

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE DDGS DE MAÍZ EN LA DIETA DE
CORDEROS POST-DESTETE PASTOREANDO *Paspalum notatum* INIA
SEPÉ**

por

Emiliano CARAVIA ODELLA

Roman DÍAZ CASTRO

Fernanda RATTIN LENCINA

**TESIS presentada como uno
de los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2022**

Tesis aprobada por:

Director: _____

Ing. Agr. PhD. Rafael Reyno

Ing. Agr. PhD. Ignacio De Barbieri

DMV. MSc. PhD. Elize van Lier

Fecha: 27 de julio de 2022

Autores: _____

Emiliano Caravia Odella

Roman Díaz Castro

Fernanda Rattin Lencina

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), en particular a la Unidad Experimental Glencoe perteneciente a INIA Tacuarembó, por colaborar y apoyar el experimento realizado, brindando el material y la infraestructura necesaria para poder llevarlo a cabo.

Al equipo técnico de la Unidad Experimental Glencoe, el cual estuvo presente a lo largo de todo el experimento, comprometiéndose de forma profesional para lograr los objetivos de investigación.

Al laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) por su participación en el procesamiento de las muestras de lana.

A nuestros tutores, Ing. Agr. PhD. Ignacio De Barbieri, Ing. PhD. Rafael Reyno y DMV. MSc. PhD. Elize van Lier por haber acompañado durante todo el proceso, enriqueciendo el marco teórico consultado y realizando las acotaciones pertinentes para alcanzar un trabajo de calidad.

Al Ing. Agr. MSc. PhD. Gabriel Ciappesoni por su asesoramiento en el área de estadística animal.

Por último y no menos importante, a nuestras familias y amigos que nos apoyaron y alentaron constantemente en esta etapa final de la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 CRECIMIENTO DE CORDEROS POST DESTETE EN VERANO.....	3
2.1.1 <u>Producción y composición botánica del campo natural</u>	4
2.1.2 <u>Requerimientos animales</u>	7
2.2 COMPORTAMIENTO ANIMAL BAJO PASTOREO.....	7
2.2.1 <u>Consumo</u>	9
2.2.2 <u>Factores inherentes a la pastura</u>	10
2.2.2.1 Factores no nutricionales.....	10
2.2.2.2 Factores nutricionales.....	11
2.2.3 <u>Factores inherentes al animal</u>	12
2.2.3.1 Factores no nutricionales.....	12
2.2.3.2 Factores nutricionales.....	13
2.3 ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL CRECIMIENTO DE LOS CORDEROS.....	14
2.3.1 <u><i>Paspalum notatum</i> INIA Sepé como alternativa forrajera</u>	19
2.3.1.1 Caracterización de <i>Paspalum notatum</i> INIA Sepé.....	20
2.3.2 <u>Alternativas de suplementación</u>	22
2.3.2.1 DDGS de maíz.....	22
2.4 RESUMEN REVISIÓN.....	24
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	26

3.1 PERÍODO EXPERIMENTAL, LOCALIZACIÓN Y SUELOS.....	26
3.1.1 <u>Descripción del sitio experimental</u>	26
3.1.2 <u>Base forrajera</u>	26
3.1.3 <u>Animales</u>	27
3.2 TRATAMIENTOS.....	28
3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3.4 ASIGNACIÓN DE FORRAJE Y SISTEMA DE PASTOREO	29
3.5 MANEJO GENERAL.....	29
3.5.1 <u>Suplementación</u>	29
3.5.2 <u>Sanidad</u>	30
3.6 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	31
3.6.1 <u>Determinaciones en los animales</u>	31
3.6.2 <u>Determinaciones en la pastura</u>	34
3.6.3 <u>Determinaciones del suplemento</u>	35
3.6.4 <u>Determinaciones meteorológicas</u>	35
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	37
4.1 CONDICIONES AMBIENTALES.....	37
4.2 RESULTADOS DE PASTURA.....	38
4.2.1 <u>Disponibilidad</u>	38
4.2.2 <u>Altura</u>	40
4.2.3 <u>IVDN</u>	41
4.2.4 <u>Análisis de asociaciones entre parámetros de la pastura</u>	42
4.2.5 <u>Variables de carácter descriptivas</u>	48
4.2.5.1 Valor nutritivo.....	48
4.2.5.2 Tasa de crecimiento y producción de forraje	49
4.2.5.3 Censo	50
4.3 RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL.....	51
4.3.1 <u>Análisis de producción individual</u>	51
4.3.2 <u>Análisis de producción por superficie</u>	55
4.3.3 <u>Caracterización del consumo animal</u>	56
4.3.4 <u>Sanidad animal</u>	57
4.4 DISCUSIÓN DE PASTURAS.....	58
4.5 DISCUSIÓN DE PRODUCCIÓN ANIMAL	62
5. <u>CONCLUSIONES</u>	68
6. <u>RESUMEN</u>	69
7. <u>SUMMARY</u>	71
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	73
9. <u>ANEXOS</u>	94

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción estacional (kg MS ha ⁻¹), crecimiento (kg MS ha ⁻¹ día ⁻¹), y distribución estacional (%) de la producción para tres tipos de suelo en Basalto.....	5
2. Resultados obtenidos con diferentes opciones forrajeras estivales en sistemas de recría y engorde de corderos.....	15
3. Ganancias de peso vivo de corderos pastoreando campo natural con el agregado de suplemento.....	16
4. Actividades realizadas a la base forrajera	27
5. Caracterización de los animales utilizados en ambos períodos.....	27
6. Oferta de suplemento de los tratamientos suplementados durante el período de acostumbramiento	30
7. Fechas de dosificaciones con sus respectivos principios activos y dosis	31
8. Disponibilidad media del forraje (kg MS ha ⁻¹) según tratamiento contemplando ambos años.....	39
9. Disponibilidad del forraje (kg MS ha ⁻¹) promedio de los tres tratamientos para cada corte realizado.....	39
10. Altura promedio (cm) según tratamiento durante el período experimental	40
11. Altura promedio (cm) de los tres tratamientos para cada corte realizado	41
12. Índice de vegetación diferenciada normalizada según tratamiento contemplando ambos años.....	41
13. Correlaciones entre las características de la base forrajera considerando los dos años juntos.....	42
14. Correlaciones entre las características de la base forrajera para el segundo año de experimentación.....	43
15. Composición química de la base forrajera según tratamiento	49
16. Efecto de los tratamientos sobre variables productivas de los corderos.....	52
17. Porcentaje de animales terminados y producción de peso vivo (PV) por superficie contemplando ambos años.....	55
18. Efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento y digestibilidad de la materia seca evaluados en el segundo año.....	56

Figura No.

1. Representación gráfica del área experimental.....	29
2. Precipitaciones (mm) y temperatura (° C) media para el período experimental.....	38
3. Asociación entre disponibilidad de materia seca (kg MS ha ⁻¹) y altura (cm).....	44
4. Asociación entre disponibilidad de materia seca (kg MS ha ⁻¹) y FDN en el segundo año de experimentación	45
5. Asociación entre disponibilidad de materia seca (kg MS ha ⁻¹) y FDA en el segundo año de experimentación	46
6. Asociación entre disponibilidad de materia seca (kg MS ha ⁻¹) y días transcurridos de experimentación.....	47
7. Asociación entre altura y días transcurridos de experimentación	48
8. Producción estacional de forraje (kgMS ha ⁻¹) según el año del experimento y en el promedio de ambos años	50
9. Evolución del peso vivo lleno según tratamiento	53
10. Evolución de la condición corporal según tratamiento	54
11. Evolución de la ganancia de peso vivo lleno para cada período (en días de experimento) según tratamiento	55
12. Evolución de la carga parasitaria según tratamiento y fecha en el primer año.....	57
13. Evolución de la carga parasitaria según tratamiento y fecha en el segundo año	58

1. INTRODUCCIÓN

Uruguay es reconocido por presentar un sector agropecuario sólido, que se desarrolló a lo largo de las décadas y que aporta un porcentaje relativo importante del PBI nacional y de las exportaciones. El protagonismo de los distintos rubros fue cambiando a lo largo de la historia, reduciendo o aumentando la superficie, siendo el sector ovino desplazado hacia las áreas ecológicas más marginales. El rubro presentó un proceso de intensificación progresiva y en paralelo el producto carne aumentó su peso relativo en el negocio, lo que ha llevado a la búsqueda de mejorar los indicadores de cada uno de los procesos fisiológicos, tanto reproductivos, de crecimiento, como de engorde de forma de lograr una mayor competitividad (Piaggio, 2014a).

La época de servicio recomendada para lograr mejores resultados reproductivos es el otoño (Cardellino y Azzarini, 1979), determinando que la parición sea en primavera y el destete a inicios de verano cuando los animales tienen aproximadamente 3-4 meses de edad. La principal base forrajera utilizada son las pasturas nativas, las cuales durante el período estival presentan limitaciones en cuanto a baja calidad tanto en proteína como energía o producción de materia seca en veranos secos. A su vez esta categoría por estar en pleno crecimiento posee altos requerimientos, principalmente proteína, este desacople entre oferta y requerimientos se refleja en ganancias de peso vivo (PV) menores a las que se podrían obtener para un buen desarrollo animal. Tanto el peso al destete como la ganancia diaria durante la etapa de recría afectan de forma directa sobre más de un factor, como lo son: mortalidad de corderos en la recría, peso vivo al finalizar esta etapa, producción y calidad de lana, porcentaje de borregas encarneradas a los dos dientes, además puede influir en la susceptibilidad frente a parasitosis.

Las investigaciones nacionales de los últimos 15 años asociadas a recría y engorde de corderos concluyen que la utilización de bases forrajeras mejoradas (mejoramientos de campo, praderas permanentes o verdeos estivales), la suplementación y el uso del riego, tienen impacto positivo en superar las restricciones productivas durante el período estival. La utilización de suplementación, complementando la base forrajera permite mejorar la productividad individual o por hectárea, de igual forma se puede explorar opciones forrajeras estivales sin el uso de suplementación y alcanzar una buena performance productiva (Montossi y Cazzuli, 2016).

En síntesis, el crecimiento de los corderos en los primeros meses post destete es un punto clave de intervención. Teniendo esto como foco, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el desempeño post destete de corderos Corriedale pastoreando *Paspalum notatum* (PN) (cv. INIA Sepé, ex TB42) con

tres niveles de inclusión de DDGS (Dry Distillers Grain plus Solubles, PN, PN+DDGS 0,6 %, PN+DDGS 1,2 %) en dos años (2019-2020), donde la nueva base forrajera se caracterizó en términos de producción y composición química. Finalmente, los resultados de este trabajo apuntarán a la generación de una tecnología que no sólo permita mejorar la respuesta productiva, sino también la respuesta económica para el productor y que sea realizable a nivel productivo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CRECIMIENTO DE CORDEROS POST DESTETE EN VERANO

La época de servicio recomendada para lograr mejores resultados reproductivos es el otoño, lo cual determina que la parición sea en primavera y el destete a inicios de verano. En ese momento del año, el valor nutritivo de las pasturas nativas impone limitantes para la expresión de un adecuado crecimiento de los corderos (Piaggio et al., 2014b). Los corderos post-destete son una categoría muy sensible y con requerimientos alimenticios altos en relación a un adulto, por lo tanto, se debe considerar de manera sustancial tanto el plano nutricional, como el manejo y la sanidad durante esta etapa (NRC, 2007). Los meses estivales tienen incidencia sobre el desempeño animal tanto a través del tipo de forraje disponible (cantidad y calidad) como también a través del ambiente en el cual se encuentra el animal, existiendo alta radiación y temperatura, repercutiendo en el consumo de agua y en las conductas de pastoreo (Ayala et al., 2013). Cuando el animal está expuesto al calor, la combinación de reducir el consumo de alimento e incrementar la producción de calor deriva en una menor eficiencia de los animales en crecimiento (NRC, 1981).

Desde el punto de vista parasitario, existen varias especies de nemátodos gastrointestinales, dentro de los cuales *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus colubriformis* son los más prevalentes y perjudiciales en Uruguay (Nari y Cardozo, 1987). Las condiciones estivales (temperatura y humedad) imponen fluctuaciones sobre la frecuencia de larvas. El *Haemonchus contortus*, aparece principalmente en primavera y otoño; en verano lo hace en proporciones importantes si se dan condiciones elevadas de humedad y en invierno reduce su aparición excepto si vienen veranillos (Castells, 2004). Para *Trichostrongylus colubriformis* es diferente porque aparece en las estaciones menos calurosas; otoño, invierno (principalmente) y primavera; en verano sus poblaciones son bajas.

La incidencia mixta de ambos patógenos como la que ocurre generalmente en categorías de recría podría generar un máximo de 50 % de mortandad, 23 % de retrasos en el crecimiento y un 29 % de disminución en producción de lana en animales parasitados (sin dosificar) en comparación con aquellos desparasitados (con dosificación, SUL, 2011). Son muchos los efectos nocivos registrados de los nemátodos gastrointestinales sobre los ovinos, tales como reducciones en la ganancia de peso, menos desarrollo corporal y menor crecimiento de lana (Castells et al. 1991, 1997).

Experiencias nacionales, así como extranjeras han demostrado que, corderos sometidos a restricciones nutricionales durante su primer año de vida, se ven afectados en su PV y eficiencia reproductiva, el efecto de esa restricción sobre su futura actividad productiva dependerá de su duración y rigor. En experimentos con diferentes planos nutricionales durante la recría (Azzarini 1991, Fernández Abella 1993), observaron que borregas en pradera presentaban mayor PV que las de campo natural. De igual modo, el desempeño reproductivo (prolificidad, fertilidad, fecundidad) a la primera encarnada se favoreció frente a una mejora en la alimentación (Fernández Abella, 2011). Otro efecto de la alimentación en los primeros meses de vida es sobre el desarrollo y maduración de la segunda ola de folículos secundarios pilosos productores de lana. Esto determina que, frente a una restricción nutricional, se vería afectada negativamente la cantidad y calidad de fibra producida (Rodríguez, 1990).

En la mayoría de los sistemas de producción ovina, la recría de corderos se realiza sobre campo natural, siendo la cantidad y calidad del forraje, dos factores que limitan las ganancias diarias, siendo menores a las que debería presentar esta categoría para un buen desarrollo (Piaggio, 2010). La concentración de proteína cruda (PC), digestibilidad de la materia seca y energía metabolizable (EM) de las pasturas nativas en la época estival, condiciona la respuesta animal y conllevan a plantearse alternativas alimenticias que permitan un adecuado crecimiento del cordero post-destete. Esto permitiría mejorar la supervivencia estival, adelantar la edad a faena y desestacionalizar la oferta de corderos (Ramos, 2018b), así como mejorar la producción y calidad de lana y la eficiencia reproductiva a la primera encarnada (Montossi et al., 2005). En efecto, una mala recría (mala alimentación y problemas sanitarios) deja en evidencia una pobre eficiencia reproductiva a los dos dientes y bajo peso de lana al primer vellón. Bajo estas circunstancias resulta imprescindible una mejora en dicho proceso, el cual se refleja en mejores resultados productivos de lana y carne en la empresa (Fernández Abella, 2011).

2.1.1 Producción y composición botánica del campo natural

Los campos naturales en Uruguay presentan una gran diversidad de especies por unidad de superficie y con un total de más de 350 especies registradas (Boggiano, 2003). El campo natural se caracteriza por ser un complejo mosaico constituido por un gran número de especies que se adaptan a las condiciones cambiantes del material geológico, suelo, topografía y efecto del manejo del pastoreo, variando su frecuencia y sus hábitos ecológicos y fisiológicos (Millot et al., 1987). Uno de los servicios ecosistémicos que ofrece es su capacidad de resiliencia frente a eventos climáticos adversos, como sequías, tanto durante como posterior a las mismas. Esto gracias a la

diversidad de especies que lo constituyen y confiere estabilidad ecosistémica o resiliencia, sustentando de esta forma la actividad humana (Chapin et al., 2000).

En los campos sobre suelos de Basalto se puede apreciar tres tipos principales de vegetaciones (Berretta, 1998a). A medida que aumenta la profundidad y fertilidad de los suelos aumenta la productividad asociado a especies cespitosas, especies perennes, pastos finos y tierno-ordinarios teniendo una mayor cobertura vegetal. En cambio, en suelos superficiales son más frecuentes los pastos ordinarios, hierbas enanas y algunas malezas de bajo porte. En tanto, el predominio de especies estivales (C4) frente a invernales (C3) se observa en todos los suelos. Se destaca la variabilidad espacial, relacionada al mosaico intrincado formado por estos distintos tipos de suelos. Esta variabilidad edáfica se ve reflejada en diferentes vegetaciones que por el tipo de especies que la componen requieren manejos diferentes planteando la necesidad de ajustes en función de las características de cada comunidad.

La producción de materia seca total, crecimiento diario y distribución estacional de campo natural sobre la región de Basalto, sobre la unidad Queguay Chico en suelos predominantes; superficial rojo (SSR), superficial negro (SSN) y profundo (SP), han sido reportados en base a una serie histórica de 15 años (Berretta y Bemhaja, 1998b, Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción anual (kg MS ha^{-1}), crecimiento estacional ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$), y distribución estacional (%) de la producción de forraje para tres tipos de suelo en Basalto

Tipos de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total
Profundo					
Producción (kg MS ha^{-1})					4576
Distribución (%)	21,5	15,1	30,1	33,3	100
Crecimiento ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$)	10,9	7,3	14,8	17,2	
Superficial Negro					
Producción (kg MS ha^{-1})					3772
Distribución (%)	21,0	14,9	32,0	32,1	100
Crecimiento ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$)	8,8	6,1	13,0	13,6	

Superficial Rojo					
Producción (kg MS ha ⁻¹)					2885
Distribución (%)	21,1	15,7	31,7	31,4	100
Crecimiento (kg MS ha ⁻¹ día ⁻¹)	6,8	4,9	9,9	10,1	

La estación con menor producción de forraje es el invierno, mientras que en primavera-verano se concentra más del 60 % de la producción anual para los diferentes tipos de suelo. El verano es la estación con mayor variabilidad interanual en términos de precipitaciones, repercutiendo en la producción y en la composición química del forraje. Esta situación sería más acentuada en aquellos sistemas pastoriles con una mayor proporción de suelos superficiales y medios. En ese momento del año, la composición química de las pasturas nativas (energía y proteína) limita el potencial de crecimiento de los corderos, los cuales experimentan tasas de ganancia de peso inferiores a las requeridas para alcanzar un adecuado desarrollo (Piaggio, 2014a).

En lo que refiere al valor nutritivo del tapiz a lo largo del año, la digestibilidad de la materia seca en pasturas sobre Basalto, varían entre 48-55 %, con máximos en primavera y verano, seguidas por el otoño e invierno (Montossi et al., 2000). El contenido proteico varía entre 6 y 16 % dependiendo de la estación, composición botánica y la proporción de restos secos (Berretta, 2000). Es de destacar que estos valores estarán sujetos a las comunidades de especies y su ciclo, mientras que para las especies estivales sus máximos valores se encuentran en primavera y comienzan a decaer a los mínimos en verano, las especies invernales presentan mayores valores de proteína principalmente en otoño-invierno (6-16 %, Berretta, 1990). Los animales tienen la capacidad de seleccionar una dieta de mayor valor nutritivo que lo ofertado, siendo el valor de la dieta consumida aproximadamente un 20 % superior (Montossi et al. 2000, Pereira 2011). De esta forma, cuando el forraje ofrecido contenía 8,8 % PC, 1,7 Mcal EM kg MS⁻¹ y 48,3 % digestibilidad de la materia seca (DMS), los ovinos consiguieron obtener 10,8 %, 2,2 Mcal EM kg MS⁻¹ y 59,5 % respectivamente (Montossi et al., 2000).

Resultados obtenidos en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó sobre campo natural de Basalto, demuestran que la recría es una etapa crítica momento en el cual se define, en gran medida, el potencial de producción futura de los animales (San Julián et al. 1996, 1998, 2000). De esta forma, cuando las condiciones son restrictivas determina que borregas sean encarneradas por primera vez a los 4 dientes debido a que a los 2 dientes no lleguen a los pesos mínimos de encarnerada. Este hecho, tiene claras

implicancias productivas y económicas para el productor, porque cuanto menor sea la proporción de borregas encarneradas a los 2 dientes, menor será el número de corderos producidos en la vida productiva futura de esta borrega, la extracción de carne ovina y lana del establecimiento, el avance genético de la majada y, por lo tanto, la eficiencia en el uso de los recursos del establecimiento (San Julián et al., 1998).

2.1.2 Requerimientos animales

Las guías de necesidades nutricionales para el crecimiento de corderos consideran múltiples factores, tales como edad, velocidad de crecimiento, costos de cosecha, degradabilidad de la proteína, crecimiento de lana, peso adulto, condición relativa y el efecto del valor energético del alimento en las necesidades para diferentes pesos vivos y ganancias de peso (Piaggio 2010, CSIRO 2011). Los corderos pueden expresar altos valores de consumo en un amplio rango de PV, con un rango que va desde 2,5 a 3,9 % PV. Para expresar ganancias de $150 \text{ g a}^{-1} \text{ día}^{-1}$, corderos estabulados de 20-30 kg de PV al destete requieren de $1,50\text{-}2,02 \text{ Mcal día}^{-1}$ de EM y de $104\text{-}137 \text{ g día}^{-1}$ de PC (considerando degradabilidad ruminal de la proteína de 80 %, NRC, 2007). Adicionalmente, hay que considerar que animales en pastoreo por las actividades adicionales que presenta la búsqueda y cosecha de forraje generan mayores requerimientos de energía de mantenimiento (30-80 %) en comparación con los estabulados (Geenty y Rattray, 1987). Esta categoría, dado su estado fisiológico de deposición de tejido muscular, presenta importantes requerimientos de proteína y energía, que de no ser cubiertos traen aparejados menores crecimientos (Piaggio, 2014a). Considerando la composición química de la pastura nativa, puede esperarse que el consumo de nutrientes que realice el animal no sea suficiente para procesos fisiológicos exigentes como engorde y que apenas permita alcanzar ganancias moderadas durante la recría. Esto ha sido reportado en numerosos trabajos nacionales de experimentación, los cuales se presentan en la sección 3.3.1.

2.2 COMPORTAMIENTO ANIMAL BAJO PASTOREO

La producción animal en el ecosistema pastoril se compone por dos factores, la producción primaria neta (forraje) y la producción secundaria neta (animal), ambas comparten y compiten por el mismo recurso, las hojas (Parsons, 1988). En estos sistemas que funcionan en base al flujo de energía solar, la intensidad de defoliación determina qué cantidad de la energía radiante que llega a nivel del dosel vegetal es capturada. Esto constituye la primera limitante que tienen estos sistemas pastoriles, donde la producción de forraje estará sujeta a la radiación solar incidente, su absorción y posterior producto. Siendo los dos componentes en la captura de radiación: el tamaño de la antena

expresado por el índice de área foliar y la eficiencia de captura de la energía por las hojas, o sea, la eficiencia con que es absorbida la energía radiante y transformada en materia seca (Boggiano y Zanoniani, 2011b).

Existe una asociación directa entre mayor intensidad de luz interceptada y mayor acumulación de materia seca, hasta un valor de IAF a partir del cual no aumenta la captura de energía radiante y, por tanto, tampoco incrementa la tasa de crecimiento (Brougham, 1956). Boggiano et al. (2011a) trabajando sobre un campo natural sometido a diferentes ofertas de forraje (OF, kg materia seca cada 100 kg de PV) evaluaron la evolución del porcentaje de radiación fotosintéticamente activa incidente que es absorbida, obteniendo que a mayor intensidad de pastoreo (4 % OF) el índice de área foliar remanente es menor, siendo más lento el crecimiento, alargando el período hasta acumular el máximo de radiación a diferencia de lo que se logra con menores intensidades de pastoreo (9 y 14 % OF). La pastura que inició el rebrote con mayor IAF alcanzó más rápido el máximo de intercepción frente a la más intensamente defoliada que tuvo que reponer estructuras para luego recuperar la tasa de acumulación de forraje.

A su vez, la carga animal actúa a través del consumo definiendo la cantidad y calidad de la biomasa removida y remanente presente en el campo. Tanto la carga como las características del forraje disponible inciden sobre el comportamiento ingestivo de los animales condicionando el desempeño individual de los mismos, modificando la frecuencia e intensidad de defoliación y, por tanto, el índice de área foliar de la pastura (Nabinger y De Faccio Carvalho, 2009). A medida que se reduce la intensidad de pastoreo e incrementa la masa de forraje remanente, aumenta la producción animal por hectárea hasta un máximo que para bovinos se ubica en valores de oferta de forraje entre 10 % OF y 12 % OF. A ofertas bajas la ganancia individual es baja dado que la cantidad de alimento por animal es restrictivo para un adecuado desempeño, limitando la producción por superficie. A ofertas por encima del 11 % los incrementos en la ganancia animal se dan a menor ritmo llegando a disminuir con OF superiores al 14 %, dado que los gastos de cosecha por el proceso de búsqueda para mantener una dieta de calidad se incrementan. Esta reducción en el desempeño individual sumado a la menor carga animal determina la reducción de la producción por superficie (Maraschin et al., 1997). La carga animal es la principal variable que condiciona la producción secundaria y afecta la producción primaria (Formoso 2005, Berretta 2008).

Los objetivos del manejo de producción de pasturas cultivadas según Formoso (1996) son: maximizar el crecimiento y utilización de forraje de alta calidad para consumo animal y mantener las pasturas vigorosas, persistentes y estables a largo plazo. Esto supone una interrelación constante entre el animal

y la pastura que a su vez se ve afectada por los sucesivos pastoreos, tanto por la defoliación, como por pisoteo y deyecciones de los animales. En cambio, en el campo natural, la diversidad de especies impone continuamente que el animal altere su rutina de pastoreo, en la medida de como este percibe la estructura y distribución de forraje, determina lugares de mayor intensidad de pastoreo dada la preferencia dentro del mismo potrero (Nabinger y De Faccio Carvalho, 2009). Este comportamiento está muy acotado a la distribución espacial de las comunidades que conforman dichas especies que, a su vez, presentan características morfogénicas, estructurales, y fisiológicas diferentes. El pastoreo altera esas relaciones competitivas al defoliar diferencialmente a las distintas especies, modificando la expresión de los mecanismos de rebrote, a favor de unas y en detrimento de otras (Nabinger, 1998). El conocimiento del equilibrio entre los procesos principales que intervienen en la producción de pasto y su utilización (la fotosíntesis, la producción de tejido, el consumo animal, y la senescencia foliar) proporciona una base racional para optimizar el manejo del pastoreo (Penning et al., 1994).

2.2.1 Consumo

El consumo es la variable que explica en mayor medida los resultados productivos de los animales en pastoreo, determinado a su vez por la interacción múltiple: pastura, animal, ambiente y manejo (Chilibroste, 2002). Según Dougherty y Collins (2003), la variación en el valor alimenticio de lo ofertado depende en un 70 % de la cantidad de la ingesta lograda y en un 30 % del valor nutritivo de la misma. La interfase planta-animal supone un proceso dinámico, donde aspectos de calidad y cantidad de las pasturas afectan el material ingerido por parte de los animales. Al mismo tiempo, determinan el consumo por el tiempo de retención del material consumido, afectado por la tasa de digestión y de pasaje (Moore, 1981).

El consumo de forraje está regulado por factores nutricionales y no nutricionales inherentes al alimento o el animal (Poppi et al., 1987). Dentro de los factores no nutricionales los principales son la disponibilidad y la altura de forraje, al igual que la densidad y la composición del tapiz (Ganzábal, 1997). En condiciones en la cual, el animal tiene acceso a una oferta física no limitante de pastura, el consumo aumenta al incrementarse el valor nutritivo del forraje seleccionado (Baumgardt, 1972). En estas condiciones actúan dos mecanismos principales de regulación de consumo; físicos (capacidad del rumen) y químicos (metabolitos en sangre), siendo el físico el que primero actúa, luego receptores en intestino delgado, hígado y cerebro detectan los productos de la digestión (Forbes, 2007).

2.2.2 Factores inherentes a la pastura

2.2.2.1 Factores no nutricionales

La disponibilidad es uno de los factores no nutricionales de la pastura más importantes. Alta disponibilidad de forraje se asocia directamente con mayores consumos por permitir un aumento de cosecha de forraje, al permitir asignaciones de 3 a 4 veces el máximo consumo, se logra expresar el consumo potencial (Ganzábal, 1997). Sin embargo, en condiciones de forraje restrictivo, el consumo se ve limitado por condiciones físicas que llevan a los animales a modificar su rutina de pastoreo, en la búsqueda de alcanzar a cubrir sus requerimientos (Allden y Whittaker, 1970). Estos mismos autores establecieron un modelo conceptual simple, que explica el consumo de materia seca (g día^{-1}), expresado como; producto del tiempo de pastoreo (horas día^{-1}) y de la tasa de consumo (g hora^{-1}), determinada por la tasa de bocado (bocado min^{-1}) y peso de bocado (g bocado^{-1}). En condiciones en la cual, la disponibilidad de forraje disminuye, menor es la proporción que puede acceder cada animal, en consecuencia, el peso de bocado también disminuye, aumenta la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo en búsqueda de mantener el consumo hasta un nivel en el cual no logra compensar, por lo tanto, el consumo diario disminuye (Allden y Whittaker, 1970).

La altura del forraje es considerada como la variable que está más estrechamente relacionada al tamaño de bocado y a la tasa de consumo instantáneo. Incluso se han encontrado relaciones lineales entre tamaño de bocado y altura de la pastura para una diversidad de situaciones productivas (Hodgson, 1990). La altura y densidad del forraje son los atributos más importantes al momento de definir la profundidad y área de bocado y consecuentemente el peso de bocado (Laca et al., 1992).

La investigación concluye que los ovinos responden a la reducción de la altura del tapiz tomando más bocados por minuto y pastoreando más tiempo que los bovinos, pero esto tendría poco impacto en evitar la caída del consumo, ya que hay un período de compensación y luego no es posible. La profundidad del bocado está relacionada en forma positiva y linealmente con la altura del tapiz y negativamente con la densidad del mismo; mientras que el área de bocado decrece linealmente con la densidad y se incrementa con la altura de forraje (Laca y Demment, 1996).

Alta densidad de forraje permite mayores pesos de bocado lo que repercute en una tasa de consumo mayor (Chilibroste, 1998). No solo es fundamental la densidad total, sino más específicamente la densidad de macollos vivos, ya que está asociado con la facilidad de acceder al mismo,

repercutiendo en el nivel de utilización del forraje (Fisher et al., 1996). La interdependencia entre altura, biomasa, cobertura y densidad, repercute en el sistema, ya que la modificación de uno de estos, afecta a los otros atributos del forraje (Galli et al., 1996).

2.2.2.2 Factores nutricionales

La digestibilidad, proteína y energía son los tres factores nutricionales que determinan en mayor medida el consumo voluntario de los animales. La digestibilidad se ve estrechamente relacionada con el consumo porque afecta la tasa de pasaje, regulando la velocidad de procesamiento del forraje en el sistema digestivo. En una condición de consumo *ad libitum*, el animal irá aumentando su consumo al ir aumentando el valor nutritivo del forraje seleccionado (Baumgardt, 1972).

El envejecimiento de las pasturas trae una disminución en el porcentaje relativo de proteína y carbohidratos solubles de la célula, en cambio la proporción de pared celular aumenta, desencadenando inevitablemente un descenso de la calidad del forraje (Galli et al., 1996). Estas modificaciones químicas y estructurales conllevan una reducción de la tasa de fermentación y digestión ruminal, generando un mayor tiempo de retención del alimento, enlenteciendo la tasa de pasaje. En el caso de alimentos con alta calidad nutricional, el consumo se va a ver regulado por mecanismos fisiológicos y en función de la concentración energética presente en ellos. Según Ganzábal (1997), en presencia de alimentos con digestibilidad de la materia orgánica que sea mayor al 70 % comienza a existir una regulación metabólica, dejando de actuar la regulación física.

La ingestión energética se ve determinada en mayor medida por el consumo voluntario del rumiante, los animales deben tener un mecanismo que regule el consumo según el balance energético presente internamente (Burns et al., 1991). Los ácidos grasos volátiles (AGV) aportados por la fermentación ruminal son la principal fuente de energía (Araujo-Febres, 2005). Ante una dieta de alta calidad, tanto energética como proteica, el animal consumirá hasta saciar su apetito, por lo que el consumo potencial sería el límite al consumo (Galli et al., 1996). En el caso de situaciones con niveles muy deficitarios de energía en la dieta suministrada, potencialmente existirán pérdidas de peso, fallas en la reproducción, retraso en el crecimiento, aumento de la mortalidad y mayores infecciones parasitarias (Romero y Bravo, 2012).

Concentraciones bajas de proteína (<7 % PC) en la dieta usualmente disminuyen el consumo. Bajos consumos de nitrógeno en la dieta asociado a niveles proteicos deficitarios, afectan negativamente la actividad microbiana

ruminal, provocando un desbalance entre la energía y el nitrógeno requerido para un buen funcionamiento ruminal, lo que finalmente repercute en una reducción del consumo (Henning et al., 1980). La disminución en el consumo se debe a cómo afecta principalmente en tres factores: se ve limitada la tasa de fermentación ruminal, la velocidad de pasaje de la digesta y la tasa de degradación de la celulosa (Forbes, 1996).

2.2.3 Factores inherentes al animal

2.2.3.1 Factores no nutricionales

El ovino presenta la capacidad de seleccionar cuando realiza el pastoreo directo. La posibilidad de seleccionar depende tanto de factores pre-ingestivos, como de factores post-ingestivos (Montossi et al., 2000). El animal selecciona utilizando el sentido del olfato y gusto, además de ayudarse teniendo en cuenta las experiencias previas de consumo que haya tenido. Existe mayor interés por aquellas estructuras o plantas más tiernas y de mayor facilidad de masticación, hoja frente al tallo, el material verde en desmedro del material seco, las leguminosas preferiblemente antes que gramíneas (Ganzábal, 1997). Según Hardoy y Danelón (1989), esta capacidad de los animales de seleccionar repercute directamente en el consumo final de nutrientes, ya que afecta tanto la calidad, como la cantidad del forraje consumido. Esta capacidad de selección por parte de los animales permite consumir una dieta de mayor calidad en comparación a la ofertada (Poppi et al., 1987). Cuando la asignación de forraje no pasa a ser una limitante, la capacidad de selección se puede expresar y existen diferencias de 2 unidades porcentuales en el valor de la proteína consumida, siendo mayor la del forraje seleccionado en comparación al de la pastura promedio y en el caso de la energía, la dieta puede contener 0,3 Mcal EM kg MS⁻¹ por encima que la pastura ofrecida (Montossi et al., 2000).

La facilidad con la que el animal logra obtener el alimento es un factor importante para la selectividad, en el caso de que el esfuerzo para cosechar sea importante, posiblemente prefiera consumir alimentos menos nutritivos, pero de mayor facilidad de cosecha (Ackroff, 1992). Se debe contemplar además que la selección por parte del animal tiene un impacto en el sistema ecológico de la pastura, afectando el aporte relativo de cada especie y su persistencia (Hardoy y Danelón, 1989).

El animal tiene fluctuaciones en su consumo a lo largo de la vida, asociado a las diferentes fases de crecimiento y los ciclos reproductivos, en búsqueda de cubrir los requerimientos cambiantes (Forbes, 1996). Tanto el tamaño como el peso del animal pueden ser características que tengan un impacto en el consumo y selectividad (Romney y Gill, 2000); animales con

mayor peso tienden a tener un mayor consumo. Las dimensiones del bocado, además de afectarse por factores externos al animal como la densidad y altura de la pastura, también se afecta por aspectos intrínsecos al animal como es el PV, que afecta al área de bocado. Ante cambios en la pastura, animales con menor peso tienen un menor rango de variación a la hora de consumir, en contraposición animales más pesados tienen mayor capacidad de afectar el consumo voluntario final, esto se debe en cierta medida al tamaño de la boca adaptándose de esta forma en mayor medida a los cambios en la pastura (Galli et al., 1996). El crecimiento aumenta el nivel de consumo del animal, de igual forma no se ve modificado el ritmo de ingestión (Illius y Gordon, 1992).

2.2.3.2 Factores nutricionales

Los animales presentan tres tipos de receptores en el tracto digestivo, encargados de regular el consumo, siendo los receptores físicos, químicos y de temperatura los que envían la información recabada al sistema nervioso central (Forbes, 1996). La teoría de la regulación física se basa en la observación de la relación positiva entre el consumo de forraje y la distensión ruminal a la hora de la digestión (Forbes, 1996). Usualmente, el rumiante presenta una dieta alta en fibra y baja en energía, esto explica porqué la regulación física se vuelve partícipe del proceso de ingesta y puede ser el limitante del consumo. Cualquier componente del alimento que genere la suficiente distensión del retículo rumen como para estimular los mecano-receptores presentes en la pared del tracto digestivo, desencadenarán un mensaje que al ser enviado al sistema nervioso central resultará en un cese del consumo, debido al efecto de saciedad causado por el mismo (Dougherty y Collins, 2003). Esa percepción de llenado por parte del animal se da por tres aspectos puntuales: el volumen retículo-ruminal, la tasa de digestión del alimento y la tasa de pasaje del mismo (Tahir, 2008).

La capacidad ruminal es un factor clave, aún más en casos donde la velocidad de digestión y pasaje son lentas, pudiendo llegar a ser el limitante del consumo (Forbes, 2000). Se identificaron tres factores que afectan la capacidad ruminal y por ende pueden limitar el consumo: la grasa abdominal, la preñez (acentuado en la preñez tardía) y el contenido de fibra de detergente neutro (McDonald et al., 2002). Además de éstos, otro factor podría ser el material inerte en rumen, pero con respecto a este, existen resultados inconsistentes (Forbes, 2007).

El proceso de digestión es tiempo dependiente y además la tasa de digestión es relativa a la tasa de pasaje, y contemplando ambas tasas se logra determinar el nivel de nutriente extraído de la dieta y disponible para la absorción (Huhtanen et al., 2008). La composición de la dieta es fundamental, en el caso de utilizar alimentos con un contenido relativo de pared celular muy

alto el consumo final se podría ver afectado, ya que tanto la tasa de digestión como la de pasaje se ven enlentecidas. El contenido de pared celular en los alimentos está altamente relacionado con la digestibilidad de la materia orgánica del mismo (Giger-Reverdin, 1995).

El control metabólico del consumo actúa mediante quimio-receptores de ciertos nutrientes, metabolitos y hormonas que envían una señal al sistema nervioso central que causa un comienzo o cese de la actividad de consumo (McDonald et al., 2002). El consumo puede ser regulado por factores de corto plazo y de largo plazo (Faverdin, 1999), siendo la primera asociada con la actividad de digestión, absorción y metabolismo de los nutrientes, en cambio los factores de largo plazo se asocian a un mantenimiento relativamente constante del peso corporal (McDonald et al., 2002).

Los AGV son la mayor fuente de energía para los rumiantes, pudiendo ser entre el 50-75 % de la energía generada en la digestión (Faverdin, 1999). La producción de los AGV aumenta rápidamente cuando el alimento llega al rumen, donde existen receptores como también en el intestino e hígado, los cuales perciben la variación en la concentración de los AGV (Forbes, 1996), siendo el retículo-rumen el área más sensitiva para la regulación metabólica (Tahir, 2008). Se ha observado en varios experimentos que infusiones con AGV disminuyen el consumo durante la sesión de alimentación, siendo inversamente proporcional el consumo a la cantidad de AGV que se aportaron mediante infusión (Faverdin, 1999). Los AGV pueden afectar el consumo mediante tres efectos: I) afectando el pH ruminal, II) alterando la tonicidad del músculo epitelial y III) afectando el estado metabólico luego de la absorción de éstos al conducto sanguíneo (Forbes, 2007).

2.3 ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL CRECIMIENTO DE LOS CORDEROS

El principal componente de la dieta de los ovinos es el campo natural, presentando gran variabilidad a lo largo del año, tanto en su producción de forraje como en el valor nutritivo (Montossi y Robaina, 2011). Centrándose específicamente en la recría ovina, considerando que los corderos nacen en primavera y son destetados tres meses después en verano, gran parte de su desarrollo post destete será durante el período crítico estival, donde la producción de forraje presenta limitaciones, principalmente del tipo cualitativo, repercutiendo en menores GPV (Piaggio, 2014a). Animales alimentados únicamente en base a pasturas nativas presentan tasas de ganancia de peso variable (32 a $68 \text{ g a}^{-1} \text{ día}^{-1}$) e inferiores a las requeridas para lograr un adecuado desarrollo (Piaggio, 2013). Las ganancias a partir de las cuales se consideran aceptables para un correcto desempeño en recría-terminación son

120 g a⁻¹ día⁻¹ (Bianchi, 2007). En un escenario de intensificación del rubro surge como alternativa la utilización de pasturas sembradas (praderas permanentes, verdeos estivales, mejoramientos de campo natural), que se adapten al sistema de producción con el propósito de complementar y superar muchas de las limitaciones que impone el campo natural (Bemhaja et al., 1994). Investigaciones nacionales reflejan que las ganancias de peso de corderos están sujetas a la base forrajera utilizada, la carga y el uso o no de suplemento (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Resultados obtenidos en ganancias diarias de peso vivo con diferentes opciones forrajeras estivales en sistemas de recría y engorde de corderos

Alternativa alimenticia	Carga (a ha⁻¹)	GPV (g a⁻¹ día⁻¹)	Fuente
Campo natural	10	32-68	Piaggio (2013)
Mejoramiento de campo			
<i>Lotus corniculatus</i>	18	140	Ayala y Bermúdez (2005)
<i>Trifolium pratense</i>	9-17	94-162	Ayala y Bermúdez (2005)
Praderas			
<i>Trifolium pratense</i> + <i>Cichorium intybus</i>	13-25	97-174	Ayala y Bermúdez (2005)
<i>Festuca arundinacea</i> , <i>Trifolium repens</i> + <i>Lotus corniculatus</i> + suplemento*	14	190	Soca (2005)
<i>Festuca arundinacea</i> , <i>Trifolium repens</i> + <i>Lotus corniculatus</i> + suplemento**	14	82-99	Bianchi et al. (2006)
<i>Paspalum notatum</i> + suplemento***	24	40-140	Romaniuk y Tafernaberry (2018)
Verdeos			
<i>Setaria italica</i> + suplemento****	36-72	58-103	Montossi et al. (2015)

<i>Sorghum drummondii</i>	48-88	63-117	Ayala y Bermúdez (2005), Ayala et al. (2013)
<i>Glycine max</i>	25-70	87-172	Piaggio (2013)

Referencias: GPV = ganancia diaria de peso vivo, Suplemento* = ración comercial con 16,9 % PC, Suplemento** = 0,6 % PV con ración comercial (16,9 % PC), Suplemento*** = Sup1 = 15 % harina de soja, 45 % sorgo grano y 40 % DDGS de sorgo. Sup2 = 30 % harina de soja y 70 % sorgo grano, Suplemento**** = expeller de girasol (31,6 PC %) al 1 % del PV.

La suplementación con concentrados se puede utilizar de forma estructural o coyuntural dependiendo de los objetivos de la producción y de la relación de precios de los productos. Una de las virtudes que presenta es la rapidez de corrección frente a déficits nutricionales, ya sea en cantidad o calidad (Ganzábal, 1997). También permite aumentar o mantener la capacidad de carga animal del establecimiento, acelerar procesos productivos, capitalizar inversiones previas, mantener capital, etc. (Miller y Gallo, 2008).

Cuadro 3. Ganancias de peso vivo de corderos pastoreando campo natural con el agregado de suplemento

Alternativa alimenticia	Carga (a ha⁻¹)	GPV (g a⁻¹ día⁻¹)	Fuente
Campo natural + afrechillo de trigo	8	42	San Julián et al. (1998)
Campo natural + nitrógeno no proteico	10	51	Piaggio (2013)
Campo natural + bloque proteico	10	83	Piaggio (2013)
Campo natural + harina soja	10	71-89	Piaggio (2013)

Se evaluaron corderos pastoreando sobre campo natural más afrechillo de trigo, el período de evaluación fue de 183 días. El sistema de pastoreo fue continuo, sobre campo natural de Basalto, con una disponibilidad de 1600 a 1800 kg MS ha⁻¹. La oferta de suplemento fue a voluntad, en forma diaria (San Julián et al., 1998). Los resultados muestran bajos valores de ganancias, reflejo del bajo valor nutritivo del forraje ofrecido los cuales no cubren los requerimientos de energía y sobre todo de PC de esta categoría para superar las ganancias obtenidas (Geenty y Rattray, 1987).

Por otra parte corderos sobre campo natural más el uso de bloques proteicos dilucidaron que a mayor aporte de proteína verdadera, se logra mayor ganancia de peso vivo. Luego, se suplementaron corderos con 100 g de harina

de soja, obteniendo desempeños de entre 70-90 g a⁻¹ día⁻¹ (Piaggio, 2013). Otro trabajo, esta vez, corderos criados a una carga de 10 animales sobre campo natural de Basalto más el uso de suplementos energéticos al 2 % del PV con diferentes niveles de proteína cruda (12, 16 y 20 %) logró mejorar las GMD (118,123,131 g a⁻¹ día⁻¹, respectivamente), frente a los 44 g a⁻¹ día⁻¹ sobre campo natural y por lo tanto la producción de carne, de todas formas, no se registraron diferencias en la tasa de crecimiento entre los tres tipos de suplementos (Ramos et al., 2018a). Por lo tanto, una vez alcanzado un nivel del 12 % de PC, el factor limitante dejaría de ser el porcentaje de PC y empezarían a incidir otros factores, como por ejemplo el valor biológico de la proteína.

El desempeño de corderos post destete sobre pasturas nativas en verano y el uso de suplementos proteicos y balanceados ha sido motivo de estudio en Uruguay. La suplementación al 1 % del peso vivo durante el período estival permite mejorar el desempeño de los corderos. Sin embargo, las tasas de ganancia de peso no superan los 120 g a⁻¹ día⁻¹, donde los mejores resultados se logran con alimentos de mayor contenido energético (raciones balanceadas y harina de soja, Ramos, 2018b).

El uso de mejoramientos de campo natural mejora el rendimiento y la calidad del tapiz, de dos formas, directa e indirectamente. En forma directa, por la contribución de forraje, en cantidad y calidad realizado por la leguminosa y en forma indirecta, al aumento en la disponibilidad de nitrógeno que se produce para las gramíneas nativas, lo que posibilita que se manifiesten y predominen, las más productivas y exigentes (Millot et al., 1987). Durante dos años consecutivos, Ayala y Bermúdez (2005) realizaron registros de pastoreo sobre parcelas de campo natural mejorado, en el período enero-marzo, con disponibilidades de 3700 kg MS ha⁻¹ y una carga de 18 corderos ha⁻¹, donde se lograron ganancias de 140 g a⁻¹ día⁻¹ y producciones de 157 kg PV ha⁻¹ sobre el mejoramiento con *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco. Por otro lado, sobre el mejoramiento de campo *Trifolium pratense* cv. INIA Mizar, con disponibilidades de 4100 kg MS ha⁻¹ y una carga de 9-17 corderos ha⁻¹, se lograron ganancias de 94-162 g a⁻¹ día⁻¹ y producciones de 99-142 kg PV ha⁻¹.

En cuanto a la utilización de praderas, contemplando que en Uruguay predominan especies templadas con metabolismo C3, se puede ver limitada el desempeño estival debido tanto a restricciones hídricas como térmicas que van a determinar el crecimiento de las mismas y por lo tanto el manejo (Carámbula, 1991). Si se busca la persistencia, los pastoreos deben ser controlados, y más aún con ovinos debido al mayor poder de selección respecto a los bovinos (Gordon e Illius 1988, Milne 1991). Es por esto que la utilización de mezclas de especies con crecimiento estival, permite ajustar la oferta de forraje con la demanda animal.

En un ensayo se evaluaron corderos en pastoreo sobre una pradera de *Trifolium pratense* y *Cichorium intybus* durante el período estival por 50 días, con una disponibilidad de forraje de 800 kg MS ha⁻¹ y una carga de 25 corderos ha⁻¹, se obtuvieron ganancias de 128 g a⁻¹ día⁻¹ y una producción de 160 kg PV ha⁻¹ (Ayala y Bermúdez, 2005). En otro experimento en donde se evaluaron sistemas de pastoreo restringido o libre sobre una pradera de segundo año con *Festuca arundinacea*, *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens* a una carga de 14 corderos ha⁻¹ con suplementación (ración comercial con 16,9 % PC), se lograron obtener elevadas ganancias de peso, alcanzando 190 g a⁻¹ día⁻¹ (Soca, 2005). Por otro lado se evaluó la performance de corderos pastoreando una pradera de segundo año compuesta de *Festuca arundinacea*, *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*, con una carga de 14 corderos ha⁻¹. Los cuatro tratamientos fueron: pastoreo libre todo el día con y sin suplementación y pastoreo restringido de 17 a 20 h, con y sin suplementación. El suplemento se suministró a razón del 0,6 % PV con ración comercial (16,9 % PC). Solamente se encontró efecto significativo en los tratamientos con pastoreo restringido en las variables estudiadas, obteniéndose PV finales de 33 kg para los tratamientos con restricción de tiempo de pastoreo y 38 kg en promedio para el resto de los tratamientos. Las ganancias registradas se situaron entre 82 y 99 g a⁻¹ día⁻¹ (Bianchi et al., 2006).

Se evaluaron corderos Merino Dohne sobre una pradera de *Paspalum notatum* INIA Sepé durante 84 días, existiendo dos tratamientos suplementados al 1,7-1,8 % del PV (PN+Sup1= 15 % harina de soja, 45 % sorgo grano y 40 % DDGS de sorgo - PN+Sup2= 30 % harina de soja y 70 % sorgo grano) y uno solo a pastoreo (PN). La disponibilidad promedio de la pastura fue de 2590 kg MS ha⁻¹, presentando una carga de 24 corderos ha⁻¹, obteniendo ganancias de peso de 40, 140, 126 g a⁻¹ día⁻¹ y una producción de 87, 288, 248 kg PV ha⁻¹ para los tratamientos PN, PN+Sup1 y PN+Sup2 respectivamente (Romaniuk y Tafernaberry, 2018).

Los verdes de verano constituyen un complemento ideal ya que al ser generalmente especies C4 se caracterizan por hacer una utilización muy eficiente del agua y proveer forraje a altas temperaturas. Se debe considerar que la producción de materia seca por unidad de superficie es muy elevada y en un corto período de tiempo, principalmente en sorgos forrajeros, por tanto, el manejo debe ser muy bien ajustado. Asimismo, se debe considerar la estructura de la planta, donde su porte erecto y altura dificulta el acceso y la ingesta de los ovinos (Carámbula, 1991).

Se evaluó el efecto de la carga 36; 54 y 72 corderos ha⁻¹ y suplementación (0 y 1 % PV) en el desempeño de corderos pastoreando un cultivo de *Setaria italica*. Se realizó un pastoreo alterno (siete días de ocupación

y veintiún días de descanso). Tanto la carga como la suplementación presentaron efectos sustanciales sobre las ganancias obtenidas, a favor de las cargas más bajas y de la suplementación (Montossi et al., 2015). En el mismo sentido se realizaron registros de pastoreo sobre un verdeo de *Sorghum drummondii* durante 28 días en el mes de enero, con disponibilidades de 1300 kg MS ha⁻¹ y una carga de 88 corderos ha⁻¹, obteniendo una ganancia diaria de 63 g a⁻¹ día⁻¹ y una producción por unidad de superficie de 155 kg PV ha⁻¹ (Ayala y Bermúdez, 2005). Posteriormente se evaluaron nuevamente la performance de corderos pastoreando *Sorghum drummondii* con una carga de 48 corderos ha⁻¹, obteniéndose ganancias de 117 g a⁻¹ día⁻¹ y producciones de 158 kg PV ha⁻¹. También se evaluó el pastoreo horario de *Glycine max* a una carga de 70 corderos ha⁻¹ donde se registró ganancias desde 87 g a⁻¹ día⁻¹ con 3 horas por día de acceso (las restantes sobre campo natural), mientras que un pastoreo permanente sobre soja a 25 corderos ha⁻¹, alcanzó una ganancia de 172 g a⁻¹ día⁻¹ (Piaggio, 2013).

Como conclusión la información generada por la investigación nacional en sistemas de recría de corderos demuestra que es posible superar las limitaciones conocidas que tiene el campo natural en el verano, destacándose las repercusiones positivas que tienen la utilización de bases forrajeras mejoradas (mejoramientos de campo, praderas artificiales permanentes o verdeos estivales), así como también la suplementación. De forma genérica los umbrales a partir de los cuales se deben alcanzar para lograr un adecuado desarrollo son: una cantidad de concentrado entre 1,5-2,0 % PV, alta energía metabolizable (>2,8 Mcal EM kg MS⁻¹) y entre 16-18 % de proteína verdadera, con una relación de calcio/fósforo de 2/1. Si se pastorea y a su vez se procede a suplementar los trabajos indican que para una oferta de forraje de 4-6 % de material verde seco y un suministro de concentrado de 0,5-2,0 % PV la relación de conversión esperada se encuentra entre 3,5-4,0 kg de concentrado por kg de peso vivo ganado. En este orden las ganancias diarias promedio obtenidas durante el período de engorde fueron de 0,4-0,5 % PV (Piaggio, 2014a).

2.3.1 *Paspalum notatum* INIA Sepé como alternativa forrajera

El clima y el suelo son factores decisivos en el comportamiento de las pasturas. En cuanto al clima si bien los parámetros climáticos muestran en Uruguay valores promedio moderados, estos presentan gran variabilidad a nivel de la región, esto expone a cambios bruscos, con registro de temperatura y lluvias alejados de los promedios (Carámbula, 2002). Dada la mayor proporción de especies forrajeras de origen templado (en caso de pasturas cultivadas) en Uruguay, la producción se hace vulnerable a condiciones de temperaturas elevadas y baja disponibilidad hídrica principalmente en el período estival resultando en una inestable producción y persistencia (Formoso, 2007).

Frente a esta situación se plantea como alternativa el uso de gramíneas estivales nativas con metabolismo C4, estando muy bien adaptadas a condiciones típicas estivales, lo que les brinda una mejor habilidad competitiva y la combinación de ambos en la búsqueda de estabilidad ecológica del sistema en producción (Johnston, 1996). Estas especies C4 son más eficientes en la utilización de recursos (nitrógeno, agua y radiación) que especies C3 templadas, lo que les permite una mejor adaptación a los sistemas uruguayos (Carámbula, 1996). En definitiva, la inclusión de especies nativas con ciclo estival como lo son las del género *Paspalum* logra contribuir en la producción de forraje en momentos críticos del año, como lo es el verano (Pizarro, 2005).

Paspalum notatum es una gramínea nativa, perenne de ciclo estival, de tipo productivo tierno, con reproducción por apomixis y presenta metabolismo C4. Posee estolones cortos y gruesos que le permiten adaptarse al pastoreo y ocupar áreas desnudas (Rosengurt et al., 1960). Presenta generalmente de tres a siete hojas con los cuellos aproximados entre sí, donde se irradian dísticamente las láminas, siendo glabras a vellosas, generalmente con algunos pelos en la cara interior y con matices rosados en la vaina. La lámina es plana, canaliculada, nervadura finamente engrosada en la base. La lígula es papirácea muy pequeña rodeada por una hilera de pelos (Rosengurt et al., 1960). En términos botánicos, los biotipos tetraploides son considerados la forma típica de la especie. Según el tamaño de la inflorescencia y a otros caracteres morfológicos, existen dos variedades para Uruguay, *Paspalum notatum* variedad *latiflorum* y *Paspalum notatum* variedad *notatum* (Rosengurt et al., 1970). La variedad *notatum* es la más frecuente en el campo natural y *latiflorum* es menos frecuente pero muy distinguida por su valor forrajero (Saldanha et al., 2017).

2.3.1.1 Caracterización de *Paspalum notatum* INIA Sepé

En 2006 se realizó una colecta a nivel nacional la cual incluyó 97 accesiones (sitios de colecta) de todos los departamentos del país y más de 400 individuos. Los resultados de la caracterización genética y fenotípica, mostraron que existe alta diversidad genética en las poblaciones locales. En base a la información recabada desde 2006 a 2011, se seleccionó para evaluaciones regionales el clon denominado experimentalmente TB42. Este clon pertenece a la variedad botánica *latiflorum* de *Paspalum notatum*. Es tetraploide y su reproducción es por apomixis, por lo que su descendencia son clones de la planta original. Por otra parte, posee una gran capacidad colonizadora gracias a una red de estolones y rizomas (Reyno et al., 2012). Tiene una buena adaptación a varios tipos de suelos y regiones, desde suelos arenosos a suelos pesados de Basalto y Cristalino. Se recomienda incorporarlo

en suelos medios a profundos ya que expresará mayor potencial de producción. En la zona norte podrá hacer un mejor aprovechamiento de la mayor duración del período de temperaturas altas que favorecen su etapa productiva (INIA, 2017). El principal aporte de la especie en el uso de este tipo de alternativas forrajeras será el de acelerar procesos de recría, tanto de hembras como de machos, aportando forraje de calidad en una época restrictiva del año (Giorello, 2020). Su uso está pensado en situaciones de alto enmalezamiento del campo natural, retorno de áreas de la agricultura a la ganadería, degradación del campo natural entre otras, sin considerar la sustitución total del campo natural por *Paspalum notatum*.

Para lograr una buena implantación, se recomiendan densidades de 100-150 semillas viables/m², una fertilización inicial de 40 kg P₂O₅ ha⁻¹ y no más de 10 kg nitrógeno ha⁻¹ (INIA, 2017). Es una especie que responde de manera lineal en la producción de forraje hasta los 200 kg de nitrógeno ha⁻¹, por encima de esa dosis no se encontraron diferencias (Mérola et al., 2018). Las tasas promedio de crecimiento para la estación son de 40 kg MS ha⁻¹ día⁻¹, pudiendo tener picos máximos de 80-90 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ a fines de diciembre y enero (INIA, 2017). Romaniuk y Tafernaberry (2018) obtuvieron valores máximos de 72 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ promedio en el mes de marzo además de un rango de producción total durante todo el ciclo de crecimiento de entre 6800-7400 kg MS ha⁻¹. La producción de forraje puede variar desde bajos aportes en el año de siembra a producciones entre 8 y 10 mil kg MS ha⁻¹ en el segundo año. La producción de semilla es alta debido al tamaño y la densidad de panojas, principalmente desde mediados de diciembre a febrero. La semilla se ve poco afectada por *Claviceps paspali*, hongo que afecta directamente la producción de semillas viables (Reyno, 2015).

La calidad varía según el ciclo y cantidad de forraje acumulado. Para disponibilidades de 2500 kg de MS ha⁻¹, la PC en promedio es de 10-12 %, 2 Mcal EM kg MS⁻¹ y la digestibilidad entorno al 60 % (INIA, 2017). Estos valores coinciden con los obtenidos por Romaniuk y Tafernaberry (2018), que obtuvieron en promedio 9,86 % PC, 2 Mcal EM kg MS⁻¹ y 57 % la digestibilidad de la MS. El manejo de la defoliación es determinante de la estructura del dosel forrajero, afectando la acumulación de forraje y su valor nutricional, *Paspalum notatum* cv. INIA Sepé posee gran flexibilidad de manejo, mientras que no se exceda los 30 cm de altura, logrando así un mayor porcentaje de cosecha de hojas y asegurando un forraje con elevado valor nutritivo y mejor eficiencia de cosecha (Giorello et al., 2021).

2.3.2 Alternativas de suplementación

En las condiciones de crianza más comunes en Uruguay, donde los ovinos son manejados casi exclusivamente sobre campo natural, la oferta de forraje en cantidad y calidad actúan limitando la posibilidad de obtener mayores niveles de producción animal (Oficialdegui, 1990). Considerando la calidad de las pasturas, proteína y energía, dependiente tanto del manejo y condiciones climáticas, determina ser inadecuada para procesos fisiológicos exigentes como para engorde de corderos, y en muchas oportunidades no son suficientes para las ganancias de peso moderadas requeridas para una correcta recria (Piaggio, 2014a). Asimismo, cuando se utiliza suplementación en pastoreo, permite modificar la ingestión total de nutrientes, adicionando energía/proteína, aumentando la cantidad total de materia seca consumida, a su vez produce un efecto sustitutivo, disminuyendo el forraje consumido y como consecuencia aumentaría la capacidad de carga de la pastura. Por el contrario, el uso de altos niveles con suplementos energéticos puede ocasionar un detrimento en el consumo de forraje, esto debido a que la mayoría de los mismos son a base de granos y en la medida que sean ricos en almidón y se suministre en niveles elevados, estos pueden disminuir la digestibilidad del forraje (principalmente la fracción fibra), y disminuir el consumo (Lange, citado por Mieres, 1997). En este escenario la suplementación puede ser realizada con diferentes objetivos, puede estar integrada en forma estructural al manejo general del predio o ser una solución coyuntural ante situaciones puntuales (Oficialdegui, 1990).

2.3.2.1 DDGS de maíz

El DDGS de maíz surge como subproducto derivado de la producción de etanol. Existen procesos de molienda de granos secos y húmedos, los cuales dependen del producto final que se desea obtener (Stock et al., 2000). El principal componente del grano de maíz es el almidón contenido en el endosperma harinoso y en el corneo, representando alrededor del 70 % del peso de la materia seca del grano. El almidón es hidrolizado por amilasas adicionadas a la masa húmeda y luego fermentado por levaduras. Este proceso genera un subproducto remanente que contiene aproximadamente un 30-35 % de materia seca para luego agregar los solutos de destilería condensados y mediante un secado obtener el DDGS. El almidón se transforma en etanol y dióxido de carbono, mientras que los nutrientes restantes (proteína, extracto etéreo, fibra detergente neutro) aparecen en este subproducto concentrados en alrededor de tres veces más respecto al grano original (Erickson et al., 2007).

No se han encontrado correlaciones significativas entre los nutrientes del maíz y los nutrientes de los DDGS (Belyea et al., 2004), la variación en la composición de los DDGS se debió a su vez por el proceso industrial, la

tecnología utilizada y condiciones de almacenamiento. El valor nutritivo de los subproductos depende de numerosos factores, siendo los más importantes: características y tipo del grano de origen, el proceso industrial al cual fue sometido y el subproducto obtenido (Bruni et al., 2014). En términos generales, su composición química se caracteriza por presentar 90,6 % MS; 30,2 % proteína bruta; 4,7 % cenizas; 2,8 Mcal EM kg MS⁻¹; 9,4 % extracto etéreo y 0,79 % fósforo (FEDNA, 2010). De esta forma se convierte en un alimento con un gran potencial para ser utilizado en la alimentación animal, rico en energía, proteína, grasa y fósforo.

Los granos de destilería secos ó húmedos se utilizan principalmente como fuente de energía en la recría de vacunos. Sin embargo, cuando éstos se incluyen en proporciones superiores al 30 % de la ración, también cubren perfectamente los requerimientos de proteína y fósforo de los vacunos en terminación (Shurson y Noll, 2005). El mayor aporte energético está dado principalmente por los lípidos los cuales se encuentran en una gran proporción. La proteína que aporta este subproducto es menos degradable a nivel ruminal respecto a otras fuentes proteicas, la fibra (FDN) se caracteriza por ser muy digestible y los solubles condensados son los que originan el elevado contenido de fósforo (Elizalde y Riffel, 2012). Aproximadamente el 60-70 % del contenido proteico es proteína no degradable a nivel ruminal (PNDR), en comparación con el 30 % de la harina de soja, lo cual se transforma en una ventaja desde el punto de vista nutricional (Shurson, 2012). El uso de DDGS no provoca efectos nocivos a nivel ruminal, pues reduce la acidosis por un bajo contenido de almidón residual (<2 %), y podría sustituir a los granos de cereales, sin afectar negativamente el rendimiento animal o la salud (Yossifov et al., 2012).

A nivel internacional se investigó sobre la inclusión de DDGS de maíz en la dieta de corderos en crecimiento. Al evaluar niveles de 0, 20, 40 y 60 % (base MS), se encontró que a medida que aumentaba el porcentaje de inclusión, el consumo de materia seca (CMS) se incrementó ajustándose a una respuesta lineal. El desempeño animal fue aceptable y las características de la canal no se vieron afectadas negativamente (Schauer et al., citados por Shurson, 2012). El DDGS se pueden incluir en niveles de hasta el 22,5 % de una ración de terminación sin tener efectos negativos sobre el rendimiento del cordero o las características de la canal (Schauer et al. 2005, 2006, Huls et al. 2006).

Experiencias nacionales en terneros de destete precoz (Simeone et al., 2018) donde se valoraron diferentes niveles de inclusión del DDGS de sorgo, se observó que a medida que se incrementaba el nivel (0, 15, 30 y 45 %), la relación de conversión (EC) aumentó linealmente en forma significativa. A su vez, estos resultados se asociaron a que se optimizó la ganancia de peso en un

15-20 % y el CMS entorno al 9-13 %, cuando se incrementaba el nivel de DDGS. Sin embargo, cuando se evaluaron esos mismos niveles de inclusión en novillos de terminación a corral, la EC no fue estadísticamente significativa, al igual que la ganancia, a pesar de que se incrementó el CMS a medida que aumentaba el nivel hasta el 45 %.

El DDGS ha demostrado ser una interesante alternativa desde el punto de vista económico y nutricional en las etapas de cría, recría y engorde animal (Arias, 2016). Se puede utilizar hasta el 60 % de DDGS en la dieta de corderos en crecimiento, sin afectar el CMS pero disminuyendo la GDP y afectando el grado de marmoleo de la canal e incluso disminuyendo el peso de la canal caliente (Félix et al., 2012). Una inclusión del 20 % de DDGS en dietas de corderos de recría, sería un valor conservador para asegurar un correcto desempeño animal (Shurson, 2012).

2.4 RESUMEN REVISIÓN

En términos generales, se puede esperar en corderos post destete pastoreando campo natural ganancias estivales entre 32-68 g a⁻¹ día⁻¹ (Piaggio 2013, 2014a, Ramos et al. 2018a), lo cual compromete el desempeño posterior, la edad a primera encarnadura de las borregas o el desarrollo en el proceso de engorde, el grado de susceptibilidad a parasitosis y la mortandad (Castells et al., 1991). Además, se debe contemplar la variabilidad entre veranos y cómo las condiciones climáticas pueden afectar en mayor o menor medida estos factores. Existen alternativas tecnológicas para levantar estas restricciones estivales: praderas, verdeos estivales y el uso de la suplementación como complemento a estas últimas o sobre campo natural. En el caso de los verdeos estivales, y praderas, dependiendo de la carga utilizada y de la base forrajera, en promedio se pueden esperar ganancias entre 63-117 g a⁻¹ día⁻¹ en los primeros (Ayala y Bermúdez, 2005), y 82-190 g a⁻¹ día⁻¹ en los segundos (Soca 2005, Bianchi et al. 2006). Cuando se incorpora suplemento la interacción pastura-suplemento juega un rol importante sobre la tasa de adición/sustitución del forraje. El impacto del mismo está sujeto tanto a la cantidad como a la calidad ofrecida, como de la base forrajera utilizada, obteniendo ganancias promedio diarias de 42-90 g a⁻¹ día⁻¹ en el caso de ser sobre campo natural (Piaggio, 2013).

Se presenta como hipótesis que la inclusión de DDGS de maíz en la dieta aumentará tanto el desempeño individual como la producción por superficie. Se espera que la suplementación genere un efecto adición-sustitución, provocando un mayor consumo de materia seca total y disminuyendo el consumo de *Paspalum notatum*. El aumento de la calidad ofrecida de la dieta prevé un posible aumento de la digestibilidad de la misma. A

su vez el mayor consumo de suplemento del PN+DDGS 1,2 % sobre el PN+DDGS 0,6 % podría afectar de forma desfavorable a la eficiencia de conversión. Con respecto a la pastura se espera que los resultados obtenidos reafirmen la capacidad del *Paspalum notatum* como una alternativa forrajera para suplir las limitantes estivales para la recría o terminación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 PERÍODO EXPERIMENTAL, LOCALIZACIÓN Y SUELOS

El presente trabajo experimental se realizó en la Unidad Experimental Glencoe (UEG), perteneciente a INIA Tacuarembó, Uruguay, durante dos períodos, el primero comprendido entre el 14/01/2019 y el 08/04/2019, el segundo desde el 14/01/2020 hasta el 09/04/2020, abarcando un total de 85 y 86 días respectivamente. El predio se ubica en la región de Basalto, en la fracción No. 9 de la Colonia Fernando J. Baccaro, del Instituto Nacional de Colonización, en el departamento de Paysandú. Se encuentra a 114 km de la ciudad de Tacuarembó por ruta nacional No. 26, y 22 km al Sur por camino vecinal (32°00'25.00"S – 57°08'05.55"O). Los suelos de UEG corresponden a la Unidad Queguay Chico, conformada por suelos superficiales rojizos (33 %), suelos superficiales negros (37 %) y suelos profundos (30 %), que totalizan una superficie de 1305 ha sobre Formación Arapey; con el 60 % perteneciente al grupo de suelos CONEAT 1 (1.10b, 1.21, 1.11a, 1.11b), el 37 % corresponde al grupo 12 (12.21 y 12.22) y el 3 % al grupo B 03.1. El índice CONEAT promedio de la unidad experimental es 87.

3.1.1 Descripción del sitio experimental

El área experimental se localizó en el potrero denominado Tajamar, sobre la latitud 32°01'20.7" S y longitud 57°08'27.9"O. El grupo de suelos 1.11b es el predominante en este potrero, presentando litosoles subeutricos (a veces éutricos), melánicos, ródicos, en donde hasta el 75 % de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales y el resto corresponde a suelos de profundidad moderada. Particularmente en las 3 ha donde fue sembrado el *Paspalum notatum* INIA Sepé predominan suelos medios y profundos.

3.1.2 Base forrajera

La base forrajera utilizada fue una pastura de *Paspalum notatum* cultivar INIA Sepé, la cual se sembró el 28/10/2015 a una densidad de 6,8 kg ha⁻¹. El método de siembra utilizado fue el de siembra directa con una sembradora Semeato a una separación entre surcos de 17 cm. Durante el mes de noviembre, previo al inicio del ensayo, fue pastoreado con vacunos (vacas adultas), por un período relativamente corto de tiempo a modo de homogeneizar la pastura y a su vez, como medida antiparasitaria, ya que la alternancia de especies en pastoreo (vacunas/ovinas) por un período mínimo de 90 días tiende a disminuir la contaminación de huevos o la infestación de Larvas 3 (Nari y Cardozo 1987, Castells y Nari 1996).

En el Cuadro 4, se aprecian las actividades realizadas durante ambos períodos sobre la base forrajera, la fertilización fue realizada con una fertilizadora pendular (considerando análisis de suelo previo), se hicieron cortes con rotativa con el fin de mantener la estructura de la pastura con una altura máxima entre 13 y 15 cm donde los animales no presentan limitaciones físicas para expresar alta tasa de ingesta de MS (Gonçalves et al., 2009).

Cuadro 4. Actividades realizadas a la base forrajera

Actividades	Experimento 2019	Experimento 2020
Rotativa	27/12/18	12/12/19
	20/01/19	14/01/20
	15/02/19	24/01/20
	05/03/19	27/01/20
		21/02/20
Fertilización		
50 kg N ha ⁻¹ ; 22,5 kg P ha ⁻¹ ; 22,5 kg K ha ⁻¹		13/12/19
100 kg N ha ⁻¹	27/12/18	
50 kg N ha ⁻¹	10/01/19	14/01/20
50 kg N ha ⁻¹	24/02/19	13/02/20

3.1.3 Animales

Cuadro 5. Caracterización de los animales utilizados en ambos períodos

Parámetro	Experimento 2019	Experimento 2020
No. de corderos machos castrados	60	60
Edad a inicio de suplementación (días)	150 ± 5,1	154 ± 4,0
PV promedio a inicio del ensayo (kg)	32,2 ± 3,4	32,2 ± 2,9
CC promedio a inicio del ensayo	2,7 ± 0,3	2,9 ± 0,3
Fecha de destete	5/12/2018	10/12/2019
PV al destete (kg)	28,4 ± 5,2	28,9 ± 2,5
Período entre destete e ingreso al ensayo (días)	40	38

Referencias: CC = condición corporal (Jefferies, 1961), PV = peso vivo.

Respecto a la historia alimenticia de los corderos al pie de la madre, se realizó un manejo diferencial con base en el tamaño de la camada (único/mellicero): por una parte, en el caso de los corderos únicos, se les asignó una pastura de raigrás durante un máximo de siete días luego de nacidos, para luego ser trasladados a campo natural reservado sin suplemento; por otra parte, a los mellizos también se les ofreció raigrás con cierta proporción (<20 %) de leguminosa, permaneciendo durante tres o cuatro semanas post nacimiento para finalmente ser llevados a un potrero de campo natural a cargas moderadas (<5 ovejas ha⁻¹) hasta el destete. Posteriormente, 10 días pre-destete hasta el inicio del ensayo, los corderos pastorearon sobre campo natural más una suplementación grupal a razón del 1 % del PV, compuesto por 18,5 % de expeller de soja, 79 % de maíz y 1,5 % de carbonato de calcio.

Todos los protocolos utilizados fueron aprobados por el Comité de ética para el uso de animales en experimentación con el número INIA 2018.13.

3.2 TRATAMIENTOS

Posterior a su destete los corderos fueron asignados a uno de los tres tratamientos nutricionales, generando grupos homogéneos considerando PV, CC y edad.

Los tratamientos fueron:

- PN: *Paspalum notatum* INIA Sepé.
- PN+DDGS 0,6 %: suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV.
- PN+DDGS 1,2 %: suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo consistió en tres tratamientos con dos repeticiones cada uno en un diseño de parcelas completamente al azar. El área experimental comprendió un total de 3,34 ha, las cuales se dividieron en seis parcelas cuya medida individual fue de 5563 m². Cada parcela se define como unidad experimental (Figura 1).



Figura 1. Representación gráfica del área experimental

3.4 ASIGNACIÓN DE FORRAJE Y SISTEMA DE PASTOREO

Los corderos pastorearon de forma continua, con una asignación de forraje inicial de aproximadamente $8-10 \text{ kg MS kg PV inicial}^{-1}$ que equivale a una acumulación de materia seca de 12 cm de altura. Con base en el peso de los corderos y la acumulación de forraje, se estableció que la dotación inicial fueran 10 corderos por parcela, siendo 18 corderos por hectárea, en un contexto de seis parcelas iguales.

3.5 MANEJO GENERAL

3.5.1 Suplementación

Durante los primeros 10 días, el suplemento fue ofrecido gradualmente hasta alcanzar el nivel planteado (0,6 o 1,2 % del PV), con el propósito de favorecer el acostumbramiento del animal. Cabe señalar que los animales cuyo porcentaje de suplementación fue mayor (PN+DDGS 1,2 %), dispusieron de más días para su adaptación (Cuadro 6).

Cuadro 6. Oferta de suplemento de los tratamientos suplementados durante el período de acostumbramiento

Días	1-2	3-4	5-6	7-8	9-11	12-13	14-15	16-17
Oferta (g a ⁻¹ día ⁻¹)	50	100	150	200*	250	325	400	420**

*Animales del tratamiento PN+DDGS 0,6 % ya alcanzaron el nivel objetivo, restan los del tratamiento PN+DDGS 1,2 % **Tratamiento PN+DDGS 1,2 % alcanza el nivel objetivo.

Los animales fueron suplementados grupalmente en dos momentos del día (9 y 17 h) y en cada oportunidad se ofreció la mitad del suplemento diario. Se colocó un comedero por cada parcela otorgando un espacio lineal por cordero mayor de 30 cm. Se realizó observación de comederos de forma de identificar rechazos. A partir de los controles de peso, se ajustó la cantidad a suplementar de cada tratamiento en base al PV de los animales. Dichos controles al inicio fueron realizados cada 14 días y luego se procedió a pesar semanalmente, a partir de las fechas 13/03/2019 y 11/02/2020 para tener un seguimiento con mayor exactitud y que permitiera la toma de decisiones de forma oportuna. Los animales tuvieron libre acceso al agua en términos de cantidad y calidad, disponiendo de tres bebederos, se controló su higiene y cantidad periódicamente. Con relación a la sombra, se construyeron tres estructuras (cada una era compartida entre dos parcelas), que proporcionaba al menos 1,8 m² de sombra por cordero. En cada parcela, próximo a la estructura se colocó un bloque de sales minerales y vitaminas marca comercial Torre Vieja ofrecida *ad libitum*.

3.5.2 Sanidad

El manejo sanitario fue realizado de acuerdo al protocolo general de la UEG. Previo al ensayo, se realizó a todos los animales una dosificación, y baño de inmersión como forma preventiva contra piojo y sarna. Durante el experimento cada tratamiento-intervención fue realizado a todos los animales en el mismo momento. En el año 2020 existió una oportunidad en la que un animal presentó al inicio un grado de anemia elevado (Famacha >4), con lo cual se dosificó de forma aislada. Cabe observar que a su vez se realizaron recortes parciales de lana (desoje) a aquellos animales de cara tapada para favorecer la búsqueda de alimentos al quedar la visión despejada.

Respecto al control químico de las parasitosis gastrointestinales, la decisión de dosificar estuvo directamente relacionada con el número de huevos por gramo de materia fecal (HPG, Cuadro 7). Además, se utilizó el método Famacha® (INIA, 2018), la observación del comportamiento (apatía, adinamia, anorexia) y la pérdida de peso para la valoración sanitaria del animal. El conteo

de HPG y Famacha® se realizó cada 14 días sobre un muestreo parcial (5 animales de cada parcela, en total 30). Los animales elegidos se repitieron en cada muestreo.

Cuadro 7. Fechas de dosificaciones con sus respectivos principios activos y dosis

2019	Principio activo	Dosis (cm kg ⁻¹)	2020	Principio activo	Dosis (cm kg ⁻¹)
08/01	derquantel 10mg ml ⁻¹ + abamectina 1mg ml ⁻¹	1/5	21/01	rafoxanide 7,5 %	1/10
15/02	ivermectina 0,2 % + closantel 10 % + clorhidrato de levamisol 8 %	1/5	21/01	clorhidrato de levamisol 12 %	1/20
05/03	derquantel 10mg ml ⁻¹ + abamectina 1mg ml ⁻¹	1/5	30/01	moxidectina 0,2 %	1/10
			03/03	rafoxanide 7,5 %	1/10
			03/03	clorhidrato de levamisol 12 %	1/20
			26/03	naphtalophos 15 %	1/5

3.6 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.6.1 Determinaciones en los animales

A inicio del ensayo durante la tarde se registró el peso vivo lleno inicial (PVLLi) (balanza Tru test Serie XR 3000, precisión 0,2 kg) y la condición corporal inicial (CCi); manteniéndolos encerrados en un corral para una posterior medición en la mañana siguiente del peso vivo vacío inicial (PVVi). Las variables PVLL, condición corporal (CC), Famacha® y HPG se obtuvieron durante la mañana previo al suministro del suplemento, cada 14 días durante todo el período experimental. A partir de las fechas 13/03/2019 y 11/02/2020, para tener un seguimiento con mayor exactitud el PVLL, se comenzó a realizar el registro cada 7 días. Se estimó la ganancia diaria de peso vivo lleno (GPVLL,

g a⁻¹ día⁻¹) como la diferencia entre dos mediciones de PV y considerando el período transcurrido entre mediciones. Las determinaciones de CC y Famacha® por motivos prácticos no las pudo realizar la misma persona.

En el experimento realizado en el 2020, el 10 de marzo, 2 animales por parcela, 4 por tratamiento siendo un total de 12 animales, fueron colocados en boxes individuales de 4,5 m² por animal con el objetivo de hacer determinaciones de consumo de forraje y suplemento, y colecta de heces para el cálculo de digestibilidad in vivo de la MS. Estos boxes se colocaron en zona adyacente al experimento, sobre un terreno bien drenado y con disponibilidad de sombra sobre el espacio del box. Los animales fueron representativos de su lote de acuerdo con PV y no fueron los de seguimiento de HPG. En base a consumos estimados con el software Grazfeed (Freer et al., 1997) para *Paspalum notatum* cultivar INIA Sepé, se asumió un consumo de forraje de 1,6 kg MS ha⁻¹, el contenido de MS para 2020 en promedio hasta esa fecha era de 44 %, con lo cual en materia verde (MV) el consumo podría alcanzar 1,63/0,44 = 3,7 kg MV a⁻¹ día⁻¹. Se asumió un 66 % de este consumo para PN+DDGS 1,2 % e intermedio para PN+DDGS 0,6 %. De esta forma, se estableció la oferta inicial de forraje por animal y por día.

El suplemento y el forraje se colocaron de forma individual, dos veces por día de acuerdo con el peso del animal y tratamiento en los mismos horarios que en las parcelas, el ofrecido de suplemento y pastura se pesó dos veces al día, mientras que el rechazo una vez al día. Durante el transcurso de esta medición, se realizó un corte diario por parcela rotando las mismas a lo largo de lo que duró la medición para brindarle lo necesario a los animales en los boxes, buscando minimizar la interferencia sobre la pastura (cada parcela se cortó dos veces en los 12 días que duró esta determinación). El corte se realizó con una rotativa especial (con cajón que acumula lo cortado la cual tiene la particularidad que no pica el forraje cortado), se realizó con un ancho operativo de 1,6 m dejando un remanente de 5 cm, buscando ofrecer el mismo forraje disponible en un eventual horizonte de pastoreo. Por parcela se cortó aproximadamente 800 m², los cuales estaban compuestos por dos pasadas por los extremos, Este, Oeste y Norte (Figura 1), hasta completar la cantidad en base fresca de forraje requerida para el ofertado diario. Además, se tomó una submuestra al momento de cada corte para determinar contenido de MS (%) y posteriormente composición química, siendo los parámetros estudiados: proteína cruda (PC), fibra detergente acida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), energía metabolizable (EM), digestibilidad. El material cosechado se colocó en heladera a una temperatura entre 0 y 4 °C para su conservación.

Se buscó ofrecer algo similar a la oferta en pie, limitando los restos secos del forraje (cortando a una altura del 50 % del ofrecido, siendo 5-6 cm

aproximadamente el remanente). Por medio de la diferencia de peso entre el ofertado y el rechazo, corregido por el porcentaje de materia seca (% MS) se calculó el consumo individual de materia seca y en los casos de los tratamientos suplementados se agrega el consumo de éste. La forma de cálculo para los casos suplementados fue, la diferencia entre el peso seco de suplemento ofrecido y el rechazado (que en todos los casos no lo hubo) corregido por su respectivo contenido de MS (%). A partir de los datos de consumo se puede estimar el efecto de la interacción pastura-suplemento sobre la tasa de adición/sustitución de forraje = [consumo de forraje (control) - consumo de forraje (suplementados)] / suplemento consumido (kg, Viglizzo, 1981), así como la digestibilidad aparente in vivo de la dieta (fracción de la dieta consumida - fracción de la dieta eliminada en heces/fracción de la dieta consumida * 100, Azevedo et al., 2014).

Al octavo día, en la mañana al momento de ofrecer el alimento del día a cada animal se le colocó un colector de heces. Al día siguiente, se retiraron las heces del día anterior para su posterior procesamiento. Las heces se pesaron en fresco y un 20 % se colocó en estufa < 60°C por 96 h. Para cada animal, se generó un pool con las muestras de heces de los 5 días, obteniéndose 12 muestras finales representativas de 5 días de colecta, las cuales se secaron hasta peso constante con el objetivo de determinar MS, se molieron (1 mm) y analizaron para determinar su composición (N, FDA, FDN, MO).

Por otra parte, se determinó el crecimiento de lana en estado natural, el cual se cosecho con tijera eléctrica (Oster Golden A5 clippers, size blade 30 model Cryogen X) en el flanco de cada cordero mediante la técnica de parches (USA Langlands y Wheeler, 1968). Al principio y final del experimento se realizó un parche y se tomaron las medidas de los lados y de la diagonal, para el cálculo del área, se aplicó la fórmula de Heron = $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ y multiplicó por dos considerando que el área es rectangular. Posteriormente la lana cosechada se pesó luego de estar 24 hs en condiciones de temperatura y humedad controladas (20 °C y 60 %), y se determinó el crecimiento de lana sucia por unidad de superficie.

Además se analizaron las variables relación de conversión del suplemento aplicando la fórmula conversión = [(kg suplemento (BS)) / (kg PVLL (PN+DDGS 0,6 % o PN+DDGS 1,2 %) - kg PVLL testigo(PN))], porcentaje de animales terminados = se consideraron animales terminados cuando cumplieran con los requisitos del operativo cordero pesado (Azzarini, 2003) es decir cuando presentaron un PV mínimo individual de 34 kg y una condición corporal mínima individual de 3,5 unidades y finalmente la producción de PV por superficie = (kg PV ha⁻¹) = [(GPVLL*total días experimento/1000)*(carga)].

3.6.2 Determinaciones en la pastura

La masa de forraje se estimó semanalmente (14 cortes en el caso del año 2019 y 13 cortes en el 2020, Anexo 1), manteniendo la misma rutina (momento y personas que realizaban las distintas mediciones) se cortaron seis cuadros de 20x50 cm (área 0,1m²) por cada parcela. Dentro del cuadro con tijera de aro se cortó y cosechó toda la masa de forraje presente por sobre 3 cm de altura. Se utilizaron las submuestras pares de cada parcela para la separación de material verde-seco, mientras que las impares se guardaron para análisis de composición química. Se halló la relación verde-seco conjuntamente con la determinación de disponibilidad. Las muestras de forraje se pesaron en fresco y se colocaron en estufa de aire forzado a 60°C por aproximadamente 72 horas hasta peso constante para estimar materia seca. Posteriormente se calculó la disponibilidad de materia seca de la siguiente manera: disponibilidad de materia seca (kg MS ha⁻¹) = (peso fresco × % MS × 10000)/0,1/1000.

Sobre transectas de 100 m, de vértice a vértice, de cada parcela, semanalmente se estimó la altura del tapiz y el índice de vegetación diferenciada normalizada (IVDN), tomando 20 medidas por parcela para ambas variables, identificadas en los mismos sitios de muestreo. La primera se determinó mediante regla graduada, mientras que para estimar el IVDN se utilizó un medidor portátil GreenSeeker® (Trimble®, Sunnyvale, USA).

La tasa de crecimiento se determinó, usando una jaula de exclusión por parcela que se cortó cada 21 días (6 jaulas en total, existiendo 5 cortes en el año 2019 y 6 cortes en el año 2020, Anexo 2). En cada jaula, se cortó la masa de forraje por sobre los 3 cm, este forraje se pesó en fresco y se colocó en estufa de aire forzado a 60 °C por 72 horas para estimar materia seca. Por otra parte, se realizó un censo botánico a inicios y fin del período experimental con el objetivo de conocer la proporción de *Paspalum notatum* cv. INIA Sepé (en el caso del 2020 por motivos del COVID-19 no se logró realizar el censo de fin del período), además de los otros componentes del tapiz en el área experimental. La metodología utilizada fue botanal modificado (Millot y Saldanha, 1998).

Para determinar la composición química de las muestras de *Paspalum notatum* cv. INIA Sepé, las mismas se molieron y fueron enviadas al Laboratorio de Análisis Integral de INIA Tacuarembó. Allí se estimaron los parámetros Materia Seca Analítica (MSA), Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Ácida (FDA) y Fibra Detergente Neutra (FDN). Los análisis fueron realizados mediante NIRS (Near Infrared Spectrum marca Perten, modelo DA7250) y están expresados en base seca. Los valores han sido ajustados para el contenido de nitrógeno, teniendo como referencia muestras determinadas por analizador elemental (marca LECO, modelo CHN 628). La EM se estimó según lo

propuesto por ARC (1980) utilizando la siguiente fórmula: $EM = 3,5 - (0,035 * \%FDA)$, Mene y Steingass, 1988). La Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) se estimó según metodología propuesta por Lithourgidis et al. (2006) a través de la siguiente fórmula: $DMS (\%) = 88,9 - (\%FDA * 0,779)$. Considerando la disponibilidad y la DMS, se halló la materia seca digestible (MSD). Los resultados del análisis se reportaron en Base Seca (BS).

3.6.3 Determinaciones del suplemento

Se determinó la composición química del DDGS de maíz enviando una muestra molida de 200 g al Laboratorio de Análisis Integral de INIA Tacuarembó. En el caso del año 2019 fue obtenida de 6 muestras de suplemento y en el año 2020 de 4 muestras de suplemento, las mismas obtenidas a lo largo de la suplementación, conformando así una muestra compuesta. Cabe recordar que toda la ración suministrada a lo largo del período fue correspondiente a la misma partida comprada. Los parámetros se analizaron mediante los mismos métodos que los utilizados en el análisis de la composición química, siendo los valores: 90,8 % MSA, 26,6 % PC, 20,9 % FDN, 12,4 % FDA, 2,86 Mcal kgMS⁻¹ EM y 79,2 % DMS, a su vez se analizó cenizas, hallando un valor de 10,9%.

3.6.4 Determinaciones meteorológicas

Los parámetros climáticos, durante el período experimental, fueron medidos en la estación meteorológica de la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó. Los registros de temperatura fueron obtenidos en una Estación Automática Campbell CR 1000, en tanto los de precipitaciones se registraron en pluviómetro manual.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento realizado durante dos años consecutivos consistió en tres tratamientos con dos repeticiones cada uno en un diseño de parcelas al azar. El análisis estadístico de los datos de pastura fue realizado con el paquete estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2020). Para el caso de los datos de la parte animal fue utilizado el paquete estadístico SAS (SAS, 2013).

El análisis de la información de animales fue realizado con un modelo lineal generalizado. Con “año” como efecto aleatorio y fijos “repetición”, “tratamiento” y su interacción. En el análisis de las variables PV, CC, la determinación inicial fue incluida como covariable al contrastar los valores posteriores. Para el análisis de consumo y digestibilidad del alimento, se consideró al “tratamiento” como efecto fijo. Para las variables de producción y

calidad vegetal, se utilizó un modelo lineal general mixto, donde “tratamiento” y “corte” fueron considerados como efectos fijos, mientras que el “año” y la “repetición” como efectos aleatorios. Las medias fueron consideradas estadísticamente diferentes cuando $P < 0,05$.

Se analizaron correlaciones (Pearson) entre características estructurales y de calidad de la pastura como son la disponibilidad (kg MS ha^{-1}), altura (cm) e IVDN, PC (%), FDN (%), FDA (%), EM (Mcal kg MS^{-1}) y DMS (%). A partir de las correlaciones encontradas entre dichas variables, se cuantificó esta relación mediante un modelo de regresión lineal. En todos los casos se utilizó en el modelo un término cuadrático, el cual se mantuvo en los casos en que era significativo ($P < 0,05$). Las regresiones estudiadas fueron, disponibilidad con altura, siendo esta última la variable independiente y disponibilidad la dependiente, FDN y FDA con disponibilidad (FDA y FDN fueron las variables dependientes, mientras que la disponibilidad la independiente), disponibilidad con días y altura con días (siendo la disponibilidad y altura las variables dependientes, mientras que los días fue la independiente). Cada regresión analizada presenta la ecuación mostrando el término cuadrático, lineal e independiente, y el coeficiente de determinación ($y = a + bx + cx^2$; R^2). La producción de forraje se estimó al multiplicar la tasa de crecimiento promedio para cada fecha y tratamiento por los días transcurridos entre las fechas de corte. La producción de forraje total se obtiene sumando los valores de producciones de cada fecha por tratamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CONDICIONES AMBIENTALES

Al considerar el período de octubre-abril, tanto del 2018-2019 y 2019-2020 y compararlo con la serie de años (2002-2019), se puede establecer que los registros pluviométricos de ambos períodos marcan ciertas diferencias tanto en el registro total como en su distribución. El año 2018-2019 se caracterizó por presentar precipitaciones muy por encima de la media comparada para los meses de noviembre a enero para luego tener valores mensuales de precipitación parecidos al promedio recabado, el volumen total en el experimento fue similar al promedio contrastado (siendo 897 mm y 885 mm respectivamente). En cambio el año 2019-2020, las precipitaciones totales fueron inferiores al promedio (691 mm frente a 885 mm), teniendo en los meses de noviembre, enero y febrero precipitaciones muy por debajo de la serie de datos para dichos meses. En cuanto a la temperatura media, fue similar a la media estudiada (2011-2019) para ambos períodos, a partir de enero se da la mayor temperatura media y luego fue decreciendo paulatinamente hacia abril (Figura 2). De este modo las condiciones ambientales ocurridas desde octubre a abril reflejan que no hubo oscilaciones térmicas marcadas en términos promedios pero sí diferencias en las precipitaciones. De este modo las condiciones ambientales ocurridas desde octubre hasta abril reflejan que no hubo oscilaciones térmicas marcadas en términos promedios pero si diferencias en las precipitaciones, pudiendo afectar el desempeño de la pastura impactando también en el desempeño de los animales.

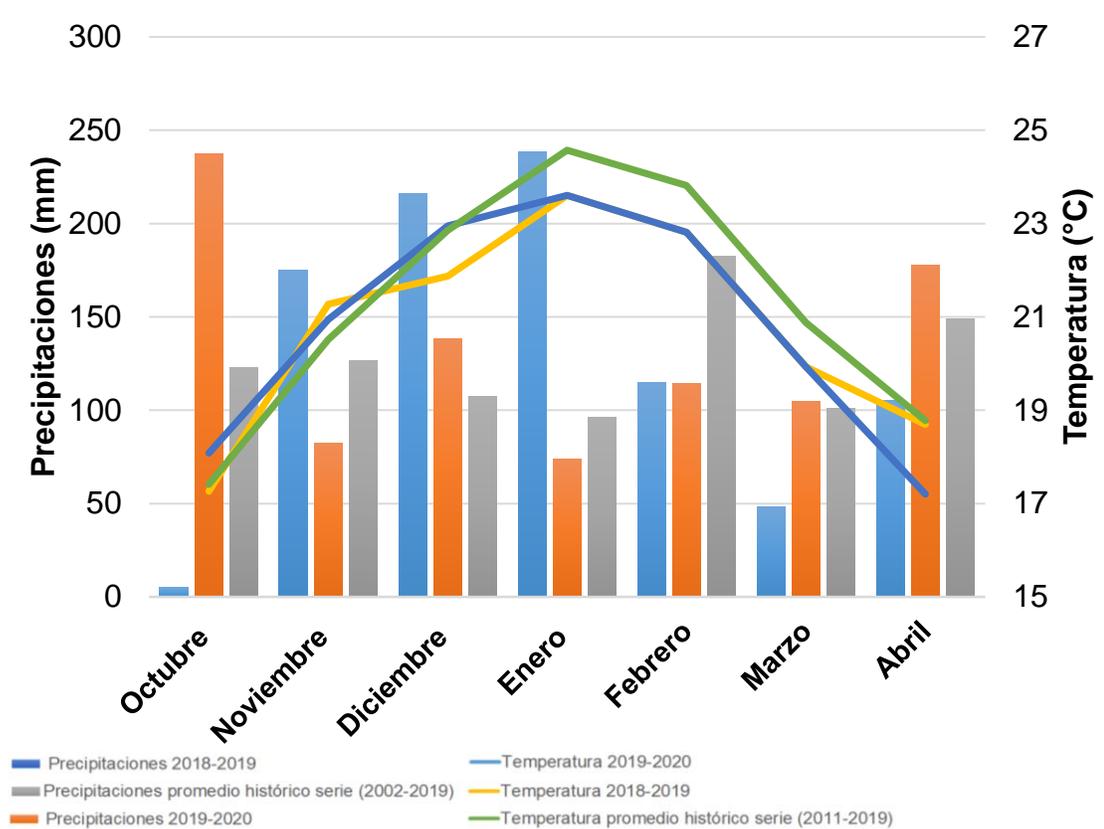


Figura 2. Precipitaciones (mm) y temperatura (° C) media mensual para el período experimental y comparación con los valores históricos

4.2 RESULTADOS DE PASTURA

4.2.1 Disponibilidad

El tratamiento PN+DDGS 1,2 % presentó diferencias respecto al tratamiento PN, sin presentar diferencias con los otros tratamientos en el caso del PN+DDGS 0,6 % (Cuadro 8).

Cuadro 8. Disponibilidad media del forraje (kg MS ha⁻¹) según tratamiento contemplando ambos años

Variable	Tratamientos			EE
	PN	PN+DDGS 0,6 %	PN+DDGS 1,2 %	
Disponible (kg MS ha ⁻¹)	2437 b	2481 ab	2648 a	385,5

Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV, a y b = medias con letras distintas son significativamente diferentes entre sí (P < 0,05), EE = error estándar de la media.

Se hallaron diferencias entre cortes en la disponibilidad considerando los dos años experimentales (Cuadro 9). Los cortes tardíos (Cortes: 12,13 y 14), realizados en marzo-abril, presentaron disponibilidades sustancialmente por debajo del promedio y desde mediados de febrero (Corte 7) aproximadamente se comienza a observar esa progresión en el disponible ofertado.

Cuadro 9. Disponibilidad del forraje (kg MS ha⁻¹) promedio de los tres tratamientos para cada corte realizado

Corte	Fecha de corte en ambos años	Disponible (kg MS ha ⁻¹)	EE
6	07/02/19-16/02/20	3617 a	402,4
2	11/01/19-20/01/20	3384 a	402,4
1	04/01/19-14/01/20	3345 ab	402,4
5	01/02/19-10/02/20	3013 bc	402,4
4	25/01/19-03/02/20	2917 c	402,4
3	19/01/19-28/01/20	2841 cd	402,4
7	14/02/19-24/02/20	2530 de	402,4
8	21/02/19-02/03/20	2287 ef	402,4
9	28/02/19-09/03/20	2283 ef	402,4
11	15/03/19-23/03/20	2229 ef	402,4
10	07/03/19-16/03/20	2166 f	402,4
13	28/03/19-06/04/20	1692 g	396,9
12	21/03/19-30/03/20	1566 g	396,9
14	04/04/2019	1437 g	414,2

Referencias: a, b, c, d, e, f, g = medias con letras distintas entre filas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$), EE = error estándar de la media.

4.2.2 Altura

La altura del *Paspalum notatum* cv. INIA Sepé a través de la medición con regla graduada no presentó diferencias entre los tratamientos durante el período experimental (Cuadro 10).

Cuadro 10. Altura promedio (cm) según tratamiento durante el período experimental contemplado ambos años

Variable	Tratamientos			P	EE
	PN	PN+DDGS 0,6 %	PN+DDGS 1,2 %		
Altura regla graduada (cm)	13,1	13,6	13,2	ns	0,70

Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS maíz al 0,6 % PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % PV, ns = diferencia no significativa, EE = error estándar de la media.

A lo largo del experimento la altura presentó un descenso gradual al igual que la disponibilidad, identificándose hacia el final del período los valores inferiores.

Cuadro 11. Altura promedio (cm) de los tres tratamientos para cada corte realizado contemplando ambos años

Corte	Fecha de corte en ambos años	Altura (cm)	EE
5	01/02/19-10/02/20	16,7 a	0,85
2	11/01/19-20/01/20	16,2 a	0,85
6	07/02/19-16/02/20	16,1 a	0,85
3	19/01/19-28/01/20	14,6 b	0,85
1	04/01/19-14/01/20	14,2 bc	0,85
7	14/02/19-24/02/20	14,1 bcd	0,85
9	28/02/19-09/03/20	13,0 cde	0,85
4	25/01/19-03/02/20	12,8 cde	0,85
12	21/03/19-30/03/20	12,6 de	0,85
8	21/02/19-02/03/20	12,6 e	0,85
11	15/03/19-23/03/20	12,1 ef	0,85
13	28/03/19-06/04/20	10,9 fg	0,85
10	07/03/19-16/03/20	10,5 g	0,85
14	04/04/2019	9,7 g	1,02

Referencias: a, b, c, d, e, f, g = medias con letras distintas entre filas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$), EE = error estándar de la media.

4.2.3 IVDN

Los valores promedios de IVDN para los tratamientos a lo largo del período experimental no difirieron estadísticamente (Cuadro 12).

Cuadro 12. Índice de vegetación diferenciada normalizada según tratamiento contemplando ambos años

Variable	Tratamiento			P	EE
	PN	PN+DDGS 0,6 %	PN+DDGS 1,2 %		
IVDN	0,60	0,58	0,58	ns	0,08

Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS maíz al 0,6 % PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % PV, ns = diferencia no significativa, EE = error estándar de la media.

4.2.4 Análisis de asociaciones entre parámetros de la pastura

Las correlaciones analizadas para los parámetros de la pastura para ambos años (Cuadro 13) presentan valores positivos y para algunas variables en particular superior al 50%, sin embargo, cuando se observan las variables de calidad (PC, FDA, FDN, DMS y EM) éstas presentan correlaciones muy bajas con variables de estructura de la pastura (disponibilidad, altura, IVDN). En el segundo año se encuentran correlaciones de mayor magnitud y significativas entre casi todas las variables, exceptuando PC con las demás variables en estudio (Cuadro 14).

Cuadro 13. Correlaciones entre las características de la base forrajera considerando los dos años juntos

	Disponibilidad (kg MS ha ⁻¹)	Altura (cm)	IVDN	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	DMS (%)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)
Disponibilidad (kg MS ha ⁻¹)	1*	0,46	0,06	-0,03	0,02	0,04	-0,02	-0,02
Altura (cm)	-	1	0,55	0,05	0,02	0,01	-0,02	-0,02
IVDN	-	-	1	0,15	0,11	0,08	-0,11	-0,11
PC (%)	-	-	-	1	-0,19	-0,14	0,19	0,19
FDA (%)	-	-	-	-	1	0,93	-1,00	-1,00
FDN (%)	-	-	-	-	-	1	-0,93	-0,93
DMS (%)	-	-	-	-	-	-	1	1,00
EM (Mcal kg MS ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	-	1

Referencias: * = coeficiente de correlación, IVDN = índice de vegetación normalizada, PC = proteína cruda, FDA = fibra detergente ácida, FDN = fibra detergente neutra, DMS = digestibilidad materia seca, EM = energía metabolizable, valores destacados = asociaciones estadísticamente significativas con P<0,05.

Cuadro 14. Correlaciones entre las características de la base forrajera para el segundo año de experimentación

	Disponibilidad (kg MS ha ⁻¹)	Altura (cm)	IVDN	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	DMS (%)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)
Disponibilidad (kg MS ha ⁻¹)	1*	0,46	0,06	-0,03	0,02	0,04	-0,02	-0,02
Altura (cm)	-	1	0,55	0,05	0,02	0,01	-0,02	-0,02
IVDN	-	-	1	0,15	0,11	0,08	-0,11	-0,11
PC (%)	-	-	-	1	-0,19	-0,14	0,19	0,19
FDA (%)	-	-	-	-	1	0,93	-1,00	-1,00
FDN (%)	-	-	-	-	-	1	-0,93	-0,93
DMS (%)	-	-	-	-	-	-	1	1,00
EM (Mcal kg MS ⁻¹)	-	-	-	-	-	-	-	1

Referencias: * = coeficiente de correlación, IVDN = índice de vegetación normalizada, PC = proteína cruda, FDA = fibra detergente ácida, FDN = fibra detergente neutra, DMS = digestibilidad materia seca, EM = energía metabolizable, valores destacados = asociaciones estadísticamente significativas con P<0,05.

Para el estudio de la relación entre disponibilidad y altura del forraje, el mejor ajuste se realizó bajo un modelo de regresión lineal. También se analizó el grado de ajuste de las mismas con un modelo cuadrático, evaluándolo a través del coeficiente de determinación ($R^2=0,33$, Figura 3). Cabe destacar que la altura de la pastura fue controlada mecánicamente con una rotativa, con el fin de ajustar la asignación de forraje y mantenerla en el rango establecido (8-15 cm), ofreciendo un equivalente de 8-10 kg MS kg PV⁻¹.

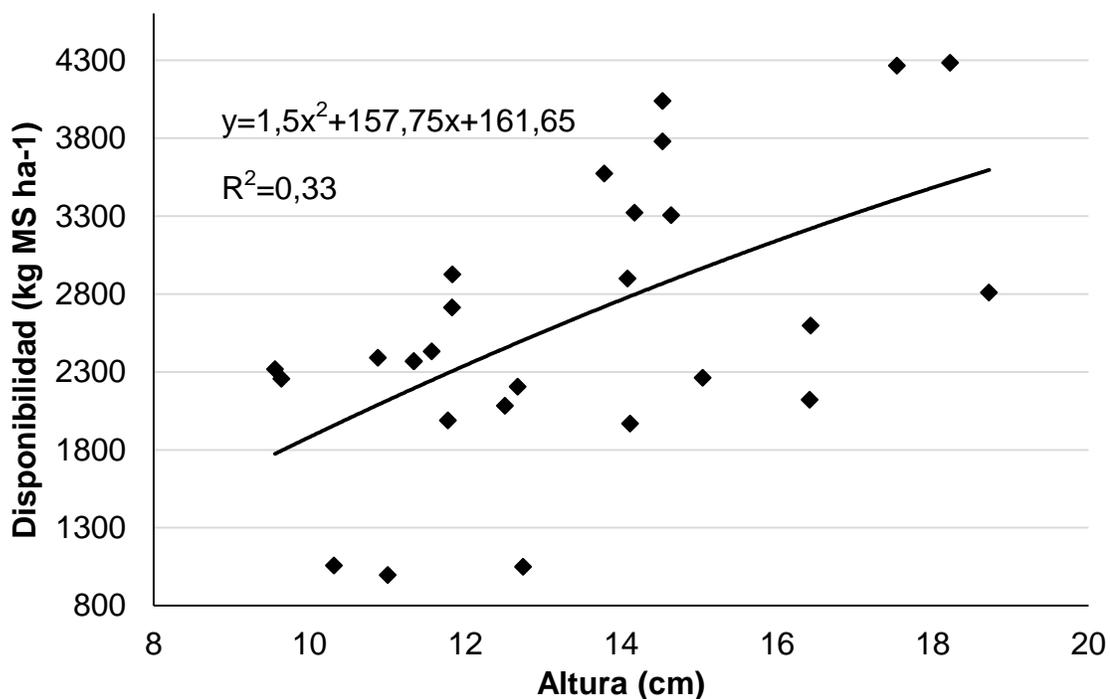


Figura 3. Asociación entre disponibilidad de materia seca (kg MS ha^{-1}) y altura (cm)

La regresión entre disponibilidad de materia seca y FDN en el segundo año de experimentación, presentó una relación que se ajustó de mejor forma mediante un modelo de regresión cuadrática, observando un R^2 de 0,24 (Figura 4).

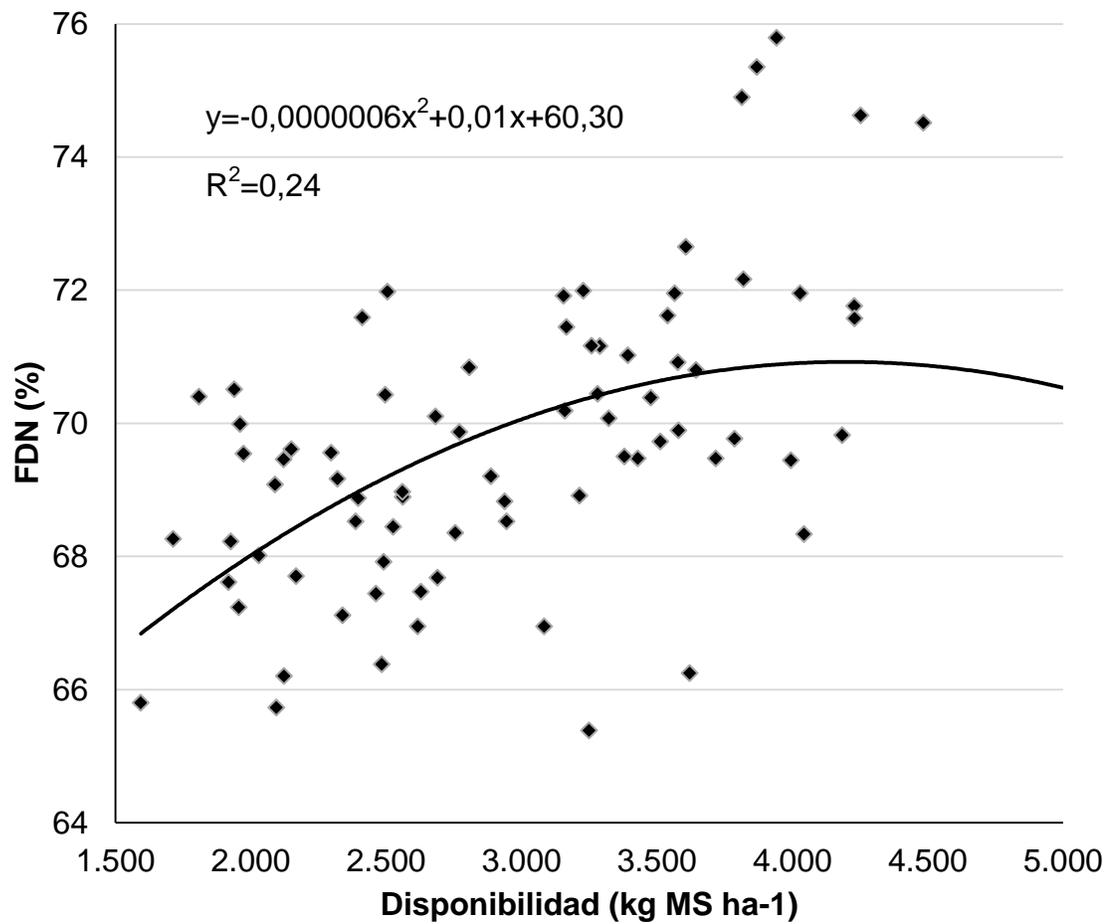


Figura 4. Asociación entre disponibilidad de materia seca (kg MS ha⁻¹) y FDN en el segundo año de experimentación

La regresión entre disponibilidad de materia seca y FDA en el segundo año de experimentación respondió a un modelo cuadrático, el cual presentó un R^2 de 0,31 (Figura 5).

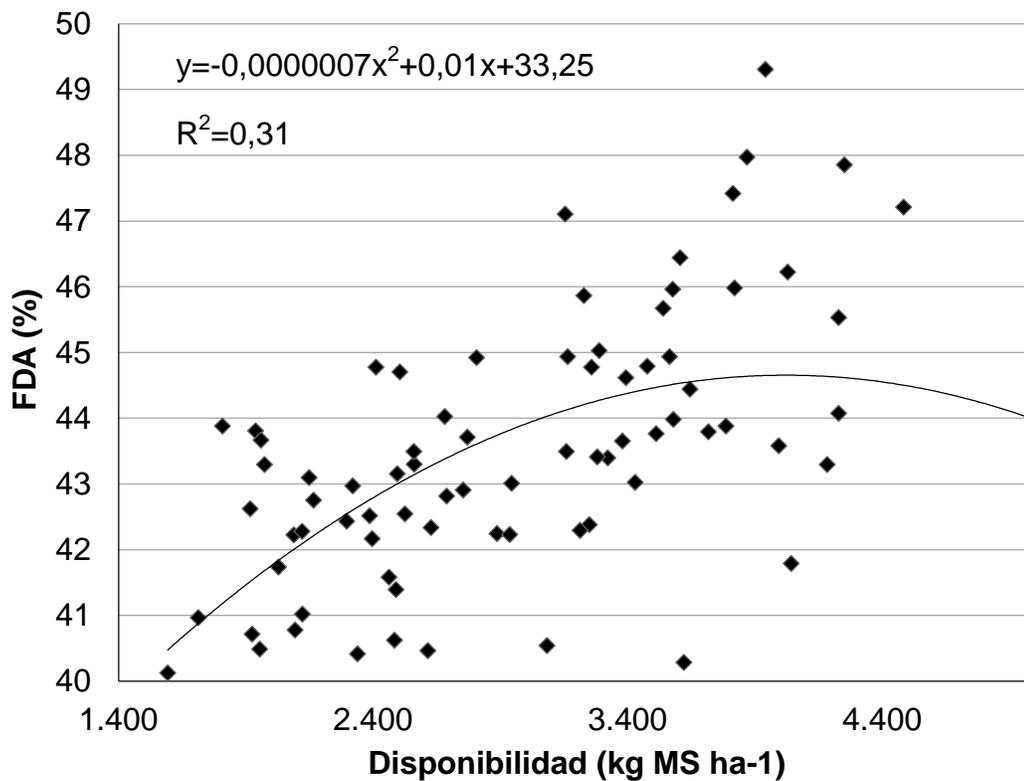


Figura 5. Asociación entre disponibilidad de materia seca (kg MS ha^{-1}) y FDA en el segundo año de experimentación

La regresión entre disponibilidad y días del experimento contemplando ambos años, se ajustó mediante un modelo cuadrático, hallando un R^2 de 0,46 (Figura 6).

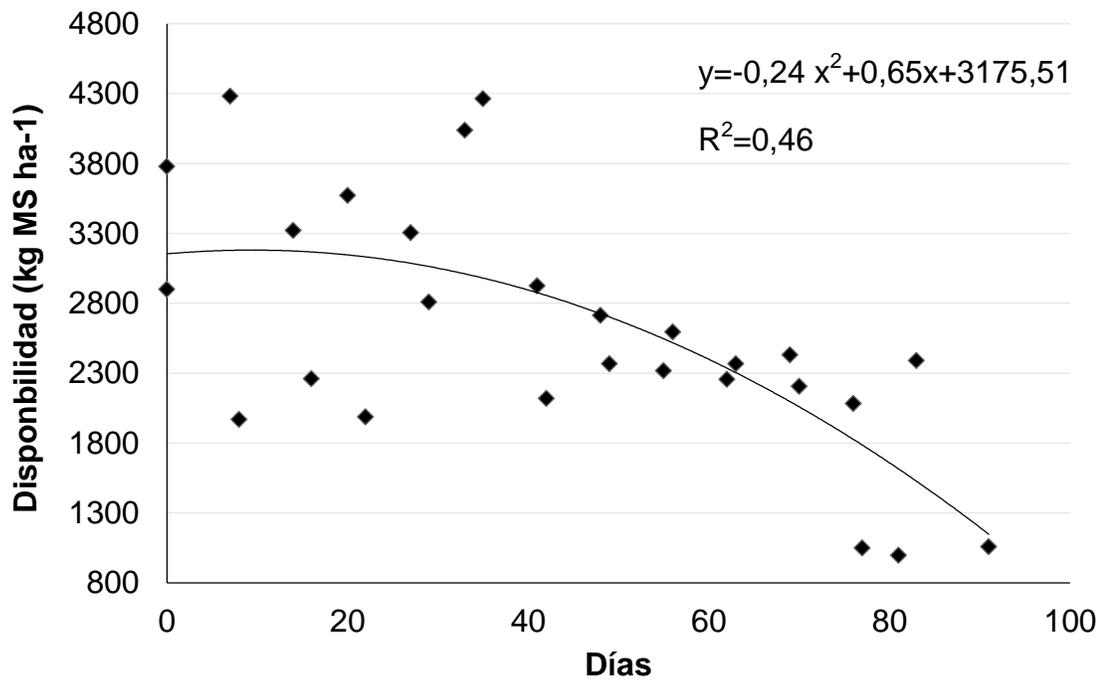


Figura 6. Asociación entre disponibilidad de materia seca (kg MS ha⁻¹) y días transcurridos de experimentación

La regresión entre altura y días del experimento contemplando ambos años, presentó un modelo cuadrático, identificando un coeficiente de determinación de 0,37 (Figura 7).

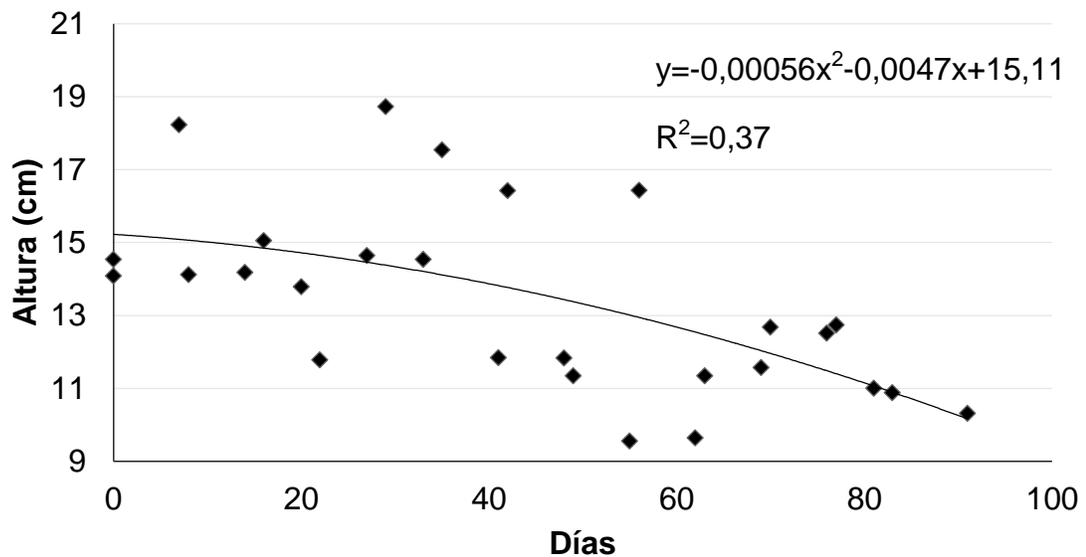


Figura 7. Asociación entre altura promedio de la pastura y días transcurridos de experimentación

4.2.5 Variables de carácter descriptivas

4.2.5.1 Valor nutritivo

La pastura presentó diferencias en los distintos componentes nutricionales (PC, FDA, FDN, EM, DMS) estudiados considerando ambos años de experimento (Cuadro 15). En términos generales los valores de los tres tratamientos fueron muy similares. A nivel estadístico los tratamientos PN y PN+DDGS 0,6 % no presentaron diferencias, a no ser en el caso de la PC donde el segundo tratamiento dio mayor que el primero e igual estadísticamente al tratamiento PN+DDGS 1,2 %. Para varios parámetros nutricionales, el tratamiento PN+DDGS 1,2 % fue estadísticamente distinto a los otros tratamientos.

Cuadro 15. Composición química de la base forrajera según tratamiento

Variable	Tratamiento			EE
	PN	PN+DDGS 0,6 %	PN+DDGS 1,2 %	
PC (%)	8,7 b	9,4 a	9,5 a	0,39
FDA (%)	41,7 b	41,9 b	43,2 a	0,82
FDN (%)	67,8 b	68,1 b	69,4 a	0,88
EM (Mcal kgMS ⁻¹)	2,04 a	2,03 a	1,99 b	0,02
DMS (%)	56,4 a	56,3 a	55,3 b	0,64
MS digestible (kg ha ⁻¹)	1448 a	1441 a	1503 a	160,6

Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV, PC = proteína cruda, FDA = fibra detergente ácida, FDN = fibra detergente neutra, EM = energía metabolizable, DMS = digestibilidad materia seca, a y b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P < 0,05).

4.2.5.2 Tasa de crecimiento y producción de forraje

Contemplando la tasa de crecimiento (TC) de ambos años, ésta presentó su producción máxima en la estación de verano (enero-febrero) y luego fue descendiendo hacia el otoño. A pesar de que las curvas de TC son similares entre ambos experimentos, los valores absolutos de crecimiento tienen una diferencia importante. En el experimento de año 2019 la máxima TC fue de 215 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ a mediados de febrero y la mínima TC fue de 45 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ durante la primavera al igual que en el año 2020, mientras que en el segundo año la máxima TC se dio a principio de enero alcanzando 117 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ y la mínima TC fue de 23 kg MS ha⁻¹ día⁻¹, siendo el promedio para ambos años de 82 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ (118 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ en el caso del primer año y 48 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ en el segundo año).

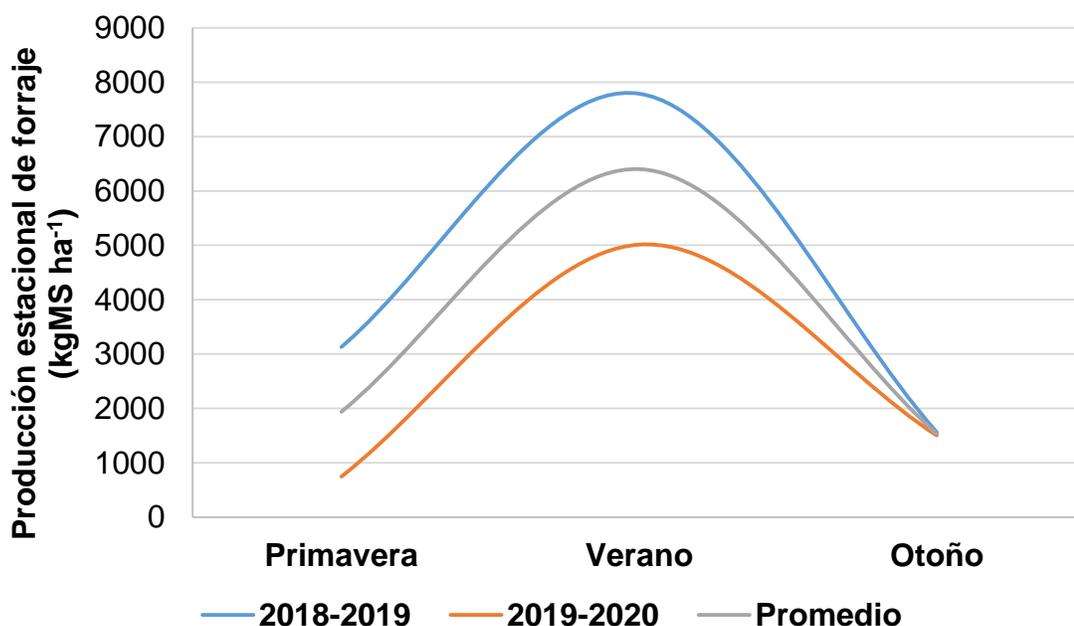


Figura 8. Producción estacional de forraje (kg MS ha⁻¹) según el año del experimento y en el promedio de ambos años

La producción de forraje fue caracterizada mediante los cortes realizados para la TC (Anexo 2). La mayor producción promedio se obtuvo en enero-febrero para los tres tratamientos, siendo la producción para el periodo en base al promedio de ambos años de experimento de 9900 kg MS ha⁻¹. Cabe aclarar que este promedio fue el resultado de dos años muy dispares, donde la productividad para el año 2019 fue de 12500 kg MS ha⁻¹ y en el año 2020 fue de 7270 kg MS ha⁻¹.

4.2.5.3 Censo

La contribución del *Paspalum notatum* en ambos años fue destacable, siendo en el primer año la fracción con mayor presencia en todos los tratamientos, mientras que en el segundo año lo fue en todas las parcelas menos en una del tratamiento PN+DDGS 0,6 % donde se posicionó en segundo lugar luego de la fracción "otros". En el segundo año el *Panicum hyans* se ubicó como la segunda especie con mayor presencia, dejando en tercer lugar al *Paspalum dilatatum*. La fracción verde fue mayor promedialmente que la fracción restos secos, representando en el año uno el 83 % y 17 %, mientras que en el segundo año el 58 % y 42 % respectivamente. De igual forma en el segundo año no solo se nota un descenso gradual de la fracción verde en el experimento, sino que además a mediados de marzo en dos ocasiones fue

mayor la fracción restos secos. La diferencia observada entre la fracción verde del año uno y dos, puede ser explicada en gran medida por las mayores precipitaciones del primer año en enero y febrero, las cuales colaboraron en una mayor participación de la fracción verde y en mantener hasta el final del experimento valores más cercanos en relación al promedio.

4.3 RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

4.3.1 Análisis de producción individual

El promedio de los dos años de experimento presenta una homogeneidad entre tratamientos al inicio del ensayo, reflejado en las variables PVLLi, PVVi y CCI, las cuales no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), siendo promedialmente 32,2 kg, 29,6 kg y 2,8 unidades respectivamente (Cuadro 16). La GPVLL diferencial entre tratamientos repercutió tanto en la evolución del peso de los corderos, como en su condición corporal, lo que generó diferencias estadísticas ($P < 0,05$) para peso vivo lleno final (PVLLf), peso vivo vacío final (PVVf) y condición corporal final (CCf).

Cuadro 16. Efecto de los tratamientos sobre variables productivas de los corderos

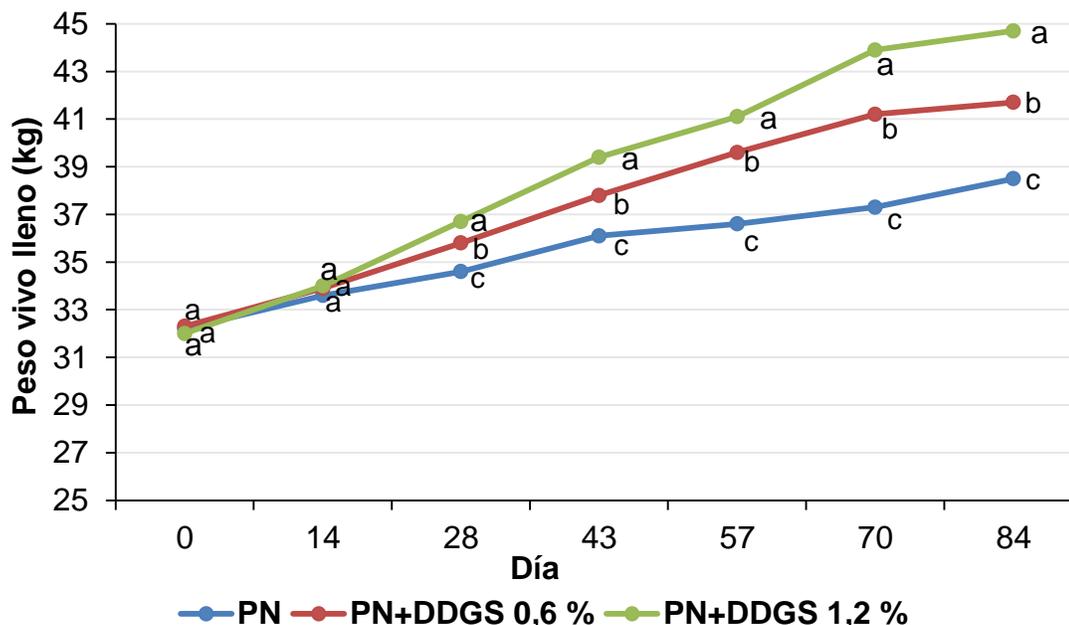
Variable	Tratamiento			P
	PN	PN+DDGS 0,6 %	PN+DDGS 1,2 %	
PVLLi (kg)	32,2±0,56	32,3±0,56	32,1±0,57	ns
PVLLf (kg)	38,5±0,31 c	41,7±0,30 b	44,7±0,31 a	*
PVVi (kg)	29,7±0,50	29,7±0,51	29,5±0,51	ns
PVVf (kg)	36,0±0,35 c	39,1±0,35 b	41,1±0,35 a	*
GPVLL (g/a/d)	74±3,7 c	113±3,7 b	148±3,8 a	*
CCi (unidades)	2,8±0,05	2,9±0,05	2,8±0,05	ns
CCf (unidades)	2,9±0,05 c	3,6±0,05 b	4,1±0,05 a	*
Crecimiento lana(µg/cm ² /d)	1518±49,7 c	1923±49,7 b	2165±50,3 a	*
Relación de conversión (kg suplemento/kg PVLL adicional)	-	5,9	6,4	

Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV, PVLLi = Peso vivo lleno inicial, PVLLf = Peso vivo lleno final, PVVi = Peso vivo vacío inicial, PVVf = Peso vivo vacío final, GPVLL = Ganancia peso vivo lleno, CCi = Condición corporal inicial, CCf = Condición corporal final, a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son diferentes entre sí (* = P<0,05), ns = diferencia no significativa.

La inclusión de suplemento además promovió un crecimiento de la lana que presentó diferencias entre los tres tratamientos (P<0,05), generando una brecha aproximada de 650 µg/cm²/d entre el tratamiento PN y PN+DDGS 1,2 %. Con respecto a la relación de conversión, el tratamiento PN+DDGS 0,6 % presentó un valor menor (más eficiente) que el tratamiento PN+DDGS 1,2 %.

Los tres tratamientos mantuvieron valores de PVLL sin diferencias hasta la tercera fecha de medición (Figura 9), a partir de la cual se aprecia el posicionamiento del tratamiento PN+DDGS 1,2 % siendo el que presenta animales más pesados, luego PN+DDGS 0,6 % y por último PN. Esta diferencia estadística observada en el PVLL en la tercera fecha se mantuvo a lo largo de

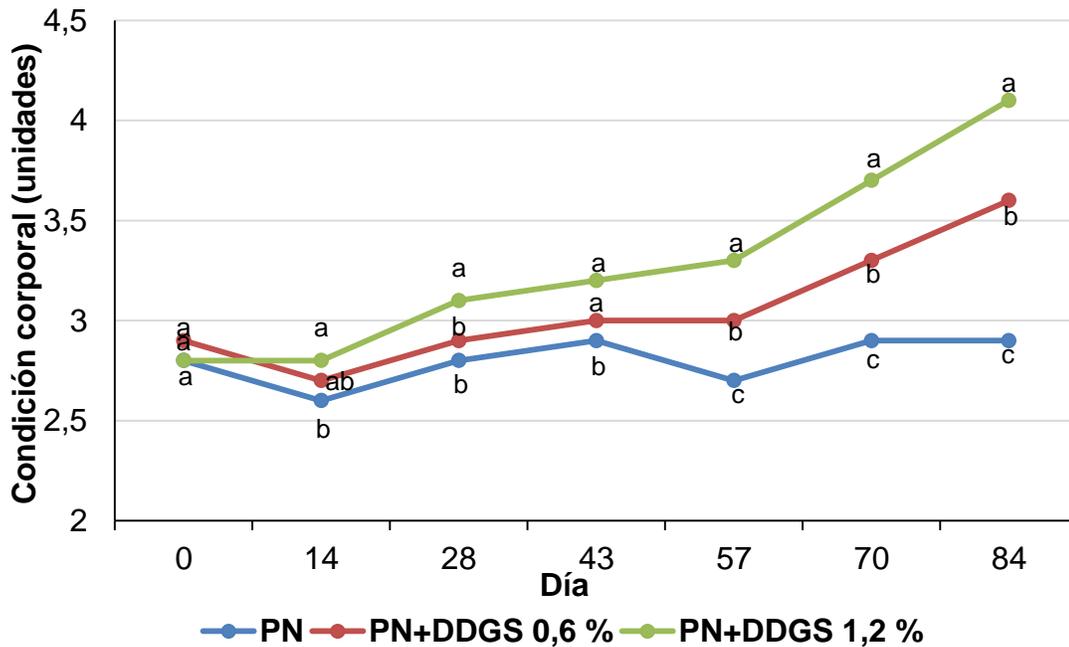
todo el período de ensayo contemplando ambos años y su valor absoluto fue aumentando como reflejo de la GPVLL diferencial entre tratamientos presentada anteriormente.



Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV, a, b y c = valores dentro de días/fechas con letras distintas son diferentes entre sí ($P < 0,05$).

Figura 9. Evolución del peso vivo lleno según tratamiento (kg a^{-1})

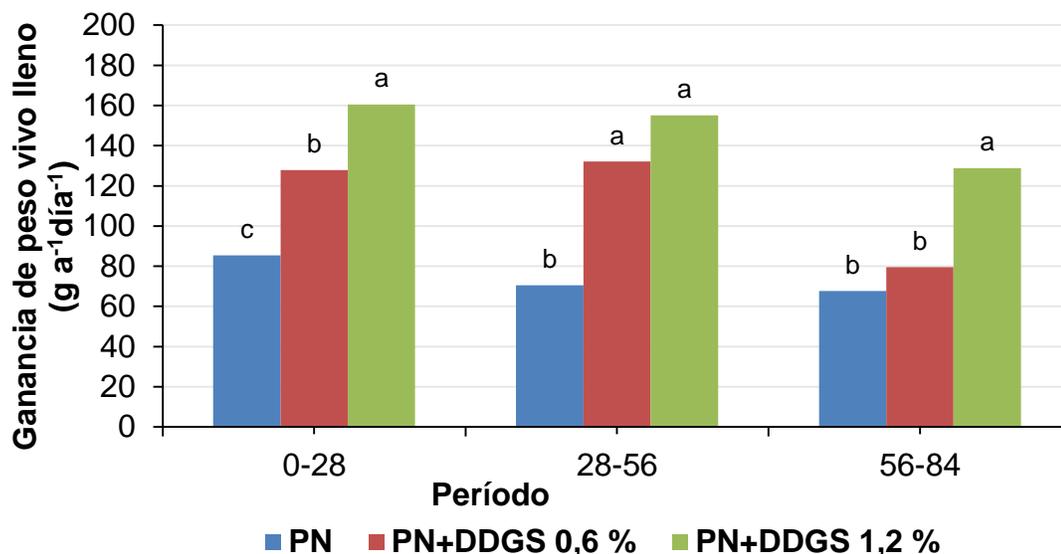
El estado nutricional estimado a través de la CC tuvo una evolución positiva para los tratamientos suplementados, finalizando con valores de 3,6 y 4,1 para PN+DDGS 0,6 % y PN+DDGS 1,2 %, respectivamente, y a medida que transcurrió el experimento los animales suplementados siempre estuvieron por encima de los valores del PN ($P > 0,05$), el cual se mantuvo relativamente estable (finalizando con 2,9 unidades, Figura 10). La CC se mantuvo en consonancia con los resultados obtenidos en PVLL, donde se observaron diferencias a partir de la segunda fecha de medición, siendo el tratamiento suplementado PN+DDGS 1,2 % el que obtuvo mayores resultados, en siguiente posición el tratamiento PN+DDGS 0,6 % y por último el tratamiento PN.



Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV, a, b y c = valores con letras distintas dentro de fechas son diferentes entre sí ($P < 0,05$).

Figura 10. Evolución de la condición corporal según tratamiento

El tratamiento PN+DDGS 1,2 % fue el que presentó mayores GPVLL con diferencias en los períodos 1 (0-28 días) y 3 (56-84 días), mientras que en el período 2 (28-56 días) tuvo un comportamiento similar al PN+DDGS 0,6 %. Este último tuvo un comportamiento intermedio en la fecha 1 y sin diferencias con el tratamiento PN en la fecha 3, siendo este último el que presentó las menores GPVLL en todas las fechas.



Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV, a, b y c = valores con letras distintas son diferentes entre sí (* = P<0,05).

Figura 11. Evolución de la ganancia de peso vivo lleno (g a⁻¹ día⁻¹) para cada período (en días de experimento) según tratamiento

4.3.2 Análisis de producción por superficie

En cuanto al porcentaje de animales terminados, en los tratamientos con el agregado de DDGS la mayoría de los animales cumplían los requisitos de PV y CC necesarios, mientras que el tratamiento únicamente con PN, solo un 8 % logró cumplirlo (Cuadro 17). En cuanto a la producción de PV ha⁻¹, el tratamiento PN+DDGS 1,2 % fue el que obtuvo el mayor registro, seguido por PN+DDGS 0,6 % y por último PN.

Cuadro 17. Porcentaje de animales terminados y producción de peso vivo (PV) por superficie contemplando ambos años

Variable	Tratamientos		
	PN	PN+DDGS 0,6 %	PN+DDGS 1,2 %
Animales terminados (%)	8	83	100
Producción de PV (kg PV ha ⁻¹)	115	175	229

Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV, % animales terminados = se consideran aquellos que cumplen con los requisitos del operativo cordero pesado, siendo éstos un peso vivo individual al embarque entre 34 kg y 48 kg y una condición corporal mínima individual de 3,5.

4.3.3 Caracterización del consumo animal

Con respecto al consumo total de alimento el tratamiento PN+DDGS 1,2 % presentó valores mayores al PN ($P < 0,05$), mientras que el PN+DDGS 0,6 % no presentó diferencias con ninguno de los otros dos tratamientos ($P > 0,05$, Cuadro 18). En el caso del consumo de forraje el PN+DDGS 1,2 % presentó un consumo significativamente menor a los otros dos tratamientos, mientras que su consumo de suplemento fue mayor estadísticamente al PN+DDGS 0,6 %. A pesar de que los tres tratamientos presentaron dietas distintas, la digestibilidad fue igual entre los mismos. En el caso de los tratamientos suplementados, la tasa de sustitución fue muy similar.

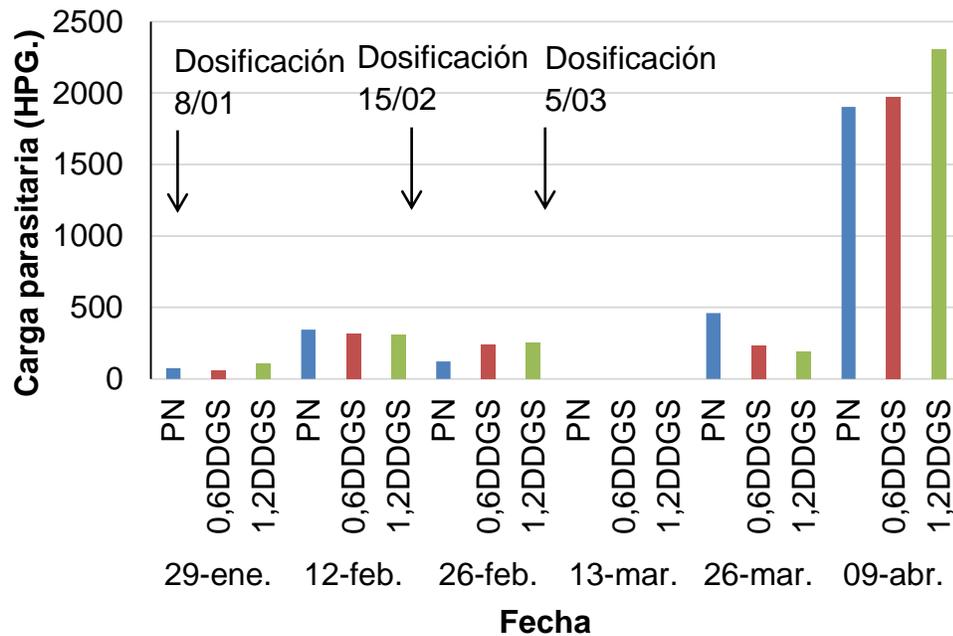
Cuadro 18. Efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento y digestibilidad de la materia seca evaluados en el segundo año

Variable	Tratamientos			P
	PN	PN+DDGS 0,6 %	PN+DDGS 1,2 %	
CT (g)	1013±41,2 b	1128±41,2 ab	1227±41,2 a	*
CF (g)	1013±41,2 a	920±41,2 a	780±41,2 b	*
CS (g)	-	209±5,5 b	448±5,5 a	*
DMS (%)	61,1±2,21	62,8±2,21	62,5±2,21	ns
Tasa de sustitución	-	0,44	0,52	

Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV, CT = Consumo total de alimento, CF = Consumo de forraje, CS = Consumo de suplemento, DMS = Digestibilidad de la materia seca, a y b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$), ns = diferencia no significativa.

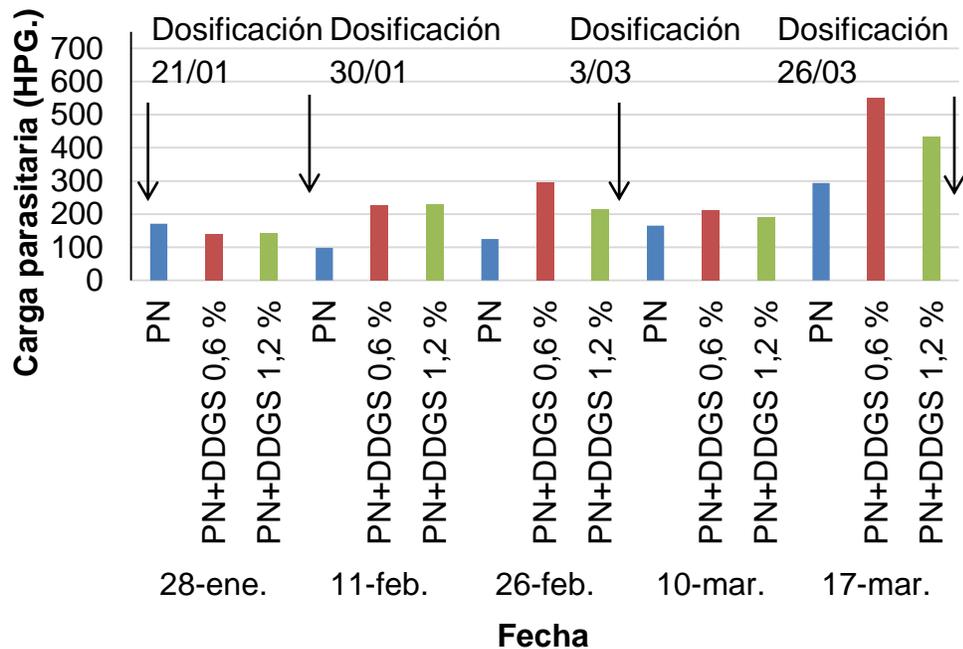
4.3.4 Sanidad animal

El recuento de HPG para ambos años presentó leves variaciones a lo largo del período experimental, a excepción del final del experimento en donde se observa un incremento, siendo más marcado en el año 1, llegando a valores en el entorno de 2000 HPG, mientras que en el año 2 se mantiene entre 300 y 550 HPG. La carga parasitaria no presentó diferencias entre tratamientos en ninguna de las fechas de evaluación.



Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV.

Figura 12. Evolución de la carga parasitaria (recuento de huevos por gramo de materia fecal) según tratamiento y fecha en el primer año



Referencias: PN = *Paspalum notatum* INIA Sepé, PN+DDGS 0,6 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 0,6 % de PV, PN+DDGS 1,2 % = *Paspalum notatum* INIA Sepé + suplemento DDGS de maíz al 1,2 % de PV.

Figura 13. Evolución de la carga parasitaria (recuento de huevos por gramo de materia fecal) según tratamiento y fecha en el segundo año

4.4 DISCUSIÓN DE PASTURAS

El hecho de hallar diferencias en la variable disponibilidad, es indicio que la suplementación generó un impacto en el consumo de forraje, repercutiendo en la disponibilidad de materia seca, por lo tanto la oportunidad de cosecha es mayor para los corderos suplementados al 1,2 % de su PV, pudiendo afectar tanto la cantidad como la calidad de lo consumido. Contemplando que la altura de los tratamientos fue la misma, una mayor disponibilidad estaría reflejando una estructura diferencial entre los tratamientos. Si además se considera el hecho de que el valor nutritivo observado en el tratamiento PN+DDGS 1,2 % fue menor, podría asumirse una relación hoja/tallo menor, explicada en cierta medida por una mayor selectividad de los corderos. De igual forma no se hallaron diferencias en los kg MS digestibles ha⁻¹ entre tratamientos, la variable calidad y cantidad se compensan, alcanzando iguales valores estadísticos de forraje digestible ofertado.

La disponibilidad está identificada como la variable más influyente en determinar la cosecha de forraje (Ganzábal, 1997), a su vez siendo el consumo o cosecha de forraje la variable que explica en mayor medida los resultados productivos de los animales en pastoreo (Chilibroste, 2002). De igual forma el promedio de disponibilidad manejado en los tres tratamientos no habría sido una variable que haya limitado el consumo diario de forraje animal. Para pasturas implantadas, donde la digestibilidad es alta, la cantidad de forraje suele ser la mayor limitante del consumo, frente a disponibilidades menores a 1200 kg MS ha⁻¹ el consumo ovino sufre restricciones (Birrel, 1989) y por encima de disponibilidades de 2500 kg MS ha⁻¹ el aumento relativo de consumo asociado a aumentos en la disponibilidad son bajos (Beattie y Thompson, 1989).

La variación de la disponibilidad entre cortes puede explicarse en gran medida por la TC del *Paspalum notatum* a lo largo del período. Se registraron picos de 80-90 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ en los meses de enero-febrero, siendo el promedio de la estación 40 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ y disminuyendo hacia el final de la estación asociado al ciclo de la pastura. No solo la TC fue disminuyendo sino que al final del experimento fue mayor la carga (kg PV ha⁻¹), asociado a mayores PVLL, generando un mayor consumo. Al observar en particular cada año, en el caso del primero la TC observada en enero-febrero fue notoriamente mayor a lo reportado por la bibliografía (INIA, 2017), explicado en gran medida por las condiciones ambientales favorables para el crecimiento de la pastura, siendo las precipitaciones acumuladas de noviembre-diciembre-enero muy superiores a las del promedio histórico. En cambio en el segundo año el aporte hídrico pudo presentar cierta limitante reflejada en la TC alcanzada durante el período.

Se han observado en pasturas sembradas respuestas positivas a la fertilización hasta valores de 200 kg N ha⁻¹ (Correa et al., 2004), mientras que Mérola et al. (2018) identificaron para el *Paspalum notatum* INIA Sepé una respuesta lineal hasta 300 kg N ha⁻¹. De igual forma, la respuesta a la fertilización dependerá de la dosis y del momento de aplicación del fertilizante, y estará determinada por la tasa potencial de crecimiento de la pastura, condicionada por su estado y su composición botánica (Ayala y Carámbula, 1994). El manejo de la fertilización en ambos años fue muy similar, atendiendo los requerimientos nutricionales, por lo tanto, la diferencia estaría explicada por las condiciones ambientales al momento de fertilización, siendo más favorables para el crecimiento de la especie en el primer año.

La producción promedio (12000 kg MS ha⁻¹) fue superior al rango de 8000-10000 kg MS ha⁻¹ hallado por Reyno (2015), en una pastura de segundo año pura de INIA Sepé y al rango de entre 6800-7400 kg MS ha⁻¹ hallado por

Romaniuk y Tafernaberry (2018) para la misma pastura donde se realizaron estos experimentos. En el caso del campo natural sobre Basalto su mayor variabilidad de producción se presenta en la estación de verano (un coeficiente de variación de hasta 80 %) y los promedios para los distintos tipos de suelos (contemplando el período noviembre-abril al igual que el *Paspalum notatum*) SP, SSN y SSR fueron de 3885 kg MS ha⁻¹, 3209 kg MS ha⁻¹ y 2460 kg MS ha⁻¹ respectivamente (Berretta y Bemhaja, 1998b). Estos valores contrastados con los presentados del *Paspalum notatum*, evidencian una supremacía por parte de este último, el que no solo presenta promedios sensiblemente mayores, sino que además logra explotar las condiciones favorables tanto ambientales como de fertilización, logrando una producción destacable de hasta 16800 kg MS ha⁻¹ observados.

La altura promedio de los tratamientos en el experimento no presentó diferencias, situándose en torno a 13 cm, condición que cumple con el objetivo de ofrecer una misma estructura de forraje a cada tratamiento. A su vez se mantuvo entre 8 y 15 cm asociado a la oferta de forraje propuesta anteriormente, siendo la rotativa la herramienta que permite una intervención en los casos que se supera el rango. Estos valores están asociados a una máxima ingesta de MS por parte de los animales (Gonçalves et al., 2009), explicado a partir de la interrelación entre la especie animal y la composición botánica (Hodgson, 1990). La variable altura presentó una correlación más alta y positiva con la disponibilidad, al contemplar los dos años esta relación es de $r=0,45$, observando los años separados, en el primer año fue de $r=0,45$ y en el segundo de $r=0,74$. Los valores hallados en la bibliografía reportan un rango amplio de correlación, identificando valores desde $r=0,36$ en el caso de Romaniuk y Tafernaberry (2018) hasta valores de $r=0,72$ en el caso de Montossi et al. (1998) en diferentes pasturas. La interpretación de las variables se ve reducida al rango trabajado en el experimento, pudiendo verse afectada en condiciones más amplias de experimentación.

Los resultados demuestran que el R^2 (0,33) entre disponibilidad y altura fue similar a lo reportado por Romaniuk y Tafernaberry (2018), que obtuvieron un $R^2=0,36$, a su vez Arocena y Dighiero (1999) en una mezcla forrajera invernal encontraron un coeficiente de 0,54, mientras que Montossi et al. (1998) citan valores de $R^2=0,72$ para el verano sobre mejoramiento de campo. El control mecánico podría estar condicionando los valores encontrados, de modo que se desconoce cuál sería el comportamiento del R^2 si no se limitara la altura, es decir, qué sucedería en rangos más amplios. Al igual que la disponibilidad, existió un descenso de la altura, cayendo por debajo del rango buscado hacia el final del experimento (Cuadro 11), estas asociaciones se analizaron, hallando un coeficiente de regresión de 0,37 para altura y días; siendo en el caso de disponibilidad y días el $R^2=0,46$.

El resultado promedio obtenido para el IVDN en el experimento (0,59) fue similar al 0,62 reportado para la misma base forrajera (Romaniuk y Tafernaberry, 2018), difiere del valor 0,68 identificado en campo natural sobre Basalto (Jaurena et al., 2015) y al 0,75 hallado en una pradera (Ramírez, 2013). Este índice identifica la proporción de luz solar absorbida por el forraje para la fotosíntesis y adopta valores entre 0 y 1. Como el proceso fotosintético está estrechamente relacionado con la producción de forraje, cuando se incrementa el valor de IVDN, la pastura estaría interceptando una proporción muy importante de radiación incidente (INIA, 2021). Al considerar ambos años la correlación entre IVDN y disponibilidad es de 0,15, mientras que el valor de 0,68 identificado en el segundo año se asemeja al 0,71 hallado por Romaniuk y Tafernaberry (2018). El valor hallado entre IVDN y altura presentó una mayor relación, identificando un valor de $r=0,55$ al considerar los dos años y de $r=0,78$ en el caso del segundo año, siendo menor al $r=0,88$ hallado por Romaniuk y Tafernaberry (2018). A pesar de que la bibliografía cita relaciones entre IVDN y características de la vegetación, como pueden ser disponibilidad, biomasa, productividad y calidad, en el caso del experimento al considerar ambos años no se observaron correlaciones altas para el IVDN. De igual forma, las correlaciones observadas durante el segundo año de experimentación se hallaron más cercanas a la presentada por la bibliografía.

Los valores nutricionales reflejan que la calidad de lo ofertado pudo afectar en cierto punto la performance animal de forma distinta en cada tratamiento. Se apreció una calidad inferior en la pastura del tratamiento PN+DDGS 1,2 % (exceptuando la PC), esto podría estar explicado por la mayor disponibilidad de forraje, ya que está asociada a un aumento de los tejidos de estructura. El análisis estadístico presentó un $R^2=0,24$ entre FDN y disponibilidad, mientras que el FDA y disponibilidad presentó un $R^2=0,31$, lo que confirma una asociación entre variables nutricionales y la disponibilidad.

Para Tafernaberry et al. (2022) el *Paspalum notatum* presentó una PC con un rango entre 9,6 % y 9,9 %, se observó al FDA entre 40,5 y 40,8, la EM adoptó valores en torno a $2,06 \text{ Mcal kg MS}^{-1}$, mientras que la DMS fluctuó entre 57,1 % y 57,3 %. En términos generales los valores hallados en el experimento se ajustaron bastante a los ya encontrados por Romaniuk y Tafernaberry (2018), además se debe considerar que la composición química no es algo estático y aún menos en el caso de pasturas en crecimiento.

Si se contrastan los valores hallados en el experimento con los encontrados por otros autores para *Paspalum dilatatum*, en el caso de la PC, Quintans (2013) identificó valores entre 8,0 % y 11,1 %, por otro lado Pianzola

(2019) observó valores entre 11,0 % y 15,0 %. El FDA encontrado por Acosta y Deregibus (2001) fue un poco más alto al del experimento, siendo 41,5 %, mientras que Quintans (2013) halló un valor inferior al observado, promediando 40,4 %. El rango del FDN hallado por Venuto et al. (2003) fue de entre 69,0 % y 72,0 %, encontrándose el promedio de Quintans (2013) dentro del rango anteriormente citado, siendo 71,3 %. En el caso de Pianzola (2019) el rango fue inferior, encontrándose entre 60,0 % y 67,0 %. Para el caso de la DMS la bibliografía utilizada denota un rango muy amplio, desde valores bastante inferiores como en el caso de Useglio y Von der Pahlen (1982) donde estuvo entre 37,0 % y 54,0 %, hasta valores de entre 71,0 % y 72,0 % en el caso de Venuto et al. (2003), identificando en el ensayo de Pianzola (2019) valores intermedios que oscilaron entre 47,0 % y 63,0 %. Estos valores denotan que la pastura en estudio logró presentar una calidad similar a la de la pastura en comparación, la cual se destaca por su buena calidad durante el período estival.

En el caso del campo natural sobre Basalto los valores encontrados tanto para los componentes nutricionales como de producción durante el verano serían un indicio de que el *Paspalum notatum* es una buena opción forrajera para esta estación. El único parámetro de calidad que el CN presentó valores cercanos al del *Paspalum notatum* es la PC, el cual presentó un valor de 8,8 %, mientras tanto los otros se encontraron considerablemente por debajo (Montossi et al., 2000). Estos autores mencionan en el caso de la FDA un valor de 52,1 %, mientras que la FDN fue de 79,3 %, la EM se aproximó a 1,70 Mcal kg MS⁻¹ y la DMS fue de 48,3 %. Si se comparan estos valores no solo fueron inferiores a este experimento que comprende 2 años, sino que también al experimento realizado por Romaniuk y Tafernaberry (2018).

4.5 DISCUSIÓN DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Es de destacar el PVLLi de los corderos en el promedio de ambos años (32 kg), es recomendable un peso al destete del 45 % del PV adulto, contemplando un peso adulto de 55 kg aproximadamente (AWI y MLA, 2008), estos animales alcanzaron el 52 %. El plano alimenticio, sanidad y condición de las ovejas durante la etapa de cría permitió muy buenos pesos al destete, logrando así afrontar de diferente forma la etapa de recría, teniendo un mejor comportamiento frente a los parásitos gastrointestinales, el estrés térmico, cambio de dieta y sobrevivencia (Ayala et al., 2013).

En el caso del PVLLf, las diferencias observadas entre los tratamientos (PN = 38,5 kg; PN+DDGS 0,6 % = 41,7 kg; PN+DDGS 1,2 % = 44,7 kg), se explica en el caso del tratamiento de PN+DDGS 1,2 % tanto por una mayor cantidad de MS consumida (1,227 kg vs. 1,013 kg) frente al tratamiento PN (21 % más del consumo total), como también por un aumento en el aporte calórico,

incrementándose en un 37 %). Adicionalmente, se debe considerar que animales en pastoreo generan mayores requerimientos de energía de mantenimiento (30-80 %) en comparación con los estabulados debido a las actividades adicionales que presentan la búsqueda y cosecha de forraje (Geenty y Rattray, 1987). Es de esperarse que los tratamientos suplementados hayan contado con un costo de mantenimiento inferior asociado al menor consumo. En el caso del tratamiento PN+DDGS 0,6 % el PVLLf fue intermedio con respecto a los otros dos tratamientos, a pesar de que no presentó diferencias estadísticas en el consumo de MS total (11 % mayor que PN), la inclusión de suplemento lo hizo tener mayor PVLLf que el tratamiento PN, dado por un incremento en el aporte calórico (19 %).

Mientras el *Paspalum notatum* presentó en promedio de EM 2,02 Mcal kg MS⁻¹ y PC 9,21 %, el DDGS tiene un valor de EM de 2,9 Mcal kg MS⁻¹ y PC de 26,7 %. Contemplando estos valores y los hallados de consumo de forraje y de suplemento, se estimó un consumo individual promedio en el tratamiento PN de 2,07 Mcal y 88 g de PC, los del PN+DDGS 0,6 % 2,47 Mcal y 134 g de PC y los del PN+DDGS 1,2 % 2,97 Mcal y 194 g de PC. Teniendo en cuenta la selectividad de la especie, el consumo de nutrientes podría ser un 23 % de PC y 29 % de EM mayor al observado en la pastura (Montossi et al., 2000). Se ha observado que un mayor nivel de proteína en el suplemento puede tener un efecto estimulador en el consumo, a su vez al mejorar la relación proteína/energía tanto a nivel de rumen como de nutriente absorbido tiene un impacto en el consumo y en las ganancias diarias (Martínez de Acurero et al., 2002). Asociado a esto, se observó un crecimiento más rápido en animales que presentaban un aporte alto de proteína y energía, en comparación con aquellos con altos valores de energía pero no de proteína (Soeparno y Davies, 1987). Estas afirmaciones se pueden ver reflejadas en los resultados obtenidos, donde el tratamiento con mayor suplementación (mayor aporte proteico, energético y una relación proteína/energía superior a los otros tratamientos) presentó una evolución del PVLL más rápida. No solo fue mayor el aporte absoluto de proteína en los tratamientos suplementados, sino que también se debe contemplar que la calidad proteica del DDGS es mejor que la del *Paspalum notatum* (aportando el 62 % de la proteína consumida para PN+DDGS 1,2 % y el 42 % para PN+DDGS 0,6 %). La superioridad en calidad radica en el porcentaje relativo mayor de proteína no degradable en rumen (60-70 %), permitiendo estimular la actividad microbiana, aumentando la velocidad de digestión de la fibra y de vaciado ruminal, y finalmente el consumo de forraje (Wickersham et al., 2004). Esto se explica debido a que aporta una mayor cantidad de aminoácidos absorbibles (proteína metabolizable) para el animal e indirectamente mejora la disponibilidad de N para los microorganismos del rumen a través del reciclado de N desde la sangre y la saliva hacia el rumen (Wickersham et al., 2004).

Los valores de PVLLf hallados en el experimento fueron similares a los obtenidos por Romaniuk y Tafernaberry (2018); los corderos de los tres tratamientos comenzaron con un promedio de PVLLi de 32,1 kg, aquellos que se encontraban únicamente pastoreando *Paspalum notatum* finalizaron el experimento con valores de 35,5 kg, los que además se les ofreció harina de soja, sorgo grano y DDGS de sorgo (PN+Sup1) terminaron con 43,5 kg y el tercer tratamiento con harina de soja y sorgo grano (PN+Sup2) finalizó con 42,4 kg. Este trabajo a pesar de utilizar otro tipo de suplemento logra obtener una respuesta positiva a la suplementación siendo similar a los valores presentados. La relación de conversión hallada de 5,9 kg suplemento/kg PVLL adicional (tratamiento PN+DDGS 0,6 %) y 6,4 kg suplemento/kg PVLL adicional (tratamiento PN+DDGS 1,2 %) se posicionó con valores más favorables a los 6,1 kg suplemento/kg PVLL adicional (PN+Sup1) y 7,1 kg suplemento/kg PVLL adicional (PN+Sup2) hallados por Romaniuk y Tafernaberry (2018), pero menos eficientes que los 3,5-4,0 kg suplemento/kg PVLL adicional propuestos por Piaggio (2014a). Estas diferencias observadas entre los experimentos se explican tanto por la cantidad y calidad del suplemento ofrecido, como de la base forrajera utilizada. En el caso de Piaggio (2014a) los animales testigos se encontraban sobre campo natural lo que determinó bajas ganancias diarias en comparación con los suplementados, explicando en cierta medida los buenos valores de relación de conversión reportados.

El comportamiento ingestivo de estos corderos demuestra una interacción aditiva-sustitutiva entre la pastura y el suplemento, siendo el valor de la tasa de sustitución de 0,48 aproximadamente. Cabe mencionar que duplicar el nivel de DDGS no generó un aumento en la tasa de sustitución considerable. Elizondo et al. (2003) identificaron en pasturas con alta calidad nutricional, tasas de sustitución de 0,5-1. En otro experimento se observó una tasa de sustitución de 0,7 presentando la pastura un 50 % de digestibilidad y 2000 kg de disponibilidad (AFS, 1994). Contemplando la disponibilidad y digestibilidad manejada en el experimento podría haberse esperado una tasa de sustitución más elevada. El nivel de sustitución observado no solo mejoró la calidad nutricional de la dieta, sino que también permitiría un aumento en la carga animal, a pesar de que no fuese el objetivo. Se ha constatado que el efecto de adición del suplemento a la pastura no solo se produce cuando la disponibilidad es restrictiva, sino que también ocurre cuando la calidad de la pastura es baja o media (Stritzler et al., 2004), siendo la calidad el factor restrictivo observado en el experimento, ya que la disponibilidad nunca fue limitante según la cita de referencia para pasturas sembradas (1200 kg MS ha⁻¹, Birrel, 1989). La incorporación del suplemento generó a su vez un efecto aditivo sobre el consumo total, explicado por las restricciones de calidad del forraje que no permitían un mayor consumo.

Animales alimentados únicamente en base a campo natural presentan tasas de ganancia en torno a 32-68 g a⁻¹ día⁻¹ e inferiores a las requeridas para lograr un adecuado desarrollo (Piaggio, 2013). El tratamiento PN obtuvo una GPVLL de 74 g a⁻¹ día⁻¹ superando las ganancias reportadas por Romaniuk y Tafernaberry (2018) identificando un valor de 40 g a⁻¹ día⁻¹ con la ya mencionada base forrajera, San Julián et al. (1998) sobre campo natural y afrechillo de trigo, alcanzaron ganancias de 42 g a⁻¹ día⁻¹ y el caso de Piaggio (2013) donde se logró 51 g a⁻¹ día⁻¹ sobre campo natural con adición de nitrógeno no proteico. A pesar de que las GPVLL obtenidas en el experimento sobre PN superan a los valores de referencia, estas se encuentran en el límite inferior para lograr una adecuada recría, las ganancias para este período deberían encontrarse entre 50 y 120 g a⁻¹ día⁻¹, por encima de este último valor se consideran como ganancias para engorde (Piaggio 2011, Pastorín 2011). Para expresar ganancias de 150 g a⁻¹ día⁻¹, corderos estabulados de 20-30 kg de PV al destete requieren de 1,50-2,02 Mcal día⁻¹ de EM y de 104-137 g día⁻¹ de PC (considerando degradabilidad ruminal de la proteína de 80 %, NRC, 2007). Los tratamientos suplementados con DDGS maíz, logran GPVLL más cercanas a los valores deseados, obteniendo valores de 113 g a⁻¹ día⁻¹ en el PN+DDGS 0,6 % y 148 g a⁻¹ día⁻¹ en el caso PN+DDGS 1,2 %. Cabe mencionar que los valores hallados por Romaniuk y Tafernaberry (2018) para los animales suplementados fueron similares (PN+Sup1 140 g a⁻¹ día⁻¹ y PN+Sup2 126 g a⁻¹ día⁻¹) a pesar de brindarles un mayor aporte de suplemento (1,7 %-1,8 % PV). Al trabajar sobre CN incluyendo suplementación energética con distintos niveles de PC se observó un aumento significativo de la GPV significativa de 44 g a⁻¹ día⁻¹ a 118 g a⁻¹ día⁻¹ debido al aporte de suplemento (control vs. 12 % PC respectivamente), pero el sucesivo aumento de PC (16 % y 20 %) no presentó diferencias significativas en las GPV (Ramos, 2018b). Estos valores reafirman la capacidad que tiene la suplementación de superar cierta restricción alimenticia identificada en la pastura, a su vez denota la necesidad de alcanzar un correcto balance energético/proteico y evaluar la calidad de la proteína ofertada (valor biológico).

Dado el estado fisiológico de deposición de tejido muscular y adiposo, esta categoría presenta importantes requerimientos de proteína y energía (Piaggio et al., 2014b), donde el valor nutricional anteriormente mencionado del DDGS fue el que permitió cubrir los requerimientos y de esta forma no solo lograr buenas GVPLL, sino que también alcanzar un buen grado de terminación expresado a través de la CC. Esta respuesta a la suplementación se explica por el “modelo del barril” (Weiner, 1992), el nutriente más restrictivo será el que limite la performance del animal, el cual presenta procesos básicos como el de mantención y crecimiento, luego de ser cubiertos los mismos puede realizar la deposición de tejido graso o estar apto para la reproducción. Mientras que la CC del tratamiento sin suplementación se mantuvo durante el transcurso del

experimento relativamente constante (2,6-2,9), los suplementados tuvieron una respuesta positiva (Figura 10). La diferencia fue significativa entre PN+DDGS 1,2 % y PN a partir de la segunda fecha, mientras que los corderos del tratamiento PN+DDGS 0,6 % lograron una mayor CC significativa que los que solo pastoreaban luego de la cuarta fecha. En relación a esto, una inclusión mayor en la dieta de DDGS (1,2 % PV vs. 0,6 % PV) logró una diferenciación más temprana, denotando el impacto del mismo en el plano nutricional. Este aporte extra logró obtener mayores GPVLL, lo cual permitió una deposición diferencial de tejido, teniendo mayor contribución relativa el tejido adiposo. El tratamiento PN presentó una CC levemente mayor (2,4 unidades) a lo reportado por Romaniuk y Tafernaberry (2018) para el tratamiento sin suplementación y muy similar (2,8 unidades) al hallado por Ramos et al. (2018a) sobre campo natural. En el caso de los tratamientos suplementados, el rango observado fue muy similar al rango de 3,7-3,9 unidades hallado por Romaniuk y Tafernaberry (2018), siendo 3,6 unidades en el caso de PN+DDGS 0,6 % y 4,1 unidades para PN+DDGS 1,2 %.

Con respecto a los animales terminados, identificándose como aquéllos que cumplen con los requisitos del operativo cordero pesado ($PV \geq 34$ kg, $CC \geq 3,5$ unidades), la CC fue la que no permitió mayor cantidad de animales terminados. A pesar que el tratamiento PN contó con una cantidad importante de animales que alcanzaron el PV requerido, logrando así una producción de $PV \text{ ha}^{-1}$ de 115 kg, únicamente el 8 % alcanzó el grado de engrasamiento necesario. Al incluir el DDGS el porcentaje de animales terminados se incrementó a un 80 % en el tratamiento PN+DDGS 0,6 % y a 100 % en el caso de PN+DDGS 1,2 %, logrando producciones por hectárea de 175 kg $PV \text{ ha}^{-1}$ y 229 kg $PV \text{ ha}^{-1}$ respectivamente. Se pudo apreciar la capacidad del *Paspalum notatum* en la producción de PV, explicado en gran medida por la carga considerable que puede soportar. En condiciones comerciales, se debe identificar los objetivos de la empresa, si se busca criar o engordar. En el caso de una cría los valores hallados se adecuan a las necesidades productivas, permitiendo una alta carga animal, una GPV por encima de los valores mínimos de cría y además se debe considerar la seguridad forrajera que ofrece esta pastura perenne (explicado por la capacidad de adaptación a las variaciones climáticas y edáficas presentes en Uruguay). En cambio si se aspira a alcanzar una terminación adecuada, la venta de los animales sin suplementar podría presentar limitantes, necesitando posiblemente continuar con el proceso productivo para lograr la misma.

En relación al crecimiento de lana, se obtuvieron diferencias entre los tratamientos logrando: PN 1518 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$, PN+DDGS 0,6 % 1923 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$, PN+DDGS 1,2 % 2165 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$. Resultados similares se observaron con la suplementación en el experimento de Romaniuk y Tafernaberry (2018). Durante

el invierno para corderos Corriedale pastoreando una pastura de avena se observaron diferencias en el crecimiento de la lana entre animales manejados a alta carga (45 a ha^{-1}) y aquellos manejados a baja carga (15 a ha^{-1}), siendo $1230 \mu\text{g/cm}^2/\text{día}$ y $1447 \mu\text{g/cm}^2/\text{día}$ respectivamente (De Barbieri et al., 2000). Se ha identificado una relación positiva entre crecimiento de lana y GPV (Hawker et al., 1984). Los valores obtenidos reflejan la respuesta al incremento en el plano nutricional alcanzado debido a la implementación del DDGS. El incremento en el contenido de energía favorece la producción de lana, siendo necesaria una cantidad de proteína adecuada asociada al incremento de energía (Reis et al., 1992). Se ha reportado una mayor producción de lana cuando se alcanza una relación mínima PC/EM de 42 g Mcal^{-1} (Black et al., 1973), de igual forma en el experimento se identificó un mejor valor de producción en el tratamiento PN+DDGS 1,2 %, el cual presentó una relación de 65 g Mcal^{-1} , siendo mayor a la relación de 43 g Mcal^{-1} y 54 g Mcal^{-1} observada en el tratamiento PN y PN+DDGS 0,6 % respectivamente.

A pesar de que un incremento de proteína en la dieta tiene un efecto positivo sobre la respuesta inmunitaria contra las afecciones de parásitos gastrointestinales (Gibson, 1983), no se pudo apreciar diferencias entre los tratamientos en ninguno de los dos años. Es posible que el control químico hubiese suprimido las diferencias, ya que el criterio de dosificación era sobre la totalidad de los animales, a pesar de identificar valores por encima de lo aceptado en un solo tratamiento. La suplementación y la estrategia de dosificación no permitieron observar menores cargas parasitarias como hubiese sido esperado, ya que según Coop y Sykes (2002), una alta ingesta de proteína ($169 \text{ g de PC kg MS}^{-1}$ vs. $88 \text{ g de PC kg MS}^{-1}$) repercutió en un descenso del 30 % del recuento de huevos en las heces. Se identifica un aumento del valor de HPG hacia el fin del experimento en ambos años, esto se puede explicar debido al aumento de la carga parasitaria en la pastura, ya que la dosificación controla los parásitos dentro de los animales, pero no en el ambiente. Generalmente el 95 % de los parásitos gastrointestinales se encuentran en la pastura, mientras que las dosificaciones sólo controlan el 5 % (Rodríguez y Bancho, 2007). Si se considera el hecho de que los animales se mantuvieron durante todo el experimento dentro del mismo potrero, la sucesión acumulativa de ciclos podría estar explicando el aumento al final del período y a su vez la mayor predisposición a la re infección. En el caso del primer año el pico observado en el mes de abril puede estar beneficiado por el tiempo transcurrido desde la última dosificación (34 días). También cabe analizar cómo los factores ambientales (temperatura y precipitaciones), inciden en el aumento o detrimento de la población parasitaria, donde las precipitaciones de marzo en el segundo año pudieron contribuir en la respuesta (Figura 13), beneficiado en cierta medida por la deficiencia de precipitaciones observadas en el mes de febrero.

5. CONCLUSIONES

Durante el período estival el uso del *Paspalum notatum* INIA Sepé como base forrajera permite sostener una alta carga en relación al campo natural sobre Basalto y con ganancias superiores según los antecedentes, logrando cubrir los requerimientos necesarios para una correcta recría. Estos resultados se deben a la importante capacidad de crecimiento de esta pastura, logrando disponibilidades no restrictivas para el consumo, la cual además presenta una calidad sensiblemente superior a la del campo natural. En la búsqueda de lograr acelerar los procesos productivos, la inclusión de DDGS permitió un peso vivo final y engrasamiento adecuado para cumplir con los requisitos del operativo cordero pesado.

La inclusión de suplemento en la dieta aumentó el consumo de materia seca total, explicado por un efecto de adición-sustitución. A su vez elevó el valor nutricional de lo consumido por los animales (aumentando el aporte de energía y proteína, además de una relación mayor entre las mismas), impactando tanto en el desempeño individual como por superficie, dando como resultado diferencias entre los tratamientos. Si se contrasta el tratamiento PN+DDGS 1,2 % con respecto al PN, este obtuvo una GPVLL mayor, logrando así un mayor peso final, condición corporal, crecimiento de lana y en relación a la producción por superficie logró duplicarla. A pesar de haber aumentado la calidad de la dieta de los animales, en contraposición a lo propuesto en la hipótesis, la digestibilidad de lo consumido no presentó diferencias entre los tratamientos.

En síntesis, la utilización de *Paspalum notatum* INIA Sepé permitiría alta carga animal, con ganancias aceptables para un correcto crecimiento durante la recría. La inclusión de DDGS de maíz en condiciones productivas estaría sujeta al objetivo buscado en el sistema y a la coyuntura de los precios del mercado. Su implementación redundaría en un aumento de la producción por superficie, ganancia diaria aceptable para el engorde, terminación adecuada para cumplir con los requisitos del operativo cordero pesado y una posibilidad de aliviar la carga del campo hacia el inicio del otoño.

6. RESUMEN

El campo natural durante el período estival presenta limitaciones en la calidad forrajera y en el caso de ser un año con ciertas deficiencias hídricas la cantidad de materia seca se vuelve otra limitante. Contemplando esta situación productiva, surge el interés de evaluar el desempeño de corderos post destete sobre una pastura que se presenta como potencial alternativa alimenticia, a su vez se incorpora suplemento en 3 niveles de inclusión. El experimento fue realizado en la Unidad Experimental Glencoe perteneciente a la sede INIA Tacuarembó durante dos años consecutivos en el período estival durante 85 días en cada año. Se utilizaron 60 corderos machos Corriedale para el experimento a una carga de 18 corderos ha^{-1} pastoreando *Paspalum notatum* (cv. INIA Sepé, ex TB 42), habiendo un tratamiento sin suplementación (PN), otro suplementado con DDGS de maíz al 0,6 % de PV (PN+DDGS 0,6 %) y el tercero presentó una inclusión al 1,2 % de PV (PN+DDGS 1,2 %). Los corderos tenían 150 días de edad para el primer año y 154 días para el segundo al comienzo del experimento, presentaron un peso vivo inicial de 32,2 kg y una CC de 2,7 y 2,9 respectivamente. La disponibilidad promedio considerando ambos años a lo largo del experimento fue de 2500 kg MS ha^{-1} , existiendo diferencias significativas entre el tratamiento PN (2437 kg MS ha^{-1}) y PN+DDGS 1,2 % (2648 kg MS ha^{-1}), presentando una evolución decreciente a lo largo del experimento. La altura identificada con regla graduada tuvo un promedio de 13,3 cm, sin diferencias entre tratamientos, al igual que la disponibilidad presentó valores inferiores hacia el final del experimento. Con respecto al IDVN los valores no presentaron diferencias entre tratamientos y el valor promedio fue de 0,59. Esta última variable presentó valores medios de correlación (0,55) con la altura, pero muy bajos (0,06) con respecto a la disponibilidad, de igual forma cabe resaltar que estos valores fueron hallados considerando ambos años, al observarlos por separado las correlaciones son más altas, llegando a presentar en el segundo año una correlación entre IVDN y altura de 0,78, siendo el caso entre IVDN y disponibilidad de 0,74. Entre la disponibilidad y la altura la correlación observada contemplando ambos años fue de 0,46. Al realizar las regresiones de las correlaciones existentes, el coeficiente de determinación fue bajo, siendo solo el R^2 de 0,33 entre disponibilidad y altura el único a remarcar. Los componentes nutricionales (PC, FDA, FDN, DMS, EM) presentaron ciertas diferencias entre tratamientos, pero en términos generales se comportaron muy similares, hallándose por encima de los valores del campo natural, los tratamientos suplementados presentaron valores superiores de proteína y digestibilidad con respecto al campo natural, mientras que en el caso de la fibra fueron menores. Con respecto a la ganancia diaria, la inclusión de DDGS de maíz generó un aumento, siendo 74 g a^{-1} día $^{-1}$, 113 g a^{-1} día $^{-1}$, 148 g a^{-1} día $^{-1}$ para PN, PN+0,6 % y PN+1,2 % respectivamente, lo que a una misma carga generó una producción de 124 kg PV ha^{-1} , 190 kg PV ha^{-1} , 249 kg PV ha^{-1} . El

aporte de suplemento no solo generó diferencias entre tratamientos en el peso vivo lleno final, siendo 36,0 kg para PN, 39,1 kg en el caso de PN+0,6 % y 41,1 kg para PN+DDGS 1,2 %, sino que la condición corporal también presentó diferencias, siendo 2,9; 3,6 y 4,0 unidades respectivamente. Esta evolución diferencial entre los tratamientos provocó un grado de terminación distinto entre los mismos, finalizando el PN solo con 8 % de los animales cumpliendo con los requisitos del operativo cordero pesado, 83 % en el caso de PN+DDGS 0,6 % y 100 % para el caso de PN+DDGS 1,2 %. El crecimiento de lana también se vio afectado con la inclusión de DDGS, encontrando diferencias entre los tres tratamientos, siendo 1518 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$, 1923 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$, 2165 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$ para los tratamientos PN, PN+DDGS 0,6 % y PN+DDGS 1,2 % respectivamente. Se evaluó hacia el final del segundo año de experimentación el consumo de materia seca total, de forraje y de suplemento, identificando un consumo significativamente mayor de materia seca total en el caso del PN+DDGS 1,2 % (1227 g a^{-1}) sobre el tratamiento PN (1013 g a^{-1}), a su vez se observó una tasa de sustitución aproximada de 0,48, donde el consumo de suplemento fue de 209 g a^{-1} para PN+DDGS 0,6 % y 448 g a^{-1} para PN+DDGS 1,2 %. La utilización de la técnica HPG y Famacha permitió el monitoreo epidemiológico de los parásitos gastrointestinales, para posteriormente dosificar en los momentos necesarios, logrando mantener un correcto crecimiento de los corderos, sin limitaciones sanitarias.

Palabras clave: Recría estival; Pastoreo; *Paspalum notatum* INIA Sepé; DDGS maíz.

7. SUMMARY

The natural pasture during the summer period presents limitations in forage quality and in the case of being a year with certain water deficiencies, the amount of dry matter becomes another limitation. Considering this productive situation, the interest arises to evaluate the performance of post-weaning lambs on a pasture that is presented as a potential feeding alternative, while incorporating supplementation at 3 levels of inclusion. The experiment was carried out at the Glencoe Experimental Unit belonging to the INIA Tacuarembó during two consecutive years in the summer period for 85 days in each year. Sixty male Corriedale lambs were used for the experiment at a stocking rate of 18 lambs ha⁻¹ grazing *Paspalum notatum* (cv. INIA Sepé, ex TB 42), with one treatment without supplementation (PN), another one supplemented with corn DDGS at 0.6 % of PV (PN+DDGS 0.6 %) and the third one presented an inclusion at 1.2 % of PV (PN+DDGS 1.2 %). The lambs were 150 days old for the first year and 154 days old for the second year at the beginning of the experiment, had an initial live weight of 32.2 kg and a CC of 2.7 and 2.9, respectively. The average availability considering both years throughout the experiment was 2500 kg DM ha⁻¹, with significant differences between the PN treatment (2437 kg DM ha⁻¹) and PN+DDGS 1.2 % (2648 kg DM ha⁻¹), presenting a decreasing evolution throughout the experiment. The height identified with a graduated ruler had an average of 13.3 cm, without differences between treatments, as well as the availability presented lower values towards the end of the experiment. Regarding NDVI, the values showed no differences between treatments and the average value was 0.59. This last variable presented average correlation values (0.55) with height, but very low (0.06) with respect to availability. It should also be noted that these values were found considering both years, when observed separately the correlations are higher, reaching a correlation between NDVI and height of 0.78 in the second year, and 0.74 in the case of NDVI and availability. The correlation between availability and height was 0.46 for both years. When regressions of the existing correlations were performed, the coefficient of determination was low, being only the R² of 0.33 between availability and height the only one to be noted. The nutritional components (CP, FDA, NDF, DM, DMS, ME) showed some differences among treatments, but in general terms they behaved very similar, being above the values of the natural field. Regarding daily gain, the inclusion of corn DDGS generated an increase of 74 g a⁻¹ day⁻¹, 113 g a⁻¹ day⁻¹, 148 g a⁻¹ day⁻¹ for PN, PN+0.6 % and PN+1.2 % respectively, which at the same load generated a production of 124 kg PV ha⁻¹, 190 kg PV ha⁻¹, 249 kg PV ha⁻¹. The supplementation not only generated differences between treatments in the final full live weight, being 36.0 kg for PN, 39.1 kg in the case of PN+0.6 % and 41.1 kg for PN+DDGS 1.2 %, but the body condition also presented differences, being 2.9; 3.6 and 4.0 units respectively. This differential evolution between

treatments caused a different degree of termination between them, ending the NP with only 8 % of the animals complying with the requirements of the Heavy Lamb Operation, 83 % in the case of NP+DDGS 0.6 % and 100 % in the case of NP+DDGS 1.2 %. Wool growth was also affected with the inclusion of DDGS, finding differences among the three treatments, being 1518 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$, 1923 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$, 2165 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$ for the PN, PN+DDGS 0.6 % and PN+DDGS 1.2 % treatments, respectively. Total dry matter, forage and supplement consumption were evaluated towards the end of the second year of experimentation, identifying a significantly higher total dry matter consumption in the case of PN+DDGS 1.2 % (1227 g a^{-1}) over the PN treatment (1013 g a^{-1}), at the same time an approximate replacement rate of 0.46 was observed, where supplement consumption was 209 g a^{-1} for PM+DDGS 0.6 % and 448 g a^{-1} for PN+DDGS 1.2 %. The use of the HPG and Famacha technique allowed the epidemiological monitoring of gastrointestinal parasites, to subsequently dose at the necessary moments, achieving a correct growth of the lambs, without sanitary limitations.

Key words: Summer post-weaning lambs; Grazing; *Paspalum notatum* INIA Sepé; DDGS corn.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Ackroff, K. 1992. Foraging for macronutrients: effects of protein availability and abundance. *Physiology Behaviour*. 51(3):533-542.
2. Acosta, G.; Deregibus, V. A. 2001. Nitrogen fertilization in *Paspalum dilatatum* Poir: herbage production, nutritive value and structural characteristics. In: International Grassland Congress (19th., 2001, Piracicaba, Sao Pedro). Proceedings. s.n.t. pp. 201-202.
3. AFS (Australian Feeding Standard, AU). 1994. Prediction of feed intake. s.l. pp. 209-225.
4. Allden, W. G.; Whittaker, I. A. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*. 21(5):755-766.
5. Araujo-Febres, O. 2005. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. In: Seminario de Pastos y Forrajes (4^o., 2005, Maracaibo, Zulia). Trabajos presentados. Maracaibo, Universidad de Zulia. Facultad de Agronomía. pp. 1-12.
6. ARC (Agricultural Research Council, UK). 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Farnham Royal, Slough. s.p.
7. Arias, R. 2016. Utilización de subproductos de la industria del etanol en el engorde de bovinos. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. pp. 1-18.
8. Arocena, C. M.; Dighiero, A. J. 1999. Evaluaciones de la producción y calidad de carne de cordero pesado sobre una mezcla forrajera de avena y raigrás, bajo los efectos de la carga animal, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 150 p.
9. AWI; MLA (Australian Wool Innovation Limited, AU; Meat and Livestock Australia, AU). 2008. Making more from sheep. (en línea). s.l. s.p. Consultado 25 feb. 2022. Disponible en

http://www.makingmorefromsheep.com.au/wean-more-lambs/tool_10.5.html

10. Ayala, W.; Carámbula, M. 1994. Nitrógeno en campo natural. *In*: Seminario de Actualización Técnica (1994, La Estanzuela, Colonia). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 33-42 (Serie Técnica no. 51).
11. _____; Bermúdez, R. 2005. Alternativas de alimentación en la recría de corderos durante el verano: resultados preliminares. *In*: Jornada Anual de Producción Animal Unidad Experimental Palo a Pique (2005, Treinta y Tres). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 33-37 (Actividades de Difusión no. 429).
12. _____; Barrios, E.; Magallanes, J.; Paiva, M. 2013. Utilización de verdes de verano en la alimentación de corderos. *In*: Seminario de Actualización Técnica sobre Producción de Carne Ovina de Calidad (2013, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 63-68 (Actividades de Difusión no. 719).
13. Azevedo, E. B.; Poli, C. H. E. C.; David, D. B.; Amaral, G. A.; Fonseca, L.; Carvalho, P. C. F.; Fischer, V.; Morris, S. T. 2014. Use of faecal components as markers to estimate intake and digestibility of grazing sheep. *Livestock Science*. 165(1):42-50.
14. Azzarini, M. 1991. Contribución de la tecnología reproductiva al mejoramiento genético de la especie ovina. *In*: Foro Mejoramiento Genético Animal en el Uruguay: en Vísperas del Mercosur (1991, Montevideo). Resúmenes. Montevideo, INIA. pp. 34-35 (Serie Técnica no. 12).
15. _____. 2003. El cordero pesado tipo SUL: un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. *In*: Congreso Mundial Corriedale (12°, 2003, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, SCCU. pp. 11-17.
16. Baumgardt, B. R. 1972. Consumo voluntario de alimentos. *In*: Hafez, E. S. E.; Dyer, I. A. eds. Desarrollo y nutrición animal. Zaragoza, Acribia. pp. 1-21.
17. Beattie, A.; Thompson, R. 1989. Controlled grazing management for sheep. Tasmania, Department of Agriculture. pp. 21-37.

18. Belyea, R. L.; Rausch, K. D.; Tumbleson, M. E. 2004. Composition of corn and distillers dried grains with soluble from drygrind ethanol processing. *Bio-resource Technology*. 94:293-298.
19. Bemhaja, M.; Berretta, E. J.; Risso, D. F. 1994. Mejoramiento de campo. In: Jornada sobre Pasturas y Producción Animal en Basalto (1994, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 2-12 (Actividades de Difusión no. 37).
20. Berretta, E. J. 1990. Investigaciones en pasturas. In: Día de Campo (1990, Molles del Queguay, Paysandú). Trabajos presentados. Tacuarembó, CIAAB. pp. 10-26.
21. _____. 1998a. Producción de comunidades nativas sobre suelos de Basalto de la Unidad Itapebí – Tres Árboles con diferentes frecuencias de corte. (en línea). In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 21-31 (Serie Técnica no. 102). Consultado 10 oct. 2020. Disponible en [http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=12096&biblioteca=vazio&busca=campo%20natural&qFacets=\(campo%20natural\)%20%20AND%20\(\(autoria:%22BERRETTA,%20E.J.%22\)%20AND%20\(assunto:%22SUELO%20BASALTICO%22\)\)&sort=&paginaao=t&paginaAtual=1](http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=12096&biblioteca=vazio&busca=campo%20natural&qFacets=(campo%20natural)%20%20AND%20((autoria:%22BERRETTA,%20E.J.%22)%20AND%20(assunto:%22SUELO%20BASALTICO%22))&sort=&paginaao=t&paginaAtual=1)
22. _____.; Bemhaja, M. 1998b. Producción estacional de comunidades de campo natural sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 11-20 (Serie Técnica no. 102). Consultado 9 oct. 2020. Disponible en [http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=12096&biblioteca=vazio&busca=campo%20natural&qFacets=\(campo%20natural\)%20%20AND%20\(\(autoria:%22BERRETTA,%20E.J.%22\)%20AND%20\(assunto:%22SUELO%20BASALTICO%22\)\)&sort=&paginaao=t&paginaAtual=1](http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=12096&biblioteca=vazio&busca=campo%20natural&qFacets=(campo%20natural)%20%20AND%20((autoria:%22BERRETTA,%20E.J.%22)%20AND%20(assunto:%22SUELO%20BASALTICO%22))&sort=&paginaao=t&paginaAtual=1)
23. _____. 2000. Manejo del campo natural. *El País Agropecuario*. 5(60):25-28.
24. _____. 2008. Produção Animal em Pastagens Naturais do Uruguay. In: Simposio de Forrageiras e Produção Animal (3º., 2008, Porto

Alegre). Trabajos presentados. Porto Alegre, UFRGS. pp. 55-91.

25. Bianchi, G.; Garibotto, G.; Soca, P.; Bentancur, O.; Lawlor, D.; Ortiz, D.; Rosales, I. 2006. Efecto del control del tiempo de pastoreo y de la suplementación sobre el desempeño de corderos pesados. *Revista Argentina de Producción Animal*. 26(1):348-349.
26. _____. 2007. Alternativas nutricionales con diferente grado de intensificación y su efecto en el producto final. *In*: Bianchi, G. ed. *Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles*. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 161-220.
27. Birrel, H. A. 1989. The Influence of pasture and animals factors on the consumption of pasture by grazing sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*. 40:1261-1275.
28. Black, J. L.; Robards, G. E.; Thomas, R. 1973. Effects of protein and energy intakes on the wool growth of Merino wethers. *Australian Journal of Agricultural Research*. 24:399-412.
29. Boggiano, P. 2003. Manejo integrado de pradera. Componente "Manejo y Conservación de la Diversidad Biológica" Proyecto Combinado GEF/IBRD "Manejo Integrado de los Recursos Naturales y de la Diversidad Biológica", Montevideo, Uruguay, s.e. 71 p.
30. _____.; Nabinger, C.; Cadenazzi, M.; Maraschin, G. 2011a. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre la radiación fotosintéticamente activa absorbida por una pastura natural fertilizada. *In*: *International Rangeland Congress (21th., 2011, Rosario, Argentina)*. Proceedings. s.n.t. s.p.
31. _____.; Zanoniani, R. 2011b. Producción de pasturas. *In*: *Producción animal sostenible en pastoreo sobre campo natural*. Montevideo, MGAP. pp. 52-67.
32. Bruni, M.; Trujillo, A. I.; Facchin, L.; Saragó, L.; Chilibroste, P. 2014. Evaluación nutricional para rumiantes de la burlanda de sorgo húmeda obtenida de la producción de etanol de ALUR Paysandú. *Cangüé*. no. 35:28-38.

33. Burns, J. C.; Pond, K. R.; Fisher, D. S. 1991. Effects of grass species on grazing steers II dry matter intake and digesta kinetics. *Journal of Animal Science*. 69(3):1199-1204.
34. Cardellino, R.; Azzarini, M. 1979. Efecto de la época de encarnera y de la edad sobre la tasa reproductiva de ovejas Corriedale, Ideal y Merino en el Uruguay. *SUL. Boletín Técnico*. no. 4:5-12.
35. Castells D.; Nari, A.; Rizzo, E.; Mármol, E.; Acosta, D. 1991. Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre diversos parámetros productivos del ovino en la etapa de recría. *Producción Ovina*. no. 8:17-32.
36. _____; _____. 1996. Sanidad ovina – Alternativas de control. *In: Seminario-Taller de Carne Ecológica (1996, Montevideo). Trabajos presentados*. s.n.t. s.p.
37. _____; _____; Rizzo, E.; Mármol, E.; Acosta, D. 1997. Efecto de los nematodos gastrointestinales en la etapa de recría ovina sobre el desempeño productivo posterior. *Producción Ovina*. no. 10:9-18.
38. _____. 2004. Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales de ovinos en el Uruguay. *In: Nematodos Gastrointestinales de los Ovinos y Saguaype en Ovinos y Bovinos (2004, Tacuarembó). Trabajos presentados*. Montevideo, INIA. pp. 3-11 (Actividades de Difusión no. 259).
39. Chapin, F.; Zavaleta, E.; Eviner, V.; Naylor, R.; Vitousek, P.; Reynolds, H.; Hooper, D.; Lavorel, S.; Sala, O.; Hobbie, S.; Mack, M.; Díaz, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*. 405:234-242.
40. Chilibroste, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo. I. Predicción del consumo. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26^{as}, 1998, Paysandú). Memorias*. Paysandú, CMVP. pp. 1-7.
41. _____. 2002. Integración de patrones de consumo y de oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño-invernal. *In: Congreso Latinoamericano de Buiatría (10^o), Jornadas Uruguayas de Buiatría (30^{as}, 2002, Paysandú, Uruguay). Memorias*. Paysandú, CMVP. pp. 90-96.

42. Coop, R.; Sykes, A. 2002. Interactions between gastrointestinal parasites and nutrients. In: Freer, M.; Dove, H. eds. Sheep nutrition. Canberra, CSIRO. pp. 313-331.
43. Correa, D.; Scheffer-Basso, S. M.; Fontaneli, R. 2004. Adubação nitrogenada em uma pastagem natural da região da campanha do Rio Grande do Sul. In: Reunión de Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical, Grupo Campo (20^a., 2004, Salto). Trabajos presentados. Salto, Facultad de Agronomía. pp. 320-321.
44. CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, AU). 2011. Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants. Melbourne. 270 p.
45. De Barbieri, L. I.; Rado, F. J.; Xalambri, L. E. 2000. Efecto de la carga y de la suplementación sobre la producción y calidad de carne de corderos pesados pastoreando *Avena byzantina* en la región Este. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 153 p.
46. Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. 2020 InfoStat, versión 30.04.2020. (en línea). Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba. FCA. Grupo InfoStat. 336 p. Consultado 11 jul. 2021 Disponible en <http://www.infostat.com.ar/>
47. Dougherty, C. T.; Collins, M. 2003. Forage utilization. In: Barnes, R. F.; Collins, M.; Moore, K. J.; Nelson, C. J. eds. Forages: an introduction to grassland agriculture. 6th. ed. Ames, Iowa State University. v.1, pp. 391-414.
48. Elizalde, J. C.; Riffel, S. L. 2012. Un nuevo alimento para un nuevo engorde: el uso de subproductos de destilería. Revista Unidad de Producción Intensiva de Carne. ago.:52-65.
49. Elizondo, L.; Gil, A.; Rubio, L. 2003. Efecto de la suplementación energética con fuentes de diferente degradabilidad ruminal sobre el consumo y comportamiento ingestivo de novillos Hereford pastoreando en dos asignaciones de forraje sobre una mezcla de avena y raigrás en estado vegetativo. Tesis Ing. Agr. Montevideo,

Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 91 p.

50. Erickson, G. E.; Bremer, V. R.; Klopfenstein, T. J.; Stalker, A.; Rasby R. J. 2007. Utilization of Corn Co-Products in the Beef Industry: feeding of corn milling co-products to beef cattle. (en línea). 2nd. ed. Lincoln, University of Nebraska-Lincoln. 27 p. (Papers in Animal Science no. 507). Consultado 19 jul. 2021. Disponible en https://www.agmrc.org/media/cms/07CORN048_BeefCoProducts_6BF0FDA9EC0E3.pdf
51. Faverdin, P. 1999. The effect of nutrients on feed intake in ruminants: a review. *Proceedings of the Nutrition Society*. 58:523-531.
52. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, ES). 2010. Tabla de composición y valor nutritivo de los alimentos. (en línea). 3^a. ed. Madrid. 502 p. Consultado 14 jun. 2020. Disponible en http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_RECRIA_2010.pdf
53. Félix, T. L.; Zerby, H. N.; Moeller, S. J.; Loerch, S. C. 2012. Effects of increasing dried distillers grains with soluble on performance, carcass characteristics, and digestibility of feedlot lambs. *Journal Animal of Science*. 90(4):1356-1363.
54. Fernández Abella, D. 1993. Principios de fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 247 p.
55. _____. 2011. Importancia de la cría ovina en el desempeño futuro: eficiencia reproductiva y producción de lana. *SUL. Lana Noticias*. no. 159:6-9.
56. Fisher, G. E. J.; Dowdeswell, A. M.; Perrot, G. 1996. The effect of sward characteristics and supplement type on the herbage intake and milk production of summer-calving cows. *Grass and Forage Science*. 51(2):116-120.
57. Forbes, J. M. 1996. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. *Journal of Animal Science*. 74(12):3029-3035.

58. _____. 2000. Physiological and metabolic aspects of feed intake control. *In*: D'Mello, J. P. F. ed. Farm animal metabolism and nutrition. Wallingford, UK, CAB International. pp. 319-333.
59. _____. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford, UK, CABI. 432 p.
60. Formoso, D. 2005. La investigación en utilización de pasturas naturales desarrollada por el Secretariado Uruguayo de la Lana. *In*: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (2005, Montevideo). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 51-57 (Serie Técnica no. 151).
61. Formoso, F. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. *In*: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80).
62. _____. 2007. Producción de pasturas sembradas en directa, puras o asociadas a trigo. *In*: Manual para la siembra directa. Montevideo, INIA. pp. 95-118 (Serie Técnica no. 161).
63. Freer, M.; Moore, A. D.; Donnelly, J. R. 1997. Grazplan: decision support systems for Australian grazing enterprises – II. The animal biology model for feed intake, production and reproduction and the GrazFeed DSS. *Agricultural Systems*. 54:77-126.
64. Galli, J. R.; Cangiano, C. A.; Fernández, H. H. 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. (en línea). *Revista Argentina de Producción Animal*. 16 (2):119-142. Consultado 30 mar. 2021. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/15-ingestivo_y_consumo_bovinos.pdf
65. Ganzábal, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Montevideo, INIA. 44 p. (Serie Técnica no. 84).
66. Geenty, K.; Rattray, P. 1987. The energy requirements of grazing sheep and cattle. *In*: Nicol, A. ed. Livestock feeding on pasture. Hamilton, New Zealand Society of Animal Production. pp. 39-55 (Occasional Publication no. 10).

67. Gibson, T. E. 1983. The influence of nutrition on the relationship between gastrointestinal parasites and their hosts. *Proceedings of the Nutrition Society*. 22:15-20.
68. Giger-Reverdin, S. 1995. Review of the main methods of cell wall estimation: interest and limits for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*. 55(3-4):295-334.
69. Giorello, D. 2020. Respuestas morfofisiológicas y agronómicas de *Paspalum notatum* cv. INIA Sepé a regímenes de defoliación. (en línea). Tesis Doctor en Ciencias. Área de concentración: Ciência Animal y Pasturas. Piracicaba, Brasil. Universidad de San Pablo. Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 99 p. Consultado 4 mar. 2021. Disponible en [http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=61134&biblioteca=vazio&busca=giorello%20&qFacets=\(giorello%20\)%20%20AND%20\(\(autoria:%22GIORELLO,%20D.%22\)\)&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=61134&biblioteca=vazio&busca=giorello%20&qFacets=(giorello%20)%20%20AND%20((autoria:%22GIORELLO,%20D.%22))&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1)
70. _____.; Fischer Sbrissia, A.; Carneiro da Silva, S. 2021. Herbage accumulation, morphological composition, and nutritive value of *Paspalum notatum* CV. INIA Sepé. (en línea). *Agrociencia* (Uruguay). 25 (1):348. Consultado 20 abr. 2021. Disponible en <http://agrocienciauruguay.uy/ojs/index.php/agrociencia/article/view/348>
71. Gonçalves, E. N.; Carvalho, P. C. F.; Devincenzi, T.; Lopes, M. L. T.; Freitas, F. K.; Jacques, A. V. A. 2009. Plant-animal relationships in a heterogeneous pastoral environment: Displacement patterns and feeding station use. *Brazilian Journal of Animal Science* 38:2121-2126.
72. Gordon, I. J.; Illius, A. W. 1988. Incisor arcade structure and diet selection in ruminates. *Functional Ecology*. 2:15-22.
73. Hardoy, A.; Danelón, J. L. 1989. Selección de la dieta y consumo de rumiantes en pastoreo. (en línea). *Nutrición Animal Aplicada*. 2 (8):32-34. Consultado 1 abr. 2021. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/35-seleccion_dieta_y_consumo.pdf

74. Hawker, H.; Crosbie, S. F.; Thompson, K. F.; McEwan, J. C. 1984. Effects of season on the wool growth response of Romney ewes to pasture allowance. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 15:380-383.
75. Henning, P. A.; Van Der Linden, Y.; Mattheyse, M. E.; Nauhaus, W. K. 1980. Factors affecting the intake and digestion of roughage by sheep fed maize straw supplemented with maize grain. Journal of Agricultural Science. 94:565-573.
76. Hodgson, J. 1990. Grazing management: science into practice. New York, Longman. 203 p.
77. Huhtanen, P.; Ahvenjarvi, S.; Weisbjerg, M. R.; Norgaard, P. 2008. Digestion and passage of fibre in ruminants. In: Hvelplund, T.; Nielsen, M. O.; Sejrsen, K. eds. Ruminant physiology: digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress. Wageningen, Wageningen Academic Publishers. pp. 87-135.
78. Huls, T. J.; Baratosh, A. J.; Daniel, J. A.; Zelinsky, R. D.; Held, J.; Wertz-Lutz, A. E. 2006. Efficacy of dried distiller's grains with solubles as a replacement for soybean meal and a portion of the corn in a finishing lamb diet. Sheep and Goat Research Journal. 21:30-34.
79. Illius, A. W.; Gordon, I. J. 1992. Modelling the nutritional ecology of ungulate herbivores: evolution of body size and competitive interactions. Oecologia. 89:428-434.
80. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). 2017. Bases del llamado a interesados para la producción y comercialización de semilla de cultivar de *Paspalum notatum* TB 42. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 5 ago. 2020. Disponible en <http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/Llamados%20de%20personal/DN/BASES%20LLAMADO%20PASPALUM%20NOTATUM%20TB%2042%20INIA%20SEP%C3%89.pdf>
81. _____. 2018. Diagnóstico de los parásitos gastrointestinales. Indicador de anemia: sistema FAMACHA. (en línea). Montevideo. 16 p. Consultado 7 abr. 2020. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6034/1/Indicador-de-anemia-sistema-FAMACHA-2014-Banchero.pdf>

82. _____. 2021. Monitoreo mensual de la vegetación (NDVI). (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 12 nov. 2021. Disponible en <http://www.inia.uy/gras/Monitoreo-Ambiental/Monitoreo-de-la-vegetaci%C3%B3n>
83. Jaurena, M.; Antúnez, J.; Díaz, S.; Zago, R.; Sosa, M.; Wunderlich, E.; Justo, A. 2015. Evolución del índice verde del campo natural en condiciones de riego y secano. *In*: Jornada de Divulgación (2015, Tambores, Tacuarembó). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 21-22.
84. Jefferies, B. C. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmania Journal Agriculture Research*. 32:19-21.
85. Johnston, W. H. 1996. The place of C4 grasses in temperate pastures in Australia. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 39(4):527-540.
86. Laca, E. A.; Ungar, E. D.; Seligman, N.; Demment, M. W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*. 47(1):91-102.
87. _____.; Demment, M. W. 1996. Foraging strategies of grazing animals. *In*: Hodgson, J.; Illius, A. W. eds. *The Ecology and Management of Grazing Systems*. Oxford, Oxford University. pp. 137-158.
88. Langlands, J. P.; Wheeler, J. L. 1968. The dyebanding and tattooed patchprocedures for estimating wool production and obtaining samples for themeasurement of fibre diameter. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 8:265-269.
89. Lithourgidis, A. S.; Vasilakoglou, I. B.; Dhima, K. V.; Dordas, C. A.; Yiakoulaki, M. D. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*. 99(2):106-113.
90. McDonald, P.; Edwards, R.A.; Greeham, J. F. D.; Morgan, C. A. 2002. *Animal Nutrition*. 6th. ed. London, Prentice Hall. 693 p.
91. Maraschin, G. E.; Moojen, E. L.; Ecosteguy, C. M. D.; Correa, F. L.; Apesteguía, E. S.; Boldrini, I. J.; Riboldi, J. 1997. Native pasture, forage on offer and animal response. *In*: *International Grassland*

Congress (17th., 1997, Saskatoon, Canadá). Proceedings.
Saskatoon, s.e. s.p.

92. Martínez de Acurero, M.; Bravo, J.; Betancourt, M.; Bracho, I.; Quintana, H. 2002. Influencia de la suplementación proteica sobre el crecimiento de corderos post destete. (en línea). Zootecnia Tropical. 20 (3):307-318. Consultado 4 mar. 2022. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692002000300003&lng=es&tng=es
93. Mene, K. H.; Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. 28:209-221.
94. Mérola, R.; Calistro, E.; Do canto, J.; Reyno, R. 2018. Respuesta a la fertilización nitrogenada en *Paspalum notatum* INIA Sepé. In: Congreso Asociación Uruguay de Producción Animal (6^o., 2018, Tacuarembó). Resúmenes. Montevideo, INIA. p. 80.
95. Mieres, J. M. 1997. Relaciones planta animal suplemento. In: Jornada sobre Suplementación Estratégica de la Cría y Recría Ovina y Vacuna (1997, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-4 (Actividades de Difusión no. 129).
96. Miller, R.; Gallo, J. 2008. Cartilla de suplementación. (en línea). In: Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajera. Montevideo, INIA. pp. 9-12. Consultado 25 nov. 2020. Disponible en https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/22224_crisis_forrajera.pdf
97. Millot, J.; Risso, D.; Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
98. _____.; Saldanha, S. 1998. Caracterización de pasturas naturales sobre Basalto medio. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical, Grupos Campos (14^a., 1998, Montevideo). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 167-170 (Serie Técnica no. 94).

99. Milne, J. 1991. Diet selection by grazing animals. *Proceedings of the Nutrition.* 50:77-85.
100. Montossi, F.; Berretta, E. J.; Pigurina, G.; Santamarina, I.; Bemhaja, M.; San Julián, R.; Risso, D. F.; Mieres, J. 1998. Estudios de selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto. (en línea). *In:* Seminario de Actualización de Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Tacuarembó, INIA. pp. 257-285 (Serie Técnica no. 102). Consultado 5 nov. 2020. Disponible en [http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=12096&bibliotec a=vazio&busca=campo%20natural&qFacets=\(campo%20natural\)%20%20AND%20\(\(autoria:%22BERRETTA,%20E.J.%22\)%20AND%20\(assunto:%22SUELO%20BASALTICO%22\)\)&sort=&paginaActual=1](http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=12096&bibliotec a=vazio&busca=campo%20natural&qFacets=(campo%20natural)%20%20AND%20((autoria:%22BERRETTA,%20E.J.%22)%20AND%20(assunto:%22SUELO%20BASALTICO%22))&sort=&paginaActual=1)
101. _____.; Pigurina, G.; Santamarina, I.; Berretta, E. 2000. Estudios de selectividad animal en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto y su importancia práctica en el manejo del pastoreo con ovinos y vacunos. *In:* Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica. Montevideo, INIA. pp. 14-48 (Serie Técnica no. 113).
102. _____.; Ganzábal, A.; De Barbieri, I.; Nolla, M.; Luzardo, S. 2005. La mejora de la eficiencia reproductiva de la majada nacional: un desafío posible, necesario e impostergable. *In:* Seminario de Actualización Técnica sobre Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-15 (Actividades de Difusión no. 401).
103. _____.; Robaina, R. 2011. Principales problemas de la cadena cárnica ovina del Uruguay. *In:* San Julián, R.; Brito, G.; Lagomarsino, X. eds. Segunda auditoría de calidad de la cadena cárnica. Montevideo, INIA. pp. 73-78 (Serie Técnica no. 186).
104. _____.; Cazzuli, F.; Silveira, C.; De Barbieri, I.; Risso, D. F. 2015. Estrategias de alimentación y manejo de la recría y engorde estival de corderos en la región basáltica. Montevideo, INIA. 81 p. (Serie Técnica no. 223).
105. _____.; _____. 2016. Estrategias de alimentación y manejo de la recría y engorde estival de corderos en el Uruguay: revisión

bibliográfica. (en línea). Agrociencia (Uruguay). 20 (1):61-71.
Consultado 21 jun. 2021. Disponible en
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482016000100009&lng=es&tlng=es.

106. Moore, J. E. 1981. Remarks of discussion leader. *In*: International Grassland Congress (14th., 1981, Kentucky, USA). Proceedings. Boulder, Colorado, Westview. pp. 27-28.
107. Nabinger, C. 1998. Principios de manejo e produtividade de pastagens. *In*: Ciclo de Palestras em Produção e Manejo de Bovinos de Corte (3^o., 1998, Canoas, RS, Brasil). Ênfase, manejo e utilização sustentável de pastagens: anais. Canoas, ULBRA. pp. 54-107.
108. _____.; De Faccio Carvalho, P. C. 2009. Ecofisiología de sistemas pastoriles; aplicaciones para su sustentabilidad. Agrociencia (Uruguay). 13(3):18-27.
109. Nari, A.; Cardozo, H. 1987. Enfermedades causadas por parásitos internos. *In*: Bonino, J.; Durán del Campo, A.; Mari, J. J. eds. Enfermedades de los lanares. Montevideo, Hemisferio Sur. v. 1, pp. 1-55.
110. NRC (National Research Council, US). 1981. Effect of environment on nutrient requirement of domestic animals. Washington, D. C., National Academy Press. 168 p.
111. _____. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D. C., National Academy Press. 362 p.
112. Oficialdegui, R. 1990. Suplementación estratégica de lanares. *In*: Seminario Técnico de Producción Ovina (30^a., 1990, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, SUL. pp.165-178.
113. Parsons, A. J. 1988. The effect of season and management on the growth of grass swards. *In*: Jones, M. B.; Lazenby, A. eds. The Grass Crop: the physiological basis of production. London, Chapman and Hall. pp. 129-177.
114. Pastorín, A. 2011. Efecto de la suplementación proteica en el desempeño productivo de corderos destetados sobre campo natural. (en línea). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay.

Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 57 p.
Consultado 2 feb. 2022. Disponible en
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/9767>

115. Penning, P. D.; Parsons, A. J.; Orr, R. J.; Hooper, G. E. 1994. Intake and Behavior responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass and Forage Science*. 49(4):476-486.
116. Pereira, M. 2011. Manejo y conservación de las pasturas naturales del Basalto. Montevideo, Instituto Plan Agropecuario. 72 p.
117. Piaggio, L. 2010. Suplementación y engorde a corral. Resultados, desafíos. Necesidades de investigación. *In: Congreso Asociación Uruguaya de Producción Animal (3°. , 2010, Montevideo). Trabajos presentados*. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 77-81.
118. _____. 2011. Planificación alimenticia para encarnerada de borregas 2 dientes. *Lana Noticias*. no. 157:26-30.
119. _____. 2013. Suplementación de la recría y engorde de ovinos sobre campo natural. *In: Seminario de Actualización Técnica sobre Producción de Carne Ovina de Calidad (2013, Treinta y Tres). Trabajo presentados*. Montevideo, INIA. pp. 41-46 (Actividades de Difusión no. 719).
120. _____. 2014a. Suplementación de la recría y engorde de ovinos sobre campo natural. *In: Seminario de Actualización Técnica: Producción de Carne Ovina de Calidad (2014, Montevideo). Trabajos presentados*. Montevideo, INIA. pp. 45-54 (Serie Técnica no. 221).
121. _____.; Grattarola, M.; Aguerre, J.; Argelaguet, R.; Scarsi, A.; Sabbia, J.; Sicilia, M.; Guerra, M. H. 2014b. Suplementación en comederos de autoalimentación para la recría estival de corderos pastoreando campo natural de Basalto. *In: Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal (5°. , 2014, Montevideo). Trabajos presentados*. s.n.t. pp. 13-14.
122. Pianzola, G. 2019. Variabilidad de la calidad del forraje en una colección de *Paspalum dilatatum* Poir. : composición química y digestibilidad. (en línea). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 57 p.

Consultado 24 dic. 2021. Disponible en
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/29720>

123. Pizarro, E. 2005. Potencial forrajero del género *Paspalum* en pasturas tropicales. *Pasturas Tropicales*. 22(1):38-46.
124. Poppi, D. P.; Hughes, T. P.; L'Huillier, P. J. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. *In*: Nicol, A. M. ed. *Livestock feeding on pasture*. Hamilton, New Zealand Society of Animal Production. pp. 55-64 (Occasional publication no. 10).
125. Quintans Rezk, I. 2013. Determinación de la producción, estacionalidad y calidad de forraje en una colección de pasto miel (*Paspalum dilatatum* Por.). (en línea). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 124 p. Consultado 2 ene. 2021. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1771/1/3893qui.pdf>
126. Ramírez, A. 2013. Evaluación del crecimiento de pastos usando índices de vegetación calculados a partir de información satelital. Tesis de Maestría Medio Ambiente y Desarrollo. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. 91 p.
127. Ramos, Z.; De Barbieri, I.; Van Lier, E.; Montossi, F. 2018a. Body and wool growth of lambs on native pastures are improved using energetic supplementation with different protein levels. *In*: Congreso Asociación Uruguay de Producción Animal (6°, 2018, Tacuarembó). Abstracts. Montevideo, INIA. p. 59.
128. _____. 2018b. Crecimiento, producción y calidad de lana, canal y carne de corderos en pasturas nativas con suplementación estival. Tesis Maestría en Ciencias Agrarias opción Ciencias Animales. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 100 p.
129. Reis, P. J.; Tunks, D. A.; Munro, S. G. 1992. Effects of abomasal protein and energy supply on wool growth in Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*. 43:1353-1356.
130. Reyno, R.; Narancio, R.; Speranza, P.; Do Canto, J.; Lopez, C.; Hernández, P.; Burgueño, J.; Real, D.; Dalla Rizza, M. 2012. Molecular and cytogenetic characterization of a collection of

bahiagrass (*Paspalum notatum* Flüggé) native to Uruguay. In: Pistrick, K. ed. Genetic resources and crop evolution. Berlin, Springer. pp. 1824-1832.

131. _____. 2015. Subtropicales: *Paspalum notatum* TB42. In: Jornada de Divulgación (2015, Tambores, Tacuarembó). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 36-37.
132. Rodríguez, A.; Banchemo, G. 2007. Problemas sanitarios más frecuentes en la recría e invernada en años con crisis forrajeras (I). (en línea). Revista INIA. no. 12:6-9. Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4821/1/Revista-INIA-12.pdf>
133. Rodríguez, A. M. 1990. Importancia de la recría en los sistemas de producción ovina. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (3º., 1990, Paysandú). Trabajos presentados. Montevideo, Secretariado Uruguayo de la Lana. pp. 129-145.
134. Romaniuk, E.; Tafernaberry, A. I. 2018. Opciones de suplementación para un adecuado crecimiento post-destete de corderos pastoreando *Paspalum notatum* INIA Sepé. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 81 p.
135. Romero, O.; Bravo, S. 2012. Alimentación y nutrición en los ovinos. In: Romero, O.; Bravo, S. eds. Fundamentos de la producción ovina en la región de La Araucanía. Temuco, INIA Centro Regional Carillanca. pp. 24-40 (Boletín INIA no. 245).
136. Romney, D. L.; Gill, M. 2000. Intake of forages. In: Givens, D. I.; Owen, E.; Axford, R. F. E.; Omed, H. M. eds. Forage evaluation in ruminant. Wallingford, CABI. pp. 43-62.
137. Rosengurtt, B.; Arrillaga, B.; Sierra De Soriano, B. 1960. Caracteres vegetativos y forrajeros de 175 gramíneas del Uruguay. Revista de Facultad de Agronomía (Montevideo). no. 47. 96 p.
138. _____.; _____.; Izaguirre, P. 1970. Gramíneas uruguayas. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 489 p.

139. _____. 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en Uruguay. Montevideo, UdelaR. Facultad de Agronomía. 86 p.
140. Saldanha, S.; Viega, L.; Speranza, P. 2017. Comparación productiva de tres especies de *Paspalum* en Uruguay. In: Speranza, P. ed. Utilización y domesticación de gramíneas forrajeras del género *Paspalum* en Uruguay. Montevideo, INIA. pp. 11-15 (Serie Técnica no. 61).
141. San Julián R.; Montossi, F.; Risso, D.; Berretta, E. J.; Zamit, W.; Levratto, J. 1996. Recría ovina: alimentación y manejo, estrategias de alimentación y manejo invernal de la recría ovina. In: Jornada de Campo (1996, Paysandú). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 6-12 (Actividades de Difusión no. 108).
142. _____.; _____.; _____.; _____.; Pigurina, G.; Ríos, M.; Frugoni, J.; Zamit, W.; Levratto, J. 1998. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos de Basalto. Producción de corderos livianos. (en línea). In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Montevideo). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 229-242 (Serie Técnica no. 102). Consultado 9 oct. 2020. Disponible en [http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=12096&biblioteca=vazio&busca=campo%20natural&qFacets=\(campo%20natural\)%20%20AND%20\(\(autoria:%22BERRETTA,%20E.J.%22\)%20AND%20\(assunto:%22SUELO%20BASALTICO%22\)\)&sort=&pagina=ao=t&paginaAtual=1](http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=12096&biblioteca=vazio&busca=campo%20natural&qFacets=(campo%20natural)%20%20AND%20((autoria:%22BERRETTA,%20E.J.%22)%20AND%20(assunto:%22SUELO%20BASALTICO%22))&sort=&pagina=ao=t&paginaAtual=1)
143. _____.; Montossi, F.; Risso, D.; Berretta, E. J.; Zamit, W.; Levratto, J.; Ríos, M. 2000. Alimentación y alternativas de manejo de la recría ovina. In: Jornada Unidad Experimental GLENCOE (2000, Paysandú). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 35-36 (Actividades de Difusión no. 239).
144. SAS (Statistic Analysis Software Institute, US). 2013. SAS® 9.4 Statements: reference. (en línea). Cary, NC. 476 p. Consultado 22 nov. 2021. Disponible en https://www.sas.com/es_co/home.html
145. Schauer, C. S.; Anderson, L. P.; Stecher, D. M.; Pearson, D.; Drolc, D. 2005. Influence of dried distillers grains on feedlot performance

and carcass characteristics of finishing lambs. Western Dakota Sheep & Beef Day. 46:31-33.

146. _____.; Breg, P. B.; Stamm, M.; Stecher, D. M.; Pearson, D.; Drolc, D. 2006. Influence of dried distillers grains on feedlot performance and carcass characteristics of finishing lambs. Western Dakota Sheep & Beef Day. 47:34-37.
147. Shurson, G. 2012. U.S. Grains Council DDGS user Handbook. (en línea). 4th. ed. Washington, D. C. 375 p. Consultado 10 ago. 2020. Disponible en <https://grains.org/buying-selling/ddgs/user-handbook/>
148. Shurson, J.; Noll, S. 2005. Feed and alternative uses for DDGS. (en línea). In: Energy from Agriculture: new Technologies, Innovative Programs and Success Stories (2005, St. Louis, Missouri). Proceedings. St. Louis, University of Minnesota. pp. 5-6. Consultado 9 set. 2020. Disponible en <https://ageconsearch.umn.edu/record/7623/>
149. Simeone, A.; Beretta, V.; Franco, J.; Pancini, C.; Caorsi, M.; Novac, M.; Panizza, V.; Rodriguez, V. 2018. Uso del DDGS de sorgo en raciones de engorde a corral, con “suministro restringido” como estrategia de manejo del comedero. Revista Unidad de Producción Intensiva de Carne. ago.:44-52.
150. Soca, P. 2005. Uso estratégico de pasturas: efecto del pastoreo restringido y de la suplementación. In: Jornada Técnica de Difusión sobre Tecnologías para el Engorde y Terminación de Corderos en Verano (2005, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, Facultad de Agronomía. s.p.
151. Soeparno, L.; Davies, H. 1987. Studies on the growth and carcass composition in Daldale wether lambs. The effect of dietary protein/energy ratio. Australian Journal Agriculture Research. 38:417-426.
152. Stock, R. A.; Lewis, J. M.; Klopfenstein, T. J.; Milton C. T. 2000. Review of new information on the use of wet and dry milling feed by-products in feedlot diets. (en línea). Journal of Animal Science. 77(suppl.E):1-12. Consultado 20 mar. 2021. Disponible en <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1565&context=animalscifacpub>

153. Stritzler, P.; Rrobotnikof, C.; Pagella, J. 2004. Guía de trabajos prácticos. Santa Rosa, Universidad Nacional de la Pampa. Facultad de Agronomía. Cátedra de Nutrición Animal. 129 p.
154. SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana, UY). 2011. Parásitos internos In: Manual práctico de producción ovina. Montevideo. pp. 149-155.
155. Tafernaberry, A.; Romaniuk, E.; Van Lier, E.; Reyno, R.; De Barbieri, I. 2022. High performance of growing lambs grazing *Paspalum notatum* INIA Sepé with energy-protein supplement including sorghum-DDGS. (en línea). Agrociencia (Uruguay). 26(1):1-11. Consultado 26 abr. 2022 Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/31019/1/2730-5066--549.pdf>
156. Tahir, N. T. 2008. Voluntary feed intake by dairy cattle; with special emphasis on the effects of interactions between fibre and starch quality in the diet. (en línea). SLU. Department of Agricultural Research for Northern Sweden. Report no. 3. 46 p. Consultado 15 feb. 2021. Disponible en https://pub.epsilon.slu.se/3427/1/Tahir_N_081121.pdf
157. Useglio, E.; Von Der Pahlen, A. 1982. Evaluación de poblaciones de pasto miel. INTA Pergamino. Información Parcial no. 109. 5 p.
158. Venuto, B. C.; Burson, B. L.; Hussey, M. A.; Redfearn, D. D.; Wyatt, W. E.; Brown, L. P. 2003. Forage yield, nutritive value, and grazing tolerance of Dallisgrass biotypes. *Crop Science*. 43(1):295-301.
159. Viglizzo, E. F. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 125 p.
160. Weiner, J. 1992. Physiological limits to sustainable energy budgets in birds and mammals: ecological implications. *Trends in Ecology & Evolution*. 7(11):384-388.
161. Wickersham, T.; Cochran, R.; Titgemeyer, E.; Farmer, C.; Klevesahl, E.; Arroquy, J.; Johnson, D.; Gnad, D. 2004. Effect of postruminal protein supply on the response to ruminal protein supplementation in beef steers fed a low-quality grass hay. *Animal Feed Science and Technology*. 115(1):19-36.

162. Yossifov, M.; Kozelov, L.; Dimov, K. 2012. Effect of dried distillers' grains with solubles from corn (DDGS) fed on fattening lambs. *Agricultural Science and Technology*. 4(3):223-227.

9. ANEXOS

Anexo 1. Cortes realizados para la identificación de variables de la pastura

Corte	Fecha de corte 2019	Fecha de corte 2020
1	03/01/19	14/01/20
2	11/01/19	21/01/20
3	19/01/19	28/01/20
4	25/01/19	03/02/20
5	01/02/19	10/02/20
6	07/02/19	16/02/20
7	14/02/19	24/02/20
8	21/02/19	02/03/20
9	28/02/19	09/03/20
10	07/03/19	16/03/20
11	14/03/19	23/03/20
12	21/03/19	30/03/20
13	25/03/19	06/04/20
14	04/04/19	

Anexo 2. Fecha de corte de jaulas de exclusión en ambos años

Corte	Fecha de corte 2019	Fecha de corte 2020
1	28/01/19	13/12/19
2	12/02/19	14/01/20
3	27/02/19	06/02/20
4	14/03/19	27/02/20
5	29/03/19	19/03/20
6		09/04/20

Anexo 3. Índice de vegetación diferenciada normalizada según tratamiento para cada corte contemplando ambos años

Corte	Fecha de medición en ambos años	IVDN	EE
2	11/01/19-21/01/20	0,69 a	0,08
1	03/01/19-14/01/20	0,67 ab	0,08
3	19/01/19-28/01/20	0,63 bc	0,08
7	14/02/19-24/02/20	0,61 bcd	0,08
14	04/04/2019	0,60 cde	0,08
6	07/02/19-16/02/20	0,60 de	0,08
5	01/02/19-10/02/20	0,60 de	0,08
13	25/03/19-06/04/20	0,57 de	0,08
12	21/03/19-30/03/20	0,56 e	0,08
8	21/02/19-02/03/20	0,55 ef	0,08
4	25/01/19-03/02/20	0,55 ef	0,08
11	14/03/19-23/03/20	0,54 ef	0,08
10	07/03/19-16/03/20	0,54 ef	0,08
9	28/02/19-09/03/20	0,50 f	0,08

Referencias: a, b, c, d, e, f = medias con letras distintas entre filas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$). EE = error estándar de la media.

Anexo 4. Correlaciones entre las características de la base forrajera para el primer año de experimentación

	Disponibilidad (kg MS ha ⁻¹)	Altura (cm)	IVDN	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	DMS (%)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)
Disponibilidad (kg MS ha ⁻¹)	1*	0,45	0,15	-0,03	-0,02	-0,0011	0,01	0,01
Altura (cm)	0,45	1	0,50	0,06	-0,17	-0,18	0,17	0,16
IVDN	0,15	0,50	1	0,24	-0,24	-0,22	0,23	0,23
PC (%)	-0,03	0,06	0,24	1	0,20	-0,13	0,20	0,20
FDA (%)	-0,02	-0,17	-0,24	-0,20	1	0,93	-1,00	-1,00
FDN (%)	-0,0011	-0,18	-0,22	-0,13	0,93	1	-0,93	-0,93
DMS (%)	0,01	0,17	0,23	0,20	-1,00	-0,93	1	1,00
EM (Mcal kg MS ⁻¹)	0,01	0,16	0,23	0,20	-1,00	-0,93	1,00	1

Referencias: * = coeficiente de correlación, IVDN = índice de vegetación normalizada, PC = proteína cruda, FDA = fibra detergente ácida, FDN = fibra detergente neutra, DMS = digestibilidad materia seca, EM = energía metabolizable, valores destacados = P<0,05.