Clima	27
3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....	29
3.2.1 Tratamientos	30
3.3 ACTIVIDADES REALIZADAS.....	32
3.3.3 Suministro de maíz.....	33
3.3.4 <i>Flushing</i>	34

3.3.5	Encarnerada.....	34
3.4	DETERMINACIONES EN EL ANIMAL	34
3.4.1	Determinación de peso vivo	34
3.4.2	Condición corporal	35
3.4.3	Monitoreo sanitario: HPG y FAMACHA.....	35
3.4.4	Análisis sanguíneo	37
3.4.5	Consumo de heno	38
3.4.6	Control de servicios.....	38
3.4.7	Ecografía.....	38
3.5	DETERMINACIONES EN LAS PASTURAS	39
3.5.1	Campo natural.....	39
3.5.2	Pradera	40
3.5.3	Campo bruto	41
3.6	DETERMINACIONES EN HENO Y MAÍZ.....	41
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	41
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1	CALIDAD DE HENO Y MAÍZ	44
4.2	DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE FORRAJE.....	48
4.2.1	Campo natural.....	49
4.2.2	Pradera <i>Festuca arundinacea</i> y <i>Lotus corniculatus</i>	51
4.2.3	Campo bruto	52
4.3	CONSUMO DE HENO	52
4.4	BALANCE ENERGÉTICO PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS 53	
4.5	PESO VIVO	54
4.6	CONDICIÓN CORPORAL	58
4.7	SANIDAD.....	62
4.7.1	HPG y FAMACHA	62
4.7.2	Problemáticas generales.....	64
4.8	METABOLITOS EN SANGRE	64

4.8.1	Glicemia	65
4.8.2	Betahidroxibutirato	66
4.8.3	Ácidos grasos no esterificados (AGNE)	66
4.8.4	Albúmina	67
4.8.5	Proteínas totales	68
4.9	CELOS.....	69
4.10	RESULTADOS REPRODUCTIVOS	70
5.	CONCLUSIONES.....	73
6.	RESUMEN	75
7.	SUMMARY	76
8.	BIBLIOGRAFÍA	77
9.	ANEXOS	89

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
Cuadro 1 Requerimientos nutricionales de ovejas de 50 kg de peso vivo, considerando consumo de materia seca (kg MS/día), energía metabolizable (Mcal/día) y proteína bruta (g/día) en sus diferentes etapas de producción.....	6
Cuadro 2 Condición corporal sugerida para las diferentes etapas productivas de la oveja.....	9
Cuadro 3 Rango de concentración óptimo de los diferentes metabolitos para los ovinos.....	12
Cuadro 4 Precipitaciones promedio mensuales (mm) durante el experimento y el período histórico de 1999 a 2019	28
Cuadro 5 Calidad de heno y maíz considerando porcentaje de materia seca (MS %), porcentaje de proteína cruda en base seca (PC % bs), porcentaje de fibra detergente ácida en base seca (FDA % bs), energía metabolizable (EM Mcal/ kg MS) y porcentaje de digestibilidad de la materia seca (Dig. %).....	44
Cuadro 6 Valores de índice valor relativo del forraje según reserva forrajera	46
Cuadro 7 Peso promedio de los henos ofrecidos (kg MS), porcentaje de materia seca (%) del heno ofrecido y cantidad (%) de heno rechazado según tratamiento.....	47
Cuadro 8 Calidad de forraje ofertado considerando porcentaje de materia seca (%), porcentaje de proteína cruda en base seca (% bs), porcentaje de fibra detergente ácida en base seca (% bs), porcentaje de fibra detergente neutra en base seca (% bs), energía metabolizable (Mcal/kg MS) y porcentaje digestibilidad de la materia seca (%)	48
Cuadro 9 Evolución de la disponibilidad de forraje (kg MS/ha) en tratamiento CN durante el período experimental (ver anexo no. 4)	50
Cuadro 10 Disponibilidad de forraje (kg MS/ha) durante el desarrollo del flushing (ver anexo no. 6)	51
Cuadro 11 Consumo de heno (kg MS/animal/día) en HP y HPM	52
Cuadro 12 Requerimientos energéticos para mantenimiento (Mcal/animal/día), oferta energética brindada a los animales para cada tratamiento (Mcal/animal/día) y diferencia entre ambos valores (Mcal/animal/día).....	53
Cuadro 13 Peso vivo promedio (kg) para todos los tratamientos.....	55
Cuadro 14 Ganancias (gramos/animal/día) y pérdidas de peso (gramos/animal/día) de los animales de los diferentes tratamientos en encierro y encarnerada	58
Cuadro 15 CC promedio según tratamiento	60
Cuadro 16 Evolución de HPG (huevos de parásitos/gramo de materia fecal) y FAMACHA en los diferentes tratamientos.....	63
Cuadro 17 Glicemia promedio (mmol/L) según tratamiento.....	65
Cuadro 18 Beta-hidroxi butirato según tratamiento (mmol/L)	66
Cuadro 19 Ácidos grasos no esterificados para los diferentes tratamientos (mmol/L)..	67
Cuadro 20 Valores de Albúmina (g/L) en sangre según tratamiento.....	67

Cuadro 21 Proteínas totales (g/L) en sangre según tratamiento.	68
Cuadro 22 Porcentaje de celo (%) en función de las semanas de encamada transcurridas.	70
Cuadro 23 Preñez (%), tasa mellicera, prolificidad y fecundidad en los diferentes tratamientos.....	71

Figura No.	Página
Figura 1: Esquema del ciclo biológico de los nemátodos gastrointestinales en ovinos.	22
Figura n° 2 Resumen cronológico de las principales actividades realizadas durante el período experimental	27
Figura n° 3 Esquema de distribución de los diferentes tratamientos y sus respectivas repeticiones en el encierro.....	30
Figura n° 4 Mapa de tratamiento testigo (CN)	32
Figura n° 5 Cartilla FAMACHA.....	37
Figura 6 Descripción del control de servicios realizado	38
Figura n° 7 Evolución de peso vivo (kg) para los diferentes tratamientos a lo largo del período experimental	56
Figura n° 8 Distribución de condición corporal en la totalidad de animales al comienzo del experimento	59
Figura n° 9 Evolución de CC según tratamiento durante el período experimental considerado.....	61
Figura n° 10 . Distribución de condición corporal al inicio del flushing.....	62

1. INTRODUCCIÓN

La estación estival presenta un considerable impacto en el desempeño animal tanto por el efecto directo: temperatura, humedad relativa y acceso al agua, como por el efecto indirecto, particularmente, en la incidencia de las condiciones ambientales en la base forrajera. Las condiciones de alta temperatura y humedad conllevan a importantes problemas en la sanidad ovina, en gran medida relacionado a los parásitos gastrointestinales.

En cuanto al plano nutricional en esta estación, los requerimientos animales son los más bajos en relación al resto del año. En términos generales en la majada predomina la categoría de oveja seca; los corderos fueron previamente destetados y, por ende, la demanda alimenticia de la oveja está determinada principalmente por los requerimientos de mantenimiento. Se debe considerar que en el otoño se llevan a cabo procesos reproductivos de gran impacto para el sistema, como lo son, la encarnera o inseminación artificial. Teniendo esto en cuenta es que el encierro de ovejas secas surge como una posibilidad de manejo a considerar; donde se permite dar descanso a las pasturas del sistema, aprovechando alimentos de menor calidad, poco preferidos por el productor, que logran cubrir los requerimientos de los animales. La estrategia trae aparejada otras ventajas, como lo son: el fácil acceso y por ende manejo de los animales; atenuar la problemática sanitaria de la estación (miasis y parásitos gastrointestinales); considerar el bienestar animal brindando sombra y agua de calidad al mismo, y no menos importante, es una estrategia que permite preparar la majada para el servicio.

A nivel internacional, la estrategia de encierros de ovejas en verano ha sido implementada en Australia, presentando resultados productivos alentadores. A nivel nacional no ha sido objeto de investigación previamente. El antecedente de esta práctica en el país tiene origen en la inquietud de los productores, en atenuar el efecto de las condiciones ambientales preponderantes de esta estación en la productividad del sistema. Por lo que, si bien parece ser una opción considerable para sistemas productivos ovinos, no se cuenta con resultados cuantificados, lo que hace necesario la implementación de un encierro, en situaciones controladas, para poder determinar su efecto sobre los animales.

Con base a lo anteriormente mencionado, se plantea un encierro estival de ovejas post destete, con el objetivo de mantener a las ovejas en el plano alimenticio inicial, o incluso mejorarlo levemente, por medio del suministro de heno de pradera, maíz, agua y sombra. Además, se plantea llevar un control de

ellas en cuanto a su peso vivo, condición corporal y cuantificación de cargas de parásitos gastrointestinales a través del monitoreo de HPG.

El objetivo general de este experimento es el estudio del efecto de diferentes estrategias de manejo durante el período destete – encarnerada, en las variables sanitarias, productivas y reproductivas.

Para llevar a cabo esto se plantean diferentes objetivos específicos:

- Realizar un seguimiento de la carga parasitaria, así como la incidencia de lesiones podales y dosificaciones.
- Evaluar la evolución del peso vivo y condición corporal en los diferentes tratamientos.
- Evaluar la evolución del estatus energético-proteico a través del análisis de perfiles metabólicos.
- Evaluar preñez, tasa mellicera, prolificidad y fecundidad como resultado de la estrategia planteada.

1.2 HIPOTESIS

Las estrategias de manejo presentarán diferentes evoluciones de condición corporal y peso vivo, que podrían ser constatadas en diferente evolución de los metabolitos sanguíneos. Sin embargo, los diferentes manejos utilizados durante el periodo experimental (seco) no afectarían los resultados reproductivos, en tanto los animales logren recuperar peso vivo y estado corporal en el período de la encarnerada.

En términos de sanidad, en la medida que se den las condiciones ambientales predisponentes, los animales bajo encierro presentarán menores valores de HPG que los animales en pastoreo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMAS PRODUCTIVOS OVINOS

2.1.1 Sistemas extensivos y semiextensivos

Los sistemas de producción extensivos se basan en la dominancia de las pasturas naturales en la base forrajera, así como también en el mínimo disturbio de las mismas. Se incorpora infraestructura básica: alambrados, bretes y alternativas que mejoren la disponibilidad del agua (pozos semisurgentes, tanques australianos, bebederos, etc.). En general, se trata de sistemas mixtos (bovinos y ovinos) que habitan las pasturas bajo un pastoreo continuo y en simultáneo de ambas categorías (Carámbula, 1989).

En la búsqueda de mejorar los sistemas extensivos e incorporar tecnología a los mismos, tornándose así en sistemas semiextensivos, surge la estrategia de ajustar la oferta de forraje de los animales según su demanda. Para esto existen varias opciones; una de ellas es la implementación de mejoramientos en pequeñas áreas que permitan cubrir los requerimientos en momentos en los que la oferta de forraje natural no es suficiente. Otra opción es ajustar la demanda animal a la oferta de forraje que ofrece el campo natural. Ambas opciones, resultan en una mejora productiva del sistema, la estrategia a utilizar depende del funcionamiento del sistema y la importancia del rubro ovino en el mismo (Oficialdegui y Gallero, 1989).

2.1.2 Sistemas intensivos

Dado el corto ciclo de producción del ovino en comparación al del vacuno, así como los numerosos beneficios que trae aparejada la incorporación del rubro ovino en la empresa ganadera, surge la posibilidad de incorporar la actividad ovina intensiva. Esto permite, que especialmente pequeños y medianos productores logren un crecimiento económico sostenible de su empresa, logrando excelentes resultados económicos por unidad de área (Banchero et al., 2000).

Debido a la puja entre la agricultura y la forestación sobre el recurso tierra se encuentra la necesidad de adaptar el sistema ovino tradicional: sobre grandes extensiones y con un volumen considerable animal, en un sistema para productores de escala mediana a pequeña que se puede manejar sobre una porción más reducida de terreno. En este sentido, el grado de intensificación del sistema repercute en la implementación de pasturas cultivadas con una mejor calidad y cantidad de forraje con relación a las pasturas naturales (Ganzábal,

2014). Las pasturas sembradas brindan excelente calidad y cantidad de forraje de mayo a noviembre y en el verano las condiciones de humedad y temperatura no son las más adecuadas para un óptimo desarrollo de las especies templadas. Esto determina una disminución en la cantidad y calidad del forraje disponible para los animales y, por lo tanto, una menor capacidad de carga de las pasturas (Banchemo et al., 2021). Esto explica, por qué los sistemas cárnicos más intensivos apuestan a la utilización de biotipos más precoces, que permitan la venta antes del verano (cordero pesado precoz) de manera de priorizar las pasturas en dicha estación para las ovejas de cría (Ganzábal y Banchemo, 2017).

Además de la precocidad, en este enfoque de intensificar la producción ovina, el uso de la genética como herramienta es de gran importancia. Otras características como partos múltiples o ciclos biológicos cortos para obtener una mayor competitividad y eficiencia en el sistema planteado pueden ser consideradas (Ganzábal, 2014).

Los sistemas intensivos están orientados, en su mayoría, a la producción cárnica, se potencia esta área con la utilización de razas doble propósito, prolífica o ambas. Se busca aplicar tecnologías que permitan utilizar cargas elevadas sin dejar de lado los requerimientos del animal (Banchemo et al., 2006a).

La eficiencia de los sistemas, tanto en los extensivos productores de lana fina sobre suelos superficiales, como en los intensivos que logran excelentes resultados, puede lograr valores aceptables, considerando los recursos que cada uno de ellos posee. En este sentido, a medida que se logra intensificar la producción, se tiene que considerar la competitividad del sistema y su eficiencia para que este sea un sistema factible y sostenible, con la salvedad de que la eficiencia de estos sistemas intensivos debe encontrarse en los máximos niveles, de manera de cubrir los gastos de insumos que los extensivos no poseen (Ganzábal y Banchemo, 2017).

Para todos los sistemas mencionados, ante la competitividad de los productos sustitutos de la lana (algodón, fibras sintéticas, etc.) existe la posibilidad de diferenciar el producto a vender apostando a un mercado reducido pero dispuesto a pagar un precio mayor por un producto diferenciado. La utilización de prácticas de reducción de la emisión de dióxido de carbono, o la producción de lanas ultra finas y carne de cordero de calidad, son opciones a considerar (Montossi et al., 2013).

2.2 PLANO NUTRICIONAL OVINO

2.2.1 Requerimientos nutricionales de las ovejas

Cuando se habla de necesidades nutricionales de los ovinos se hace referencia a la demanda diaria de energía, proteína, agua, minerales y vitaminas que la especie necesita para crecimiento, producción y reproducción. Estas necesidades varían con el estado fisiológico, sexo, edad y peso vivo. Los animales requieren de energía para mantener los procesos metabólicos básicos, denominándose esta energía como energía de mantenimiento del animal. La actividad que el animal realice, tanto como el ambiente en el cual éste se desarrolla, determina la cantidad de energía de mantenimiento requerida. Los diferentes tipos de alimentos (pasturas naturales, praderas, henos, granos, etc.) tienen diferentes cantidades de energía y digestibilidad. El primer nutriente es la energía, siendo entonces el más frecuente de las deficiencias nutricionales de los ovinos, lo que causa problemas de crecimiento, fertilidad y prolificidad (Romero y Bravo, 2012).

En lo que respecta a los requerimientos, hoy en día hay disponibles diferentes materiales en los cuales basarse para lograr estimarlos. Entre estos, se encuentra el publicado por el *National Research Council* (NRC) en 1945, primer sistema moderno para lograr formular raciones. Además, se encuentran disponibles otros como el publicado por el *Agricultural and Food Research Council* (AFRC) o el modelo planteado por el *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* (CSIRO).

2.2.1.1 Oveja seca (en mantenimiento)

La oveja presenta diferentes requerimientos nutricionales en función del período en el que se encuentre. Los requerimientos alimenticios son altos previos a la parición (seis semanas antes de ella) y en la lactación (dos semanas después de la parición); luego del destete los requerimientos se reducen considerablemente y se transforman en requerimientos de mantenimiento (Hill Secco, 2006).

En el cuadro n.º 1, se puede apreciar la variación cuantitativa de los requerimientos de ovejas de 50 kg de peso vivo en las diferentes etapas de vida que atraviesa durante su ciclo productivo (NRC, 2007).

Cuadro 1 Requerimientos nutricionales de ovejas de 50 kg de peso vivo, considerando consumo de materia seca (kg MS/día), energía metabolizable (Mcal/día) y proteína bruta (g/día) en sus diferentes etapas de producción.

Etapas de producción	Consumo de MS (kg MS/día)	EM (Mcal/día)	PB (g/día)
Mantenimiento	0,91	1,75	64,00
Preñez tardía con 1 cordero	1,45	2,76	126,00
Preñez tardía con 2 corderos	1,47	3,50	155,00
Lactancia temprana con 1 cordero	1,26	3,00	177,00
Lactancia temprana con 2 corderos	1,61	3,85	254,00

Fuente: elaborado con base en NRC (2007).

2.2.2 Herramientas para el monitoreo del estado nutricional

A modo de controlar el estado nutricional de los animales se recomienda llevar a cabo un monitoreo continuo de su situación alimenticia (Del Campo et al., 2016). En este sentido existen diversos métodos para realizar el seguimiento; entre estos se encuentran la realización de la condición corporal y/o el perfil metabólico de los animales.

2.2.2.1 Condición corporal

El peso del ovino está influido por su tamaño, por su grado de terminación (estado), por el contenido de pasto que tiene en su aparato digestivo y, en el caso

de ovejas preñadas, por el feto que se está desarrollando. Dos ovinos pueden tener el mismo peso, pero diferente estado; por lo tanto, el peso debe ser tomado como una referencia. Una forma de evaluar el estado nutricional es a través de la escala de condición corporal, dicha escala fue adaptada y difundida ampliamente por Russel et al. (1969), quienes observaron que existe una estrecha correlación entre la grasa total del animal y la nota de condición corporal (Forcada et al., 1993).

Russel et al. (1969), determinaron una escala de cinco grados de condición corporal, pudiéndose adjudicar puntajes intermedios. Se determina evaluando por palpación la prominencia de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares anteriores, la definición o agudeza de las mismas y el grado de cobertura de los extremos de las apófisis transversas y la extensión de la musculatura. Luego se evalúan los tejidos grasos debajo de ellos, palpando las vértebras lumbares con los dedos. La valoración de la profundidad del *Longissimus dorsi* y el grado de cobertura de grasa subcutánea, se realiza palpando la región entre las apófisis espinosas y transversas.

Estos autores determinaron que las evaluaciones subjetivas de la condición corporal pueden proporcionar una estimación aceptable y útil de la proporción de grasa en el cuerpo del animal, siendo la predicción de la grasa corporal proporcionada por el puntaje de condición, mejor que la aportada por el peso vivo.

- Grado 0: Extremadamente demacrado y a punto de la muerte.
- Grado 1: Apófisis espinosas prominentes y afiladas; apófisis transversales también afiladas, los dedos pasan fácilmente debajo de los extremos, y es posible sentir el espacio entre cada apófisis individual; *Longissimus dorsi* poco profundo, prácticamente sin cobertura de grasa subcutánea.
- Grado 2: Apófisis espinosas prominentes pero suaves y las apófisis individuales solo se pueden sentir como finas corrugaciones; apófisis transversales lisas y redondeadas: los dedos se pueden pasar por debajo de los extremos con poca presión. *Longissimus dorsi* de moderada profundidad con poca cobertura de grasa subcutánea.
- Grado 3: Las apófisis espinosas tienen solo una pequeña elevación, son suaves y redondeadas e individualmente las apófisis solo se pueden sentir con presión. Transversales suaves y bien cubiertos, se requiere una presión firme para palpar sobre las puntas. *Longissimus dorsi* lleno con moderada cobertura de grasa subcutánea.

- Grado 4: Las apófisis espinosas se pueden detectar con presión como una línea dura entre los extremos, *L. dorsi* y grasa subcutánea asociada. Las apófisis transversales no se pueden sentir, *Longissimus dorsi* completo con una gruesa capa de grasa subcutánea.
- Grado 5: Las apófisis espinosas no se pueden sentir ni siquiera con presión firme y hay una depresión en la grasa subcutánea donde las apófisis espinosas normalmente se sienten. Las apófisis transversales no se pueden sentir. *Longissimus dorsi* muy completo con muy gruesa cubierta de grasa subcutánea; puede haber grandes depósitos de grasa sobre la rabadilla y la cola.

Si bien la escala es subjetiva, a medida que el operario adquiere experiencia en la práctica esta se torna más factible. El animal al cual se le va a evaluar la condición corporal debe encontrarse en una posición relajada (McFarland et al., 2006). A partir de la evaluación se pueden tomar decisiones con respecto al manejo de la majada, siendo momentos estratégicos para su determinación: previo al servicio, durante la lactancia y al entrar al invierno (Felice, 2013).

Si bien esta metodología ofrece un sinnúmero de ventajas como la facilidad con la que se realiza y el hecho de que no requiere de la utilización de ningún instrumento, también presenta sus desventajas. Se trata de un valor subjetivo que debe ser tomado por un operario entrenado y que varía en menor medida a lo largo del tiempo en comparación con el peso; es por esto que en evaluaciones que abarcan períodos demasiado cortos de tiempo puede no reflejar la situación del animal (Forcada et al., 1993).

Teniendo en cuenta los diferentes momentos en el ciclo productivo de los ovinos se pueden considerar valores de condición corporal adecuados para obtener buenos resultados en el sistema. En el cuadro N° 2, se puede apreciar los valores sugeridos a considerar para optimizar los resultados de un sistema, incluso en la utilización de razas prolíficas (Thompson y Meyer, 1994).

Cuadro 2 Condición corporal sugerida para las diferentes etapas productivas de la oveja.

Etapas productivas	Condición corporal
Cría	3-4
Gestación temprana a media	2,5-4
Lactación (único)	3-3,5
Lactación (múltiple)	3,5-4
Destete	> 2

Fuente: elaborado con base en Thompson y Meyer (1994).

1.1.1.1. Perfil metabólico

Se entiende como perfil metabólico a la determinación de elementos que se encuentran relacionados con el normal funcionamiento del metabolismo animal, expresando de esa manera su nivel circulante en plasma, suero o sangre. Mediante este proceso se logra evaluar el aprovechamiento real del alimento por parte del animal, es decir, se considera la última etapa de asimilación posterior a que el alimento sufre diversos procesos en el organismo (Bavera, 2000).

Diversos metabolitos son utilizados para el análisis del balance energético animal. Uno de ellos betahidroxibutirato como determinante del balance energético animal (Contreras et al., 2000). El betahidroxibutirato (BOHB) es un cuerpo cetónico, resultado de la cetogénesis, proceso que ocurre a partir del hígado, quien cuenta con todas las enzimas para la producción de los cuerpos cetónicos pero que no los utiliza con fines energéticos, sino que son liberados a la circulación sanguínea (Peralta, 2002). Este se encuentra relacionado con la tasa de movilización de las reservas lipídicas, en momentos que el animal presenta un déficit energético. Cabe destacar que este compuesto presenta un leve aumento ante déficits energéticos moderados pero un gran incremento en déficits severos, por lo cual, el uso de dicho parámetro para la evaluación del

estatus energético animal, debe considerarse según su estado fisiológico y el plano alimenticio al que esté expuesto (Gonzalez, 2000).

Los ácidos grasos no esterificados (AGNE) o ácidos grasos libres (AGL) son resultado de la lipólisis del tejido adiposo; la hormona lipasa actúa sobre los triglicéridos y luego ocurre el proceso de esterificación. El aumento de la movilización de estos componentes puede ser resultado de subnutrición severa. Ocurre una disminución de la esterificación de los ácidos grasos y una aceleración de la lipólisis. Este proceso se encuentra regulado por diferentes hormonas presentes en el organismo. La glucosa y la insulina estimulan la esterificación de los ácidos grasos y, por otra parte, la insulina inhibe la lipólisis y la epinefrina la promueve (Chilliard et al., 1998).

Los AGNE tienen una respuesta significativa a cambios en el plano nutricional en el corto plazo, mientras que el BOHB tiene una respuesta más a largo plazo. Factores relacionados con el estrés presentan un gran impacto en la concentración sanguínea de los ácidos grasos. Teniendo en cuenta estas consideraciones, es que se deben analizar los resultados de cada uno de estos componentes ante la situación a la cual están expuestos los animales (González, 2000).

El estudio del balance proteico del animal puede analizarse a partir del estudio del perfil metabólico. Para esto es importante considerar cuáles son los metabolitos sanguíneos que mejor logran representar el metabolismo proteico. En general, los metabolitos más utilizados son: urea, albúmina, hemoglobina y globulinas (en casos particulares) (González, 2000).

La albúmina es la proteína que más abunda en el plasma sanguíneo, correspondiendo a un 50 % del total de proteínas circulantes, siendo éstas las proteínas que son solubles en agua pura. Dicha proteína, se sintetiza a nivel del hígado y su concentración puede ser modificada por la composición de la dieta que se le suministre al animal; lo que en mayor manera determina la concentración en sangre, es la capacidad del hígado de sintetizarla (Contreras, 2000). La albúmina contribuye en un 80 % a la osmolaridad del plasma sanguíneo, considerándose también un importante componente de las reservas proteicas y es considerada un mejor indicador de estatus proteico del animal que las proteínas totales (González, 2000).

Un parámetro que se utiliza también para el análisis de la vía proteica son las proteínas totales en sangre (albúminas y globulinas). La disminución de estas se relaciona con un déficit en la alimentación cuando otras enfermedades en el animal son descartadas (González, 2000). Cabe resaltar, que, mediante la

cuantificación de la diferencia entre proteínas totales y albúmina se pueden obtener los valores de globulinas en sangre, grupo de proteínas para los cuales diversos experimentos se han realizado, pero no se ha logrado establecer una clara relación entre el consumo de proteína y la concentración de esta en sangre (Contreras, 2000).

Si bien la concentración de metabolitos en sangre es consecuencia de la dieta a la cual los animales están expuestos, en cierta medida otros factores afectan los resultados encontrados. Como se mencionó anteriormente, el nivel de estrés al que los animales están sometidos puede afectar la concentración de los metabolitos. La estación del año en la cual se realice el análisis también puede tener impacto en los resultados. Estudios realizados en animales durante el invierno revelaron que la exposición de corderos a un plano alimenticio bajo durante días de corta duración, trae aparejado un aumento de la movilización de tejido adiposo (Chilliard et al., 1998).

Para cada uno de los metabolitos mencionados, se ha logrado establecer un rango de concentración en sangre aproximado de los mismos, para los cuales el funcionamiento del organismo sería normal (Contreras, 2000). En el cuadro n.º 3 se puede visualizar para cada metabolito el correspondiente rango óptimo para el caso de los ovinos

Cuadro 3 Rango de concentración óptimo de los diferentes metabolitos para los ovinos.

Metabolito	Rango de concentración óptimo
Albúmina	26-42 g/L
BOHB	< 0,6 mmol/L
Glicemia	2,4-4,4 mmol/L
AGNE	< 0,8 mmol/L
Proteínas totales	66-90 g/L

Fuente: Elaborado con base en Contreras (2000).

2.3 ASPECTOS REPRODUCTIVOS

2.3.1 Generalidades del proceso reproductivo en ovinos

En lo que respecta al aspecto reproductivo en ovinos, la estacionalidad es un factor de significativa importancia. Se debe considerar que el comienzo de la estación reproductiva está condicionado por el ambiente, más precisamente por el fotoperíodo. Esto presenta una vinculación con la actividad del complejo hipotálamo – hipófisis - pineal – ovario, para el cual cada raza posee un umbral de excitación diferente. La extensión que presenta la estación depende de diversos factores como: raza, clima, edad y manejo, entre otras variables (Durán del Campo et al., 1980).

La oveja es una especie poliéstrica estacional, lo que implica que hay un período en el año en el que la misma no manifiesta celo ni ovula. Un ejemplo podría ser la raza Corriedale, que comienza a ciclar en febrero y lo puede hacer hasta junio - julio. Considerando esto y el hecho de que la gestación dura entre 143 a 151 días, no hay posibilidad de que haya pariciones entre noviembre y junio (Ungerfeld y Rubianes, 2001).

2.3.2 Indicadores reproductivos

Además de las variables productivas, las reproductivas tienen un gran impacto en los resultados económicos que una empresa obtiene. El número de corderos que se destetan por año en un sistema es un factor de relevancia en lo que respecta al manejo. Son tres los indicadores que inciden directamente en este: fertilidad, prolificidad y sobrevivencia. El primero relaciona el número de ovejas preñadas o paridas con el número total de ovejas encarneradas. La prolificidad es definida como el número de corderos nacidos vivos por oveja parida y la sobrevivencia hace referencia al número de corderos destetados en relación a los nacidos. Teniendo estos factores como reflejo de la eficiencia parcial del sistema, se debe considerar que para evaluar la eficiencia global del mismo se debe relacionar el número de corderos destetados sobre las ovejas encarneradas (Buratovich, 2010).

En lo que respecta a la fertilidad, el plano de alimentación cobra importancia en extremos de subnutrición o sobrealimentación (Buratovich, 2010). Además, existe una condición corporal o peso vivo umbral por encima de los cuales una mejora en el plano alimenticio del animal no tiene impacto en la fertilidad (Paramio Nieto y Folch Albareda, 1985).

En términos de prolificidad, es de especial importancia considerar la alimentación previa y durante el servicio. La calidad de la alimentación recibida por las ovejas tanto en energía como en proteína tendrá una relación positiva con el porcentaje de mellizos que se obtendrán. Por último, la supervivencia de los corderos desde nacimiento a destete está vinculada con la alimentación de la madre, especialmente durante la gestación y luego de la parición (Buratovich, 2010).

2.3.3 Nutrición y su impacto en los parámetros reproductivos

A la hora de pensar en el manejo reproductivo de una majada, inevitablemente se debe de considerar el plano nutricional al cual está expuesta. En este sentido se puede abordar la temática pensando en la nutrición con relación al período para el cual se está planificando la misma, pudiendo considerarse tres escalas temporales: largo, mediano y corto plazo.

2.3.3.1 Largo plazo

Considera el período de tiempo que comienza con la gestación de la oveja (estadio fetal) hasta la madurez sexual. Durante este tiempo se pueden ver

afectadas diversas variables, tales como: efectos a nivel reproductivo en el resto de la vida animal, en la aparición del primer celo fértil y/o en el nivel de fertilidad y prolificidad del primer celo ocurrido. Hay un impacto a considerar también a nivel del cordero. Un plano nutricional bajo hacia el final de la gestación, determinará un menor peso vivo y vigor de los corderos. En el caso de las hembras, la información no es tan abundante, pero existe evidencia de que un plano nutricional inadecuado puede repercutir a nivel reproductivo con un comienzo de pubertad más tardío; esto se puede corregir con una correcta alimentación posterior (Forcada et al., 1993).

Además de la alimentación es importante considerar el efecto ambiental, que también tiene un considerable impacto. La estacionalidad reproductiva de la oveja, presenta un rol fundamental en el entendimiento de la dinámica reproductiva; es decir, si la subnutrición de la hembra determina que no alcance el peso vivo necesario para iniciar la pubertad, en período de estro, ningún tipo de mejora en el plano nutricional tendrá un impacto en esto y se retrasa hasta una nueva estación sexual (Foster et al., 1986).

2.3.3.2 Mediano plazo

Tiene en cuenta el período de tiempo en meses precedentes al servicio, teniendo como consecuencia fluctuaciones alimenticias que determinan depósito o inmovilización de reservas. Se considera que dicho período presenta un gran impacto en los parámetros reproductivos consiguientes. Cambios nutricionales de la oveja en el mediano plazo, se pueden visualizar en cambios en peso vivo y en su condición corporal (Coop, 1966). Considera los efectos del plano nutricional al que es sometida la oveja y cómo la afecta en el ciclo reproductivo considerado y/o repercute en el siguiente (Fernández Abella, 1993).

Experimentos en los cuales animales fueron sometidos a suplementaciones a base de grano sobre pasturas sembradas durante la estación previa al servicio (verano), en contraposición con animales que presentaban una dieta a base únicamente de pasturas sembradas, constataron aumentos de peso vivo mayores en los animales suplementados; se constató cierta ineficiencia en la conversión alimenticia de kilogramo de alimento a kilogramo de peso vivo; únicamente con la pradera se pueden cubrir los requerimientos de mantenimiento de los animales y, si bien con el grano se logran mejores ganancias, parte del consumo de la pradera se ve sustituido por el consumo del grano. Se destaca un leve descenso del peso vivo de los animales a medida que transcurre el verano, posiblemente acompañado de una baja de la calidad de la pastura (Thomas et al., 1987).

Investigaciones previas han encontrado una gran relación entre el peso vivo y la tasa de ovulación Edey (1968), afirma que en raza Merino dicha relación se puede representar mediante una curva de tipo sigmoidea. En lo que respecta a la condición corporal se ha determinado que la correlación con el peso vivo es de 0,96, por lo cual también es correcto asociar a la condición corporal con dicho parámetro (Knight y Hockey, 1982).

En un extenso análisis estadístico Morley et al. (1978) establecieron que, en la mayoría de las razas estudiadas por cada kilogramo de peso vivo adicional en la oveja, se logra entre un 2 % - 2,5 % de incremento en la tasa ovulatoria; además, entre un 1,5 % a 2 % de aumento en los corderos obtenidos por oveja (Dawning y Scaramuzzi, 1991). En lo que respecta a la fertilidad, los experimentos no son tan consistentes: se constataron aumentos en el número de ovejas concebidas en mejoras de peso vivo hasta 40 kg y por encima no se observaron diferencias (Coop, 1962).

Ganzábal et al. (2003) determinaron que, por cada kilogramo de peso vivo más en la oveja en el momento del inicio del servicio, es posible obtener 1,7 puntos porcentuales adicionales de corderos nacidos. Esta tendencia fue observada en todas las razas y biotipos analizados.

En términos de prolificidad ocurre algo similar, a mayor peso vivo y condición corporal sin alcanzar niveles excesivos de engrasamiento se obtienen los mejores resultados (Forcada et al., 1993). Investigaciones llevadas a cabo en Australia afirman que el porcentaje de mellizos obtenido puede aumentar entre 3 % a 5 % por 4 - 5 kg adicionales de peso vivo obtenidos en la oveja (Coop, 1962). Ovejas con una mejora en el plano nutricional (suplementación de grano y pastoreo de pasturas sembradas) presentaron una mayor producción de cuerpos lúteos (25 %) y un incremento en la tasa ovulatoria, dada la mejora en peso vivo y condición corporal al momento de la encarnada; este efecto no fue únicamente constatado en dicha investigación, sino en numerosos casos (Thomas et al., 1987). Coop (1966) afirma que esto está estrictamente relacionado con el efecto estático de una mejora de peso vivo. La suplementación no tuvo efecto sobre la fertilidad de las ovejas, no hubo diferencias significativas entre las ovejas que únicamente pastorean sobre una pastura, con relación a las que se encuentran en la misma pastura y con una suplementación a base de maíz.

En las mismas condiciones (pasturas sembradas y suplementación de grano) no hubo diferencias en el número de corderos nacidos por oveja, la relación entre el peso vivo y la condición corporal en la encarnada, y la

prolificidad en las ovejas evaluadas resulta inconsistente, especialmente cuando la condición corporal al servicio es mayor a tres, situación para la cual se encontró incluso en investigaciones puntuales una menor producción de corderos (Rhind et al., 1984). A partir de esto, Thomas et al. (1987) plantean que ante la posibilidad de tener una pastura durante el verano que permita llegar a la encarnerada con una condición corporal promedio de 3, es mejor realizar un *flushing* corto con grano previo a la encarnerada, que suplementar a las ovejas durante todo el verano.

2.3.3.3 Corto plazo

Involucra a las semanas previas al servicio (Forcada et al., 1993). Esto refiere al incremento de la tasa ovulatoria de los animales por mejoras en el peso vivo o condición corporal en momentos de preservicio o encarnerada (Viñoles, 2003). La mejora en el plano alimenticio en este período de tiempo es conocido como: *flushing*. El resultado de esta técnica dependerá de una serie de factores, dentro de ellos: el tiempo de alimentación diferenciada, el genotipo, el peso vivo inicial y su variación, el alimento utilizado y la estación (Forcada et al., 1993).

En lo que respecta a la duración, esta puede ser ampliamente variable, existe evidencia de que debería comenzar como mínimo con 17 días de antelación a la encarnerada, y perdurar durante un tiempo en el que aquellas hembras que se encuentren en una situación delicada, mejoren sin ser sometidas a un cambio brusco en su alimentación y generar por ende posibles pérdidas embrionarias (Forcada et al., 1993).

Si bien la base subyacente que explica el efecto del *flushing* no ha sido determinada concretamente aún, la respuesta esperada en animales sometidos a *flushing* se puede dividir en dos: efecto estático y efecto dinámico. El primero está relacionado con el peso vivo del animal, es decir, con el incremento de la tasa ovulatoria que se obtiene por encima de un peso vivo crítico (en razas laneras 37-40 kg) para ovejas de similar tamaño; mientras que el segundo tiene que ver con el incremento en el consumo de nutrientes y las variaciones de peso vivo tres semanas previas a la encarnerada que determinan una variación de la tasa ovulatoria. Este último, resulta en un incremento en la secreción de las gonadotropinas (Coop, 1966, Azzarini, 1985, Orcasberro, 1985, Fernández Abella 1993).

Una alimentación de calidad en cuanto a la energía y proteína afectará directamente la prolificidad del animal, aumentando el número de óvulos liberados en el momento del celo y por ende el porcentaje de mellizos. Al aumentar el nivel de alimentación de las ovejas, lo mismo sucede con las

reservas y por ende se producen cambios metabólicos y hormonales que consecuentemente determinan un incremento de la tasa ovulatoria de la majada (Buratovich, 2010).

Suplementaciones con grano 12 días previo al servicio demostraron una mejora tanto en la producción de cuerpos lúteos como en la prolificidad de las ovejas, respondiendo al efecto dinámico del *flushing* (Coop, 1966). Otros autores no encontraron resultados alentadores en cuanto a la prolificidad en mejoras en el plano nutricional previo a la encarnera. Croker et al. (1985) sugieren que la relación proteína - energía de la dieta ofrecida a los animales preservicio es determinante de la respuesta en los mismos. Smith (1984) afirma que los mayores porcentajes de gestaciones múltiples se dan en animales cuando el consumo de proteína se ve aumentado y el nivel de energía no se ve totalmente afectado.

Estudios realizados en Uruguay sostienen que para aumentar la tasa ovulatoria en las ovejas se deben considerar mejoras del plano alimenticio que tengan en cuenta incrementos de energía y proteína para la realización de "*flushing* corto": estrategia de mejora del plano nutricional de los animales que dura pocos días y no se ven cambios en el peso vivo, también denominado efecto inmediato de la nutrición. A nivel país se pueden considerar diversas alternativas nutricionales como, por ejemplo, suplementación con expeler de girasol o grano de soja en animales pastoreando sobre campo natural (presentando las mejores respuestas con consumos de 100 - 110 g de proteína cruda por encima de los ofrecidos por el campo natural). El suplemento se puede ofrecer de diversas formas tales como: molido, peleteado o en bloques; en pequeñas cantidades, 3,5 - 4 kg/animal en total y en períodos de tiempo cortos, 10 - 11 días. También se puede suministrar pasturas de calidad (*Lotus uliginosus* cv. *Maku*, *Lotus corniculatus*) o incluso, cultivos de soja para grano con asignaciones de forraje de 12 %. Se debe considerar que la oferta de proteína al animal debe ser mayor a la que consumen en mantenimiento, y que el balance energético de los mismos debe ser positivo (Banchero y Quintans, 2008).

Existe una interacción entre el genotipo en el cual se está aplicando la técnica y el nivel alimenticio al que se expone al animal, que se refleja en la respuesta ovulatoria. En razas que resultan menos prolíficas la respuesta es mayor. Debido a este conocimiento Gunn (1983), afirma que en ciertos límites los genotipos con mayor fecundidad presentan una producción de corderos más estable. En cuanto al peso vivo de las ovejas, se sabe que las que mayor peso logren, más posibilidad de engendrar mellizos presentan. Además, se debe tener en cuenta que los mejores resultados de *flushing* se reportaron sobre aquellos

animales que se encontraban en un estado medio de nutrición. Por último, es difícil por las características intrínsecas del ovino, dejar de lado la estacionalidad de la técnica; existe evidencia para demostrar que la eficacia del *flushing* se deprime si se realiza fuera de la estación reproductiva (Forcada et al., 1993). La técnica del *flushing* repercute sobre la tasa ovulatoria únicamente en animales cuyo estatus energético se encuentre en un rango intermedio (2,5 - 2,75 de CC); este varía entre razas y en animales que se encuentren fuera del mismo la respuesta es errática (Gunn, 1983).

Ovejas livianas que ganan peso a la encarnerada pueden lograr igual o mayores valores de tasa ovulatoria en comparación con ovejas pesadas que mantengan o pierdan peso a la encarnerada. Estudios realizados en dos CC contrastantes (1,9 vs. 4,1) determinaron una mayor tasa ovulatoria en los animales con mejor CC debido a una mayor concentración de FSH y menor concentración de estradiol en las mismas (Viñoles et al., 2002).

2.4 PROBLEMÁTICA ESTIVAL

El período de tiempo que corresponde a la estación estival en Uruguay (diciembre-febrero) tiene una gran repercusión en el comportamiento animal tanto como en la dinámica de la base forrajera. Las elevadas temperaturas y la baja humedad ambiental que se dan en este período, sumado a la acumulación de forraje de baja calidad que se produjo al finalizar la primavera (pasaje de estado vegetativo a reproductivo) conllevan, a que no siempre se pueda utilizar el forraje producido. Además, las condiciones ambientales preponderantes tienen un significativo impacto en la performance animal (Ganzábal, 1997).

2.4.3 Efecto de la estación estival en la base forrajera

2.4.3.1 Campo natural

El campo natural es la base nutricional de la ganadería extensiva. Una de las características que se destaca del campo natural es la capacidad de resiliencia de las especies presentes, las cuales tienen la capacidad de recuperarse ante ciertas adversidades, por ejemplo, un periodo de sequía. Sin embargo, los manejos inadecuados resultan en pérdidas de diversidad de especies presentes y degradación del mismo. El principal problema que enfrentan las pasturas naturales radica en el manejo de pastoreo que se tiene en cuenta, procesos de alternancia de sub y sobrepastoreo resultan en problemas de calidad y cantidad del mismo. Esto particularmente ocurre en la estación de

primavera, donde la producción de forraje supera la demanda del ganado, y en verano, estación en la cual, ante ciertas condiciones de déficit hídrico la oferta es menor a la demanda. Esto es explicado debido a que, de las condiciones ambientales predisponentes, la disponibilidad de agua es la que más limita la producción forrajera tanto en campo natural como en mejoramientos (Jaurena et al., 2013).

2.4.3.2 Pasturas sembradas

En el verano la calidad del forraje disminuye considerablemente. Las condiciones ambientales de altas temperaturas y baja humedad, determinan una baja tasa de crecimiento en las especies sembradas y también, un veloz proceso de maduración de la pastura. En muchos casos se llega al verano con parte del forraje producido en primavera que no se logró utilizar. Hay una gran producción en la estación y a su vez se da el pasaje de estado vegetativo a reproductivo, con un descenso considerable de la calidad del forraje. Sumado a esto, el cambio que existe en el comportamiento animal por el ambiente en el cual se encuentra, es que esta estación requiere de un manejo minucioso. En lo que respecta a los animales estos concentran los períodos de pastoreo temprano en la mañana y en la puesta del sol debido a las elevadas temperaturas, disminuyendo notoriamente el período de pastoreo necesario para lograr aceptables niveles de producción, además de presentar requerimientos de consumo de agua mayores a los de las otras estaciones. Con relación a la pastura, pastoreos intensivos resultan en una mayor proporción de suelo desnudo predisponente a la entrada de malezas, particularmente a la gramilla (*Cynodon dactylon*) repercutiendo en gran medida sobre la vida útil y productividad de la pastura (Ganzábal, 1997).

2.4.4 Alternativa de suplementación

Considerando la problemática a nivel de sistema debido a las condiciones dadas en verano, surge como estrategia productiva la suplementación de los animales, para lo cual se cuenta con infinidad de alimentos a utilizar.

2.4.4.1 Heno

La composición del heno y su calidad depende de diversos factores, entre ellos el material original. En lo que a esto respecta los henos compuestos por pasturas de alfalfa (*Medicago sativa*) con un 10 % de floración presentan en

promedio 87 % de materia seca, 23 % de proteína bruta, 50 % de fibra detergente neutra (FDN) y 30 % de fibra detergente ácida (FDA) (Gaggiotti et al., 1996).

Se debe considerar que cuanto más tarde es cosechado el material con el que el heno será realizado, mayores rendimientos se obtienen, pero menor es la calidad del mismo, debido a que sigue madurando el material vegetal y el contenido de energía y proteína desciende a medida que aumenta la maduración. Si bien los henos a base de leguminosas o mezclas de leguminosas y gramíneas son los que mayor valor comercial tienen, esto se debe a que el contenido de proteína de los mismos es mayor, por lo cual podrán satisfacer los requerimientos de ovejas en lactación o corderos. No obstante, las categorías que poseen menores requerimientos nutricionales logran satisfacerlos con henos de menor calidad. Se debe considerar la importancia de la fibra en el funcionamiento del rumen (considerando que el heno es lo que más aporta en proporción); la fibra asegura mecánica y químicamente el procesamiento del alimento y por ende el contacto con los microorganismos del rumen (McFarland et al., 2006).

2.4.4.2 Maíz

El grano de maíz está compuesto en su mayoría por almidón (70 % del peso del grano). En segundo lugar, las proteínas, las cuales forman parte de un 8 % - 11 % del peso del grano. Considerando esto en términos generales, las diferentes variedades de maíz pueden presentar un ajuste en su composición (Lunven, 1993).

Los granos de cereales, en particular el de maíz, se destacan por su alto contenido energético. En este sentido se destaca que las ovejas adultas presentan el requerimiento energético como primera necesidad y el grano de maíz perfectamente puede suplir dichas necesidades (McFarland et al., 2006).

2.4.4.3 Dieta balanceada

A modo de suministrar a los animales una dieta balanceada, considerando los requerimientos de los mismos, se puede acudir a una ración formulada con una correcta composición determinada o, mediante el conocimiento de la composición química de diferentes alimentos, lograr una dieta balanceada que se construye a nivel de establecimiento. En este sentido, como anteriormente se expresó el heno es una excelente fuente de fibra y el grano de maíz posee un alto aporte energético. Es por esto, que considerando ovejas en mantenimiento las cuales presentan requisitos mayoritariamente energéticos y teniendo en cuenta que en raciones para encierros, se debe incluir al menos un 10 % de fibra que ayude al correcto funcionamiento del rumen, surge como

opción la alimentación de animales a base de granos y una fuente de fibra, como por ejemplo puede ser el maíz y el heno de alfalfa (McFarland et al., 2006).

2.4.5 Efecto de las condiciones ambientales del verano sobre la oveja

El ambiente en el cual se desarrollan los animales impacta directa e indirectamente en su productividad. Factores como temperatura, humedad del aire, presión y precipitaciones tienen un efecto directo sobre el comportamiento animal, mientras que presentan un efecto indirecto sobre el plano nutricional debido a que afectan a la cantidad y calidad de cultivos y pasturas (Hafez, citado por Saravia y Cruz, 2003).

2.4.5.1 Temperatura ambiente y sombra

Los animales tienden a cambiar los hábitos de pastoreo en situaciones en las cuales la temperatura ambiente es elevada, disminuyendo de esta manera el consumo (Solórzano Montilla et al., 2018). Las temperaturas elevadas afectan negativamente la productividad animal en los ovinos, disminuyendo el consumo de alimento y elevando la demanda de energía por activación de mecanismos de termorregulación (Pérez et al., 2020).

Experimentos realizados por Caro y Olivares (2007) establecen que la presencia o no de sombra impacta sobre el gasto de energía por termorregulación y en el consumo de agua de bebida, aumentando ambas variables en casos en que no se disponga de sombra para los animales. Es decir, la ausencia de sombra para los animales determina una pérdida de peso vivo por un mayor gasto energético y un mayor consumo de agua.

2.4.5.2 Agua

Además de los factores considerados anteriormente con respecto al agua, se debe considerar que la calidad y cantidad de agua que se le suministra a los animales es de gran importancia. Los animales expuestos a confinamientos, presentan una sensibilidad mayor en cuanto a la calidad de agua ofrecida, por lo cual es muy importante monitorear periódicamente el agua que se les está ofreciendo (McFarland et al., 2006).

2.4.6 Problemática sanitaria en verano

2.4.6.1 Parásitos gastrointestinales

Los parásitos gastrointestinales son fuente de uno de los principales problemas que se tiene en cuanto a la sanidad ovina a nivel mundial. Si bien estos causan algunos problemas como lo son diarrea, pérdida de apetito, anemia en diferentes grados o mortalidad, las infecciones subclínicas también son problemáticas. Estas son leves pero muy persistentes en el tiempo por lo cual tienen un gran impacto en la producción (disminuyen la productividad) o en el aumento del costo (por los tratamientos necesarios para atenuar las pérdidas). En Uruguay, las especies que se encuentran con mayor frecuencia son *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus axei* y *Teladorsagia circumcincta* (Mederos y Banchemo, 2013).

Dichos parásitos presentan un ciclo biológico directo (figura n.º 1), una fase parasitaria en el hospedador (ovino) y una no parasitaria sobre la pastura. Los huevos son expulsados por el animal en su materia fecal y ante condiciones ambientales auspiciosas (alta humedad y temperaturas en el entorno de los 25°C), estos prosperan a tres etapas larvales consecutivas (L1, L2 y L3). En general, el estadio L3 se encuentra en la pastura y es ingerido por el animal donde prospera a L4, madurando en hembra o macho y dando lugar a una copulación y posterior generación de una nueva postura. El ciclo presenta una duración de entre 20 a 25 días, pero dependiendo de las condiciones climáticas y el contacto huésped - parásito este se puede prolongar incluso hasta un año (Castells, s.f.).

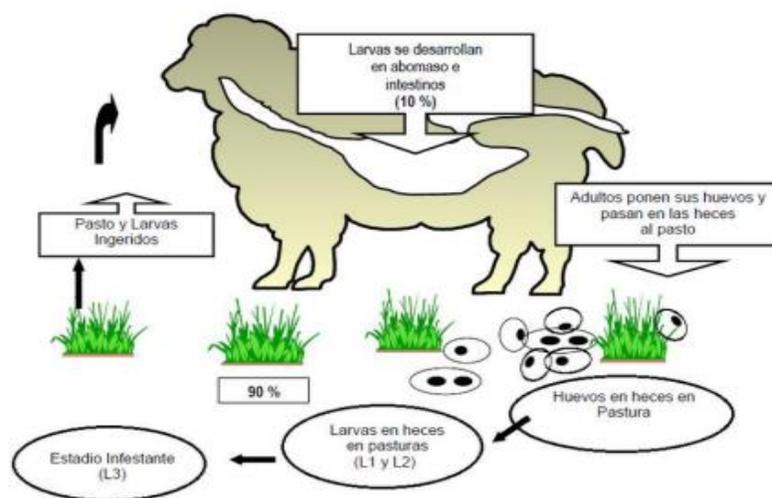


Figura n º1: Esquema del ciclo biológico de los nemátodos gastrointestinales en ovinos.

Fuente: Tomado de Mederos (2002).

En lo que respecta al manejo, si bien son numerosas las opciones con las que se cuenta para poder mantener a la majada en un buen estatus sanitario, hoy en día se sabe que la mejor opción es contar con un manejo integrado a partir de varias metodologías, como pueden ser: antihelmínticos, manejo del pastoreo, resistencia genética, entre otras. Para el monitoreo de la carga parasitaria en una majada, una de las opciones es realizar un análisis coprológico a un lote de animales, logrando conocer la cantidad de huevos de parásitos por gramo de materia fecal, pudiendo obtener así, una situación representativa de la totalidad de animales. Otra alternativa, es realizar una evaluación mediante el método de FAMACHA, técnica subjetiva, pero estandarizada en una escala, que determina el grado de anemia; cabe destacar que este último método sirve para evaluar únicamente la presencia de *Haemonchus sp.* (Banchero, 2014).

La base del funcionamiento del manejo integrado, se encuentra estrechamente vinculada con un monitoreo continuo de la majada, que permite tomar las decisiones a tiempo. Esto va acompañado de un calendario sanitario, medianamente sistemático, que puede modificarse en cierta medida según las condiciones climáticas preponderantes del año en cuestión, debido a que estas afectan directamente el comportamiento de los agentes causales de enfermedades (Victoria, 2021).

El control de los parásitos gastrointestinales por el uso de antihelmínticos de manera indiscriminada, ha resultado en problemas de resistencia a los mismos y por ende en una falla en la eficiencia de dicho método de control. En este sentido, el manejo del pastoreo dejando parcelas en descanso por un período de tiempo (concepto de "pastura segura"), tanto como el pastoreo mixto, considerando la menor susceptibilidad del ganado bovino por los parásitos gastrointestinales, son alternativas a considerar. En lo que respecta al sistema de descanso de pasturas, si bien ha arrojado resultados alentadores en cuanto al nivel de infestación en las mismas, la calidad de la pastura se reduce considerablemente durante el período de descanso. El pastoreo mixto por su parte, determina un mejor aprovechamiento del recurso forrajero y una reducción en la población de larvas, pero no una solución total al problema (Ganzábal, 2014).

En los encierros estivales, la problemática sanitaria está centrada en trastornos metabólicos asociados a la dieta que se le suministra. En términos de parásitos gastrointestinales, es fundamental que los animales que entren al encierro estén debidamente dosificados, ya que la fuente de parásitos es la pastura en la que se encontraron con anterioridad (Victorian Government Department of Economic Development, Jobs, Transport and Resources, 2018).

2.4.6.2 Miasis

La miasis cutánea más conocida como “bichera” es una enfermedad parasitaria causada por *Cochliomyia hominivorax*, un díptero que invade e infesta sobre lesiones previamente ocasionadas. Esto se debe a que el insecto se nutre de tejidos lesionados y hemorrágicos, no así de tejidos necrosados. Presenta un ciclo de 21 a 23 días ante condiciones de temperaturas preponderantes de 20°C y en invierno se puede extender de 2 a 3 meses. El ciclo consiste en el pasaje de diferentes estadios: huevo, larva, pupa y adulto. La hembra a los 7 - 8 días de la copulación ovipone sobre las heridas alrededor de 300 huevos, y en 14 - 17 horas un 99,6 % de estos se transforman en larvas, causando destrucciones a nivel de tejido cutáneo y muscular. A los 3 días los individuos se transforman en prepupa, 24 horas después en pupa, caen al suelo y a los 7 días son adultos (Bonino, 2009).

Se trata de una zoonosis que revierte un gran impacto económico en los sistemas ganaderos uruguayos, tanto ovinos como bovinos (Grupo Técnico de la Dirección General de Servicios Ganaderos del MGAP, 2009). Recientemente una de las opciones que permite un manejo oportuno de la problemática, es la instalación a nivel nacional de encierros de animales.

2.4.6.3 Estrategia de encierro de animales

La alimentación de animales a base de reservas forrajeras y/o suplementos surge de la necesidad de atenuar problemáticas climáticas cada vez más frecuentes, en este caso la sequía. Si bien dicho sistema de alimentación resulta costoso, con relación a una alimentación de campo natural, los beneficios obtenidos ante circunstancias críticas son múltiples: se mantiene el stock animal y por ende el producto final a vender y, además, no se tiene el costo de compra de animales que si existe si se realiza una venta de animales por presencia de sequía (falta de alimento para los mismos) (McFarland et al., 2006).

Esta herramienta permite, mediante el suministro de las condiciones ambientales adecuadas para los animales, la expresión de su potencial productivo. Se le brinda al animal una dieta equilibrada con alta concentración de nutrientes y fácil digestión, logrando de esta manera excelentes ganancias de peso (Ganzábal, 2014).

Este sistema de producción trae aparejadas diversas ventajas como, por ejemplo, aumento de producción por área, aceleración del aumento de peso y terminación de los animales, menor tasa de mortalidad, menor infestación por

parásitos, descanso de áreas de pastoreo y uso eficiente de mano de obra e infraestructura, entre otros (Paim et al., 2010).

Para lograr capitalizar las ventajas ofrecidas por el encierro, el lugar donde se desempeñe el mismo debe contar con ciertos requisitos. El suelo debe presentar un buen drenaje de manera que ante posibles precipitaciones el barro no sea un inconveniente; hay que considerar la cercanía a aguas fluviales para evitar contaminarlas y posicionar el encierro preferentemente sobre un tipo de suelo con buen drenaje y en una topografía con una pendiente de 3 % a 4 %. Además, es importante tener en cuenta la protección natural o artificial para el viento y contar con comederos y suministro de agua (McFarland et al., 2006).

2.4.6.4 Encierro estival de ovejas de cría

Los sistemas intensivos de producción ovina se caracterizan por tener la mayor parte de su área de pastoreo con pasturas sembradas templadas, las cuales durante el verano no tienen las mejores condiciones para su desarrollo, época que coincide con el periodo seco de las ovejas, donde los requerimientos son la mitad de aquellos en lactación. Estos requerimientos pueden ser cubiertos fácilmente con un heno de gramíneas, más un suplemento proteico-energético o por un heno de pradera de calidad media. Para ello, no debe tener “gastos” energéticos/proteicos extras (caminatas largas para cosechar el alimento, gastos de termorregulación altos por falta de sombra, parásitos gastrointestinales, no poder beber agua de calidad, entre otros). Este tipo de manejos durante el verano, tiene ciertas ventajas como estrategia que permite dar descanso o cuidar las pasturas implantadas en aquellos sistemas que las posean, dar uso a henos de mediana a baja calidad, atenuar la problemática sanitaria de la majada (miasis, parásitos gastrointestinales), así como también, considerar el bienestar animal brindando sombra y agua de calidad y prepararlo para el servicio (Banchemo et al., 2021).

Para la implementación de estos encierros se recomienda utilizar un área de 0,8 a 1,2 m²/animal y subdividir el corral para facilitar el manejo de los animales, no superando los 30 animales por subdivisión. Los comederos deben ubicarse de manera de no entorpecer la entrada de los animales al encierro; además se debe considerar una distancia promedio de 30 cm por animal en el cálculo del tamaño de la batea (esto depende del tamaño del animal, raza y alimento). El bebedero, se debe ubicar en el lado opuesto al comedero permitiendo un suministro constante de agua de manera de no limitar el consumo de los animales por falta de la misma (Paim et al., 2010).

Autores australianos, afirman que el área a considerar por animal debe ser mayor, de 2 a 5 m², de manera de asegurar que los animales no se vean sometidos a estrés. La distancia en comederos a los que se tiene acceso de un lado solo se debe considerar entre 15 a 20 cm por animal adulto, utilizando el límite superior para ovejas con largo de lana mayor a 2 cm. Para el suministro de heno, hay que considerar algún método para que los animales logren comer de él, pero sin causar un desperdicio tan grande como cuando tienen libre acceso al heno. En cuanto al suministro del agua, la misma debe ser diariamente monitoreada asegurando agua limpia para los animales (McFarland et al., 2006).

En lo que respecta a la dieta a suministrar al animal, se debe considerar la relación concentrado: voluminoso, pudiendo variar entre el 60 % y el 90 % (Ganzábal, 2014). Un exceso en el suministro de concentrado puede traer aparejados problemas en lo que concierne a trastornos metabólicos: acidosis, cetosis y timpanismo (Turgeon et al., 2010). Para el caso de la oveja seca el principal componente de la dieta a considerar es la energía. Se debe considerar los requerimientos del animal y la digestibilidad del alimento, teniendo en consideración no solamente la cantidad de energía presente en el mismo. Al someter a los animales a la nueva dieta se debe suministrar diariamente pequeñas cantidades de alimento, para que así estos se acostumbren a ella, mientras que luego de transcurrido un determinado tiempo se puede reducir la frecuencia del suministro; por ejemplo, para oveja seca, alimentar semanalmente o dos veces en la semana (McFarland et al., 2006).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EXPERIMENTO

3.1.1 Localización y período experimental

Esta investigación fue realizada en el Centro de Investigación y Experimentación Doctor Alejandro Gallinal (CIEDAG), perteneciente al Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), ubicado en el departamento de Florida, cercano a la localidad de Cerro Colorado, km 140 de ruta 7 (General Aparicio Saravia): latitud 33° 52' S, longitud 55° 34' O.

El período experimental dio comienzo con el confinamiento de las ovejas durante 39 días (período transcurrido entre el 14 de enero y el 22 de febrero del año 2021), y simultáneo pastoreo de otro grupo de ovejas sobre campo natural (tratamiento testigo). La totalidad de las ovejas de la investigación fueron sometidas a un *flushing* de 22 días (del 23 de febrero al 17 de marzo); aproximadamente en la mitad de la duración del mismo (9 de marzo) se da comienzo a la encarnerada y control de monta. Terminado el *flushing*, la encarnerada continuó en un potrero de campo natural en la etapa de regresión campestre hacia el disclímax pastoril de campo bruto, hasta el 19 de abril, es decir, la misma tuvo una duración total de 41 días. El período experimental culminó el 19 de mayo con la realización de la ecografía. La descripción del período experimental puede observarse resumida en la figura n.º 2.

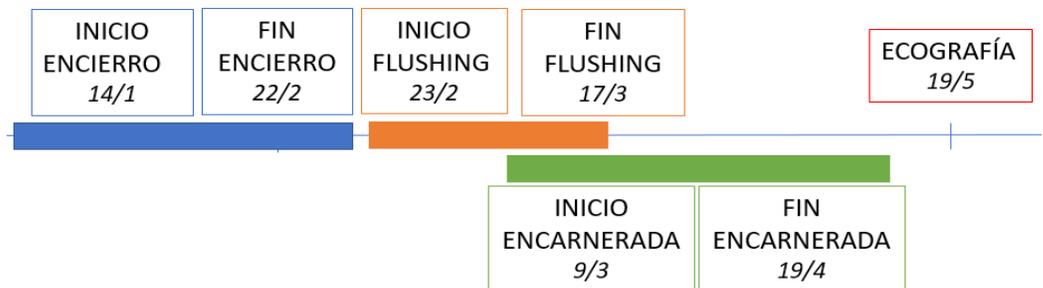


Figura n.º 2 Resumen cronológico de las principales actividades realizadas durante el período experimental

3.1.2 Clima

A continuación, se presenta un resumen de las condiciones ambientales preponderantes durante el período experimental.

3.1.2.1 Precipitaciones

Las precipitaciones ocurridas durante el transcurso del experimento fueron considerablemente mayores durante el mes de enero, en comparación con el promedio de lluvias calculado en base a datos de la estación agrometeorológica del CIEDAG, entre el año 1999 y el año 2019 para este mes; 191 mm contra 110 mm respectivamente. En los restantes meses del período experimental las precipitaciones fueron similares a los promedios obtenidos en CIEDAG, tendiendo a valores inferiores a los mismos durante los meses de marzo a mayo.

Se debe tener en cuenta que las precipitaciones ocurridas durante el mes de enero, fueron concentradas en ciertos días con intensidades considerables y luego se tuvieron varios días sin precipitaciones. De los 191 mm que llovieron en el mes, se constataron lluvias diarias de 20, 30, 40 y 72 mm que explican el acumulado mensual. En febrero, las mismas estuvieron distribuidas a principio de mes de manera similar, presentando en los tres primeros días del mes 84 mm y luego, de manera más dispersa, 27 mm acumulados en lo que resta del mes.

Cuadro 4 Precipitaciones promedio mensuales (mm) durante el experimento y el período histórico de 1999 a 2019

Promedio precipitaciones (mm/mes)	Mes				
	enero	febrero	marzo	abril	mayo
Promedio mensual (1999-2019)	110	117	126	104	110
Promedio mensual 2021	191	111	123	93	93

Fuente: elaborado en base a INUMET (2021a, 2021b).

A nivel país se obtuvieron en verano (diciembre a febrero) precipitaciones promedio de 331,6 mm, 14,4 mm por debajo del promedio de precipitaciones

desde 1981 a 2010. Sin embargo, el verano de dicho año se encuentra en el puesto 20 de los más lluviosos en los últimos 40 años (INUMET, 2021a).

En lo que respecta al otoño a nivel nacional la estación se posiciona en el puesto 16 de los otoños menos lluviosos en los últimos 40 años. Las precipitaciones en los meses correspondientes, se encuentran por debajo de la media para el promedio de referencia (1981-2010) (INUMET, 2021b).

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

Para llevar a cabo la fase de campo se utilizaron ovejas de la raza Corriedale, partiendo de un grupo de 235 de las cuales se seleccionaron 210.

Para la selección se realizó un análisis exhaustivo a cada oveja integrante del núcleo, donde se determinó: peso vivo, condición corporal, dentición, FAMACHA y aptitud reproductiva (estado de ubres y vulva), obteniendo a partir del estudio las 210 ovejas seleccionadas para trabajar.

Estas se dividieron en tres tratamientos, donde las integrantes de cada uno formaban lotes homogéneos según una designación aleatoria. Para poder llevar a cabo esto se crearon 70 bloques de tres animales cada uno según: peso vivo, condición corporal y antecedente mellicero (año anterior), para luego sortear a qué tratamiento corresponde cada uno. Esto se realizó de manera de generar tratamientos balanceados, en cuanto a la situación de los diferentes animales que lo componen (ver anexo nº 3).

Previo al comienzo del encierro se suministró un antihelmíntico (fosforado) de conocida eficacia en el establecimiento (Nombre comercial: Vermkon APR, Naftalofos) a cada oveja, con el fin de comenzar con un estatus sanitario a nivel de parásitos internos uniforme en los tres tratamientos. Además, se realizó un muestreo coprológico al 25 % de la población, con el objetivo de obtener una representación de la situación sanitaria inicial, así como también una extracción de sangre al 15 % de los individuos totales, para tener un punto de partida en cuanto al perfil metabólico de las ovejas consideradas.

El diseño experimental utilizado fue un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), donde se tienen tres tratamientos con 70 ovejas cada uno. Estos están divididos en dos repeticiones con 35 animales, donde cada uno de estos lotes corresponden a la unidad experimental.

3.2.1 Tratamientos

Los tratamientos que componen al experimento son:

- **Tratamiento 1 - CN:** testigo pastoreando sobre campo natural con una dotación de 4,4 ovejas/ha con acceso a agua y sombra.
- **Tratamiento 2 - HP:** encierro con alimentación a base de heno de pradera (suministro continuo del mismo), con acceso a agua y sombra.
- **Tratamiento 3 - HPM:** encierro con alimentación a base de heno de pradera (suministro continuo del mismo) y grano de maíz entero a razón de 200 g/animal/día, con acceso a agua y sombra.

Para identificar tratamientos y sus respectivas repeticiones se utilizó una marca de pintura, entre los tratamientos la diferencia radicaba en la posición en el animal de la misma (cabeza, cruz y anca) y entre repeticiones en el color de la pintura (amarillo y azul o amarillo y verde).

El tratamiento testigo tuvo como localización un potrero de campo natural, mientras que los dos restantes fueron ubicados en el encierro.

En el siguiente esquema se puede apreciar la distribución de los tratamientos en el encierro con sus respectivas repeticiones.

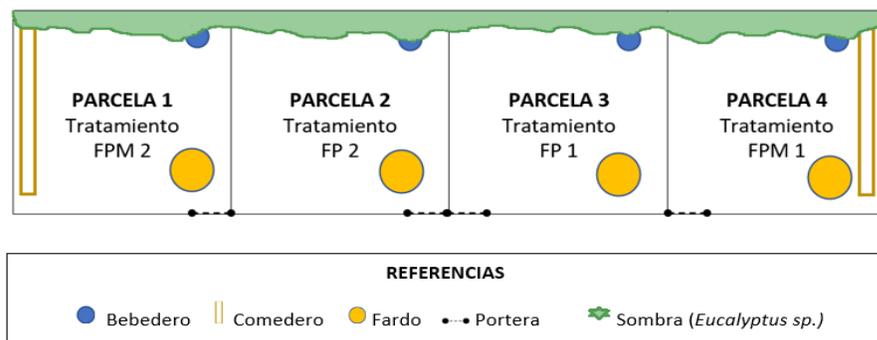


Figura n^o 3 Esquema de distribución de los diferentes tratamientos y sus respectivas repeticiones en el encierro

Cada una de las parcelas consideradas para cada repetición tiene una extensión de 390 m² (15m x 26m), un heno de pradera y un bebedero de 100 litros. Este contó con un sistema de regulación mediante una boya semisurgente y fue monitoreado regularmente de manera de asegurar una oferta de agua constante y limpia para ser consumida. Además, los encierros

fueron construidos linderos a un monte de *Eucalyptus* sp. por lo cual los animales tenían acceso a sombra y reparo todo el tiempo.

En el tratamiento en el cual la dieta considerada incluye el suministro de maíz, además de los componentes ya mencionados se tiene presente un comedero rectangular de 12 m de largo, al cual los animales tienen acceso por ambos lados del mismo, resultando en 0,68 m de frente de ataque para cada animal.

En lo que respecta al tratamiento testigo, este se llevó a cabo en un potrero de campo natural y al igual que los tratamientos previamente descritos cuenta con dos repeticiones; para ello se dividió en dos unidades de similar extensión y disponibilidad de forraje a partir de un alambrado eléctrico. Al igual que en los tratamientos del encierro, ambos potreros cuentan con buena sombra y disponibilidad de agua limpia.

El potrero pertenece al padrón n.º 13060 del departamento de Florida. Presenta en toda su superficie un índice Coneat promedio de 101. Las Unidades de Suelos presentes son en su mayoría San Gabriel - Guaycurú y en una menor proporción la unidad Santa Clara; limita al noreste con la unidad Sierra de Polanco y toda la superficie pertenece al Basamento Cristalino.

En campos de Cristalino predominan especies gramíneas de ciclo estival y hay una marcada ausencia de especies invernales. En cuanto a las leguminosas, su presencia se limita casi únicamente al *Trifolium polymorphum* en primavera. Un 30 % del total del forraje producido anualmente (promedio que varía levemente según tipo de suelo considerado) es resultado de la producción de verano, 932 kg MS/ha. Los tipos productivos predominantes en la estación son ordinarios y tiernos con considerable presencia de malezas (Formoso, 1997).

La unidad San Gabriel presenta en su mayoría suelos superficiales y medios (Brunosoles de 15 a 40 cm de profundidad) (Risso, 1994).

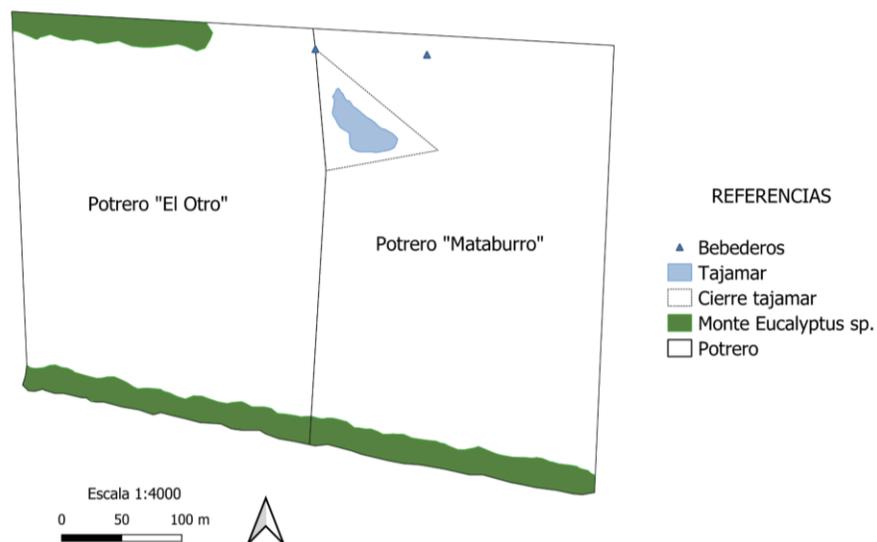


Figura nº 4 Mapa de tratamiento testigo (CN)

Cada repetición tiene un área de 8 ha, bajo una dotación de 4,4 ovejas/ha y con un manejo de pastoreo continuo. A los animales que componen este tratamiento también se les realiza un seguimiento de situación para las mismas variables consideradas en los tratamientos del encierro.

3.3 ACTIVIDADES REALIZADAS

El experimento tiene comienzo con el examen de los animales utilizados, la determinación de su aptitud y la agrupación de los mismos en los diferentes tratamientos. Asimismo, fueron necesarias instalaciones adecuadas para el desarrollo de la investigación. Para llevar a cabo el encierro fue necesario contar con instalaciones en buen estado, por lo que el primer paso fue la diagramación de los corrales de encierro, ubicación, tamaño y materiales a utilizar. Tanto la ubicación como el tamaño ya fueron descritos en puntos anteriores; en cuanto a los materiales, se optó por subdivisiones en base a alambrado eléctrico y se aseguró un correcto funcionamiento del mismo.

A nivel de experimento en el campo natural se corroboró el correcto funcionamiento de los bebederos que ya estaban instalados y se procedió a la realización del alambrado eléctrico, que divide las dos repeticiones dentro del potrero; para esto se tomaron los mismos recaudos mencionados anteriormente.

3.3.1 Situación inicial

A modo de evaluar la situación de partida del experimento, se corroboró la presencia de caravanas en cada uno de los individuos. Esto permite el seguimiento individual de cada situación. Se determinó la condición corporal y peso vivo de cada una. Por otra parte, se realizó un análisis detallado animal por animal, el cual fue explicado anteriormente, donde una vez realizado este examen se contó con los animales aptos para ingresar a los diferentes tratamientos.

3.3.2 Suministro de heno

Los henos de pradera que conforman la dieta de todas las repeticiones del encierro se suministran a las ovejas luego de pesados y colocando una malla de metal en forma de aro que los sujeta, de manera de disminuir los desperdicios que se generan cuando las ovejas lo consumen. (ver anexo n.º 1) Se debe tener en cuenta que, durante el consumo, parte del heno es desparramado. Esto resulta en un material pisado y cubierto por orina y heces, el cual es rechazado y por ende se desperdicia.

Diariamente se monitorea la situación de cada heno y se ajusta el aro de manera de que las ovejas siempre presenten acceso al mismo y puedan estar consumiendo. Se tomaron muestras tanto del heno que se coloca como del que es rechazado y se envía a analizar al laboratorio.

3.3.3 Suministro de maíz

A los animales del tratamiento HPM diariamente se les suministró el grano de maíz. En este entendido, el suministro se dio de forma gradual, comenzó a razón de 50 gramos/animal/día y fue aumentando hasta 200 gramos/animal/día, considerando un proceso de acostumbramiento a la dieta.

El maíz se suministró teniendo en cuenta la cantidad por animal, pero se colocó en comederos compartidos por los animales de cada repetición, por lo cual, el consumo por animal logrado puede variar con respecto al que se planteó como objetivo. Se considera que hay animales que en un principio van a comer más y otros que comerán menos; los primeros días de suministro de dicha suplementación, se monitoreó e incentivó a aquellos animales que no se acercaban al comedero, al momento de suministrar el alimento, a hacerlo. Luego de algunos días todos los animales adquirieron el hábito de comer el maíz y se

formaban alrededor del comedero de manera bastante homogénea. Se destaca el hecho, de que, en ningún momento se observó remanente del maíz suministrado, es decir que la totalidad del mismo fue consumido por los animales.

Se debe considerar que todas las veces en las que se suministró maíz se tomaron muestras con las que se conformó una muestra compuesta que fue enviada a laboratorio al final del experimento.

3.3.4 Flushing

Terminado el encierro se agruparon los tres tratamientos considerados anteriormente en uno solo y se sometió a los animales a un *flushing*, sobre una pradera de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* durante 21 días. Terminado el *flushing*, los animales permanecieron pastoreando sobre campo natural (campo bruto) hasta el momento del diagnóstico de gestación.

3.3.5 Encarnerada

Previo a la realización de la encarnerada se realizó un análisis minucioso de los reproductores a utilizar. Se los sometió a un análisis físico completo desde craneal a caudal con el fin de garantizar el uso de animales aptos. Se les colocó un arnés con una tiza, a fin de lograr determinar las ovejas en celo.

3.4 DETERMINACIONES EN EL ANIMAL

A lo largo del experimento los animales fueron sometidos a diversas mediciones: peso vivo, condición corporal, HPG, FAMACHA, metabolitos sanguíneos (albúmina, betahidroxibutirato, glicemia, ácidos grasos no esterificados y proteínas totales), consumo de heno, control de servicios y ecografía. Estas mediciones son descritas a continuación.

3.4.1 Determinación de peso vivo

Todos los animales considerados, independientemente del tratamiento al que correspondan, fueron sometidos a continuas determinaciones de peso vivo. Los animales se encierran el día anterior a ser pesados (aproximadamente unas 12 horas de ayuno), de manera de obtener datos de peso vivo con el animal destarado.

Los animales fueron pesados en forma individual aproximadamente cada 15 días: cuando se aplicaron los tratamientos (día cero), al día 30 y 39 y luego al inicio y final de encarnerada, de manera de poder considerar la evolución de su peso vivo.

3.4.2 Condición corporal

Al momento de determinar el peso vivo de los animales también se determinó la condición corporal (Russel et al., 1969). Al ser un valor subjetivo, esta fue determinada por la misma persona, de manera de no perturbar los datos obtenidos según quien realice la actividad.

3.4.3 Monitoreo sanitario: HPG y FAMACHA

Para el monitoreo sanitario de los animales se realizaron evaluaciones de huevos de parásitos por gramo de materia fecal y también la evaluación de anemia según la escala FAMACHA. Dichas mediciones se llevaron a cabo en las mismas fechas mencionadas anteriormente para la determinación de peso vivo y CC, a la totalidad de los animales se les determinó FAMACHA, la determinación de HPG fue a una muestra de los mismos.

3.4.3.1 Huevos de parásitos por gramo (HPG)

Se tomaron muestras representativas de los diferentes tratamientos, analizando un 25 % del total de los individuos al azar, es decir que no siempre se tomaron muestras de los mismos animales.

Las muestras se obtuvieron directamente del recto del animal, a las mismas se aplicó la técnica McMaster modificada. Esta, utiliza cámaras de conteo que permiten realizar un examen microscópico de un volumen conocido de una suspensión fecal. Considerando que se utiliza un peso de heces y un volumen de líquido conocido, entonces se puede calcular el número de huevos por gramo de heces (HPG). A nivel de la cámara, cuando la misma se llena de líquido, algunos componentes se hunden mientras que los huevos flotan y permiten realizar el conteo (Astiz et al., 2010).

Para lograr obtener resultados de manera apropiada utilizando dicha técnica se deben seguir una serie de pasos (ver anexo n.º 2).

3.4.3.2 FAffa MAlan CHArt (FAMACHA)

El método FAMACHA consiste en el análisis clínico del animal, que indirectamente indica el estado sanitario del mismo. Se debe considerar que, mediante este, solo se evalúa la presencia de *Haemonchus contortus* (Vargas Rodríguez, 2005).

El origen de evaluar clínicamente la presencia de los parásitos en el animal, radica en que cada *Haemonchus contortus* es capaz de ingerir 0,05 mL de sangre por día, por lo cual la presencia del microorganismo en cantidades significativas causa consecuentemente anemia, que se manifiesta de forma clínica. El nivel de coloración de la mucosa conjuntiva ocular, la composición de la sangre y la presencia de parásitos en el animal presentan cierta relación, en especial para *H. contortus* que presenta un elevado consumo de sangre (Banchemo, 2014).

El método consiste en la evaluación de la coloración de la mucosa ocular conjuntiva, comparando la misma con una cartilla preestablecida (figura n.º 5), la cual muestra posibles tonalidades de diferentes situaciones de anemia. Dicha clasificación presenta cinco grupos de los cuales el 1 y 2 presentan tonalidades más oscuras relacionadas con animales saludables y que por ende no requieren ningún tipo de dosificación; el 3 es un punto intermedio de la escala y queda a criterio del productor qué realizar con dicho animal. Por último, el grupo 4 y 5 abarca animales con un estado avanzado de anemia y riesgoso que requiere de una intervención con antihelmíntico lo más rápido posible (De León y Choque-López, 2017).



Figura n^o 5 Cartilla FAMACHA

Fuente: Tomado de De León y Choque-López (2017)

El método FAMACHA fue utilizado como complementación al análisis de HPG, de manera de lograr un manejo integrado de la situación sanitaria de los animales.

3.4.4 Análisis sanguíneo

Para la evaluación del estatus energético-proteico, se realizaron extracciones de muestras de sangre de la vena yugular para determinar los diferentes metabolitos, se tomaron muestras de 5 animales por repetición (10 animales por tratamiento), resultando en un total de 30 muestras en cada momento de determinación. Los animales seleccionados fueron determinados de manera que representen el lote al que corresponden, considerando: peso vivo, dentición, condición corporal, etc. dentro de cada repetición. Se realiza sangrado siempre a los mismos animales determinados inicialmente y se hace un seguimiento de los mismos a lo largo del experimento.

Cada una de las muestras tomadas se colocó en dos tubos de ensayo (tubo seco y tubo con fluoruro de sodio). Se realizó el proceso de centrifugado, para luego rotular correctamente cada muestra, refrigerarla y enviarla a laboratorio en Eppendorf, para su posterior análisis.

Estas muestras se tomaron al inicio del encierro (día cero), al día 30 y 39. También se muestrearon los animales al inicio y fin de la encarnerada. El muestreo se realiza para establecer los niveles o cambios que pudieran ocurrir en términos de: albúmina, betahidroxibutirato, glicemia, AGNE y proteínas totales.

3.4.5 Consumo de heno

Para calcular el consumo se tuvo en cuenta la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado, el número de animales correspondiente a cada repetición, así como los días que se demoró en consumir el heno. Resultando esto en los gramos de materia seca consumidos por animal por día.

Se debe considerar que se tomaron muestras tanto del heno previo al consumo animal como del heno rechazado; dichas muestras se sometieron a estufa por 48 horas a temperatura constante (60 °C), de manera de obtener datos de la materia seca de cada una.

3.4.6 Control de servicios

Durante la encarnerada se realizó un control de la monta de los carneros. Identificando a la oveja en celo mediante la colocación de un arnés con tiza en los reproductores. Los colores de la tiza se fueron cambiando cada quince días con la correspondiente identificación de los celos obtenidos. Los colores utilizados fueron verde, azul y rojo en orden cronológico.

De esta manera se pudieron contabilizar los celos que cada una de las ovejas expresó, así como en la semana en que se dieron. En la figura n.º 6 se puede observar de manera esquemática cómo se procedió al control de servicios durante la encarnerada.

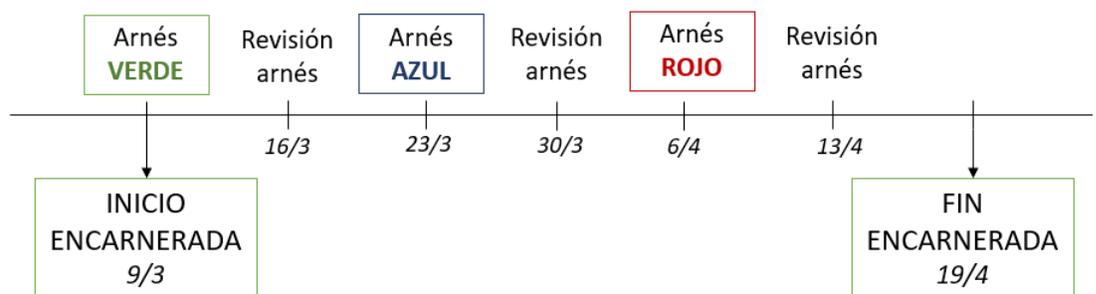


Figura 6 Descripción del control de servicios realizado

3.4.7 Ecografía

La misma fue realizada el 19 de mayo (30 días después de retirar los carneros) a la totalidad de las ovejas. En esta se clasificó a las ovejas según su

estado: vacías y preñadas y, en caso de gestación, se estableció la carga fetal. La misma fue realizada por el Dr. Sergio Fierro mediante la utilización de un Ecógrafo Mindray DP 50 con transductor convexo de 3.5 MHz.

3.5 DETERMINACIONES EN LAS PASTURAS

Se llevaron a cabo una serie de mediciones en lo que respecta a la base forrajera considerada en el experimento.

3.5.1 Campo natural

La evaluación de la tasa de crecimiento del campo natural se realizó a partir de jaulas de exclusión, mientras que la disponibilidad de forraje se determinó a partir de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975).

Las jaulas de exclusión se utilizaron como manera de evaluar el crecimiento del forraje en el período de tiempo determinado; para ello se colocaron dos jaulas por cada repetición del tratamiento sobre una superficie previamente cortada al ras (mediante el uso de bordeadora) y al finalizar el período experimental se cortó el pasto del área protegida por las jaulas (50 x 20 cm) mediante el uso de tijeras. Se pesó el material vegetal cosechado y se tomaron muestras del mismo, las cuales fueron sometidas a estufa por 48 horas a 60 °C, obteniendo así el crecimiento total de la pastura en materia seca durante el período. Se considera un promedio general, teniendo en cuenta las cuatro determinaciones realizadas, que trataban de abarcar las diferentes situaciones forrajeras del potrero, es decir, que el valor de crecimiento del forraje sea lo más cercano al real de la totalidad del potrero. Con este promedio obtenido, se dividió entre los días del periodo experimental y se determinó la tasa de crecimiento diaria en materia seca que obtuvo el potrero, considerando el pasaje de lo estimado en el rectángulo de 50 x 20 cm (dentro de la jaula) a su correspondiente en una hectárea.

Para la determinación del forraje disponible se utilizó una escala con cuatro valores, considerando altura del forraje y densidad del mismo. En base a ello, la escala 1 presentaba la menor altura y densidad y la 4 los mayores valores de ambas variables.

Se realizó un muestreo de toda el área considerada en forma de zigzag con un total de 67 puntos en el potrero “El Mataburro” y 67 en el potrero “El otro” (repeticiones 1 y 2 del tratamiento CN). Para la muestra de cada escala (rectángulo de 50x20 cm) y sus respectivas repeticiones, se determinó el peso

en fresco y en seco, cortando el material vegetal con tijeras y luego pesando el mismo en una balanza digital. Los valores de disponibilidad en el área considerada para cada punto, son extrapolados a la disponibilidad que habría en una hectárea que representara cada una de las escalas consideradas.

A cada punto considerado en el muestreo se asignó un valor dentro de la escala para así obtener una escala promedio por potrero. A partir de los datos de disponibilidad de materia seca según las diferentes escalas y los arrojados por el muestreo en zigzag, se realiza una regresión lineal entre el valor de escala promedio y la disponibilidad, es decir, a las 67 muestras se le asigna un valor de disponibilidad según los cortes realizados (MS/ha) y se genera una regresión en base a esto. Esta metodología se realizó al inicio del encierro, durante el experimento y al final del mismo.

Con el objetivo de determinar la calidad del campo natural en el que las ovejas se encontraban, se tomaron tres muestras representativas de la situación forrajera de cada repetición del tratamiento CN, a las cuales se las pesó tanto en fresco como en seco. Terminado esto, se colocó sobre una base blanca cada muestra y de forma manual se dividió en material verde y seco; cada parte fue pesada, por lo tanto, para cada muestra representativa se obtuvieron los pesos en materia seca para la parte verde y para la parte seca. Al igual que en el caso anterior se extrapola la información del rectángulo de 50 x 20 cm a 1 ha. Además, se formaron dos muestras compuestas a partir de las determinaciones realizadas (una de parte verde seca y otra de parte seca) y se envió a laboratorio para la determinación de la calidad de la misma.

3.5.2 Pradera

La pradera a considerar consiste en una mezcla de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus* de tercer año, la cual abarca una superficie de 8,5 ha. La totalidad de animales permanecen en la misma durante la realización del *flushing* (21 días).

Para la evaluación de la pradera se realiza, al igual que en campo natural, el doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975). Se tomó en cuenta una escala con tres puntos, por presentar esta pastura una mayor homogeneidad, con dos repeticiones cada escala, se determinó la escala en 60 puntos del área en forma de zigzag.

3.5.3 Campo bruto

Luego de finalizada la etapa de *flushing* las ovejas en su totalidad fueron dirigidas a un campo bruto en el cual también se realizaron determinaciones en cuanto a la pastura presente. Se considera campo bruto ya que tiempo atrás se realizó una pradera y luego una promoción de *Lolium multiflorum*; en el mismo predominan especies anuales estivales y presenta una considerable proporción de *Cynodon dactylon* (gramilla).

El potrero en consideración posee un área de 11 ha y por ende está sujeto a una dotación de 19 animales/ha. En este se consideró una escala con tres puntos y se llevaron a cabo 70 determinaciones de escalas en el total de la superficie del campo en forma de zigzag de manera de obtener datos representativos de todo el potrero.

3.6 DETERMINACIONES EN HENO Y MAÍZ

Tanto las muestras de forraje como las de heno y maíz ofertado fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición del INIA La Estanzuela, a modo de determinar: materia seca analítica (con el equipo ANKOM XT15 (Extracto Etéreo) y el método UNIT-ISO 6496:1999) proteína cruda total (con el equipo ANKOM A 2000 I (FIBRA) y el método Kjeldahl (AOAC, 1990)), además de la fibra insoluble en detergente ácido (FDA) y neutra (FDN) (con el equipo DESTILADOR KJELTEC 8200 FOSS (Nitrógeno) y DESTILADOR KJELTEC 2200 FOSS (Nitrógeno), respectivamente, y con el método ANKOM *Technology Method*). Se evaluó también el contenido de energía metabolizable de cada una de las muestras (EM) a partir de FDA (ARC, 1980).

La energía fue calculada a partir de las siguientes ecuaciones:

$4,4 * \text{Dig. MS}/100 * 0,82$ (ARC, 1980) donde $\text{Dig. MS} = 88,9 - (\text{FDA} \% * 0,779)$ (Ositis et al., 2003).

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Luego de realizada la parte a campo de la investigación, y con la obtención de los datos relevados, se procede a un análisis estadístico de los mismos.

Para el análisis estadístico de los datos de consumo de heno, peso vivo, condición corporal y metabolitos sanguíneos se utilizó un modelo estadístico

mixto lineal (que tiene en cuenta efectos fijos y aleatorios), asumiendo que todas las variables consideradas presentan una distribución normal, donde la variable parcela fue tomada como un efecto aleatorio. Se trata de un Diseño en Bloques Completo al Azar (DBCA) con tres tratamientos involucrados (testigo, alimentación a base de heno y alimentación a base de heno y maíz) y dos repeticiones cada uno.

El modelo mencionado se puede expresar en términos matemáticos de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + t_{ij} + U_{ij} + (\text{fecha} * \text{trat}) + \varepsilon_{(ij)}$$

Donde:

- Y_{ij} : Respuesta observada en la unidad experimental j-ésima del tratamiento i-ésimo
- μ : Media general.
- τ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento.
- t_{ij} : Efecto fecha
- U_{ij} : Efecto aleatorio de la parcela.
- Fecha*trat: interacción de fecha con tratamiento.
- $\varepsilon_{(ij)}$: error experimental.

En lo que respecta a las variables preñez, tasa mellicera y celos, por estar distribuidas de manera binomial se les asigna un modelo lineal generalizado con la función Logit.

En este caso el modelo se puede escribir de la siguiente manera para las variables preñez y tasa mellicera.

$$\text{Ln} \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) = \beta_0 + \tau_i + U_{ij}$$

Donde:

- β_0 : intercepto.
- τ_i : efecto del i-ésimo tratamiento.
- $\text{Ln} \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right)$: función de enlace polinómica, vincula el parámetro de interés con la parte aditiva de la ecuación ($\beta_0 + \tau_i$)
- U_{ij} : efecto aleatorio.

Para el análisis de los celos, además de las variables consideradas anteriormente se consideró el factor semana y la interacción de este con el tratamiento.

El modelo utilizado para celos se puede escribir de la siguiente manera:

$$\text{Ln} \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) = \beta_0 + \tau_i + u_{ij} + t_{ij} + (\text{Fecha} * \text{trat})$$

Donde:

- β_0 : intercepto.
- τ_i : efecto del i-ésimo tratamiento.
- $\text{Ln} \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right)$: función de enlace polinómica, vincula el parámetro de interés con la parte aditiva de la ecuación ($\beta_0 + \tau_i$)
- s_{ij} : Efecto semana
- $\text{Semana} * \text{trat}$: interacción de semana con tratamiento.

Para la evaluación de prolificidad y fecundidad se utilizó el Test de Brown (Brown, 1988) con una significancia para $p < 0,05$ y reportando tendencias con valores entre $0,05 < p < 0,10$.

Para las variables: peso vivo, condición corporal, consumo de heno, metabolitos sanguíneos, celos, preñez y prolificidad, se utiliza el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2010). Los datos se someten a un análisis de varianza (ANAVA) y en caso de este resultar significativo se realiza una comparación múltiple de medias mediante el método LSD FISHER

Para todas las variables estudiadas se utilizó una significancia de $0,05$ ($p < 0,05$). y tendencia entre $0,05$ y $0,10$.

Las variables HPG y FAMACHA se utilizaron de forma descriptiva, por lo que no se les realizó un análisis estadístico

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CALIDAD DE HENO Y MAÍZ

A modo de evaluar el impacto de la alimentación en el desempeño animal se evaluó la calidad de los alimentos considerados.

Cuadro 5 Calidad de heno y maíz considerando porcentaje de materia seca (MS %), porcentaje de proteína cruda en base seca (PC % bs), porcentaje de fibra detergente ácida en base seca (FDA % bs), energía metabolizable (EM Mcal/ kg MS) y porcentaje de digestibilidad de la materia seca (Dig. %)

Alimento	Variables					
	MS (%) [*]	PC (%bs)	FDA (%bs)	FDN (%bs)	EM (Mcal/kg MS)	Dig. MS (%)
Maíz	95,77	8,49	3,95	11,52	3,10	88,82
Heno ofrecido	84,60	11,67	40,59	59,05	2,07	57,28
Heno rechazado	65,48	10,06	48,53	70,93	1,84	51,10

*Los valores de porcentaje de Materia Seca considerados fueron relevados en el CIEDAG sometiendo las muestras a 48 horas de estufa a 60°C.

En lo que respecta al heno, se aprecian claras diferencias en algunas de las características determinadas. El heno ofrecido a los animales presenta un porcentaje de materia seca mayor al rechazado. Las muestras recolectadas de rechazo presentaban en general un mayor nivel de humedad ya sea por la orina y heces de los animales que determinaron su rechazo como por la incidencia de las precipitaciones en algunos casos.

La proteína cruda de la composición del heno varió en cantidad, pero no sustancialmente. En cuanto a la composición de la fibra de las muestras se tiene que para el heno rechazado los porcentajes son mayores, presenta un menor valor energético (mayor FDA) y un menor consumo de materia seca; ya que la

FDN se encuentra negativamente correlacionada con el máximo consumo voluntario, es un indicador de densidad del alimento (Mieres, 2004). Esto resulta lógico si se tiene en cuenta la selectividad animal del alimento: el comportamiento ingestivo animal buscará seleccionar dentro del alimento ofrecido lo de mejor calidad, dejando de lado la proporción de alimento de calidad inferior.

Según Bianco (2009) la calidad del heno promedio encontrada en algunos casos, que se puede utilizar como un valor orientativo, son henos de un 85 % - 90 % de materia seca, 10 % de proteína bruta y 64 % de FDN. En este sentido se podría inferir que el rechazo es resultado de un mayor porcentaje de FDN, lo cual reduce el consumo.

Por otra parte, el concepto de valor relativo de forrajes (VRF), índice que permite la valoración objetiva de la calidad de forraje, teniendo en cuenta su digestibilidad y potencial ingestión de materia seca y, cuyo cálculo se obtiene a partir del porcentaje de FDA y FDN de una muestra del material considerado, resulta en una cuantificación de la calidad del forraje a observar (Linn y Martin, 1989).

$$\text{VRF} = (\text{MS digestible} * \text{Consumo MS}) / 1,29$$

Mientras tanto, el valor de materia seca digestible se obtiene a partir de la siguiente ecuación: $88,9 - (0,779 * \% \text{ FDA})$ y el consumo de la materia seca se calcula de la siguiente manera: $120 / \% \text{ FDN}$.

Tomando como referencia un valor 100 para un heno de buena calidad de alfalfa, este heno tendría un valor de 90,23, valor levemente por encima de lo esperado para un heno de pradera (ver cuadro n.º 6)

Potencialmente una dieta en base a un alimento de calidad regular como lo es el heno en comparación con otras alternativas alimenticias, pero de buena calidad, debería cubrir los requerimientos de ovejas en mantenimiento, debido a que estos son bajos y principalmente energéticos. Esta es una de las ventajas que el encierro trae aparejada: la utilización de recursos que no son comúnmente preferidos por el productor por su calidad, pero que utilizados en la categoría correcta cumplen con el objetivo de cubrir los requerimientos alimenticios.

Cuadro 6 Valores de índice valor relativo del forraje según reserva forrajera

ÍNDICE VRF	TIPO DE FORRAJE
67	Paja de cereales
87	Heno pradera mezcla
90	Heno moha /sorgo
115	Silo sorgo
142	Silo maíz

Fuente: Adaptado de Undersander (2003).

En cuanto a la calidad del maíz ofrecido, la composición química del mismo debería rondar los siguientes valores: 86,4 % de MS, PB o PC: 6,3 % FDN: 7,8 %, FDA: 2,4% (FEDNA, 2019b). Además, si se considera el “Control de calidad de materias primas” propuesto por FEDNA que establece para cada atributo mencionado la tolerancia aceptada para considerar una materia prima de calidad, se puede evaluar la calidad del alimento brindado. En este sentido, establece para la humedad un máximo de 15 %, es decir como mínimo una materia seca de 85%. En términos de proteína, se consideran valores promedios de 7,7 % de proteína bruta con una tolerancia de ± 1 %. En lo que a la fibra respecta, valores de fibra cruda son los considerados con un promedio de 2,5 % y una tolerancia de $\pm 0,5$ % (FEDNA, 2019a).

Teniendo esto en consideración, la alimentación ofrecida a los animales no reviste ningún tipo de problema en cuanto a la calidad de la misma.

La calidad de la dieta ofrecida en los tratamientos que incluyen heno, se puede evaluar también mediante el rechazo del heno ofrecido y el contraste del porcentaje de materia seca entre el heno ofrecido y rechazado.

Cuadro 7 Peso promedio de los henos ofrecidos (kg MS), porcentaje de materia seca (%) del heno ofrecido y cantidad (%) de heno rechazado según tratamiento

Tratamiento	Peso promedio de heno (bs)	% MS heno ofrecido	% MS heno rechazado	Rechazo (%)
HP	248,55 a	82,55 a	66,94 a	10,05 a
HPM	259,46 a	86,65 a	64,02 a	10,55 a

*Diferentes letras entre las filas significan diferencias con un 5 % de significancia.

No se presentaron diferencias significativas en las características evaluadas en heno según los tratamientos. El peso promedio de los henos ofertados en base seca no presentó diferencias significativas entre ambos tratamientos ($P=0,55$). En cuanto a la materia seca de los henos, si bien hay diferencias numéricas entre la materia seca del heno ofrecido y el rechazado no presenta diferencias significativas en cada tratamiento. En el porcentaje de rechazo tampoco se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos ($P = 0,85$).

Cabe destacar entonces que ambos tratamientos constan de una misma oferta de heno de iguales condiciones (% MS), sin embargo, a pesar de que uno de los mismos (tratamiento HPM) tiene una suplementación con maíz, adicional a los henos, no se presentan diferencias significativas en el porcentaje de rechazo como se podría esperar.

Estudios realizados por la Universidad de Ohio establecieron que el principal factor que determina el rechazo del heno, está dado por la calidad del mismo y esto está directamente relacionado con procesos climáticos como lluvias, pero también al heno que cae por el consumo de las ovejas y es pisado y cubierto por las heces y orina de los animales (Williamson, 2019). *The College of Agriculture Food and Environment* determinó que en bovinos las pérdidas de heno en su suministro a los animales pueden ir de un 2 % a un 60 %. En este sentido, comederos cónicos redujeron un 43 % las pérdidas con relación a los que presentan forma de anillo (utilizados en el experimento). Cabe destacar que las barreras sobre el suelo presentaron muy buenos resultados en cuanto al menor material que se desperdició. Otra alternativa sugerida en este sentido es

el suministro diario de heno, siendo esta más demandante en cuanto a mano de obra (Buskirk et al., 2003).

Considerando los resultados encontrados en las investigaciones previamente mencionadas, y teniendo en cuenta la estrategia para suministrar heno utilizada en este caso, no parecerían demasiado alarmantes los valores de 10% de rechazo obtenidos. Se debe considerar que, por la metodología utilizada para la determinación de la cantidad de heno rechazada, se pudo incurrir en una subestimación del mismo. Debido a que el rechazo determinado fue resultado de la recolección sobre la superficie del suelo, del heno no consumido, donde resultó imposible la recolección total de este material en general debido a la humedad del suelo luego de precipitaciones de considerable magnitud.

4.2 DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE FORRAJE

Para el tratamiento CN, como para la evaluación del impacto del *flushing* en los animales, es necesaria la determinación de la calidad del alimento ofrecido.

Cuadro 8 Calidad de forraje ofertado considerando porcentaje de materia seca (%), porcentaje de proteína cruda en base seca (% bs), porcentaje de fibra detergente ácida en base seca (% bs), porcentaje de fibra detergente neutra en base seca (% bs), energía metabolizable (Mcal/kg MS) y porcentaje digestibilidad de la materia seca (%)

Variables						
Muestra	MS (%)*	PC (%bs)	FDA (%bs)	FDN (%bs)	EM (Mcal/kg MS)	Dig. MS (%)
Pradera	20,00	13,77	33,73	54,89	2,26	62,62
Parte verde CN	-	9,91	35,27	69,65	2,22	61,42
Parte seca CN	-	6,24	44,69	68,42	1,95	54,09

*Los valores de porcentaje de materia seca considerados fueron relevados en el CIEDAG sometiendo las muestras a 48 horas de estufa a 60 °C.

Se aprecian claras diferencias en cuanto a la calidad de la parte verde y seca correspondiente a las muestras obtenidas en campo natural, particularmente en los valores de proteína cruda y FDA. Estudios realizados por Formoso et al. (2001) determinan que, para Cristalino durante el periodo estival, en promedio se tienen valores de digestibilidad de la materia seca de 57 % y 9,7 % de proteína cruda, similar a los valores arrojados en la muestra verde de forraje del campo natural.

En términos de la relación de biomasa aérea verde y seca, al inicio del experimento se tiene un 58 % de forraje seco y un 42 % de verde, por lo cual se puede inferir que la senescencia del forraje es mayor al crecimiento y rebrote del mismo. Si bien no se tomaron muestras del forraje al finalizar el experimento, la relación verde/seco tiende a verse disminuida conforme al aumento de forraje seco, disminuye la digestibilidad del forraje y su energía (McFarland et al., 2006).

En cuanto al análisis químico de la base forrajera del *flushing* (pradera), si se compara con resultados arrojados en otros experimentos una pradera de buena calidad en verano debe promediar: 22 % -28 % de materia seca, 12 % - 15% proteína cruda, 2,2-2,5 Mcal/kg MS de energía metabolizable, 50 % - 60 % de FDN y una digestibilidad de materia seca de 65 % - 75 % (Parga, 2003). En este sentido, los resultados obtenidos durante el experimento se encuentran dentro de este rango, a excepción de la digestibilidad de la materia seca que es un poco inferior a la esperada.

En lo que respecta a la disponibilidad de forraje ofrecido durante el experimento, se debe considerar las diferentes bases forrajeras y los tratamientos a los que se les suministraron las mismas. Sobre campo natural sólo los animales del tratamiento CN, a la totalidad de animales sometidos a *flushing* de pradera y, por último, el final del experimento sobre campo bruto, también considerando la totalidad de los animales.

4.2.1 Campo natural

Como se puede ver en el cuadro n.º 9, la disponibilidad inicial de forraje disminuye levemente con el transcurso del experimento, pero al finalizar el mismo aumenta significativamente.

Cuadro 9 Evolución de la disponibilidad de forraje (kg MS/ha) en tratamiento CN durante el período experimental (ver anexo no. 4)

Momento de determinación de la disponibilidad	Disponibilidad de forraje (kg MS/ha)
Inicio del experimento	909
Durante el experimento	882
Al finalizar el experimento	2069

Si se consideran las precipitaciones preponderantes durante el período experimental, si bien el verano 2020-2021 presentó valores mayores al promedio de años anteriores, las precipitaciones disminuyeron de enero a febrero de forma considerable. En febrero se aprecia un aumento en la disponibilidad de forraje que se podría relacionar con las precipitaciones por encima del promedio histórico que ocurrieron durante el mes de enero.

En cuanto a la tasa de crecimiento diaria de forraje (TCD) durante el experimento se tiene que a partir de los datos obtenidos esta fue de 21 kg MS/ha/día, cuando estudios realizados para Cristalino arrojan que en promedio (de 1984 a 2001) en Brunosoles subéutricos (en CIEDAG), se obtuvo de diciembre a marzo una TCD promedio de 13 kg MS/ha/día. Se destaca que las estaciones que presentaron más variación productiva entre años fueron invierno y verano. Durante el período experimental se obtuvieron valores superiores a la media de investigaciones realizadas, pudiendo estar afectadas por el efecto año (Formoso, 2005).

Teniendo en cuenta la disponibilidad de forraje, la TCD y el peso vivo de los animales para el tratamiento en consideración, se tiene que los mismos están expuestos a un nivel de oferta de forraje (NOF) de 19,07 % (ver anexo n.º 5), valor considerablemente superior a la oferta necesaria para cubrir las necesidades de mantenimiento de los animales.

4.2.2 Pradera *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus*

La disponibilidad de forraje que se le ofreció a los animales sometidos a *flushing* (cuadro n.º 10) parece adecuada con relación al nivel de oferta de forraje ofrecido a los mismos, el cual fue de un 8 % (ver anexo n.º 7).

Los animales consumen prácticamente solo forraje verde sin necesidad de comer la parte seca del mismo, pero con porcentajes bajos de utilización, 50 % - 60 %. Se destaca que investigaciones realizadas para ovejas en mantenimiento afirman que a partir de un 8 % - 9 % de NOF los niveles de consumo en ovinos se estabilizan, por lo cual niveles de oferta de forraje mayores no repercutirán en mejor performance del animal (Ganzábal, 1997).

Se debe de considerar que la altura de entrada promedio a la pradera fue de 21 cm y de salida 8 cm, por lo cual tampoco fue un problema la accesibilidad a la pastura en el estrato vegetal.

Cuadro 10 Disponibilidad de forraje (kg MS/ha) durante el desarrollo del *flushing* (ver anexo no. 6)

Momento de determinación de la disponibilidad	Disponibilidad de forraje (kg MS/ha)
Inicio del <i>flushing</i>	2297
Fin de <i>flushing</i>	774

Lograr cubrir los requerimientos nutricionales de ovejas de 50 kg de peso vivo, sometidas a un *flushing* según indica el NRC, se ve reflejado en ganancias de por lo menos 100 gramos/animal/día (NRC, 2007). Las ovejas iniciaron el *flushing* con un promedio de 52 kg y al comienzo de la encarnera pesaban 55 kg, por lo que la ganancia lograda fue de 196,4 gramos/animal/día. En base a estos resultados, se podría decir que se logra el cometido del *flushing*, durante un período corto de tiempo de someter a las ovejas a una dieta por encima de su mantenimiento para potenciar los resultados reproductivos.

Considerando otras alternativas de *flushing* sobre praderas disponibles en el país, se tiene que mediante el suministro de forraje de *Lotus uliginosus* cv.

Maku por períodos de 12 a 17 días se obtienen resultados alentadores sobre la tasa ovulatoria y tasa mellicera si se compara con un tratamiento testigo a campo natural (aumentos de 16 a 35 puntos porcentuales). Otras experiencias sobre *Lotus corniculatus* cv. Drako, *Trifolium pratense*, *Medicago sativa* o incluso sobre cultivos de soja, también presentaron un aumento en la tasa ovulatoria (comparado con campo natural) pero el incremento no fue tan significativo (entre 14 a 25 puntos porcentuales de diferencia con el tratamiento testigo) (Banchemo y Quintans, 2008). Si bien no es el foco de la investigación presente la tasa ovulatoria lograda en las ovejas, a partir de esta información se puede inferir que el *flushing* repercutió sobre los resultados reproductivos obtenidos.

4.2.3 Campo bruto

La disponibilidad inicial de forraje en el campo bruto fue de 900 kg de MS/ha (ver anexo no. 6) con una altura promedio del forraje de 8 cm. En este sentido no debe repercutir en problemas para el animal, ya que alturas menores a 3 cm de remanente se consideran sobrepastoreo y mayores a 5 cm subpastoreo (González y Tapia, 2017). Se debe tener en cuenta la baja calidad del forraje presente en este potrero, el cual consta mayoritariamente de especies anuales estivales y gramilla.

4.3 CONSUMO DE HENO

A modo de evaluar el comportamiento ingestivo de los animales de los tratamientos que involucran heno en su dieta (HP y HPM) se evaluó el consumo de heno.

Cuadro 11 Consumo de heno (kg MS/animal/día) en HP y HPM

Tratamiento	Consumo de MS (kg)
HP	1,22 a
HPM	1,27 a

*Diferentes letras entre las filas significan diferencias con un 5 % de significancia.

No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto al consumo de materia seca de los animales entre los dos tratamientos ($P = 0,74$). Para el caso del HPM, la inclusión del maíz en la dieta del animal resultó en un comportamiento aditivo, contraria a la respuesta encontrada en encierro de corderos Merino que se sometieron a una dieta con suministro ad libitum de heno de alfalfa (picado), de buena calidad y diferentes cantidades (250, 375, 500 gramos/animal/día) de una mezcla de maíz y expeller de soja (80 % - 20 %). En esta investigación para las diferentes proporciones de inclusión de la mezcla, no se encontraron diferencias en el consumo animal total (g/día), explicado por un descenso en el consumo de heno picado para los casos en los que la oferta de maíz y expeller era mayor. Se constató una sustitución de un alimento por otro (Giraud et al., 2004). Para este caso, como ya se dijo, no se constató una sustitución del alimento, sino más bien una adición, ya que el consumo de heno no disminuyó con el agregado de maíz.

4.4 BALANCE ENERGÉTICO PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

En base al objetivo del experimento, de mantener o mejorar levemente la situación alimenticia de los animales y dadas las diferentes dietas de los tratamientos considerados en el trabajo experimental, pero con iguales requerimientos para todos los animales, se llevó a cabo un balance energético, para así establecer si los animales lograron durante el período experimental cubrir los requerimientos de mantenimiento, o no.

Cuadro 12 Requerimientos energéticos para mantenimiento (Mcal/animal/día), oferta energética brindada a los animales para cada tratamiento (Mcal/animal/día) y diferencia entre ambos valores (Mcal/animal/día)

	Demanda			Oferta			Balance encierro		
	CN	HP	HPM	CN	HP	HPM	CN	HP	HPM
EM (Mcal/d)	1,97	1,85	1,87	2,46	1,77	2,27	0,49	-0,08	0,40

Teniendo en cuenta la oferta alimenticia con la que se provee a los animales y la demanda de los mismos (CSIRO, 2007, 2012, Gimeno et al., 2021),

se tiene que para CN y HPM se logra el objetivo de tener los animales en mantenimiento, mientras que en HP no, donde el objetivo no se cumple por muy poca cantidad (0,08 Mcal/a/d). (Cuadro no. 12, ver anexo no. 9)

A partir del balance se puede apreciar que mediante una dieta únicamente de heno (de las características del utilizado) no es posible suplir los requerimientos de mantenimiento de los animales. Por otro lado, es claro el aporte energético del maíz en el tratamiento HPM mediante el cual los animales logran cubrir los requerimientos de mantenimiento e incluso logran un balance positivo.

Cabe destacar que el tratamiento testigo es el que obtiene un mejor balance energético, factor que se vio reflejado en otros aspectos evaluados en el experimento.

En términos proteicos los requerimientos nutricionales son cubiertos (7 % de PC) en todos los casos. Se debe tener en cuenta, que para ovejas secas la limitante es la energía; la proteína no suele ser un factor problemático en la dieta de los animales de dicha categoría.

Es importante tener presente que la estimación de consumo realizada puede no ser certera, dados los problemas anteriormente mencionados en cuanto a la determinación del rechazo, lo cual repercute directamente en la cuantificación del consumo. Esto implica, que puede haber variación entre la energía realmente ofertada a los animales y los resultados obtenidos.

4.5 PESO VIVO

Se encontraron diferencias significativas en cuanto al peso vivo promedio resultante de cada uno de los tratamientos con un 5 % de significancia. (Cuadro n.º 13)

Cuadro 13 Peso vivo promedio (kg) para todos los tratamientos

Tratamiento	Peso vivo promedio (kg)
CN	53,60 a
HP	50,71 c
HPM	52,15 b

*Diferentes letras entre las filas significan diferencias con un 5 % de significancia. El peso vivo promedio considerado para cada tratamiento tiene en cuenta la totalidad de determinaciones de peso vivo realizadas durante el período experimental.

El tratamiento testigo (CN) fue el que presentó mayores valores de peso vivo medio de los tres tratamientos analizados. Le sigue en orden descendente el tratamiento HPM y por último el tratamiento HP ($P < 0,0001$). Esta variable puede estar explicada en gran medida por los resultados obtenidos en el balance alimenticio de los diferentes tratamientos analizados anteriormente; balances energéticos mayores y positivos explicaron mayores pesos vivos obtenidos.

Se evaluó la interacción entre el valor de peso vivo obtenido y la fecha en la cual se determinó, para lo cual se obtuvieron diferencias significativas ($P = 0,0048$).

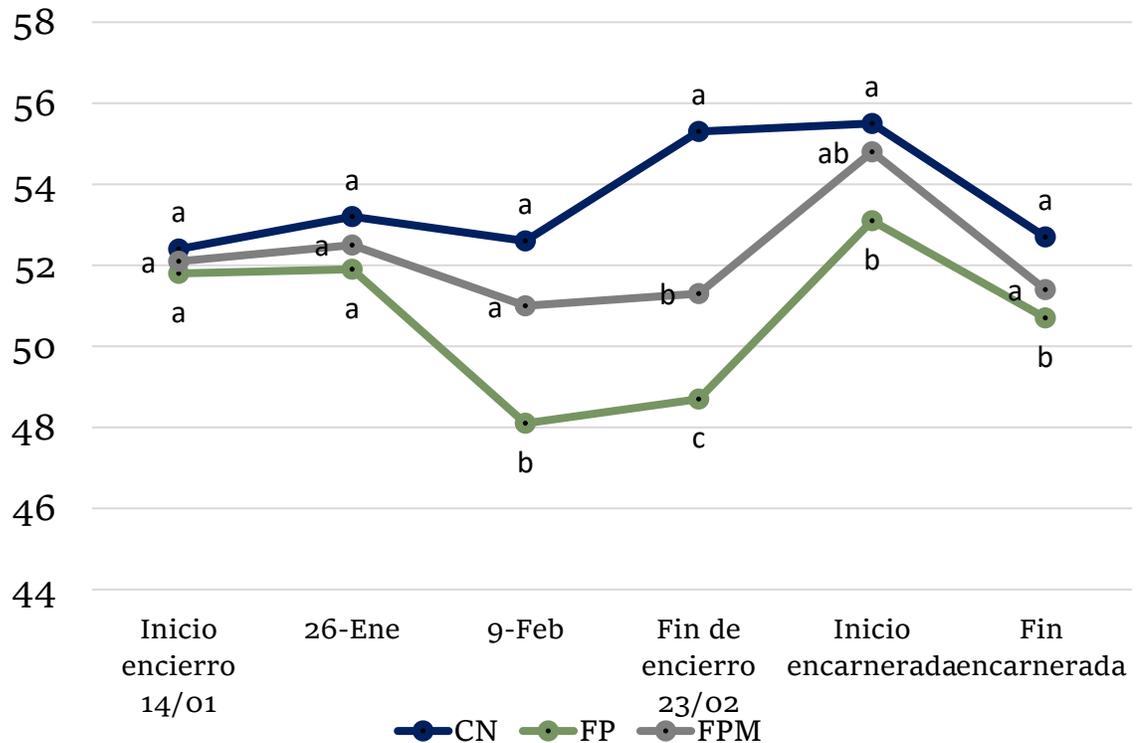


Figura nº 7 Evolución de peso vivo (kg) para los diferentes tratamientos a lo largo del período experimental

*Diferentes letras para una misma fecha significan diferencias con un 5 % de significancia.

Si se analiza la evolución de peso vivo obtenida mediante las diversas determinaciones durante el período experimental (Figura n.º 7), se puede decir que en el tratamiento testigo los animales mantuvieron el peso vivo con el que iniciaron el tratamiento (52,4 kg vs 52,7 kg), al igual que lo sucedido en el tratamiento HPM (no hubo diferencias significativas); sin embargo, en el tratamiento HP el peso vivo se vio disminuido. Todos los tratamientos considerados presentaron un incremento en cuanto al peso vivo hasta aproximadamente finales de enero, momento en el cual comienza el descenso para todos los tratamientos en diferentes magnitudes, esto en términos numéricos, no estadísticos.

Si se analiza el peso vivo en profundidad en momentos claves para el experimento (Figura n.º 7), se observa que al inicio el peso vivo no varía entre los tratamientos, dado que se repartieron los animales de manera de tener un

peso similar en los diferentes tratamientos. Al finalizar el encierro los diferentes tratamientos presentan pesos vivos diferentes: el testigo mantiene el peso promedio que presentaba, mientras que el HP disminuye y el HPM disminuye también, pero en menor proporción. Estos cambios se ven atenuados para el inicio de la encarnerada. Debe considerarse que la totalidad de animales se sometieron a un *flushing* de pradera días antes de la encarnerada, prosiguiendo algunos días después de su inicio. Al comienzo se tienen diferencias significativas entre los tratamientos, producto de la dieta de cada uno de ellos. Al finalizar la encarnerada, independientemente del tratamiento a considerar, en todos los casos, hubo una disminución del peso promedio vivo de los animales y esto puede explicarse debido a que los requerimientos del animal en este momento son mayores a los que presenta en mantenimiento y a que los animales se encontraban pastoreando sobre un campo bruto que no tiene gran calidad. Se destaca que se mantienen diferencias significativas entre los tratamientos al finalizar la encarnerada.

La evolución del peso vivo de los animales, además de poder analizarse en términos de peso en un determinado momento, también puede abordarse por la ganancia o pérdida de peso entre diferentes momentos. En este sentido, si se considera el tiempo comprendido entre los momentos claves del encierro y los resultados de peso vivo promedio, se observa que únicamente el tratamiento testigo logró obtener ganancias durante el encierro de los restantes animales pero la inclusión del maíz en la dieta atenuó la pérdida de peso considerablemente para el caso de HPM (balance energético positivo). En lo que concierne al *flushing*, los tratamientos que involucran el encierro, fueron los que mejores ganancias obtuvieron, mejorando su situación para el inicio de la encarnerada. No obstante, durante la encarnerada todos los tratamientos presentaron pérdida de peso, pero el que mayores valores obtuvo (en términos absolutos) fue el HPM, seguido del CN, y con menores pérdidas el HP.

Cuadro 14 Ganancias (gramos/animal/día) y pérdidas de peso (gramos/animal/día) de los animales de los diferentes tratamientos en encierro y encarnerada

Ganancias o pérdidas de peso (gramos/animal/día)			
Tratamiento	Encierro	<i>Flushing</i>	Encarnerada
CN	72,50	14,29	-68,29
HP	-77,50	314,29	-58,54
HPM	-20,00	250,00	-82,92

4.6 CONDICIÓN CORPORAL

La totalidad de las ovejas comienzan el experimento con una condición corporal promedio de 2,57. Si bien la media es un valor que sirve como referencia es importante considerar los valores que la componen.

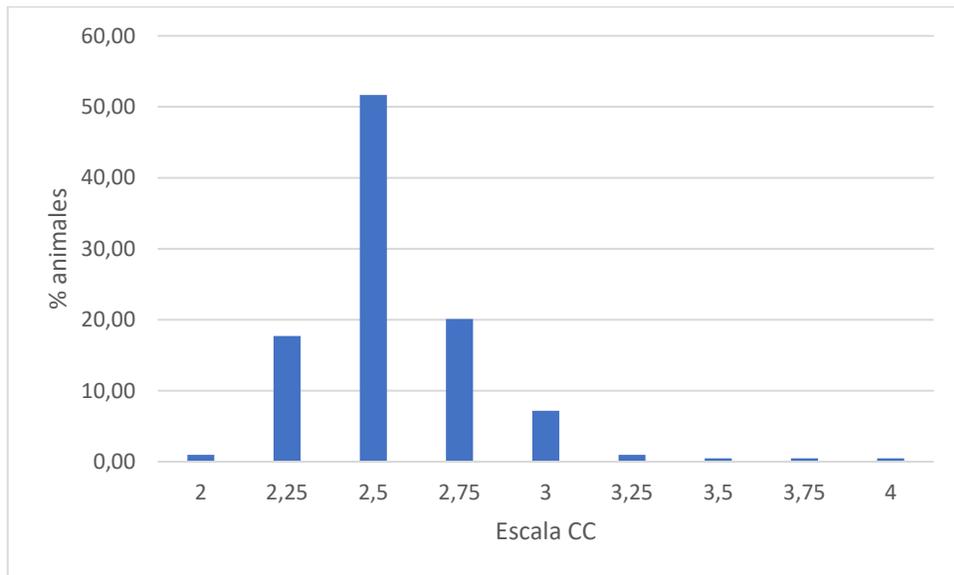


Figura n.º 8 Distribución de condición corporal en la totalidad de animales al comienzo del experimento

En la figura n.º 8 se puede observar que, tal como la media lo indicó, poco más del 50 % de los animales tiene una condición corporal de 2,5. Además, aproximadamente un 20 % del total tienen CC = 2,25 y otro 20 % CC = 2,75. Es decir, casi el 90 % de los animales están incluidos en un rango de CC que va de 2,25 a 2,75; es un grupo de animales considerablemente homogéneo en cuanto a la condición corporal que poseen, tal como fue planteado en el diseño del experimento: partir de animales que estén en una situación similar, que permita evaluar el impacto del encierro en los diferentes tratamientos.

Cuando se tiene en cuenta los diferentes tratamientos, dos de ellos no presentan diferencias significativas entre la CC promedio obtenida y uno sí ($P = 0,0004$). El tratamiento testigo y el de la base alimenticia heno más maíz no presentan diferencias significativas, con un 5 % de significancia, mientras el HP sí presenta diferencias y posee una media menor.

Cuadro 15 CC promedio según tratamiento

Tratamiento	CC promedio
CN	2,73 a
HP	2,64 b
HPM	2,68 a

*Diferentes letras entre las filas significan diferencias con un 5 % de significancia. La CC promedio es resultado de considerar todas las determinaciones de CC realizadas durante el período experimental.

A pesar de ser sometidos a diferentes dietas (base de campo natural y base de heno y maíz) los animales de dichos tratamientos no presentaron diferencias entre la condición corporal de cada uno, lo que permite inferir que el estado subjetivo de los animales no fue afectado por la dieta brindada, en este caso. Si se tiene en cuenta el balance energético de los animales en consideración, para ambos tratamientos los mismos logran cubrir sus requerimientos de mantenimiento e incluso superarlos. Se debe tener en cuenta, que el período experimental no fue de gran longitud, lo cual pudo repercutir en que no hubiera diferencias significativas en cuanto a condición corporal, aspecto que se ve afectado en períodos de tiempo prolongados y por cambios de considerable magnitud en la dieta (Russel et al., 1969).

Cuando se analiza estadísticamente la interacción entre la CC de cada tratamiento y la fecha en la cual se realizó, se comprueba que existe interacción entre dichos factores ($P = 0,0328$), obteniéndose (como se puede ver en el cuadro n.º 17) los mayores valores en el tratamiento CN en febrero y los menores valores en el tratamiento HP en enero.

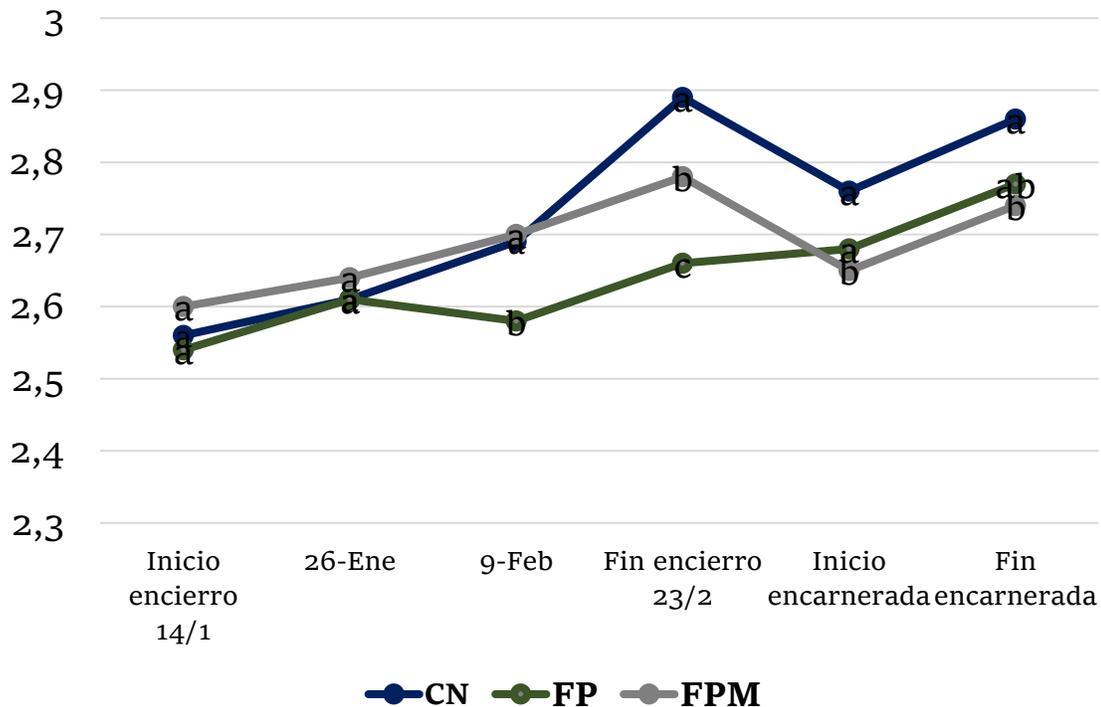


Figura n ° 9 Evolución de CC según tratamiento durante el período experimental considerado

*Diferentes letras para una misma fecha significan diferencias con un 5 % de significancia.

En la figura n° 9 se puede apreciar cómo independientemente del tratamiento que se considere la CC incrementa en todos (en términos numéricos), en diferentes magnitudes. Cabe destacar que, si bien el tratamiento testigo es el que logra obtener una condición corporal mayor al finalizar el encierro, su evolución es diferente a la obtenida en el tratamiento HPM y HP.

Si se analiza en conjunto la evolución del peso vivo y la condición corporal en los diferentes tratamientos se puede ver que mientras que la condición corporal tiende a aumentar en todos los tratamientos el peso vivo no se comporta de igual manera. Aumentando en el tratamiento CN, pero disminuyendo en el HPM y en mayor medida en el tratamiento HP.

Si bien siempre fue la misma persona quien determinó la condición corporal durante el experimento y esta se entrenó para dicha actividad, la determinación de este aspecto es subjetiva. Además, el período experimental no fue considerablemente largo, factor que incide sobre la determinación de la

condición corporal, dado que esta varía en menor medida en períodos cortos de tiempo, por lo cual puede haber cambios en peso vivo pero que en condición corporal sean imperceptibles (Forcada et al., 1993).

Además de la condición corporal que los animales presentaron durante el encierro, la condición al inicio del *flushing* es un factor de especial importancia para la aplicación de dicha tecnología, ya que es determinante de los resultados que se obtendrán por la realización de la misma.

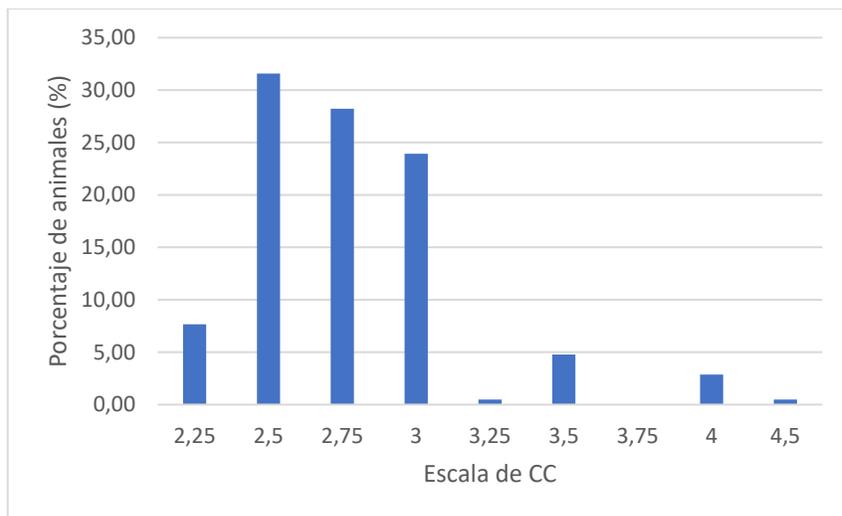


Figura nº 10 . Distribución de condición corporal al inicio del *flushing*

De la totalidad de animales que se sometieron a *flushing*, un 60 % de ellos se encuentra en las condiciones óptimas para la realización del mismo (CC entre 2,5 y 2,75) según Gunn (1983). A pesar de que más de la mitad de ellos están en condiciones de reflejar los beneficios que trae aparejada la aplicación de la tecnología, hay un 40 % de los mismos que se encuentra por fuera del rango establecido; en su mayoría están por encima de la CC óptima (32,54 %) pero un 7,66 % está por debajo. Este factor repercute directamente sobre los resultados obtenidos de *flushing*.

4.7 SANIDAD

4.7.1 HPG y FAMACHA

En términos generales la sanidad no fue una problemática para el encierro de los animales. Si bien al inicio del experimento los animales contaban con una carga parasitaria considerara poco desafiante, por los fines experimentales de este trabajo, se realizó una dosificación, lo que llevó a un valor

de cero HPG, esto se pudo determinar a partir de una nueva medición coprológica de los animales posterior a la dosificación, en todos los tratamientos. Se puede considerar de 0 a 500 huevos por gramo una carga leve y de 500 a 1000, moderada (Sánchez-Herrena et al., 2016).

En el cuadro n.º 18 se puede visualizar que existe una leve variación en la carga parasitaria entre los tratamientos en términos de HPG y FAMACHA.

Cuadro 16 Evolución de HPG (huevos de parásitos/gramo de materia fecal) y FAMACHA en los diferentes tratamientos

Momento de determinación	Determinación	Tratamientos		
		CN	HP	HPM
Inicio encierro 13/1	HPG	668,85		
	FAMACHA	1,58		
21/1	HPG	0	62,50	20,00
	FAMACHA	Sd.	Sd.	Sd.
8/2	HPG	100	50	60,00
	FAMACHA	1,07	1,23	1,34
Fin encierro 24/2	HPG	90,00	50,00	50,00
	FAMACHA	1,39	1,33	1,43

*Al inicio del encierro y previo al momento de dosificación se evaluó la totalidad de animales sin diferenciar por tratamiento debido a que previamente estaban en las mismas condiciones ambientales y alimenticias.

Los datos objetivos obtenidos de HPG son acompañados por los valores de FAMACHA arrojados. En términos generales no hay problemas relacionados con parasitosis o anemia en los animales. Esto es explicado en gran medida por las condiciones de la estación. Considerando que las principales especies de nemátodos que afectan la producción ovina son *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Teladorsagia* sp. y *Oesophagostomun* sp. y que la única especie que prospera en condiciones cálidas (otoño y primavera) es *H. contortus*, esta es la especie que podría resultar problemática en el verano; la cual aumenta su frecuencia ante situaciones de alta humedad durante dicha estación (Castells, s.f.). Para esta evaluación, según las condiciones ambientales dadas, donde se registraron copiosas precipitaciones en momentos puntuales y numerosos días con ausencia de estas, resultando en condiciones de baja humedad, no se encontraron problemáticas relacionadas con parasitosis.

Asimismo, es importante considerar que los animales se encuentran encerrados sin acceso a pasturas (fuente de contaminación) y que al inicio de la investigación fueron dosificados, por lo cual resulta lógico que no se presentaran problemas parasitarios en los mismos. Para el tratamiento testigo, ante condiciones ambientales favorables para el desarrollo de parásitos la situación podría ser diferente.

4.7.2 Problemáticas generales

Durante el transcurso del experimento no se tuvieron grandes problemas asociados a la situación sanitaria de los animales. Como pudo ser: miasis asociada a heridas de diferente origen en los animales o problemáticas podales (pietín, sobrecrecimiento, separación de muralla, etc.). Sin embargo, se presentaron problemáticas puntuales en cuanto a lesiones pequeñas en los animales de fácil tratamiento (ver anexo n.º 10). La facilidad del tratamiento de estas problemáticas es resultado de una de las ventajas que trae aparejada la implementación de la estrategia de encierro de animales, donde el fácil y periódico acceso permite lograr un seguimiento de los animales de manera simple.

4.8 METABOLITOS EN SANGRE

A partir del sangrado de una muestra de la población en evaluación, se analizaron diferentes metabolitos en sangre: glicemia, betahidroxitirato, ácidos grasos no esterificados (AGNE), albúmina y proteínas totales.

4.8.1 Glicemia

Considerando la media de la glicemia a lo largo de todo el experimento en los tres tratamientos, no se obtuvieron diferencias significativas entre los mismos ($P = 0,4405$).

Cuadro 17 Glicemia promedio (mmol/L) según tratamiento

Tratamiento	Glicemia (mmol/L)
CN	2,72 a
HP	2,56 a
HPM	2,66 a

*Diferentes letras entre las filas significan diferencias con un 5% de significancia.

Cabe destacar que el rango de referencia para la glicemia en ovejas va de 2,2 - 4,4 mmol/L (Contreras, 2000) por lo cual, en todos los tratamientos considerados, no hay problemas de desbalance en lo que respecta a este componente.

Cuando se evaluó la interacción entre glicemia y la fecha en la cual se toman las diferentes muestras no se obtienen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos ($P = 0,3085$).

Esto puede deberse a que, si bien la vía metabólica energética es representada por la glucosa, el déficit energético debe ser muy severo para que se vea reflejado en la concentración sanguínea de la glucosa, motivo por el cual se puede explicar que no existan diferencias significativas entre los tratamientos considerados. Los cambios durante el período experimental (no significativos estadísticamente) pueden deberse a estrés, lo cual resulta en un aumento de la concentración y a déficit energético que determina una disminución (González, 2000).

4.8.2 Betahidroxibutirato

Teniendo en cuenta la media para cada tratamiento durante el período experimental, se tiene que no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. (P = 0,3949) Por otra parte, los valores arrojados por las muestras tomadas se encuentran en el rango de referencia < 0,6 mmol/L (Contreras, 2000).

Cuadro 18 Beta-hidroxi butirato según tratamiento (mmol/L)

Tratamiento	BOHB (mmol/L)
CN	0,32 a
HP	0,29 a
HPM	0,32 a

*Diferentes letras entre las filas significan diferencias con un 5% de significancia.

Considerando las diferentes evaluaciones a lo largo del período experimental se evaluó la interacción entre los diversos tratamientos y la fecha en la cual se evaluó el parámetro y tampoco se determinaron diferencias significativas (P = 0,4706).

Al igual de lo que ocurre en el caso de la glicemia, la tendencia general de los diferentes tratamientos es similar, descienden los valores dentro del período experimental y hacia el final del mismo comienzan a incrementar. Se debe considerar que el aumento en la concentración sanguínea de betahidroxibutirato surge como respuesta a la movilización de reservas del animal.

4.8.3 Ácidos grasos no esterificados (AGNE)

La media de los resultados de sangrado para AGNE en los diferentes tratamientos no mostró diferencias significativas entre ellos (P= 0,6179) y los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango óptimo (< 0,8 mmol/L).

Cuadro 19 Ácidos grasos no esterificados para los diferentes tratamientos (mmol/L).

Tratamiento	AGNE (mmol/L)
CN	0,62 a
HP	0,56 a
HPM	0,55 a

*Diferentes letras entre las filas significan diferencias con un 5% de significancia.

4.8.4 Albúmina

Los datos obtenidos de albúmina en las muestras de sangre no arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P = 0,2190$). Así mismo, evaluando la interacción entre dicho parámetro y las diferentes fechas de evaluación se determinó que la misma no es significativa. Además, se destaca que los valores obtenidos en todos los casos se encuentran dentro del rango de referencia para ovinos de 26 a 42 g/L (Contreras, 2000).

Cuadro 20 Valores de Albúmina (g/L) en sangre según tratamiento.

Tratamiento	Albúmina (g/L)
CN	37,05 a
HP	35,51 a
HPM	36,57 a

*Diferentes letras entre las filas significan diferencias con un 5% de significancia.

La no existencia de diferencias significativas para la albúmina puede estar explicado por su lenta reacción a cambios en el aporte de proteína de la dieta, se requieren largos períodos de deficiencia proteica para que disminuya la concentración sanguínea de la misma (Contreras, 2000).

4.8.5 Proteínas totales

En la evaluación de las proteínas totales arrojadas en las muestras no se obtuvieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, considerando las medias de los resultados obtenidos a lo largo del período experimental. (P = 0,1728) Además, los valores obtenidos están dentro del rango de referencia para la proteína en ovinos 66-90 g/L (Contreras, 2000).

Cuadro 21 Proteínas totales (g/L) en sangre según tratamiento.

Tratamiento	Proteínas totales (g/l)
CN	70,97 a
HP	73,02 a
HPM	72,38 a

*Diferentes letras entre las filas significan diferencias con un 5% de significancia.

Considerando la interacción entre los tratamientos y las fechas en las cuales fueron recogidas las muestras, no se encontró diferencias significativas en dicha interacción. Sin embargo, en diferente medida las proteínas totales tienden a aumentar hacia el final del período experimental.

La concentración de proteínas totales puede verse afectada por varios factores. La deshidratación e infecciones resultan en un aumento del parámetro mientras que la desnutrición determina una disminución (Contreras, 2000). Las proteínas presentan una marcada relación con respecto al peso vivo del animal y la condición corporal del mismo, siendo esta última la que mejor refleja esta relación (Fonseca Jiménez et al., 1999). Por esto, es esperable que si la CC

tiende a aumentar hacia el final de período experimental también lo hacen las proteínas totales.

En términos generales, los metabolitos sanguíneos en sangre parecieran no verse afectados por el encierro de los animales, los mismos no resultaron en diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, además de encontrarse dentro del rango óptimo en todas las determinaciones realizadas durante el período experimental. Se debe de considerar que los animales que fueron sometidos a un encierro se encontraban en condición corporal de 2,6 - 2,7 un poco por debajo de lo habitual en encierro de animales. Además, se seleccionaron animales representativos para realizarles el seguimiento de la concentración de metabolitos sanguíneos y no animales que pudieran encontrarse en un estado corporal extremo, en los cuales posiblemente se pudiera apreciar cambios. El cronograma de muestreo en lo que concierne a metabolitos sanguíneos fue elaborado en base a recomendaciones de expertos en el tema, quienes tuvieron en consideración el comportamiento de los metabolitos de las enzimas hepáticas y los tiempos involucrados en el funcionamiento de las mismas. Por lo que, ante cambios significativos en la concentración de metabolitos los muestreos realizados deberían reflejarlo en los resultados obtenidos.

4.9 CELOS

El control de servicios fue analizado por semana de modo de poder diferenciar el efecto de la alimentación sobre los celos, tanto del encierro como del *flushing*. Teniendo en cuenta esto, se consideró en el análisis estadístico una posible interacción entre el tratamiento y la semana en la cual se midió el celo, pero la misma no resultó significativa ($P = 0,7352$). En términos generales, los tres tratamientos presentaron un comportamiento similar en cuanto al porcentaje de celo obtenido.

Cuadro 22 Porcentaje de celo (%) en función de las semanas de encarnerada transcurridas.

Semana	Tratamiento		
	CN	HP	HPM
1	37 a	37 a	36 a
2	21 b	17 b	17 b
3	33 a	33 a	39 a
4	14 c	26 c	27 c
5	6 c	7 c	4 c

*Diferentes letras entre las columnas significan diferencias con un 5 % de significancia.

En el análisis del porcentaje de celo obtenido se puede considerar las precipitaciones ocurridas durante la encarnerada. En este sentido, se debe tener en cuenta que las precipitaciones ocurridas durante la encarnerada afectan considerablemente el celo de las ovejas. Precipitaciones por encima de los 50 mm logran incluso que no se manifieste el celo en las mismas (Fernández Abella, 2008). Esto explicaría, en parte, lo sucedido en el porcentaje de celo obtenido semanalmente. La primera semana de encarnerada las lluvias fueron mínimas 9 mm en el total de la semana. Para la segunda semana las mismas aumentaron considerablemente (más de 100 mm), y esto se ve reflejado en la baja del porcentaje de celo obtenido. Lo mismo sucede en la semana número cuatro en la cuales las precipitaciones fueron de similar magnitud. Además, es natural que los porcentajes de ovejas ya marcadas por los carneros disminuyan debido a que fueron fecundadas en los primeros celos. En este sentido se debe de considerar que la mayoría de las ovejas son fecundadas durante los primeros diez días transcurridos luego de la inclusión del macho en la majada (Roberts, 1979). Se considera que en rodeos comerciales en el primer ciclo estral de la oveja en la encarnerada el 70 – 75 % deberían entrar en celo y ser fecundadas (Banchemo et al., 2006b) en este caso, probablemente debido a las precipitaciones ocurridas en la segunda semana el porcentaje de celo obtenido en el primer ciclo estral fue considerablemente menor (55 % en los primeros 14 días).

4.10 RESULTADOS REPRODUCTIVOS

La preñez evaluada como número de ovejas preñadas sobre número de ovejas encarneradas no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($P = 0,539$). Por su parte, la prolificidad, es decir, el número de fetos sobre el total de ovejas preñadas, tampoco arrojó diferencias significativas ($P = 0,170$).

En cuanto a la tasa mellicera, porcentaje de ovejas con gestaciones múltiples en el total de las preñadas tampoco se obtuvieron diferencias significativas. (P = 0,127) Además, las diferencias que numéricamente se pueden apreciar entre los factores, que no son significativas, se reflejan en valores de fecundidad (concepto que involucra preñez y prolificidad, número total de fetos sobre ovejas encarneradas) sin diferencias significativas entre los tratamientos (P = 0,50).

Cuadro 23 Preñez (%), tasa mellicera, prolificidad y fecundidad en los diferentes tratamientos

Indicador	Tratamiento		
	CN	HP	HPM
Preñez (%)	92,73 a	97,06 a	94,30 a
Tasa mellicera	0,40 a	0,27 a	0,25 a
Prolificidad	1,44 a	1,30 a	1,27 a
Fecundidad	1,31 a	1,26 a	1,19 a

*Diferentes letras entre las columnas significan diferencias con un 5% de significancia. Para preñez y tasa mellicera considerar que valores de P entre 0,05 y 1 determinan una tendencia según efecto fijo determinado.

Diferentes explicaciones pueden considerarse para que ovejas sometidas a diferentes dietas no presenten diferencias en sus resultados reproductivos obtenidos posteriormente.

Una de las consideraciones a tener en cuenta es la condición corporal al momento de la encarnerada. La CC es una herramienta que permite monitorear el estado alimenticio del animal, en el caso de las ovejas adultas se recomienda que las mismas tengan condición corporal superior a 3 (sin excesos) al comienzo de la encarnerada, siendo aconsejable que durante la misma sigan ganando peso para aumentar su fertilidad y prolificidad (Montossi et al., 2005). Para este caso puntual la CC a la encarnerada fue un poco menor a la recomendable estando la misma entre valores de 2,65 a 2,76 según el tratamiento considerado. Sin embargo, al finalizar la encarnerada se vieron reflejadas mejoras (numéricas) en la condición corporal de los animales teniendo un promedio de 2,79 de CC. Si

bien a la encarnerada la CC promedio se encontraba por debajo de lo recomendado, el 60% de los animales estaban en óptimas condiciones para la realización del *flushing*, lo que probablemente repercutió en una mejora de los indicadores reproductivos. La magnitud de la mejora de estos indicadores posiblemente fue diferente según la CC inicial al momento de inicio de *flushing*, y por ende a la finalización de la técnica las diferencias se vieron atenuadas determinando esto una CC y resultados reproductivos similares.

En términos de preñez, el atributo de la oveja que cobra importancia es la fertilidad de la misma, aspecto afectado por el plano nutricional únicamente en situaciones de subnutrición o sobrealimentación, lo cual no aplica a este caso. En lo que respecta a la prolificidad y tasa mellicera, el plano alimenticio previo y durante el servicio es de especial importancia (Buratovich, 2010).

Si bien no hay diferencias significativas en lo que respecta a indicadores reproductivos, en tasa mellicera, se puede ver una tendencia favorable para el tratamiento CN respecto al HPM ($P = 0,0661$). Esto podría estar explicado por su mejor estado y mayor peso vivo durante la realización del experimento. En este sentido, el principal factor que influye sobre la tasa mellicera es el genotipo, factor que no tiene importancia en este caso dado que para todos los tratamientos se utilizó la misma raza y que en la formación de los grupos que componían los tratamientos se tuvo en cuenta el antecedente mellicero. Además, la nutrición tiene impacto sobre este aspecto como ya fue discutido anteriormente, siendo el tratamiento CN el que presentó mejor balance energético durante la extensión del experimento.

En base a antecedentes de investigaciones previas, Catalano y Sirhan, citados por Bancharo y Quintans (2005) afirman que la administración de dietas y suplementos ricos en proteína, energía o ambos previo al servicio desencadenan una serie de cambios metabólicos y endocrinos que alteran los procesos de crecimiento, maduración y/o atresias foliculares, provocando un aumento en la tasa ovulatoria y prolificidad. Dicha respuesta no necesariamente se asocia con cambios en el peso vivo y/o el estado corporal. Por lo cual, los resultados obtenidos no son explicados exclusivamente por el peso vivo o condición corporal de los animales, sino que también deben ser considerados los cambios metabólicos y endocrinos que los animales sufren.

5. CONCLUSIONES

Para las condiciones en las que se desarrolló el presente trabajo experimental se concluye que:

No hubo repercusión de los diferentes tratamientos considerados en lo que respecta a la sanidad de los animales considerando el análisis de HPG y FAMACHA y su evolución a lo largo del período experimental.

El peso vivo promedio de los tratamientos fue estadísticamente superior para el caso del tratamiento testigo (de 1 kg a 3 kg superior), presentando este tratamiento un desempeño constante en cuanto al peso vivo promedio durante el período experimental, contrastante con los otros dos tratamientos que presentaron considerables fluctuaciones en cuanto a esta variable. Por su parte, la condición corporal promedio para cada tratamiento no presentó diferencias significativas entre CN y HPM, pero si para HP.

En cuanto a los metabolitos sanguíneos considerados, ninguno de estos presentó diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

En términos reproductivos el porcentaje de celos obtenido no presentó diferencias para los tratamientos. La preñez fue estadísticamente igual para todos los tratamientos y en cuanto a prolificidad hubo una tendencia a ser diferente en campo natural con respecto a la de HPM.

Teniendo todo esto en cuenta es que el encierro estival de ovejas es una estrategia de manejo a considerar, debido a que no presenta diferencias significativas con un pastoreo sobre un campo natural reservado, el cual sanitariamente se encontraba limpio y con suficiente disponibilidad de forraje para los animales, siendo esta una situación que no es reflejada en todos los sistemas productivos. A su vez, fue un verano con precipitaciones copiosas que no resultaron en una alarma forrajera considerable. Es por esto que se considera recomendable el encierro, ya que, si se tratase de un campo sin reservas, el encierro nos permitirá obtener los mismos resultados que en un potrero reservado y por ende su utilización sería beneficiosa.

Por último, en cuanto a las hipótesis planteadas para el desarrollo del experimento, se destaca que las mismas se cumplieron, pero no en su totalidad. Las diferentes estrategias de manejo consideradas, si bien presentaron diferentes evoluciones de peso vivo y condición corporal, estos factores no determinaron una diferente evolución en lo que respecta a metabolitos sanguíneos; sin diferencias significativas para todos los metabolitos

considerados. En cuanto a sanidad, si bien no se obtuvieron diferencias en HPG para los diferentes tratamientos, se destaca que las condiciones ambientales durante el período experimental no fueron las más propicias para obtener diferencias entre ambas estrategias. Por último, las diferentes estrategias consideradas en el experimento no repercutieron en los resultados reproductivos obtenidos, más allá de tendencias encontradas en tasa mellicera. Esto posiblemente es explicado por la evolución positiva de peso vivo de los animales en la primera parte de la encarnerada, tal cual fue planteado en la hipótesis.

6. RESUMEN

El presente experimento, tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes estrategias de manejo en ovejas secas, en las variables sanitarias, productivas y reproductivas. Se presentan los resultados del trabajo experimental llevado a cabo entre el 14 de enero y el 19 de mayo del año 2021 en el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal (CIEDAG) en Cerro Colorado, departamento de Florida, Uruguay. El seguimiento del experimento seguirá en los siguientes dos años.

Se utilizaron 210 ovejas de raza Corriedale que fueron clasificadas al destete según, peso vivo (PV), condición corporal (CC), dentición y antecedentes reproductivos. La totalidad de animales considerados se distribuyó homogéneamente en tres tratamientos al azar con dos repeticiones cada uno. Estos fueron, un tratamiento testigo: pastoreo a campo natural bajo carga continua (4 animales/ha); encierro a corral en una superficie de 11,1 m²/ animal con agua y sombra disponible y suministro de heno de pradera; encierro con heno de pradera con el agregado de 200 gramos/animal/día de grano de maíz entero e iguales condiciones de agua, sombra y espacio que para el encierro a base de heno de pradera.

Previo al comienzo del encierro los animales fueron dosificados con un antihelmíntico de eficacia conocida y sometidos a un Examen Objetivo General (EOG), de manera de constatar un buen estatus sanitario. Los tratamientos comenzaron al destete y tuvieron una duración de 39 días, seguidos de un *flushing* de 21 días, en base a una pastura de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus*. A los 15 días de iniciado el *flushing* se dio comienzo a la encarnerada que acumuló 41 días con un 3% de carneros.

Las variables evaluadas fueron: carga parasitaria a través de HPG, peso vivo, condición corporal, metabolitos sanguíneos, preñez, prolificidad y tasa mellicera. Se espera que las diferentes estrategias de manejo presenten diferente evolución de condición corporal y peso vivo que podrían ser constatadas en diferentes evoluciones de metabolitos sanguíneos. Sin embargo, los diferentes manejos utilizados no repercutirán en los resultados reproductivos siempre y cuando los animales logren recuperar peso vivo y condición corporal durante la encarnerada. En términos de sanidad, se espera que en condiciones ambientales predisponentes los animales bajo encierro presentarán valores de HPG menores a los que se encuentran en pastoreo.

Palabras clave: ovejas, período seco, encierro, *flushing*.

7. SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect on sanitary, productive and reproductive aspects in different strategies in the sheep 's management during the dry period. It was held from the 14th of January 2021 to the 19th of May at the Centro de Investigación y Experimentación Dr Alejandro Gallinal (CIEDAG) of Secretariado Uruguayo de la Lana, in Cerro Colorado, Florida, Uruguay. Nevertheless, the experiment will be continually held for the next two years.

There were 210 Corriedale ewes that were classified at weaning according to its liveweight (PV), condition scoring (CC), dentition and reproductive antecedents. All animals considered were homogeneously allocated in three randomly selected treatments with two repetitions each one. The treatments were: control treatment, grazing nature pastures in a continue stocking rate (4 animals/ha); confinement in an area of 11,1m²/animal with water and shade administration and a diet of pasture hay; confinement in a diet base on 200 grames/animal/day of corn and hay.

Before establishing the confinement, the animals were dosed with an anthelmintic of known efficiency and submitted to a General Objective Exam (GOE) to ensure sanitary status. The treatments started at the weaning and lasted 39 days, at its end a flushing started for 30 days with a diet based on *Festuca arundinacea* and *Lotus corniculatus* pasture. On the 15th day of the flushing the mating started for 41 days with 3 rams per 100 ewes.

The aspects evaluated were: parasite status with HPG, liveweight, condition scoring, blood metabolites, pregnancy, prolificacy and twin rates. The hypothesis is that the different strategies resulted in different condition scoring and liveweight evolution, that could be verified in different blood metabolites evolution. However, the different treatments involve could not result in different reproductive rates as long as the animals could recover live weigh and condition scoring during the mating. In sanitary terms, if the environmental conditions are the required the animals confined could present lower HPG results than the one grazing.

Key words: sheep, dry period, confinement, flushing.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. AOAC (Association of Official Analytical Chemist, US). 1990. Official methods of analysis of the AOAC. 15th. ed. Arlington. 684 p.
2. ARC (Agricultural Research Council, UK). 1980. The nutrient requirement of ruminant livestock. Slough, Commonwealth Agricultural Bureaux. 368 p.
3. Astiz, S.; Alcaide, M.; Bach, A.; Baucells, J.; Calsamiglia, S.; Cañón, J.; Costa Batllori, P.; Fernández, C.; Frontera, E. M.; De la Fuente, J.; Gázquez, A.; García Gómez, I. R.; Gil, J.; González, J. V.; González, G.; Manteca, X.; Melero, M.; Mazzucchelli, F.; Mongue, A.; Muñoz, A.; Palomo, A.; Parrilla, G.; Pérez, J.; Pizarro, M.; Reina, D.; Rodríguez, E.; Rodríguez, M.; Rubio, P.; Salcedo, G. 2010. Procesado de muestras de sangre. *Revista Cría y Salud*. 5(24): s.p.
4. Azzarini, M. 1985. Vías no genéticas para modificar la prolificidad ovina. *In*: Seminario Técnico de Producción Ovina (2^{do}., 1985, Salto, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 111 – 130.
5. Banhero, G.; Montossi, F.; San Julián, R.; Ganzábal, A.; Ríos, M. 2000. Tecnologías de producción de carne ovina de calidad en sistemas ovinos intensivos del Uruguay. (en línea). Montevideo, INIA. 43 p. (Serie Técnica no. 118). Consultado nov. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2861/1/11219240807140658.pdf>
6. _____; Quintans, G. 2005. Supervivencia de corderos al parto y durante su primera semana de vida. *In*: Jornada anual de producción animal: resultados experimentales. Treinta y Tres, INIA. pp. 34 – 40.
7. _____; Montossi, F.; Ganzábal, A. 2006a. Alimentación estratégica de corderos: la experiencia del INIA en la aplicación de las técnicas de alimentación preferencial de corderos en el Uruguay. (en línea). Montevideo, INIA. 40 p. (Serie Técnica no. 156). Consultado nov. 2021. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429300909172758.pdf>
8. _____; Fernández, M. E.; Ganzábal, A.; Quintans, G.; Vázquez, A. 2006b. Manejo genético y nutricional para aumentar la tasa mellicera de nuestras majadas. *In*: Jornadas Uruguayas de Buiatría (34^o., 2006, Colonia). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 71 – 76. Consultado ago. 2022. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16386/1/JB2006-71-76.pdf-Banhero.pdf>

9. _____.; Quintans, G. 2008. Flushing corto: una herramienta para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas de baja a moderada prolificidad. (en línea). Revista INIA. no. 14: 8 – 12. Consultado jul. 2022. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/14445090608080118.pdf>
10. _____. 2014. Diagnóstico de los parásitos gastrointestinales: indicador de anemia: sistema FAMACHA. (en línea). Montevideo, INIA. 16 p. Consultado ene. 2022. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6034/1/Indicador-de-anemia-sistema-FAMACHA-2014-Banchemo.pdf>
11. _____.; González, D.; García, A.; Marchelli, J. P. 2021. Confinamiento de ovejas de cría en verano. (en línea). Revista INIA. no. 66: 17 – 20. Consultado ene. 2022. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Revista-INIA-66-Setiembre-2021-6.pdf>
12. Bavera, G. A. 2000. Perfiles metabólicos. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/02-perfiles_metabolicos.pdf
13. Bianco, A. 2009. Confección y calidad de reservas forrajeras. Montevideo, Facultad de Agronomía. 8 p. Consultado abr. 2022. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PRODUCCION%20LECHERA/T/EORICOS/11%20-%20Reservas%20forrajeras%20en%20el%20tambo.pdf>
14. Bonino, J. 2009. Miasis. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/07-miasis_ovino.pdf
15. Brown, G. H. 1988. The statistical comparison of reproduction rates for groups of sheeps. Australian Journal of Agricultural Research. 39(5): 899 – 905.
16. Buratovich, O. 2010. Eficiencia reproductiva en ovinos: factores que la afectan. (en línea). Carpeta Técnica. no. 34: 155 – 158. Consultado abr. 2022. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia34_reproduccion_ovina.pdf
17. Buskirk, D.; Zanella, A. J.; Harrigan, T. M.; Van Lente, J. L.; Gnaley, L. M.; Kaercher, M. J. 2003. Large round bale feeder design affects hay utilization and beef cow behavior. (en línea). Journal of Animal Science 81(1): 109 – 115. Consultado abr. 2022. Disponible en

- https://www.researchgate.net/publication/8189104_Large_round_bale_feeder_design_affects_hay_utilization_and_beef_cow_behavior
18. Carámbula, M. 1989. Actualización de información tecnología sobre pasturas en producción extensiva. (en línea). In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. 2da. ed. Montevideo, INIA. pp. 7 – 11. (Serie Técnica no. 13). Consultado nov. 2021. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807115854.pdf>
 19. Caro, W.; Olivares, A. 2007. Efecto de la presencia de sombra en el consumo de agua y ganancia de peso en ovinos en pastoreo. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/85-consumo_agua_y_monte.pdf
 20. Castells, D. s.f. Epidemiología y control de nemátodos gastrointestinales de nemátodos ovinos en el Uruguay. In: INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria, UY). Nematodos gastrointestinales de los ovinos y saguaypé en ovinos y bovinos. Montevideo. pp. 3 – 11. Consultado abr. 2022. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/10924/1/SAD-359p3-11.pdf>
 21. Chilliard, Y.; Bocquier, F.; Doreau, M. 1998. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. (en línea). Reproduction Nutrition Development. 38(2): 133 – 136. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9638788/>
 22. Contreras, P. 2000. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfís metabólicos de rebanhos. In: González, F. H. D.; Barcellos, J. O.; Ospina, H.; Ribeiro, L. A. O. eds. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricioais. Porto Alegre, UFRGS. pp. 23 – 30. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/26657>
 23. _____; Wittwer, F.; Böhmwald, H. 2000. Uso dos perfís metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: González, F. H. D.; Barcellos, J. O.; Ospina, H.; Ribeiro, L. A. O. eds. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricioais. Porto Alegre, UFRGS. pp. 75 – 84. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/26657>

24. Coop, I. E. 1962. Liveweight-productivity relationships in sheep. (en línea). New Zealand Journal of Agricultural Research. 5(3-4): 249 – 264. Consultado abr. 2022. Disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00288233.1962.10419955?needAccess=true>
25. _____. 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. The Journal of Agricultural Science. 67(3): 305 – 323.
26. Croker, K. P.; Johns, M. A.; Johnson, T. J. 1985. Reproductive performance of Merino ewes supplemented with sweet lupin seed in Southern Western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture. 25(1): 21 – 26.
27. CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, AU). 2007. Nutriments requirements of domesticated ruminants. Collingwood. 270 p.
28. _____. 2012. Sheep explorer: CSIRO plant industry. (en línea). s.l. s.p. Consultado may. 2022. Disponible en <https://grazplan.csiro.au/useful-links/>
29. Dawning, J. A.; Scaramuzzi, R. J. 1991. Nutrients effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. (en línea). Journal of Reproduction and Fertility. 43: 209 – 227. Consultado abr. 2022. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Rex-Scaramuzzi/publication/21313325_Nutrient_effects_on_ovulation_rate_ovarian_function_and_the_secretion_of_gonadotrophic_and_metabolic_hormones_in_sheep/links/00b7d51c4b49377609000000/Nutrient-effects-on-ovulation-rate-ovarian-function-and-the-secretion-of-gonadotrophic-and-metabolic-hormones-in-sheep.pdf
30. De León, E.; Choque-López, J. A. 2017. El método FAMACHA: para diagnosticar anemias causadas por parasitosis en ovinos y caprinos. (en línea). Santo Domingo, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. 20 p. Consultado dic. 2021. Disponible en <http://www.cedaf.org.do/digital/idiaf.famacha.pdf>
31. Del Campo, M.; Abella, I.; Otegui, P. 2016. Guía para la producción ética de ovinos en Uruguay. (en línea). Montevideo, INIA. 25 p. Consultado ene. 2022. Disponible en <http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/2017/WEB%20Gu%C3%ADa%20de%20Recomendaciones%20Ovinas%20URUGUAY%202016.pdf>

32. Di Rienzo, J. A.; Balzarini, M. G.; Casanoves, F.; Díaz, M. del P.; González, L. A.; Robledo, C. W.; Tablada, E. M. 2010. Estadística para las ciencias agropecuarias. (en línea). 7a. ed. Argentina. Consultado may. 2021. Disponible en [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/2968/mod_resource/content/0/Estadistica para las Ciencias Agropecuarias - Di Rienzo.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/2968/mod_resource/content/0/Estadistica_para_las_Ciencias_Agropecuarias_-_Di_Rienzo.pdf)
33. Durán del Campo, A.; Cavestany, D.; Durán Hontou, G. 1980. Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 200 p.
34. Edey, T. N. 1968. Body weight and ovulation rate in sheep. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 7: 188 – 191.
35. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, ES). 2019a. Normas FEDNA: especificación técnica de materia prima. (en línea). Madrid. pp. 11 – 12. Consultado abr. 2022. Disponible en [http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/1 Cereales grano.pdf](http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/1_Cereales_grano.pdf)
36. _____. 2019b. Maíz nacional. (en línea). Madrid. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <http://fundacionfedna.org/node/370>
37. Felice, M. 2013. Condición corporal de ovinos. (en línea). Allen, INTA. s.p. Consultado abr. 2021. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/condicion-corporal-de-ovinos>
38. Fernández Abella, D. 1993. Principios de la fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. 247 p.
39. _____. 2008. Manual de inseminación artificial por vía cervical en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 77 p.
40. Fonseca Jiménez, Y.; Cruz Manzano, E.; García Minet, G.; León Alvarez, E.; Miranda Moya, G. 1999. Relación entre peso vivo, condición corporal e indicadores bioquímicos de la nutrición en ovejas vacías y secas de la raza Pelibuey. Archivos de Zootecnia. 48(182): 1 – 4. Consultado oct. 2022. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4128>
41. Forcada, F.; Zarazaga, L.; Abecia, J. A 1993. Mejora de los parámetros reproductivos en la especie ovina: a través del manejo de la alimentación. (en línea). Revista Mundo Ganadero. 99(1): 62 – 69. Consultado may. 2022. Disponible en [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf MG %2FMG 1993 1 93 62 69.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FMG_1993_1_93_62_69.pdf)
42. Formoso, D. 1997. Productividad y manejo de pasturas naturales en Cristalino. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas

- y producción animal en áreas de ganadería extensiva. 2a. ed. Montevideo, INIA. pp. 51 – 59. (Serie Técnica no.13). Consultado jun. 2022. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807115854.pdf>
43. _____; Oficialdegui, R.; Norbis, H. 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. *In*: SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana). Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos. Montevideo. pp. 7 – 24.
44. _____. 2005. La investigación en utilización de pasturas naturales sobre cristalino desarrollada por el Secretariado Uruguayo de la Lana. *In*: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (2005, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 51 – 61. (Serie Técnica no. 51). Consultado ago. 2022 Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630021107142110.pdf>
45. Foster, D. L.; Karsch, F. J.; Olster, D. H.; Ryan, D. K.; Yellon, S. M. 1986. Determinants of puberty in a seasonal breeder. *Recent Progress in Hormone Research*. 42: 331 – 384.
46. Gaggiotti, M.; Romero, L.; Bruno, O.; Comeron, E.; Quaino, O. 1996. Tabla de composición química de alimentos - forrajes conservados. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado nov. 2021. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/59-tabla_composicion_quimica_alimentos_3.pdf
47. Ganzábal, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. (en línea). Montevideo, INIA. 44 p. (Serie Técnica no. 84) Consultado nov. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2990/1/111219240807135608.pdf>
48. _____.; Ruggia, A.; Miquelerena, J. 2003. Producción de corderos en sistemas intensivos. *In*: Jornada Producción Ovina Intensiva (2003, La Estanzuela). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1 – 7. (Actividades de difusión no. 342). Consultado ago. 2022. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2295/1/14432140710160220.pdf>
49. _____. 2014. Guía práctica de producción ovina en pequeña escala en Iberoamérica. (en línea). s.e., CYTED. 219 p. Consultado oct. 2022.

- Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-produccionovina_inta.pdf
50. _____.; Banchemo, G. 2017. Producción ovina intensiva: competencia y competitividad. (en línea). Revista INIA. no. 51: 10 – 14. Consultado abr. 2022. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8182/1/revista-INIA-51-diciembre-2017.-p.10-141.pdf>
 51. Gimeno, D.; Raimondo, L.; Scarsi, A. 2021. SIPO (Simulador de Pastoreo Ovino). Montevideo, SUL. 1 CD-ROM.
 52. Giraud, C.; Bidinost, F.; Villagra, S.; Abad, M.; Uzal, F.; Garramuño, J. 2004. Engorde de corderos a corral. *Idia XXI: Revista de Información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario*. 4(7): 151 – 155.
 53. González, F. H. D. 2000. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em ganado de corte. (en línea). In: González, F. H. D.; Barcellos, J. O.; Ospina, H.; Ribeiro, L. A. O. eds. Perfil metabólico em rumiante, seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, UFRGS. pp. 63 – 74. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/26657>
 54. González, V.; Tapia, M. 2017. Manual de manejo ovino. (en línea). Santiago de Chile, INIA. 154 p. (Boletín INIA no. 368). Consultado ago. 2022. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6668>
 55. Grupo Técnico de la Dirección General de Servicios Ganaderos del MGAP, UY. 2009. Proyecto para erradicar el gusano barrenador en los países del MERCOSUR. (en línea). Anuario Opya. 2009: 391 – 400. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/proyecto-para-erradicar-gusano-barrenador-paises-del-mercosur>
 56. Gunn, R. G. 1983. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. In: Haresign, W. ed. Sheep production. London, Butterworths. pp. 99 – 110.
 57. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 15(76): 663 – 670.
 58. Hill Secco, W. 2006. Aproximación a un modelo de pastoreo intensivo. Montevideo, Hemisferio Sur. 68 p.
 59. INUMET (Instituto Uruguayo de Meteorología, UY). 2021a. Resumen de la precipitación durante los meses de diciembre, enero y febrero en el territorio uruguayo. Montevideo. s.p. Consultado ene. 2021. Disponible

- en https://www.inumet.gub.uy/sites/default/files/2021-04/Precipitacion_verano2021.pdf
60. _____. 2021b. Resumen de la precipitación durante los meses de marzo, abril y mayo en el territorio uruguayo. Montevideo. s.p. Consultado el ene. 2021. Disponible en https://www.inumet.gub.uy/sites/default/files/2021-06/Precipitacion_Otono2021_04.pdf
61. Jaurena, M.; Formoso, D.; Gómez Miller, R.; Rebuffo, M. 2013. Campo natural: patrimonio del país y fundamento de la estabilidad productiva de la ganadería. (en línea). Montevideo, INIA. 35 p. (Serie Técnica no. 32). Consultado 25 nov. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7041/1/revista-INIA-32-p.31-35.pdf>
62. Knight, T. W.; Hockey, H. U. P. 1982. Ovulation rates in Marshall Romney and Romney ewes: effects of body size and condition score. (en línea). Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production. 42: 25 – 27. Consultado may. 2022. Disponible en <https://www.nzsap.org/system/files/proceedings/1982/ab82007.pdf>
63. Linn, J.; Martin, N. 1989. Forage quality tests and interpretation. (en línea). St. Paul, University of Minnesota. 5 p. Consultado oct. 2022. Disponible en https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/207442/MN2500_AGFO_2637_revised1989.pdf?sequence=1&isAllowed=y
64. Lunven, P. 1993. Composición química y valor nutritivo del maíz. (en línea). In: FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). El maíz en la nutrición humana. Roma. s.p. (Alimentación y Nutrición no. 25). Consultado nov. 2021. Disponible en <https://www.fao.org/3/t0395s/T0395S03.htm#Capitulo%20%20Composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20y%20valor%20nutritivo%20del%20ma%C3%ADz>
65. McFarland, I.; Curnow, M.; Hyder, M.; Ashton, B.; Roberts, D. 2006. Feeding and managing sheep in dry times. (en línea). Kensington, Department of Agriculture and Food Western Australia. 80 p. (Bulletin no 4697). Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.wool.com/globalassets/wool/land/drought-resources/accordion-1/feeding-and-managing-sheep-in-dry-times.pdf>
66. Mederos, A. 2002. Epidemiología de los nematodos gastrointestinales de los ovinos en Uruguay: parasitosis gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación. In: Jornada Técnica (2002, Santa Bernardina, Durazno). Parasitosis gastrointestinales de

- los ovinos: situación actual y avances de la investigación. Tacuarembó, INIA. pp. 4 – 8. (Actividades de Difusión no. 299). Consultado abr. 2022. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11079/1/SAD-299p4-7.pdf>
67. _____.; Banchemo, G. 2013. Parasitosis gastrointestinales de ovinos y bovinos: situación actual y avances de investigación. (en línea). Revista INIA. no. 34: 10 – 15. Consultado mar. 2022. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7054/1/revista-INIA-34-p.-10-15.pdf>
68. Mieres, J. M. 2004. Guía para la alimentación de rumiantes. Montevideo, INIA. 81 p. (Serie Técnica no. 142).
69. Montossi, F.; De Barbieri, I.; Dighiero, A.; Martínez, H.; Nolla, M.; Luzardo, S.; Mederos, A.; San Julián, R.; Zamit, W.; Levratto, J.; Frugoni, J.; Lima, G.; Costales, J. 2005. El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. *In*: Seminario de actualización técnica (2005, Treinta y Tres). Reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA. Treinta y Tres, INIA. pp. 49 – 51. Consultado mar. 2022. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4581/1/SAD-401.pdf#page=90>
70. _____.; De Barbieri, I.; Ciapessoni, G.; Ganzábal, A.; Banchemo, G.; Luzardo, S.; San Julián, R. 2013. Intensification, diversification, and specialization to improve the competitiveness of sheep production systems under pastoral conditions: Uruguay's case. (en línea). *Animal Frontiers*. 3(3): 28 – 35. Consultado abr. 2022. Disponible en <https://academic.oup.com/af/article/3/3/28/4638630>
71. Morley, F. H. W.; White, D. H.; Kenney, P. A.; Davis, L. F. 1978. Predicting ovulation rate from liveweight in ewes. *Agricultural Systems*. 3(1): 27 – 45.
72. NRC (National Research Council, US). 2007. Nutrients requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. s.l. National Academy Press. s.p.
73. Oficialdegui, R.; Gallero, C. 1989. Tecnología para mejorar la producción lanar en sistemas extensivos. (en línea). *In*: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. 2a. ed. Montevideo, INIA. pp. 239 – 240. (Serie Técnica no. 13). Consultado nov. 2021. Disponible en

<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807115854.pdf>

74. Orcasberro, R. 1985. Nutrición de la oveja de cría. *In*: Seminario Técnico de Producción Ovina (2º., 1985, Salto). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 91 – 107.
75. Osītis, U.; Strikauska, S.; Grundmane, A. 2003. Lopbarības: analīžu rezultātu apkopojums, LLU, SIA. *Jelgavastipogrāfija*. 62: 1.
76. Paim, T. P.; McManus, C.; Louvandini, H. 2010. Confinamento de cordeiros. s.l., INCT. s.p. (Série técnica: Genética).
77. Paramio Nieto, M. T.; Folch Albareda, J. M. 1985. Puntuación de la condición corporal en la oveja de raza Rasa Aragonesa y su relación con las reservas energéticas y los parámetros reproductivos. *ITEA, Información Técnica Económica Agraria*. no. 58: 29 – 44.
78. Parga, J. 2003. Utilización de praderas y manejo de pastoreo con vacas lecheras. (en línea). *In*: Seminario Hagamos de la Lechería un Mejor Negocio (2003, Chile). Trabajos presentados. Santiago de Chile, INIA. pp. 32 – 40. (Series Actas INIA no. 24). Consultado 23 jun. de 2022. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/8406/NR30029.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
79. Peralta, E. E. 2002. Ácido Beta hidroxí butírico. (en línea). San Juan, IBC. s.p. Consultado ene. 2022. Disponible en <https://www.ibcrosario.com.ar/articulos/AcidoBetaHidroxiButirico.html>
80. Pérez, R. V.; Macías, U.; Aveldaño, L.; Correa-Calderón, A.; López, M.; Lara, A. L. 2020. Impacto del estrés por calor en la producción de ovinos de pelo. (en línea). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 11(1): 2448 – 6698. Consultado ene. 2022. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242020000100205#:~:text=En%20ovinos%2C%20las%20temperaturas%20elevadas,de%20los%20mecanismos%20de%20termorregulaci%C3%B3n
81. Rhind, S. M.; Gunn, R. G.; Doney, J. M.; Leslie, I. D. 1984. A note on the reproductive performance of greyface ewes in moderately fat and very fat condition at mating. *Animal Science*. 38(2): 305 – 307.
82. Risso, D. F. 1994. Introducción. *In*: INIA (Instituto Nacional de Investigación Agrícola, UY). Mejoramiento de campo en cristalino. Tacuarembó. p. 1. (Serie Técnica no. 29). Consultado may. 2022. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/14432180309105232.pdf>

83. Roberts, S. J. 1979. Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción. Montevideo, Hemisferio Sur. 779 p.
84. Romero, O.; Bravo, S. 2012. Alimentación y nutrición en los ovinos. (en línea). Temuco, INIA. 27 p. (Boletín no. 245). Consultado abr. 2021. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7526>
85. Russel, A. J. F.; Doney, J. M.; Gunn, R. G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. The Journal of Agricultural Science. 72(3): 451 – 254.
86. Sánchez-Herrera, S.; Hernández-Bautista, J.; Noguez-Estrada, J.; Rodríguez-Martínez, N. 2016. Carga parasitaria de ovinos (*Ovis aries*) manejados en sistemas de producción estabulado y pastoreo en áreas irrigadas con aguas residuales. (en línea). Revista de Sistemas Experimentales. 3(6): 19 – 23. Consultado may. 2022. Disponible en https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas Experimentales/vol3num6/Revista_Sistemas_Experimentales_V3_N6_3.pdf
87. Saravia, C.; Cruz, G. 2003. Influencia del ambiente atmosférico en la adaptación y producción animal. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. 36 p. (Notas Técnicas no. 50). Consultado ene. 2021. Disponible en http://dedicaciontotal.udelar.edu.uy/adjuntos/produccion/662_academicas_academicaarchivo.pdf
88. Smith, J. F. 1984. Protein, energy and ovulation rate. In: Land, R. B.; Robinson, D. W. ed. The genetics of reproduction in sheep. London, Butterworths. pp. 349 – 359.
89. Solórzano Montilla, J.; Pinto Santini, L.; Camacaro-Calvete, S.; Vargas Guzman, D.; Ríos de Álvarez, L. 2018. (en línea). Efecto de la presencia de sombra en áreas de pastoreo de ovinos. Pastos y Forrajes. 41(1): 39 – 46. Consultado 28 ene. 2022. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942018000100006
90. Thomas, D. L.; Thomford, P. J. Crickman, J. G.; Cobb, A. R.; Dziuk, P. J.; 1987. Effect of plane of nutrition and phenobarbital during the pre-mating period on reproduction in ewes fed differentially during the summer and mated in the fall. Journal Animal Science. 64(4): 1144 – 1151. Consultado ago. 2022. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/19590949_Effects_of_Plane_of_Nutrition_and_Phenobarbital_During_the_Pre-Mating_Period_on_Reproduction_in_ewes_Fed_Differentially_During_the_Summer_and_Mated_in_the_Fall

91. Thompson, J.; Meyer, H. 1994. Body condition scoring of sheep. (en línea). s.l., Oregon State University. s.p. Consultado abr. 2022. Disponible en <https://smallfarms.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/ec1433.pdf>
92. Turgeon, O. A.; Davis, M. S.; Koers, W. C.; Szasz, J. I.; Vander Pol, K. J. 2010. Manipulating grain processing method and roughage level to improve feed efficiency in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 88(1): 284 – 295.
93. Undersander, D. 2003. The new relative forage quality index: concept and use. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium (13^o., 2003, Florida). Proceedings. Florida, UWEX. s.p.
94. Ungerfeld, R.; Rubianes, E. 2001. Estrategia reproductiva que genera nuevas estrategias productivas. Argentina, s.e. s.p. Consultado ago. 2021. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/93-corderos_empranos.pdf
95. Vargas Rodríguez, C. F. 2005. FAMACHA: control de Haemonchosis en caprinos. *Agronomía Mesoamericana*. 17(1): 79 – 88. Consultado set. 2021. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_meso/v17n01_079.pdf
96. Victoria, D. 2021. Manejo sanitario de los ovinos. (en línea). s.n.t. 41 p. Consultado oct. 2021. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/09-06-21principales_problemas_sanitarios_en_rumiantes_menores_daniel.pdf
97. Victorian Government Department of Economic Development, Jobs, Transport and Resources, AU. 2018. Drought feeding and management of sheep. (en línea). Melbourne. 100 p. Consultado abr. 2022. Disponible en <https://www.feedinglivestock.vic.gov.au/wp-content/uploads/2019/03/Sheep-drought-feeding-guide.pdf>
98. Viñoles, C.; Forsberg, M.; Banchemo, G.; Rubianes, E. 2002. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polwarth ewes with high and low body condition. *Animal Science*. 74(3): 539 – 545.
99. _____. 2003. Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe. Thesis Dr. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. 56 p.
100. Williamson, J. 2019. Reducing hay storage and feeding losses. (en línea). Ohio, The Ohio State University. s.p. Consultado abr. 2022. Disponible en <https://u.osu.edu/sheep/2019/12/24/3316/>

9. ANEXOS

Anexo 1: Suministro de heno en el encierro.



Anexo 2: Pasos para el análisis microscópico de HPG

Para realizar el análisis de huevos por gramo se necesita: agua, sal, probeta, boya, mortero, tamiz, pipeta, cámara McMaster, microscopio e implementos para el uso del mismo.

En primer lugar, se debe mezclar agua con sal para obtener agua saturada en NaCl (sal), considerar que dicha solución es de propósito general, es decir, permitirá la detección de huevos de varias especies y no específicamente de alguna de ellas.

A modo de verificar que la solución a utilizar (agua y sal) se encuentre en las condiciones correctas se utiliza una boya (como se puede apreciar en la siguiente figura). La cual al colocarla en probeta debe subir hasta la superficie si la solución se encuentra en las condiciones adecuadas.



Aparte, se pesan aproximadamente 2 g de materia fecal y se la coloca en un mortero con un poco de la solución previamente preparada.

Con el paso anterior finalizado se agrega más solución hasta completar 60ml.

Dicha preparación se tamiza y utilizando una pipeta se extrae una muestra la cual se coloca en la cámara McMaster hasta cubrirla.

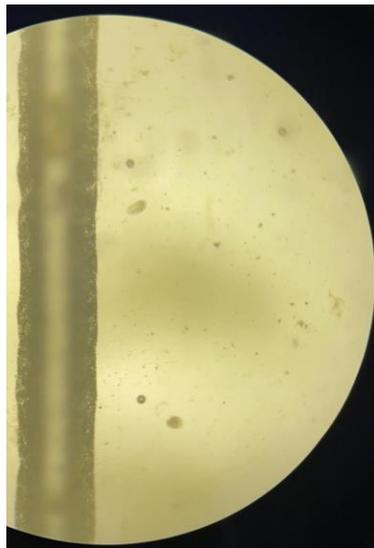
Terminado esto se coloca en el microscopio, donde se realiza el conteo de los huevos presentes en la misma. La cámara, presenta dos componentes, cada uno marcado con una rejilla sobre la superficie superior que indica un recorrido que facilita al observador el conteo.

A partir de la cantidad de huevos que se obtienen a nivel de microscopio, multiplicándose por cien se obtiene el nivel de HPG del animal que se analizó.



En la imagen se puede apreciar cómo se visualiza la cámara al momento de volcar la solución de la pipeta en la misma. Además, se ve claramente el diseño de la placa en el cual se realizará el conteo de los huevos presentes en la muestra.

A nivel de microscopio se visualizan los huevos de las especies de parásitos, como se puede observar en la siguiente imagen, a la izquierda lo que se observa es parte del diseño de la cámara.



Anexo 3: Bloques realizados para el análisis estadístico.

Fueron formados bloques según peso vivo, condición corporal y antecedente mellicero del año anterior con el objetivo de obtener tratamientos lo más homogéneos posibles, a los bloques se le asignó un tratamiento al azar. Para la formación de los bloques se ordenaron los animales en cuanto a peso vivo y condición corporal de mayores a menores valores, además de considerar el antecedente mellicero para la formación de los mismos.

IDENTIFICACIÓN DEL ANIMAL (no. Caravana)

BLOQUE 1	609	9038	536
BLOQUE 2	536	362	531
BLOQUE 3	197	516	6075
BLOQUE 4	574	575	6091
BLOQUE 5	550	578	6055
BLOQUE 6	69	86	6010
BLOQUE 7	388	62	566
BLOQUE 8	368	331	6325
BLOQUE 9	171	560	6156
BLOQUE 10	3	6006	297
BLOQUE 11	451	452	265
BLOQUE 12	478	417	596
BLOQUE 13	6	33	30
BLOQUE 14	6144	205	6177
BLOQUE 15	209	9042	6479
BLOQUE 16	437	6168	498
BLOQUE 17	6181	461	6314
BLOQUE 18	6057	272	6340
BLOQUE 19	534	6036	420
BLOQUE 20	6458	125	183
BLOQUE 21	4303	6106	14
BLOQUE 22	97	565	151
BLOQUE 23	347	11298	11276
BLOQUE 24	597	255	6201
BLOQUE 25	505	187	6449
BLOQUE 26	99	201	6112
BLOQUE 27	141	253	108
BLOQUE 28	237	488	643
BLOQUE 29	330	6037	239
BLOQUE 30	61	6274	559
BLOQUE 31	4071	567	6114
BLOQUE 32	556	604	574
BLOQUE 33	119	229	481
BLOQUE 34	11	129	6034
BLOQUE 35	6190	262	6349

BLOQUE 36	249	6071	179
BLOQUE 37	11764	9307	6311
BLOQUE 38	4139	6364	163
BLOQUE 39	6319	6199	2100
BLOQUE 40	622	6285	93
BLOQUE 41	6303	329	185
BLOQUE 42	526	11736	131
BLOQUE 43	6178	9130	414
BLOQUE 44	357	5	244
BLOQUE 45	11748	6310	436
BLOQUE 46	6236	6196	490
BLOQUE 47	602	185	83
BLOQUE 48	43	4354	11732
BLOQUE 49	558	6060	389
BLOQUE 50	560	369	6162
BLOQUE 51	2	243	6003
BLOQUE 52	6038	6	246
BLOQUE 53	190	6149	555
BLOQUE 54	290	6251	2202
BLOQUE 55	6194	6094	112
BLOQUE 56	251	67	4109
BLOQUE 57	6225	6341	6433
BLOQUE 58	140	10	214
BLOQUE 59	95	6160	133
BLOQUE 60	6095	370	40
BLOQUE 61	4014	135	70
BLOQUE 62	4039	6186	6147
BLOQUE 63	211	4245	557
BLOQUE 64	4218	121	9060
BLOQUE 65	6021	186	6376
BLOQUE 66	6351	6132	196
BLOQUE 67	6306	6012	74
BLOQUE 68	6183	6043	6104
BLOQUE 69	6214	237	4127
BLOQUE 70	72	545	87

Anexo 4: Disponibilidad de forraje en campo natural

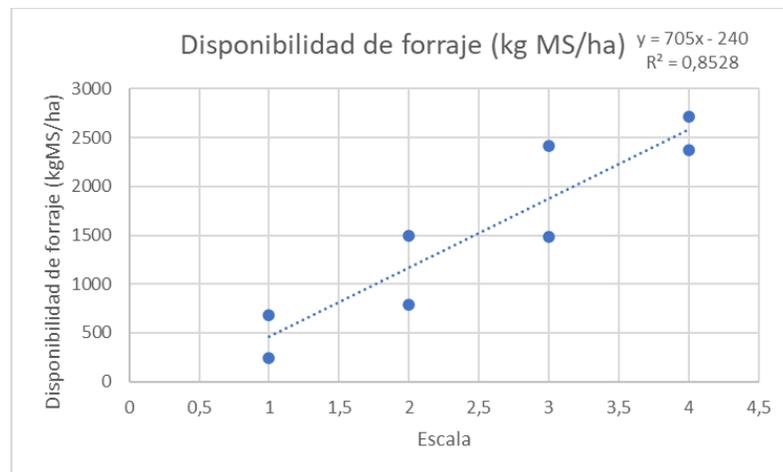
La disponibilidad inicial con la que los animales contaban al inicio del experimento fue de 909,5 kg MS promedio, considerando las dos repeticiones.

Potrero “El Mataburro”

$$y = 705x - 240 \text{ con una escala promedio de } 1,62$$

Potrero “El Otro”

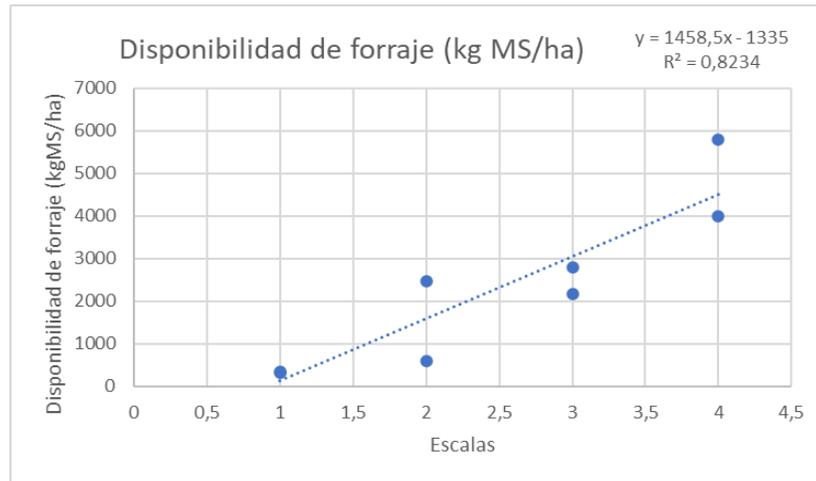
$$y = 705x - 240 \text{ con una escala promedio de } 1,64 \text{ para el potrero}$$



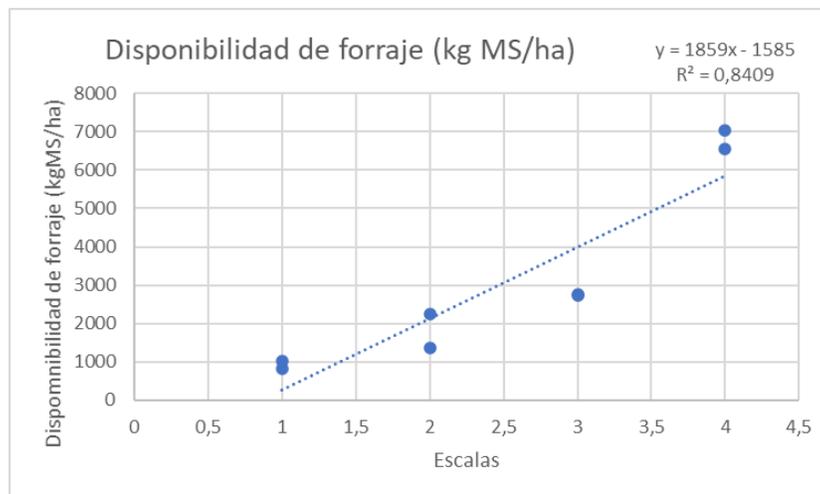
Conforme a evaluar la evolución en la disponibilidad del forraje se realizó nuevamente otra determinación de la disponibilidad antes de finalizar el experimento, en la cual se determinó una disponibilidad promedio para ambas repeticiones de 882 kg MS/ha.

Potrero “El Mataburro” y “El Otro”

$$y = 1458,5x - 1335$$



Al finalizar el experimento la disponibilidad de forraje en el campo natural fue de 2058,64 kg MS/ha.



Potrero "El Mataburro" y "El Otro"

$$y = 1859x - 1585.$$

Anexo 5: Nivel de Oferta de Forraje para tratamiento CN

- Disponibilidad inicial de forraje: 909,15 kg MS/ha
- Superficie: 16 ha
- Periodo: 39 días

Disponibilidad total de forraje inicial: 14.546,40 kg MS

- Crecimiento de la pastura: 21,4 kg MS/ha/d

- Crecimiento total en el período: $(21,4 \cdot 16 \cdot 39) = 13353,6$ kg MS

Disponibilidad de forraje total para los animales: 27900,00 kg MS

Disponibilidad de forraje total diaria para los animales: 715,38 kg MS/d

- N.º de animales: 70
- Peso vivo promedio: 53,6 kg

Peso vivo total: 3752 kg PV

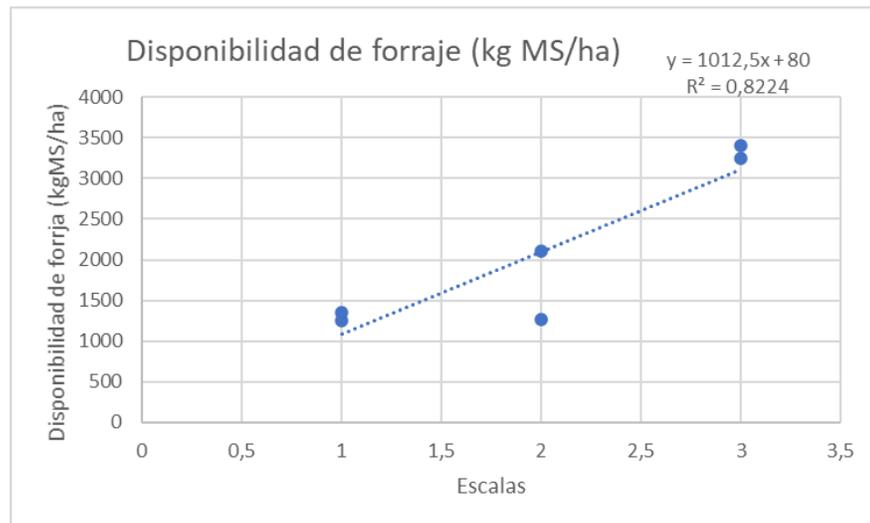
715,38 kg MS - 3752 kg PV

x 100kg PV

NOF = 19,07%

Anexo 6: Disponibilidad de forraje durante el transcurso del *flushing*

Al iniciar el *flushing* los animales contaron con una disponibilidad de 2297 kg MS/ha.



Al finalizar el *flushing* el remanente en la pradera fue de 774 kg MS/ha. La disponibilidad de forraje disminuyó considerablemente.

Anexo 7: Nivel de Oferta de Forraje para *flushing*.

- Disponibilidad inicial de forraje: 2297,38 kg MS/ha
- Superficie: 8,5 ha

Disponibilidad total de forraje inicial: 19.527,73 kg MS

*Se asume TCD 0 kg MS/ha/d debido a que el período de tiempo comprendido es corto, se trata de 21 días.

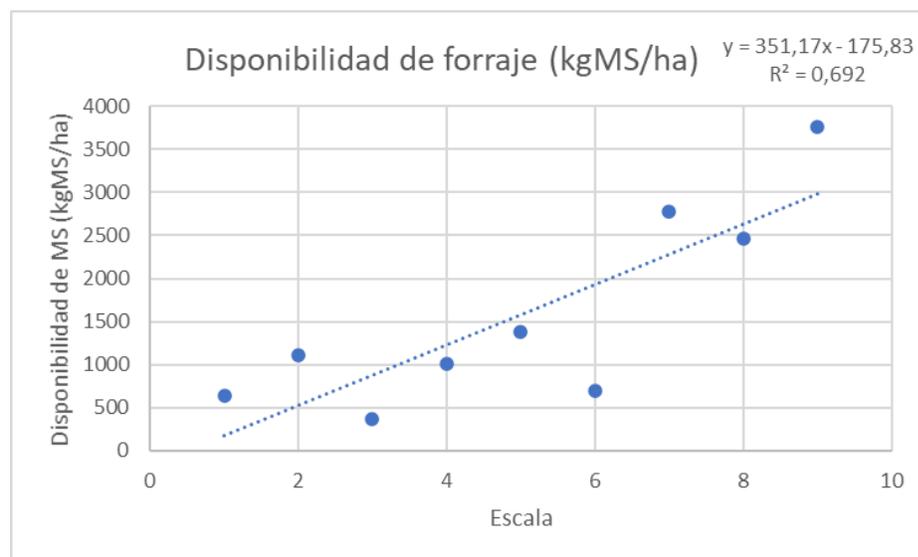
Disponibilidad de forraje diaria: 929,89 kg MS/d

- N.º de animales: 209
- Peso vivo promedio animal: 51,76 kg
- Peso vivo total: 10.317,84 kg

$$\frac{929,89 \text{ kg MS/d}}{x} = \frac{10.317,84 \text{ kg}}{100 \text{ kg}}$$

$$\mathbf{NOF = 9,01\%}$$

Anexo 8: Disponibilidad de forraje en Campo bruto



Anexo 9: Cálculo de demanda energética animal en mantenimiento.

Según lo determinado por CSIRO (2007) la siguiente ecuación responde a la demanda energética de mantenimiento para ovejas que no se encuentren en pastoreo:

$$((C_{(M,2)} * W^{0,75}) / km * EXP (-C_{(M,3)} * A) + C_{(M,1)} * Consumo EM (MJ)$$

Donde:

- $C_{(M,2)}$ = Metabolismo basal para peso metabólico.
- $C_{(M,3)}$ Metabolismo basal para exponente de edad.
- W = Peso esquilado (kg)

- A = Edad
- $C_{(M,1)}$ = Efecto EM_i sobre EM_m

Anexo 10: Problemáticas sanitarias puntuales del encierro.

