

CAPÍTULO IV

EL USO DE LA ALTURA DEL FORRAJE: UNA HERRAMIENTA DISPONIBLE PARA EL MANEJO EFICIENTE DE SISTEMAS PASTORILES ORIENTADOS A LA PRODUCCIÓN OVINA

Fabio Montossi¹
Ignacio De Barbieri²
Alejandro Dighiero³

1. INTRODUCCIÓN

La altura de la pastura ha sido identificada en varios países como una herramienta accesible para productores y técnicos que permite mejorar la eficiencia de la producción forrajera y animal de los sistemas pastoriles de la mayoría de las regiones templadas del mundo (Hodgson, 1990; Montossi *et al.*, 1998; San Julián *et al.*, 1998; Montossi *et al.*, 2000).

A continuación, se destacan las siguientes ventajas del uso de la altura de la pastura como herramienta para la toma de decisiones de manejo de forraje y animales en sistemas de producción de base esencialmente pastoril:

- Permite estimar la disponibilidad de forraje, tanto en el *pre* como en el *pos* pastoreo.
- Constituye una referencia importante en la predicción de la performance actual y futura en diferentes categorías de ovinos y bovinos.
- Es una herramienta estratégica de ayuda en la identificación de puntos críticos para la toma de decisiones, por parte del productor y/o técnicos de campo, facilitando el manejo eficiente de los recursos fundamentales de los sistemas

productivos (cambio de potrero, ajustes en la presupuestación forrajera, necesidades de suplementación de animales, necesidad de conservación de forraje, etc.).

- Se caracteriza por ser de sencilla aplicación, no destructiva y de fácil aprendizaje por parte de los potenciales usuarios.
- Es una técnica de muy bajo costo y no se necesita de infraestructura e inversiones importantes para su utilización práctica, particularmente en sistemas comerciales.
- Provee de información inmediata que permite a los usuarios tomar rápidas decisiones para el manejo adecuado de pasturas y animales.
- Se puede utilizar en un amplio rango de situaciones: a) sistemas pastoriles (extensivos, semi-extensivos y/o intensivos), b) orientación productiva (cría, recría y/o engorde, c) sobre diferente tipo de comunidades vegetales (campo natural, campo natural mejorado, pasturas cultivadas, etc.), d) diferentes estaciones del año, e) diferentes especies animales de alta relevancia para la economía mundial (producción de carne ovina, bovina, caprina y ciervo, leche y lana, etc.), y f) diferentes categorías animales y en diferentes estados fisiológicos.

¹Ing. Agr. PhD. Director Programa Nacional de Carne y Lana INIA.

²Ing. Agr. Programa Nacional de Carne y Lana INIA.

³Ing. Agr. Ex Programa de Ovinos y Caprinos. Actividad Privada (actualidad).

Todas las consideraciones mencionadas establecen el gran potencial de adopción que tendría esta técnica para la mayoría de las situaciones productivas que prevalecen en el Uruguay.

Sin embargo, el uso de una determinada altura de forraje para diferentes objetivos de manejo de animales y pasturas no puede ser de uso universal, ya que la misma está afectada por otros componentes de las pasturas (especies vegetales y la proporción de las mismas en el total de la pastura así como la composición morfológica, estructura vertical, densidad y estado fisiológico de las especies que componen el tapiz). Del punto de vista animal, el uso de una determinada altura de la pastura depende de la especie animal que se trate, así como del estado nutricional y fisiológico del mismo, del grado de estrés al que esta sometido el animal (asociado a factores climáticos y de manejo), el potencial genético, la categoría animal, etc.

Por lo tanto, la utilización de determinados umbrales y/o rangos de altura recomendados para el diseño de sistemas pastoriles más eficientes deben contemplar las particularidades mencionadas de las pasturas y animales que los integran, siendo estos sistemas, a su vez, afectados por las regiones agroecológicas y objetivos productivos y económicos de los responsables de manejar los sistemas de producción predominantes.

2. OBJETIVOS

La gran variabilidad de situaciones disponibles y generada por el diseño y ejecución de este Proyecto de Transferencia de Tecnología entre INIA y CLU (sistemas productivos muy heterogéneos 9 sistemas), cadenas forrajeras altamente contrastantes, y evaluaciones en diferentes años (2001-2003) con sus particularidades climáticas entre ellos y en las distintas estación a lo largo de los años, permitió disponer de una gran base de información. Ésta fue utilizada para establecer asociaciones entre la altura y la disponibilidad de forraje, incluyendo los siguientes factores:

- a) comunidades vegetales,
- b) especies forrajeras (leguminosas, gramíneas y/o diferentes combinaciones entre las mismas),
- c) estación del año, y
- d) sistema y momento de pastoreo, etc.

La información que se presenta a continuación, cuando corresponda, producida a nivel de los predios comerciales que participaron del Proyecto, será comparada y complementada con aquella generada por la investigación nacional, y en el caso que fuera necesario, que este disponible y que pueda utilizarse adecuadamente en términos comparativos, se empleara información internacional de apoyo.

3. ASOCIACIONES ENTRE LA ALTURA Y DISPONIBILIDAD DE FORRAJE PRE Y POS PASTOREO

A continuación se presentan gráficamente las asociaciones encontradas entre la disponibilidad y la altura del forraje, y dependiendo de la disponibilidad de información que se disponga, la misma tendrá en cuenta los siguientes factores:

- a) opciones forrajeras (leguminosas, gramíneas, mezclas de ambas y otras),
- b) especies y cultivares forrajeros,
- c) *pre* y *pos* pastoreo y
- d) estación del año.

A no ser que se explicita lo contrario, para el estudio del efecto de la estación, se consideraron los siguientes meses para las 4 estaciones del año: a) verano (diciembre-enero-febrero), b) otoño (marzo-abril-mayo), c) invierno (junio-julio-agosto) y d) primavera (setiembre-octubre-noviembre).

A continuación, se emplearán ecuaciones de regresión para evaluar las asociaciones mencionadas, donde se presentan las predicciones entre disponibilidad y altura de forraje para diferentes especies forrajeras (en algunos casos se dispone la información *pre* y *pos* pastoreo) y se incluyen los coeficientes predictivos (parámetros constante «a o

B0» y pendiente «b o B1») así como el grado de exactitud de las mismas. Este último se evalúa a través del coeficiente de determinación (R^2). Los modelos de regresión de las ecuaciones que se destacan en el resto de este artículo fueron altamente significativas al menos a una probabilidad de $P < 0,05$.

3.1 Componente Gramíneas

3.1.1 Avena (*Avena sativa*)

En las Figuras 1 y 2 se presentan las asociaciones entre la altura y disponibilidad de forraje de Avena (*Avena sativa* cv. LE 115), para pre y pos pastoreo, respectivamente.

Dentro de los rangos de altura y disponibilidad de forraje evaluados (período otoño-

invierno), se observa que por cada aumento en un centímetro de altura del forraje correspondió a un incremento aproximado de 127 y 303 kg MS/ha para el pre y pos pastoreo, respectivamente, con un grado de exactitud medio a alto (R^2 de 0,54 a 0,81%).

En el ámbito nacional, resultados con las mismas tendencias fueron observados sobre cultivos forrajeros invernales compuestos por gramíneas, los cuales han sido descritos en los trabajos experimentales conducidos por Arocena y Dighiero (1999) y Xalabré, Rado y De Barbieri (2000).

La tesis de grado de Xalabré, Rado y De Barbieri (2000) sobre *Avena byzantina* cv. LE 1095a, estos autores destacaron valores de «b» de 109 y 388 kg MS/ha para el pre y pos

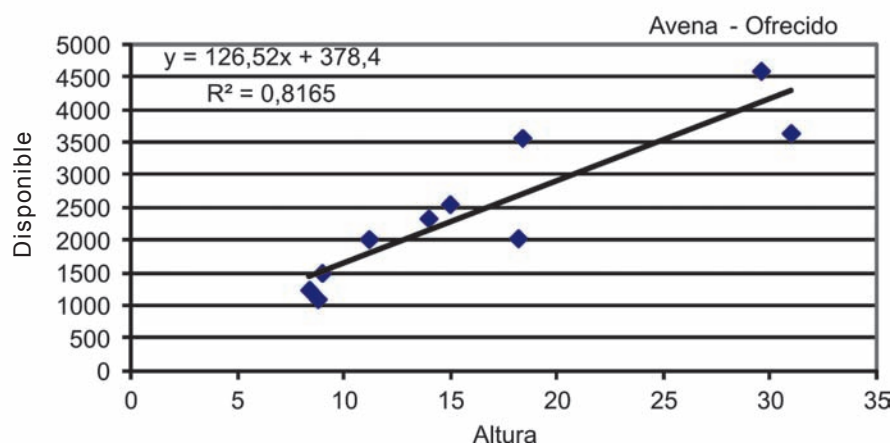


Figura 1. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) de forraje para Avena (*Avena sativa* cv. LE 115) prepastoreo.

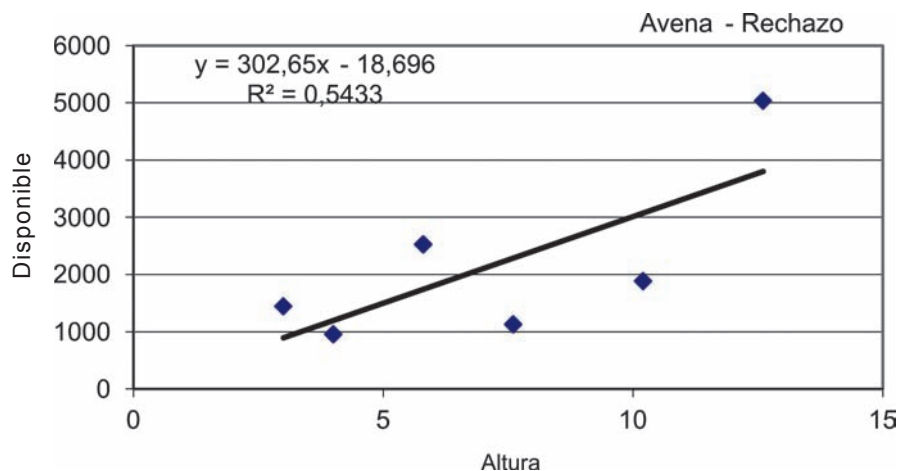


Figura 2. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) de forraje para Avena (*Avena sativa* cv. LE 115) pospastoreo.

pastoreo, respectivamente, con un grado de exactitud alto (R^2 de 0,73 a 0,87%).

Arocena y Dighiero (1999) con una mezcla de *Lolium multiflorum* cv. LE 284 + *Avena sativa* cv. INIA Polaris destacaron que el mejor predictor entre disponibilidad y altura de forraje fue una función cuadrática ($y = 101,76 + 98,4b - 1,5 b^2$, $R^2 = 0,66$; $n=44$) que lineal ($y = 222,9 + 98,4b$, $R^2 = 0,54$; $n=370$). De cualquier manera, de la información presentada por Montossi *et al.* (2000), se destacan para distintos tipos de comunidades vegetales y con un adecuado manejo fisiológico de la mayoría de las pasturas templadas (no mayor a 2500 kg MS/ha), las asociaciones predominantes entre estos parámetros de las pasturas son de tipo lineal.

Las mayores concentraciones de materia seca por unidad (cm) de altura del forraje de rechazo con respecto al ofrecido se explican fundamentalmente por la mayor proporción de restos secos y tallos en la base de los cultivos de invierno (Arocena y Dighiero, 1999; Guarino y Pittaluga, 1999; De Barbieri *et al.*, 2000) y la selectividad animal (Montossi *et al.*, 2000).

3.1.2 Raigrás (*Lolium multiflorum*)

Con relación al Raigrás (*Lolium multiflorum*), se dispone información de las variedades INIA Titán + cv. INIA Dominó, pre y pos pastoreo, Figuras 3 y 4 respectivamente.

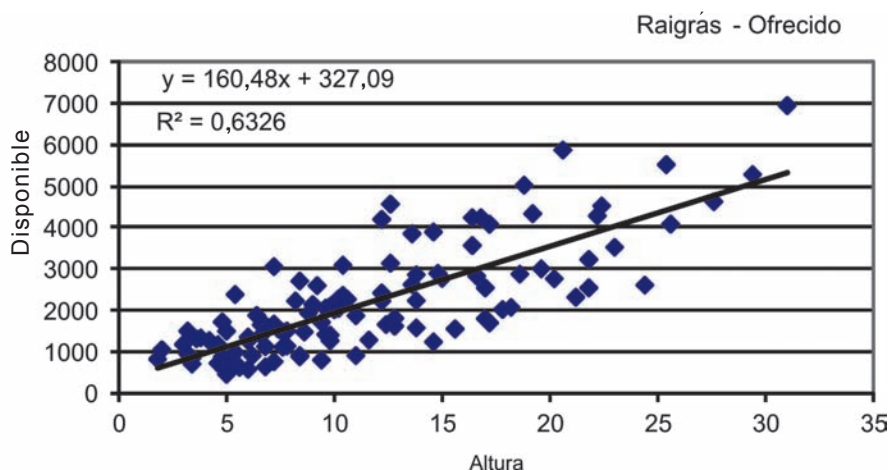


Figura 3. Asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para Raigrás (*Lolium multiflorum* cv. INIA Titán y cv. INIA Dominó) prepastoreo.

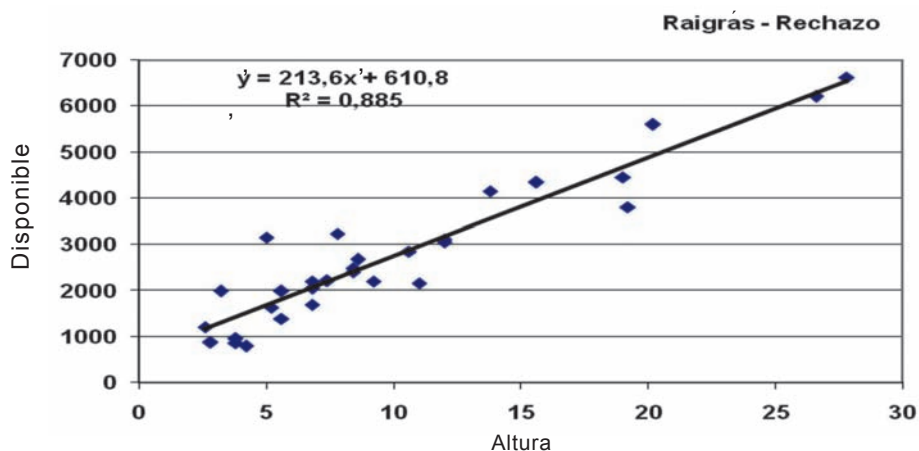


Figura 4. Asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para Raigrás (*Lolium multiflorum* cv. INIA Titán y cv. INIA Dominó) postpastoreo.

Con valores de R^2 ubicados entre 63 y 88%, los incrementos en disponibilidad de forraje por cada aumento en un centímetro correspondieron aproximadamente a 160 y 214 kg MS/ha (*pre* y *pos* pastoreo), para la combinación de los cultivares INIA Titán e INIA Dominó. Estos valores de coeficiente «b» son superiores a los encontrados por Arocena y Dighiero (1999) y Guarino y Pittaluga (1999) que trabajaron con mezclas de Avena + Raigrás y Triticale + Raigrás, respectivamente. Estas diferencias se explican posiblemente por las diferencias morfológicas entre las distintas pasturas estudiadas en pleno crecimiento vegetativo.

Al igual que para el cultivo de Avena, las diferencias en la concentración de materia seca por centímetro de altura entre ofrecido y rechazo se explican principalmente por la mayor proporción de restos secos y tallos en la base de los cultivos de invierno (Arocena y Dighiero, 1999; Guarino y Pittaluga, 1999; Xalambri, Rado y De Barbieri, 2000) y la selectividad animal (Montossi *et al.*, 2000).

En este trabajo, también se evaluó el efecto de la estación de crecimiento para las pasturas puras de Raigrás en dos periodos de crecimiento otoño-invierno (Figura 5) y primavera (Figura 6) sobre la relación entre altura y disponibilidad de forraje.

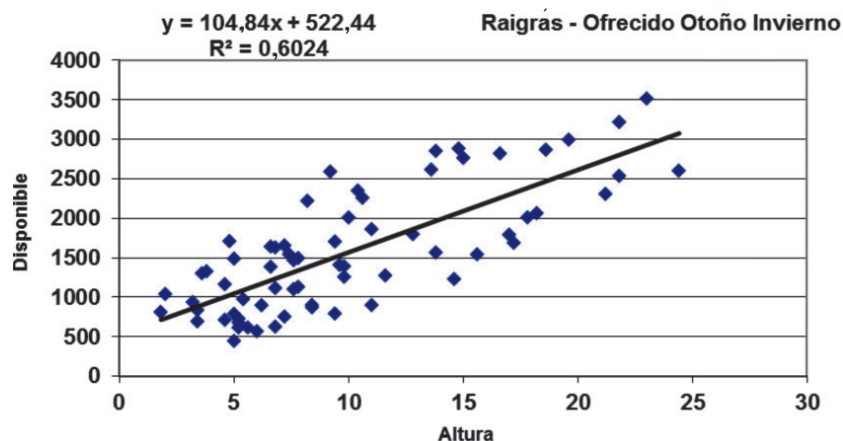


Figura 5. Asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para Raigrás (*Lolium multiflorum* cv. INIA Titán y cv. INIA Dominó) ofrecido en otoño-invierno.

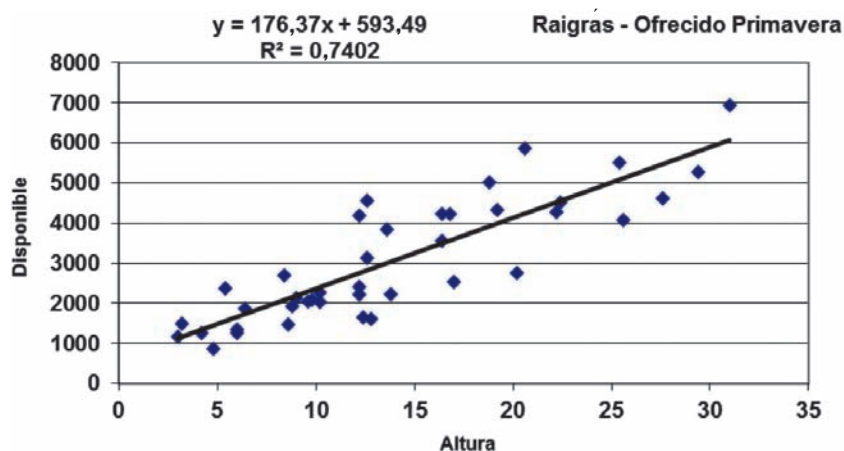


Figura 6. Asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para Raigrás (*Lolium multiflorum* cv. INIA Titán y cv. INIA Dominó) ofrecido en primavera.

Como se desprende de las Figuras 5 y 6 la concentración de disponibilidad de pastura por centímetro es de esperar que sea mayor en la primavera, principalmente debido al cambio fisiológico de las pasturas (avance de la proporción de tallo e inflorescencias con respecto a hojas hacia la primavera) y los cambios en la composición botánica (mayor proporción de restos secos versus material verde hacia la primavera). Estas tendencias sobre cultivos anuales invernales han sido comprobados por varios estudios por estudiantes que trabajaron bajo la supervisión del equipo de trabajo del INIA (Arocena y Dighiero, 1999; Guarino y Pittaluga, 1999; Xalambrí, Rado y De Barbieri; 2000).

3.1.3 Triticale (*Triticale secale* cv. INIA La Magnolia) + Raigrás (*Lolium multiflorum* cv. La Estanzuela 284)

Esta mezcla forrajera no fue utilizada por los productores en el presente trabajo de validación de tecnologías de engorde de corderos pesados. De cualquier manera, la misma ha demostrado ser una excelente opción forrajera para el engorde de corderos pesados en la Región de Areniscas de Tacuarembó, como lo muestran los trabajos de tesis de Guarino y Pittaluga (1999) y González, Correa y Porcile (2000) implementados en INIA La Magnolia. Por lo tanto, se presenta la información de la asociación entre altura y disponibilidad de forraje para esta mezcla, para el *pre* (Figura 7) y *pos* (Figura 8) pastoreo (Guarino y Pittaluga, 1999).

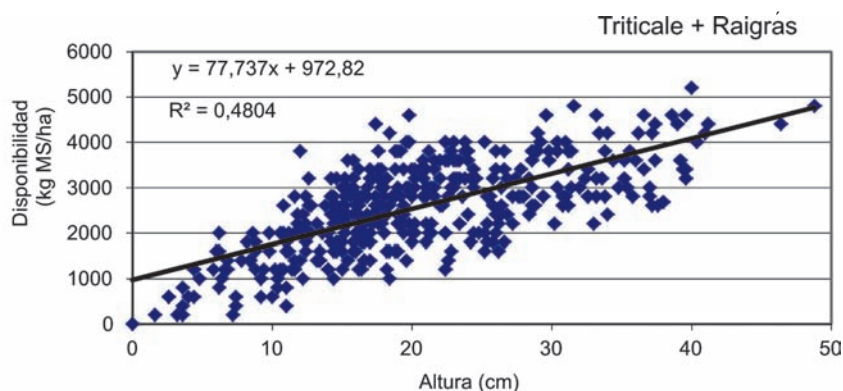


Figura 7. Asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para Triticale (*Triticale secale* cv. INIA La Magnolia) + Raigrás (*Lolium multiflorum* cv. La Estanzuela 284) prepastoreo en otoño-invierno-primavera.

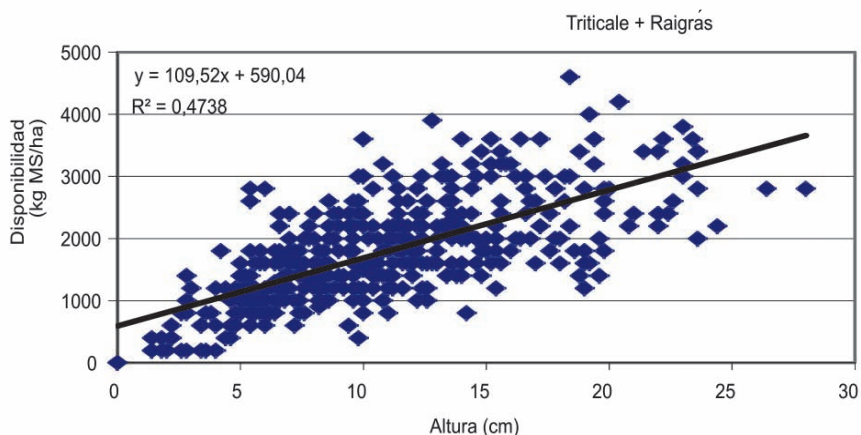


Figura 8. Asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para Triticale (*Triticale secale* cv. INIA La Magnolia) + Raigrás (*Lolium multiflorum* cv. La Estanzuela 284) pospastoreo en otoño-invierno-primavera.

Con el objetivo de cuantificar las asociaciones encontradas entre la disponibilidad y la altura, se utilizó el procedimiento de regresión. En la Figura 7 se observa para el forraje ofrecido un ajuste de medio (0,48%) entre la altura y disponibilidad de forraje con un coeficiente de regresión de 77,7 kg MS/ha por cada cm. Para el caso del forraje de rechazo (Figura 8), los valores fueron 0,47% y 109,5 kg MS/ha por cada cm, respectivamente.

El trabajo de tesis de González, Correa y Porcile (2000) sobre el mismo tipo de pastura y lugar y periodo experimental, encontraron también una asociación lineal y positiva, donde la ecuación de predicción para el forraje ofrecido fue $\text{kg MS/ha} = 76,863 \text{ kg MS/cm} + 1090,9$, con un coeficiente de determinación (R^2) igual a 0,24%. Para el caso del forraje de rechazo, el mejor ajuste de la relación entre altura medida en el rectángulo y la disponibilidad, correspondió a una regresión de tipo lineal y positiva, donde $\text{kg MS/ha} = -19,6 \text{ kg MS/cm}^2 + 479,9 \text{ kg MS/cm} + 629,5$, con un coeficiente de determinación (R^2) igual a 0,66%. La heterogeneidad de esta mezcla forrajera, debido a los contrastantes estados fenológicos de Triticale y Raigrás, no permitieron reflejar un buen ajuste entre la disponibilidad y la altura del forraje rechazado, así como el efecto adicional del pisoteo y aplastamiento de especies que afectan artificialmente esta relación entre la disponibilidad de forraje y la altura del mismo.

En la Figura 9 se muestra la distribución de los componentes Seco (S) y Verde (V) de acuerdo a diferentes estratos de altura del perfil de una pastura mezcla de Raigrás + Triticale en estado vegetativo (Guarino y Pittaluga, 1999) pastoreada por corderos pesados en engorde. Se comprueba que el componente seco se encuentra principalmente en la base de la pastura, menos accesible para el animal con el uso de intensidades de pastoreo moderadas y que aumenta la densidad de disponibilidad de forraje en los estratos inferiores de la pastura. La ubicación de los restos secos en la distribución vertical y su evolución con el avance de los ciclos de pastoreo coincide con los resultados obtenidos por González, Correa y Porcile (2000). Por un efecto principal de la distribución vertical de los diferentes componentes de la pastura (material seco en la base de la pastura) y el efecto de la selectividad animal, determinan una mayor concentración en la disponibilidad de materia seca en el forraje en *pos* pastoreo versus el *pre* pastoreo (Figura 8 vs. Figura 7).

3.1.4 Festuca (*Festuca arundinacea*)

Con relación a la Festuca (*Festuca arundinacea*) utilizada durante el período invernal-primaveral, se dispone de ecuaciones predictivas entre disponibilidad y altura de forraje, tanto para el *pre* como el *pos* pastoreo, las cuales son representadas gráficamente en las Figuras 10 y 11, respectivamente.

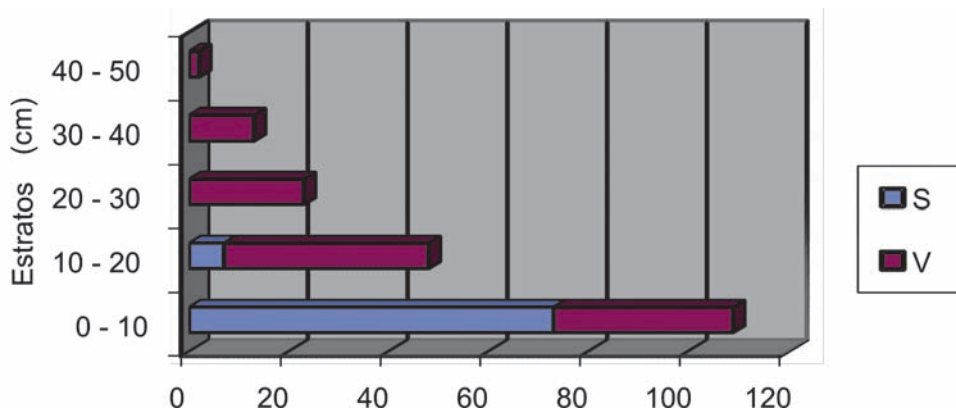


Figura 9. Distribución de los componentes Seco (S) y Verde (V) según estratos del perfil de una pastura mezcla de Raigrás + Triticale en estado vegetativo pastoreada por corderos pesados en engorde.

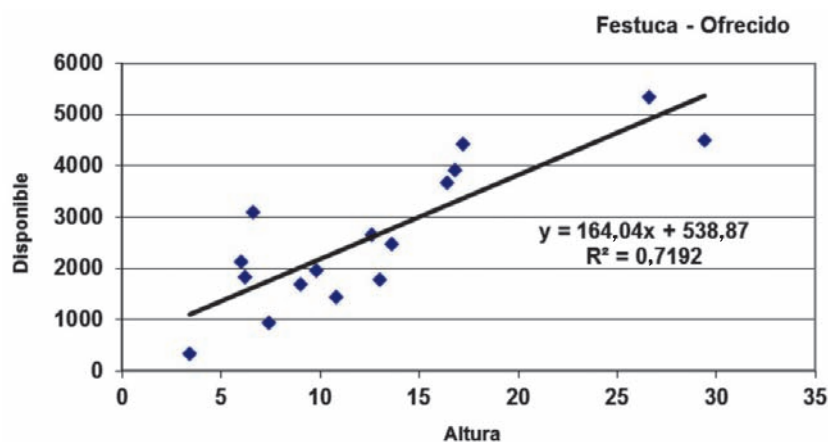


Figura 10. Asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para Festuca (*Festuca arundinacea*) prepastoreo.

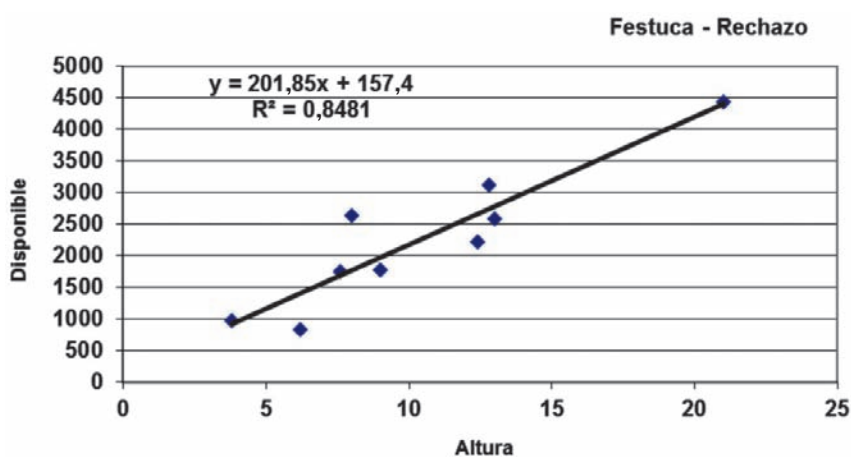


Figura 11. Asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para Festuca (*Festuca arundinacea*) pospastoreo.

Con rangos de valores de R^2 que se encuentran entre 72 y 85%, donde los incrementos en disponibilidad de forraje por cada aumento en un centímetro correspondieron aproximadamente a 164 y 202 kg MS/ha para el *pre* y *pos* pastoreo, respectivamente. Esta asociación encontrada en el presente trabajo es muy valiosa ya que la disponibilidad de esta información sobre esta gramínea es muy escasa.

Nuevamente, al igual que en otras gramíneas, se observa una mayor concentración de materia seca pospastoreo. Esto concuerda con la información generada por García (1995) y González y Astigarraga (2012) que demuestra que la estructura de la planta (alta concentración de macollos en base) así como la alta proporción de compo-

nentes con alto porcentaje de materia seca (tallos y restos secos) en pasturas puras de Festuca, determina una alta concentración de forraje en las capas inferiores del perfil de forraje de esta especie perenne invernal.

3.1.5 Sorgo forrajero (*Sorghum sudanense*)

Para el caso de un cultivo anual estival, se presenta información de Sorgo forrajero (*Sorghum sudanense* cv. Estanzuela Comiray), donde los valores asociativos encontrados fueron de 312 y 211 kg MS/ha por cada centímetro de aumento, para el *pre* (Figura 12) y *pos* pastoreo (Figura 13) en verano, con valores aproximados de exactitud que variaron entre 73 y 75%.

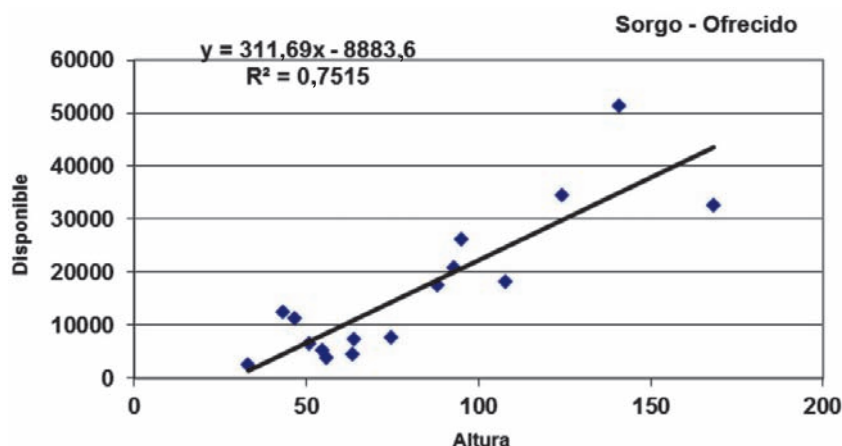


Figura 12. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Sorgo forrajero (*Sorghum sudanense* cv. Estanzuela Comiray) prepastoreo.

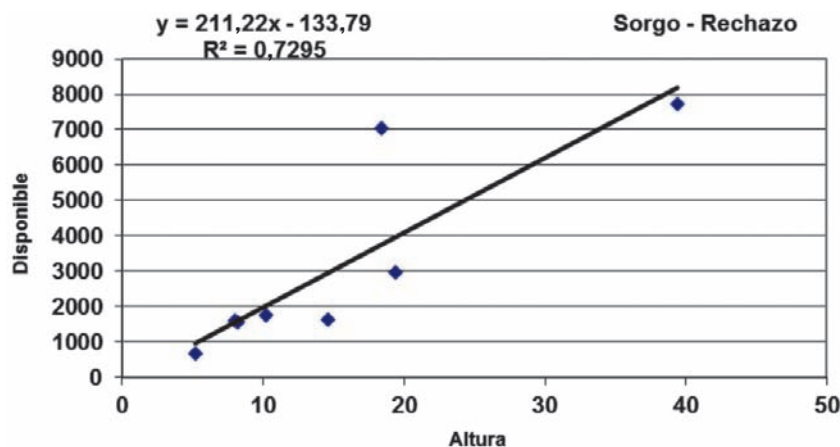


Figura 13. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS) de forraje para Sorgo forrajero (*Sorghum sudanense* cv. Estanzuela Comiray) pospastoreo.

La información para esta asociación en este cultivo no es abundante. Sin embargo, otro trabajo realizado en la Unidad Experimental «Glencoe» de INIA Tacuarembó por este equipo (Montossi *et al.*, sin publicar), evaluando el engorde estival de corderos pastoreando Sorgo forrajero cv. Estanzuela Comiray se encontró una asociación alta entre altura y disponibilidad de forraje, tanto pre (Figura 14) como pospastoreo (Figura 15).

Las diferencias encontradas en el coeficiente «b» entre esta experiencia y el trabajo en la UE «Glencoe», se puede explicar mayormente por la diferencia en el manejo que se realizó en dicha Experimental. En la

misma, como criterio de manejo del pastoreo no se dejaron superar los 45 cm de altura del sorgo al momento de realizar el pastoreo. En la presente validación de tecnología, los productores esperaban un tiempo mayor para realizar los pastoreos, sobre todo el primero de ellos, y se observa claramente un mayor grado de encañazón en el cultivo, con la consecuente pérdida de valor nutritivo de forraje y un aumento en la concentración de materia seca por centímetro. Ello se puede notar claramente en la información prepastoreo que se presenta en la Figura 12 donde inclusive la concentración de materia seca por centímetro de altura fue ma-

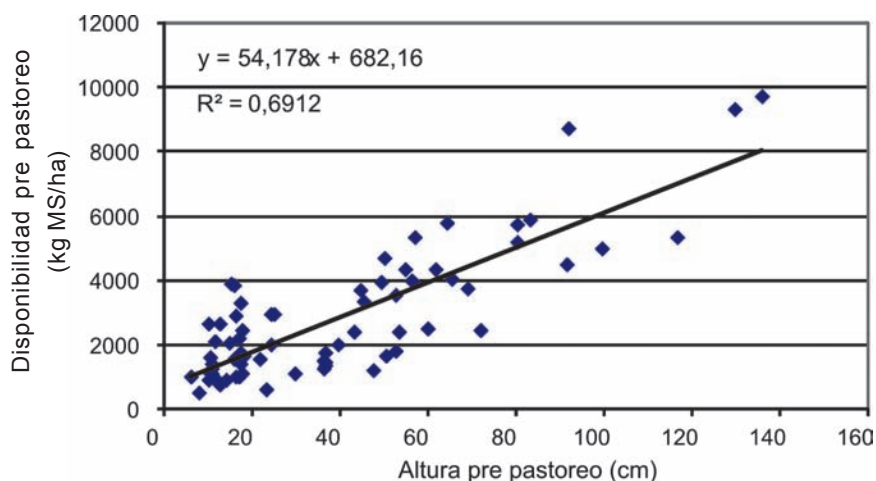


Figura 14. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Sorgho forrajero (*Sorghum sudanense* cv. Estanzuela Comiray) *pre* pastoreo en ensayo de engorde estival de corderos en la Unidad Experimental «Glencoe».

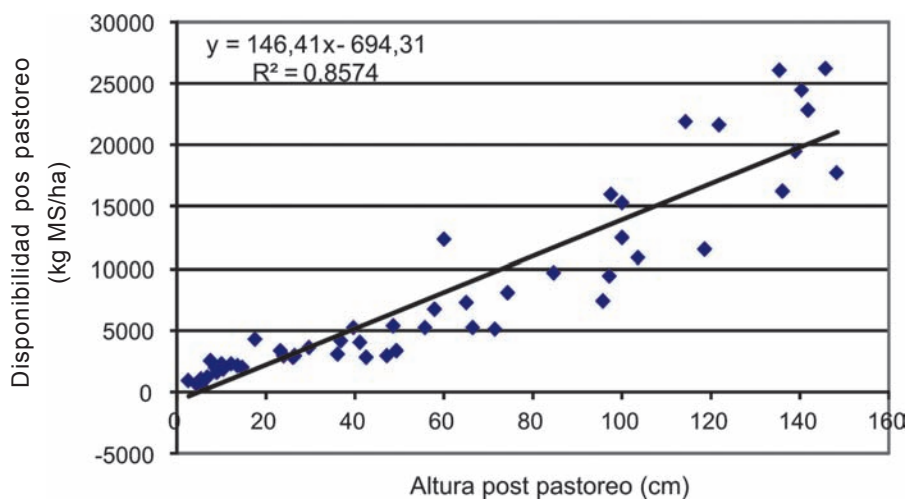


Figura 15. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Sorgho forrajero (*Sorghum sudanense* cv. Estanzuela Comiray) *pos* pastoreo en ensayo de engorde estival de corderos en la Unidad Experimental «Glencoe».

yor que la *pos* pastoreo (Figura 15). Esta información sirve para contemplar la diversidad de situaciones que se pueden dar normalmente en sistemas de producción comercial.

3.1.6 Trigo forrajero (*Triticum aestivum*)

En la Figura 16 se presenta la asociación entre la altura y disponibilidad de forraje de

Trigo forrajero (*Triticum aestivum* cv. INIA Tizereta) para *pos* pastoreo en invierno, donde se observa que por cada aumento en un centímetro de altura de forraje correspondió a un incremento aproximado de 127 kg MS/ha, con un grado de precisión del 93%. Sin embargo, se destaca que esta información solo es orientativa, debido al bajo número de pares de datos usados en la ecuación mencionada.

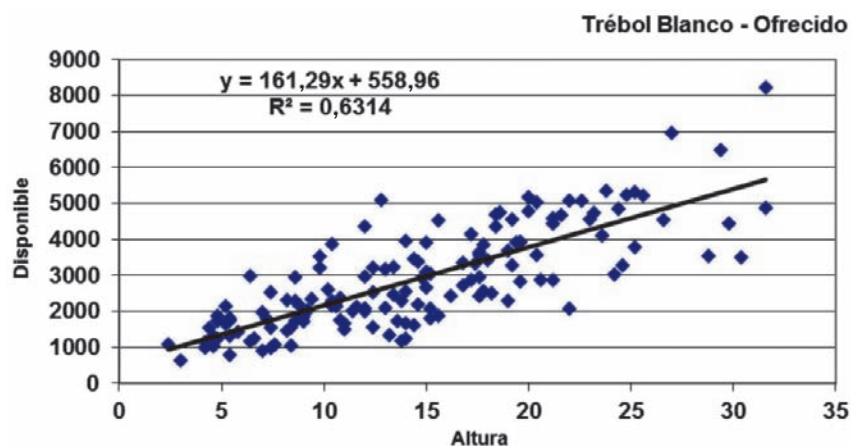


Figura 16. Asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para Trigo forrajero (*Triticum aestivum* cv. INIA Tijereta) para pospastoreo.

3.2 Componente Leguminosas

3.2.1 Trébol blanco (*Trifolium repens*)

Para el caso de esta leguminosa (cv. INIA Zapicán), considerando el forraje ofrecido y de rechazo, en las Figuras 17 (*pre* pastoreo) y 18 (*pos* pastoreo), se observan valores de concentración de materia seca por centímetro lineal de 161 y 213 kg MS/ha, respectivamente. Estas tuvieron valores de R^2 ubicados entre 63 y 69%, respectivamente.

En pasturas puras de Trébol blanco, los trabajos de tesis de grado de Camesasca, Nolla y Preve (2002), Iglesias y Ramos (2003) y Roura (2005) también encontraron asociaciones lineales y positivas entre altura y disponibilidad de forraje.

En el forraje ofrecido, los valores del coeficiente de regresión lineal encontrados por Camesasca, Nolla y Preve (2002), Iglesias y Ramos (2003) y Roura (2005) fueron de 116, 73, y 99 kg MS/ha por cm de altura con valores de coeficientes de determinación (R^2) de 40, 30 y 76%, respectivamente. Para el forraje de rechazo, los valores fueron de 118, 79, y 126 kg MS/ha por cm de altura con valores de coeficientes de determinación (R^2) de 27, 73 y 65%, respectivamente. Las ecuaciones de predicción de estos trabajos se realizaron en un rango de disponibilidad de forraje de 1000 a 3700 kg MS/ha y 1000 a

3000 kg MS/ha, para el pre y pospastoreo, respectivamente. Como se observa en las Figuras 17 y 18 las estimaciones del presente trabajo estuvieron en un rango aproximado de 1000 a 7000 kg MS/ha y 500 a 3500 kg MS/ha, para el pre y pospastoreo, respectivamente. Esta información puede explicar, al menos en parte, la mayor concentración de materia seca encontrada en las pasturas de Trébol blanco de este trabajo de validación tecnológica en comparación con las tesis mencionadas, tanto para el forraje ofrecido como de rechazo. Montossi *et al.* (2000) demostraron que a medida que aumenta la altura/disponibilidad de forraje se incrementa la proporción de tallos y los restos secos en la pastura en detrimento de las fracciones hoja y material verde, inclusive se observó adicionalmente que los restos secos aumentan su participación en los estratos medios a altos en el perfil de la pastura. Ello tiene claros efectos negativos sobre el valor nutritivo (fibra detergente ácida, proteína cruda y digestibilidad de materia orgánica) del forraje ofrecido y en la dieta de los animales (Montossi *et al.*, 2000).

Montossi *et al.* (1998), trabajando con un mejoramiento de *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* durante invierno, en dos años consecutivos, obtuvieron incrementos de 215 kg MS/ha por cada centímetro de aumento en la altura, con un ajuste moderado a alto ($R^2=0,6\%$).

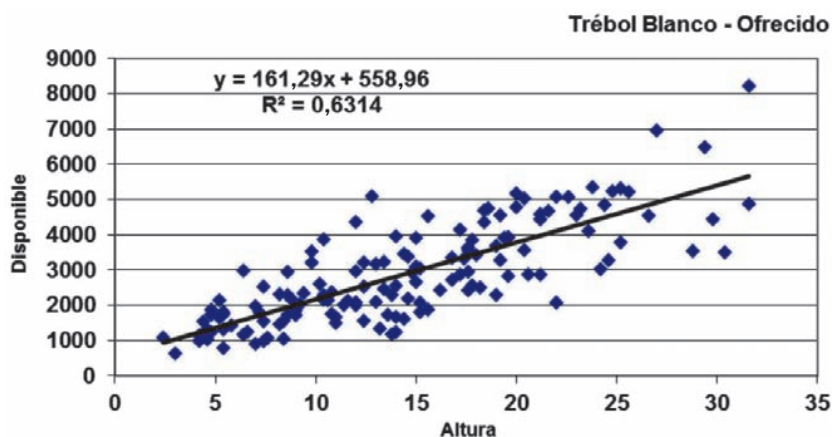


Figura 17. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Trébol blanco (*Trifolium repens* cv. Estanzuela Zapicán) prepastoreo.

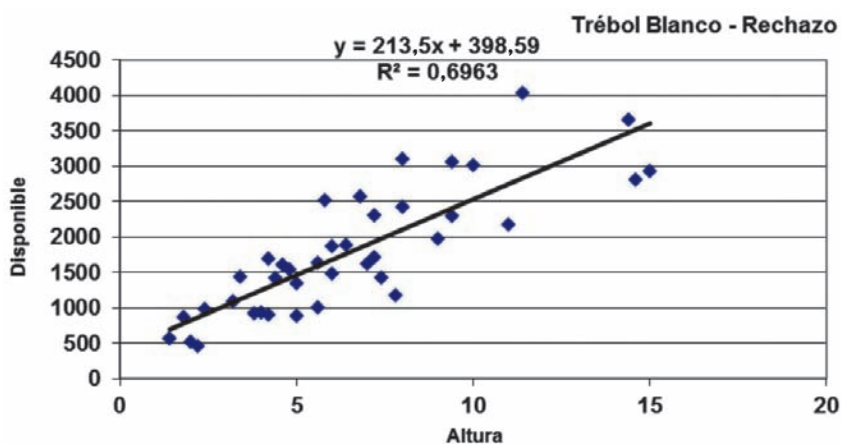


Figura 18. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Trébol blanco (*Trifolium repens* cv. Estanzuela Zapicán) pospastoreo.

García (1995), utilizando una pastura cultivada de 2^o año, con un neto predominio de leguminosas (80% o más) en parcelas con tratamientos de cortes con máquinas sin el uso de animales, durante los meses de invierno, señala incrementos de 104 kg MS/ha por unidad de incremento en la altura; mientras que para primavera, utilizando varias pasturas de diferentes edades y con un menor contenido de leguminosas (58% en promedio) señala incrementos de 166 kg MS/ha por unidad de incremento en la altura del tapiz.

En un análisis más detallado, incorporando el efecto de la estación de crecimiento para esta forrajera, en las Figuras 19 y 20 se presentan las asociaciones entre altura y

disponibilidad en el forraje ofrecido para otoño-invierno (marzo-agosto) y primavera-verano (setiembre-diciembre), respectivamente. Para el forraje de rechazo en Trébol blanco, se presentan las asociaciones entre altura y disponibilidad de forraje contemplando el efecto de la estación del año, en las Figuras 21 (otoño-invierno; desde marzo a agosto) y 22 (primavera; desde setiembre a noviembre). Como se puede observar en todas estas Figuras (19 a 22) la precisión de las ecuaciones fueron medias a altas (R^2 de 55% a 73%). La concentración de materia seca por unidad de altura de forraje aumentó en dos direcciones: a) pos pastoreo y b) a medida que avanzó la estación de crecimiento.

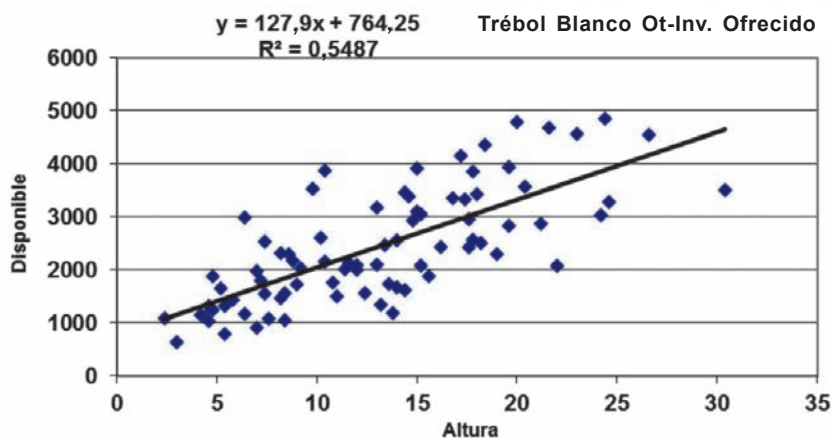


Figura 19. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Trébol blanco (*Trifolium repens* cv. Estanzuela Zapicán) prepastoreo en otoño-invierno.

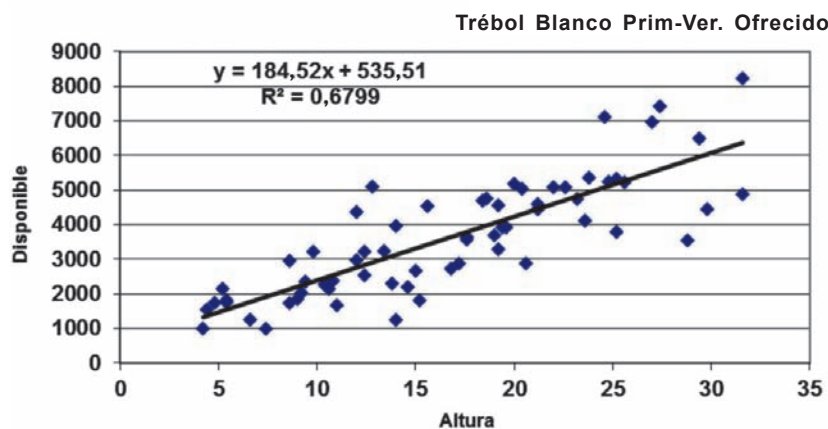


Figura 20. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Trébol blanco (*Trifolium repens* cv. Estanzuela Zapicán) prepastoreo en primavera-verano.

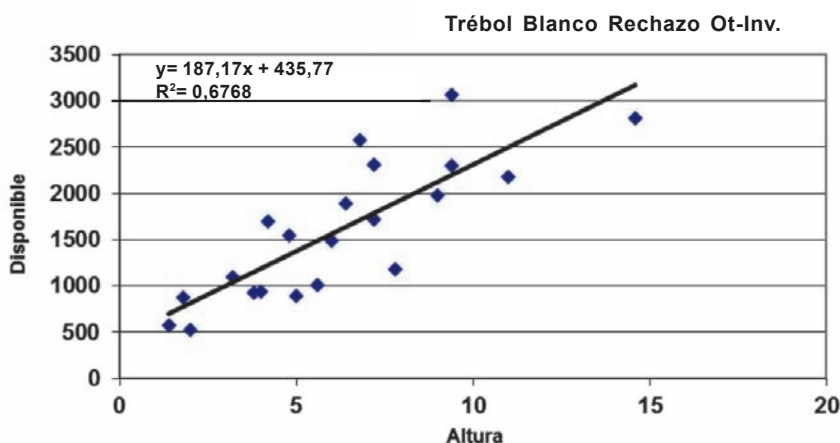


Figura 21. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Trébol blanco (*Trifolium repens* cv. Estanzuela Zapicán) postpastoreo en otoño-invierno.

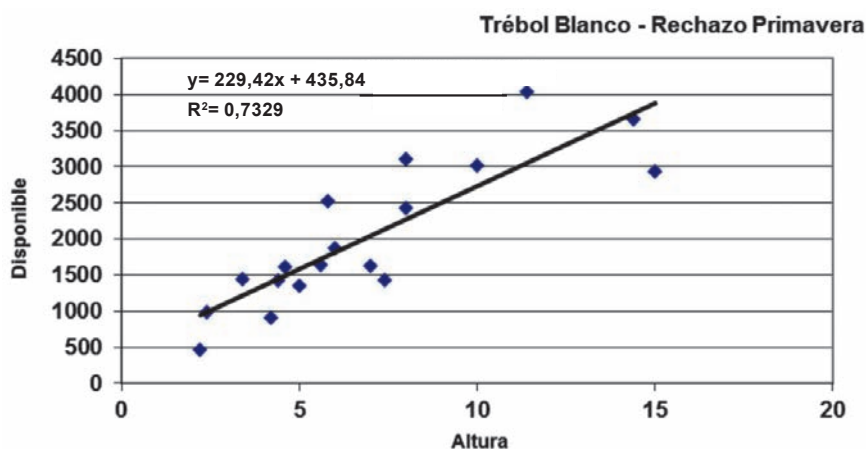


Figura 22. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Trébol blanco (*Trifolium repens* cv. Estanzuela Zapicán) pos pastoreo en primavera.

Con respecto al efecto de la estación de crecimiento sobre pasturas dominadas por Trébol blanco, la explicación de la mayor concentración de materia seca por unidad de altura de las pasturas de otoño-invierno versus primavera-verano se asocia principalmente a diferencias entre las fracciones tallo/hoja y verde/seco. En este sentido, se presenta la información comparativa de la composición del vertical de una pastura dominada por Trébol blanco (Roura, 2005). Para ello, se utilizó la técnica del «Punto Cuadrado Inclinado» (Figuras 23 y 24) en los ciclos de pastoreos 1 y 4 del ensayo que correspondieron en los meses de junio y octubre, respectivamente. La información se agrupa por estado fenológico (verde y seco), y por especie forrajera y morfología, utilizándose la siguiente descripción: la hoja (HL), el tallo/pecíolo (TL), la hoja de gramínea (HG), el tallo de gramínea (TG), la hoja de maleza (HM) y el tallo de maleza (TM).

El forraje seco fue menor en el 1^{er} ciclo de pastoreo en comparación con el 4^{to} ciclo (Figuras 23 y 24). La mayoría de los restos secos se concentran en la base de la pastura. En el 4^{to} ciclo de pastoreo se observa que aumenta la proporción de restos secos en los estratos más altos del perfil de la pastura, siendo este componente más accesible para ser cosechado por parte del animal. La misma tendencia se observa con el componente tallo con respecto al de hoja y para la

presencia de malezas. Esta tendencia se magnifica a medida que aumenta la intensidad de pastoreo. Esta información presentada, puede ser utilizada para explicar el aumento observado en la concentración de materia seca a medida que avanza la estación de crecimiento tanto para el pre como el pospastoreo como lo demuestran las Figuras 20, 21, 22 y 23.

En cuanto a la influencia de la composición de la pastura de *Trifolium repens* sobre su valor nutritivo, Iglesias y Ramos (2001) encontraron que para el forraje rechazado, se observó una alta asociación entre la fibra detergente neutra (FDN) con la disponibilidad de materia seca verde (MVS; kg MS/ha, $R^2=0,62\%$) y con la fracción RS (%; $R^2=0,67\%$). La asociación fue de tipo lineal, negativa en el primer caso y positiva en el segundo, con variaciones 0,014 y 0,469 unidades porcentuales por cada incremento en kilogramos o unidades porcentuales de dichas variables, respectivamente.

La digestibilidad de la materia orgánica (DMO) de la pastura es un importante factor en controlar el consumo, el cual varía con la cantidad de forraje, la proporción verde y la madurez del mismo y las especies forrajeras consideradas (Montossi, 1995). Dentro de las asociaciones estudiadas por Iglesias y Ramos (2001), para el forraje ofrecido de *Trifolium repens* obtuvieron una asociación

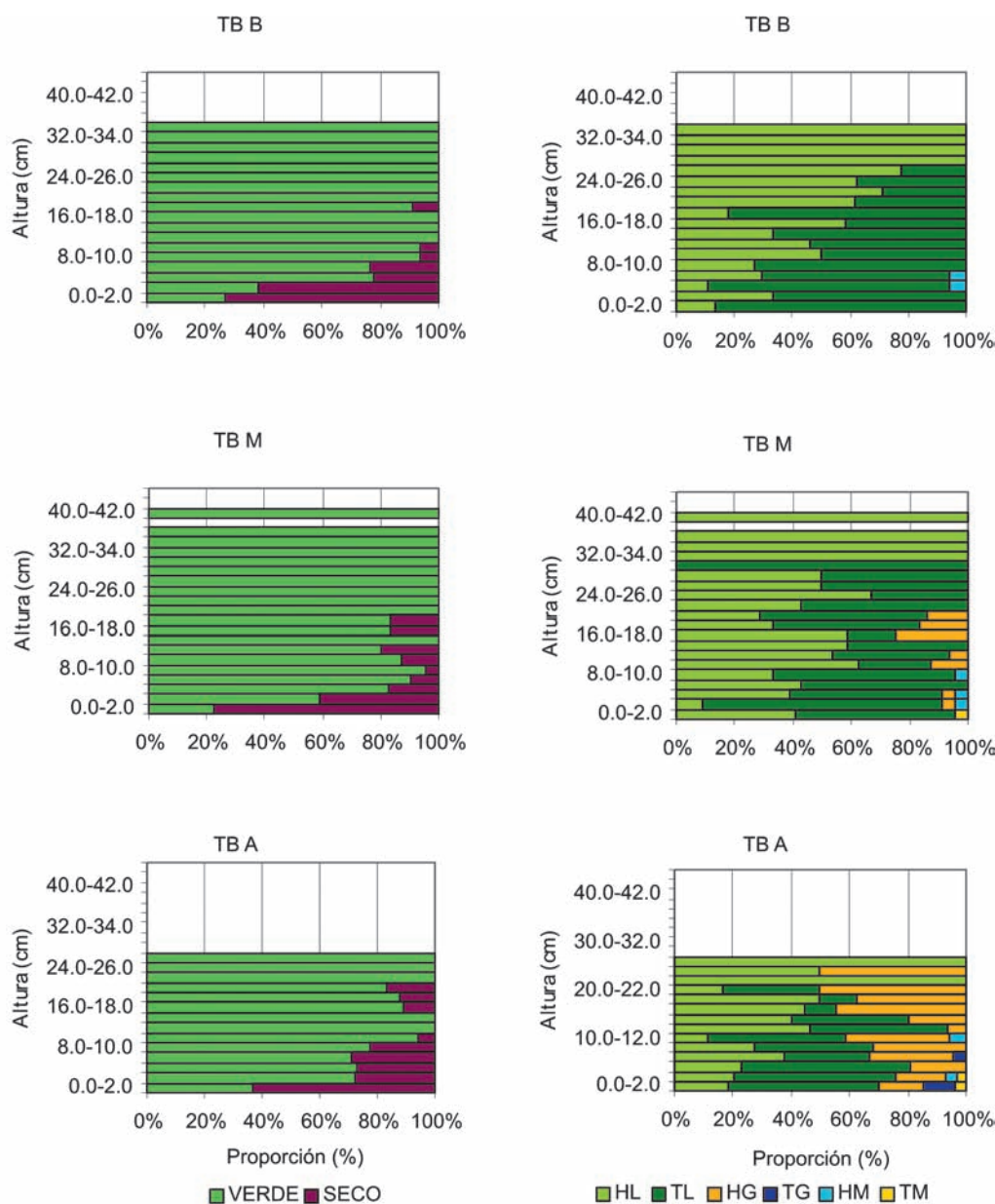


Figura 23. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz Trébol blanco (TB) para el 1er ciclo de pastoreo con la influencia de cargas baja (B), media (M) y alta (A) de corderos pesados, según estado fenológico y componentes de las especies.

Ref.: TB B: *T. repens* cv. LE Zapicán, 8 corderos/ha; TB M: *T. repens* cv. LE Zapicán, 12 corderos/ha y TB A: *T. repens* cv. LE Zapicán, 16 corderos/ha.

baja a media ($R^2= 26-35\%$), lineal y negativa, entre la DMO y la altura del forraje. En este sentido, Camesasca, Noya y Preve (2002),

encontraron que por cada unidad porcentual de incremento en el contenido de restos secos, disminuye un 0,33% la DMO.

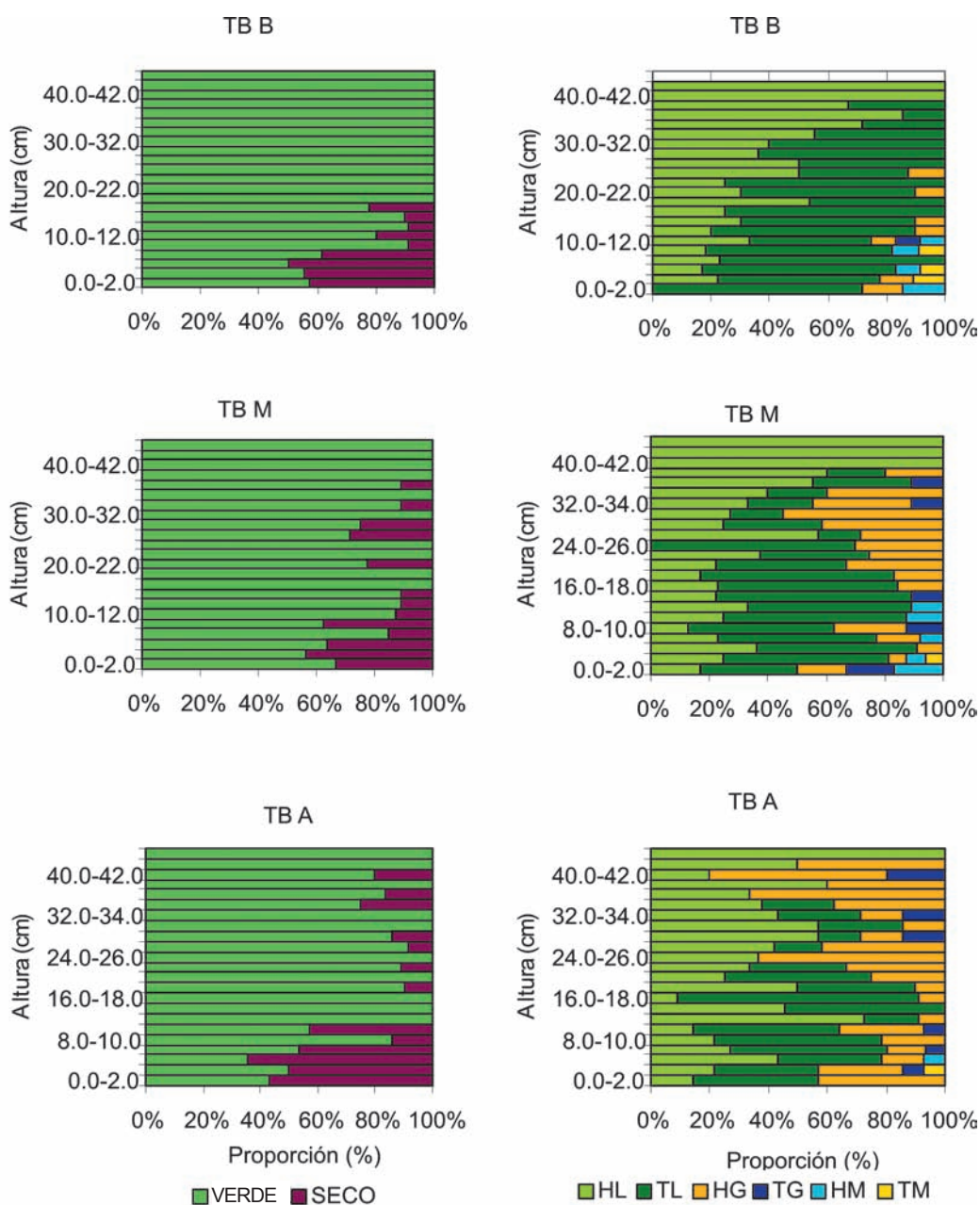


Figura 24. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz Trébol blanco para el 4^o ciclo de pastoreo con la influencia de cargas baja (B), media (M) y alta (A) de corderos pesados, según estado fenológico y componentes de las especies.

Ref.: TB B: *T. repens* cv. LE Zapicán, 8 corderos/ha; TB M: *T. repens* cv. LE Zapicán, 12 corderos/ha y TB A: *T. repens* cv. LE Zapicán, 16 corderos/ha.

3.2.2 Lotus Rincón (*Lotus subbiflorus* cv. El Rincón)

En la Figura 25 se presenta la asociación entre la altura y disponibilidad de forraje de Lotus Rincón (*Lotus subbiflorus* cv. El Rincón) en pastoreo continuo.

Dentro de los rangos de altura y disponibilidad de forraje evaluados, se observa que por cada aumento en un centímetro de altura de forraje le correspondió un incremento de 281 kg MS/ha en pastoreo continuo, con un grado de exactitud medio (R^2 de 0,54).

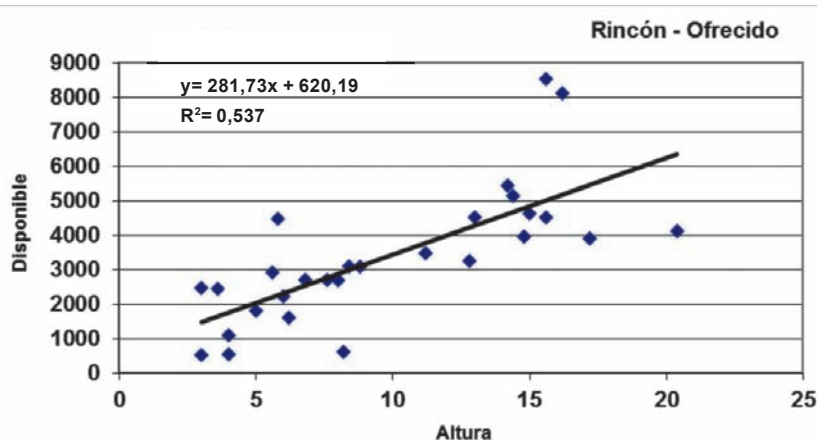


Figura 25. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Lotus Rincón (*Lotus subbiflorus* cv. El Rincón) en pastoreo continuo.

Los trabajos de Iglesias y Ramos (2003) y Roura (2005) también encontraron asociaciones lineales y positivas entre altura y disponibilidad de forraje para esta especie y cultivar. Los valores del coeficiente de regresión fueron de 182 y 100 kg MS/ha por cm de altura con valores de coeficientes de determinación (R^2) de 66 y 34%, respectivamente.

Los trabajos de Risso *et al.* (2002) sobre una pastura de Lotus Rincón de 10 años de duración con pastoreo rotativo, también destacaron que la asociación entre altura y disponibilidad de forraje fue lineal y positiva, con valores en el ofrecido de 75 y 143 kg MS/ha por cm de altura y coeficientes de determinación (R^2) de 78 y 86%, para otoño-invierno y primavera, respectivamente. Para el forraje de rechazo, los coeficientes encontrados fueron 132 y 118 kg MS/ha por cm de altura y coeficientes de determinación (R^2) de 93 y 75%, para otoño-invierno y primavera, respectivamente.

Estos tres trabajos experimentales, nuevamente se realizaron en un rango de disponibilidad de forraje menor (aproximadamente 500 a 4000 kg MS/ha), mientras que el presente trabajo se realizó en un rango mayor, de 1000 a 8000 kg MS/ha. Ello podría estar explicando las diferencias de mayor concentración de materia seca por centímetro en este trabajo de validación tecnológica. Sobre la información de Iglesias y Ramos (2003) y Roura (2005), sobre pasturas

dominadas por Lotus Rincón, se puede señalar que disponibilidades mayores a los 3000 kg MS/ha promueven una mayor concentración de restos secos y tallos distribuidos en todo el perfil de pastoreo con una consecuente reducción del valor nutritivo del forraje a ser utilizado por el animal. Este proceso se profundiza con el avance reproductivo de las especies hacia fines de primavera.

Otro elemento a considerar es la asociación entre los componentes de la pastura de Rincón con su valor nutritivo, donde el contenido de proteína cruda (PC) del forraje rechazado estuvo asociado de forma lineal y positiva con la disponibilidad de hoja verde (HV) con un $R^2=0.62\%$ y con la proporción de hoja (H) con un $R^2 = 0,62\%$. Por cada unidad de incremento en dichas fracciones, el contenido de PC aumentó 0,026 y 0,505 unidades porcentuales, respectivamente (Iglesias y Ramos, 2003).

3.2.3 Lotus (*Lotus corniculatus*)

Para el caso del *Lotus corniculatus*, considerando el forraje ofrecido y de rechazo, en las Figuras 26 (prepastoreo) y 27 (postpastoreo), se observan valores de concentración de materia seca por centímetro lineal de 111 y 240 kg MS/ha, respectivamente. Estas tuvieron valores de R^2 altos a bajos ubicados entre 28 y 73%, para el pos y prepastoreo, respectivamente.

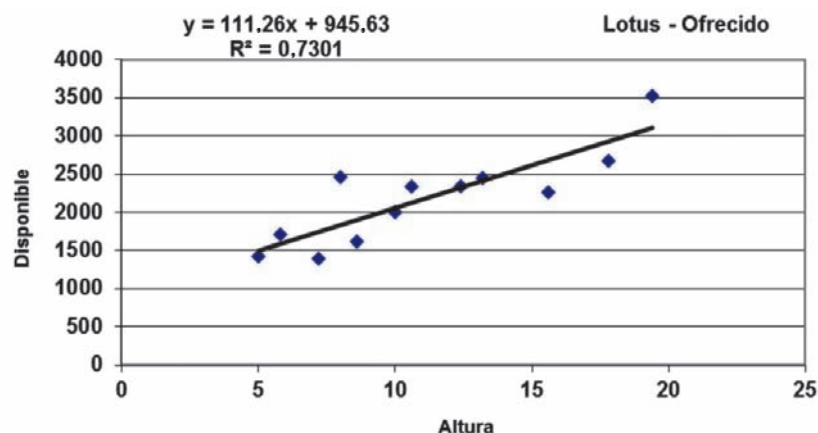


Figura 26. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Lotus (*Lotus corniculatus*) prepastoreo.

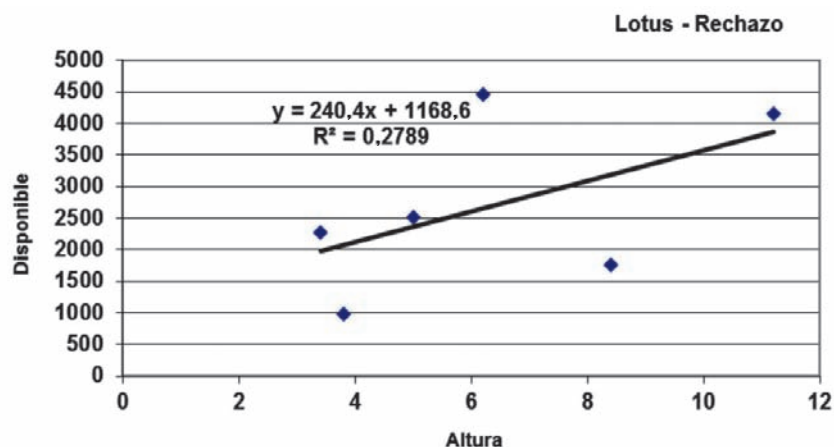


Figura 27. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Lotus (*Lotus corniculatus*) pospastoreo.

Información generada durante otoño-invierno-primavera por Iglesias y Ramos (2003) y Roura (2005) acompañan las tendencias observadas en esta asociación (lineal y positiva) para el cultivar INIA Draco, donde los valores del coeficiente de regresión fueron 63 y 112 kg MS/ha por cm de altura donde los coeficientes de determinación fueron bajos a altos de 15 y 76%, respectivamente. Para el caso del forraje de rechazo, el trabajo de Roura (2005) presenta valores de «b» de 206 kg MS/ha por cm de altura y R^2 igual a 77%. Nuevamente en este trabajo a nivel de productores, se logran mayores concentraciones de materia seca por centímetro de altura. En general, los coeficientes encontrados entre trabajos se asemejaron, ello puede estar ligado al me-

nos en parte a los rangos similares de disponibilidad de forraje en los que se trabajó: a) presente validación (aproximadamente 1500 a 4000 kg MS/ha) y b) los experimentos de Iglesias y Ramos (2003) y Roura (2005) con valores de 1000 a 4000 kg MS/ha.

Por otro lado, el trabajo de tesis de Franco y Gutierrez (2009), que realizaron un ensayo de engorde de corderos sobre una pastura dominada por *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco durante el verano, encontraron valores de coeficiente de regresión de 116 kg MS/ha por cm de altura y de R^2 igual a 34% para el forraje ofrecido, mientras que para el forraje de rechazo estos fueron 104 kg MS/ha por cm de altura y de R^2 igual a 37%.

Montossi (1995) destaca que la dieta consumida por los animales en pastoreo generalmente contiene una mayor proporción de hojas y tejidos vivos y menor proporción de tallos y tejidos muertos que la que se le ofrece al animal. Debido a ello, Iglesias y Ramos (2001) evaluaron la relación entre la altura del forraje y la disponibilidad de materia seca verde total (MVS; kg MS/ha) y materia seca de la hoja verde (MSHV; kg MS/ha). Tanto la disponibilidad de MVS como la de MSHV fueron explicadas con mayor precisión por la altura de regla que por la disponibilidad total de MS particularmente para especies como el *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco y *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku. Este aumento en el ajuste de la altura de forraje con la disponibilidad de MVS y MSHV se debería a la posición de los restos secos en el perfil del tapiz, los que se ubicaron en los estratos inferiores.

Dentro de las ecuaciones de regresión obtenidas para el forraje de rechazo y el valor nutritivo en una pastura dominada por *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, Iglesias y Ramos (2001) destacan un alto ajuste ($R^2 > 50\%$) en la asociación lineal y negativa entre fibra detergente acida (FDA) con la disponibilidad de MVS, y lineal y positiva con los restos secos (RS), donde por cada kilogramo de incremento en la MVS o unidad porcentual de los RS, la FDA disminuyó 0,008 y aumentó 0,264 unidades porcentuales, respectivamente.

3.2.4 Trébol Rojo (*Trifolium pratense*)

En las Figuras 28 y 29 se presentan la asociación entre la altura y disponibilidad de forraje de Trébol Rojo (*Trifolium pratense*) en pastoreo rotativo, para el pre y pospastoreo, respectivamente.

Dentro de los rangos de altura y disponibilidad de forraje evaluados, se observa que por cada aumento en un centímetro de altura de forraje le correspondió un incremento de 117 y 154 kg MS/ha, con un grado de precisión medio a alto (R^2 de 67 y 59%, para el pre y pospastoreo, respectivamente).

3.2.5 Achicoria (*Cichorium intybus*) y Trébol Rojo (*Trifolium pratense*)

En las Figuras 30 y 31 se presenta la asociación entre la altura y disponibilidad de forraje para la mezcla de Achicoria (*Cichorium intybus*) y Trébol Rojo (*Trifolium pratense*) en pastoreo rotativo, para el pre y pospastoreo, respectivamente.

Dentro de los rangos de altura y disponibilidad de forraje evaluados (verano), se observa que por cada aumento en un centímetro del altura de forraje correspondió a un incremento aproximado de 195 y 405 kg MS/ha por cm de altura para el *pre* y *pos* pastoreo, respectivamente, con un agrado de exactitud medio a alto (R^2 de 0,67 a 0,63%).

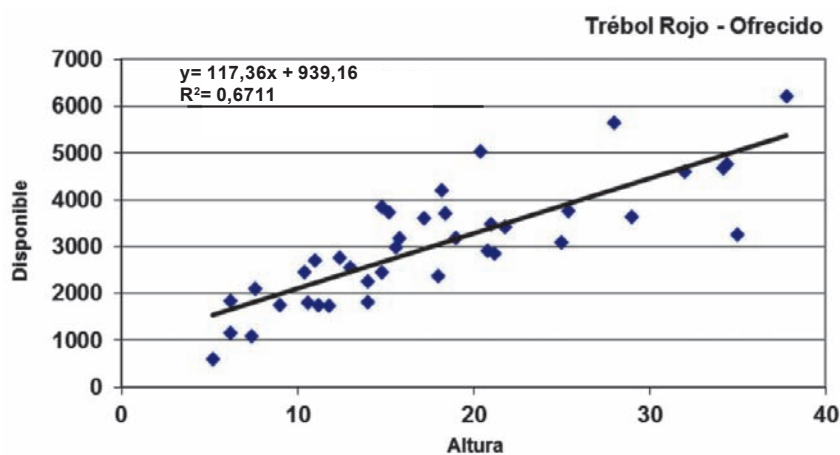


Figura 28. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Trébol Rojo (*Trifolium pratense*) prepastoreo.

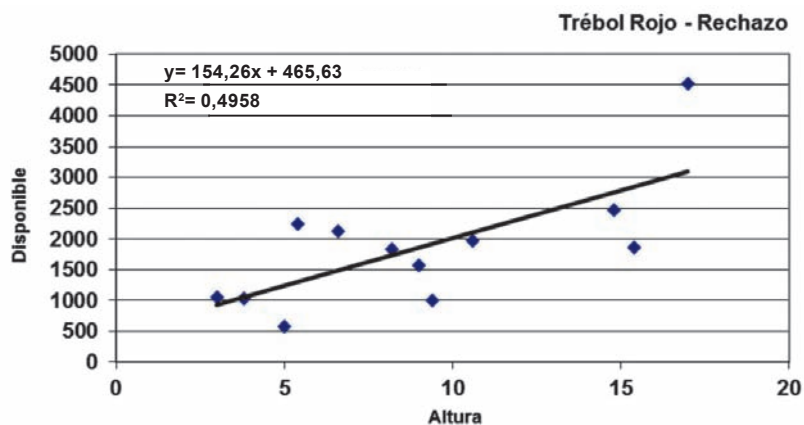


Figura 29. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Trébol Rojo (*Trifolium pratense*) pospastoreo.

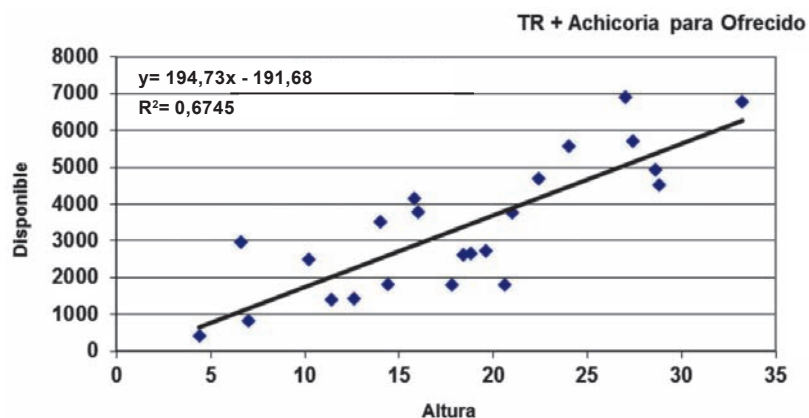


Figura 30. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para la mezcla de Achicoria (*Cichorium intybus*) y Trébol Rojo (*Trifolium pratense*) prepastoreo.

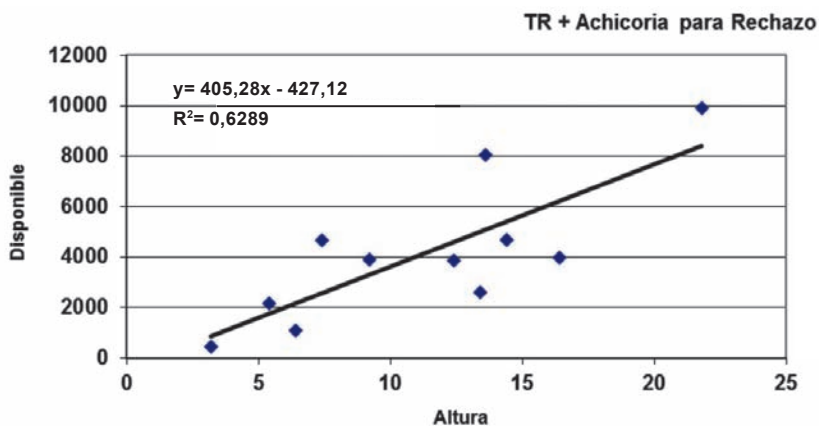


Figura 31. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para la mezcla de Achicoria (*Cichorium intybus*) y Trébol Rojo (*Trifolium pratense*) pospastoreo.

En la tesis de Urrestarazú (2005), para el período de febrero-mayo, los valores del coeficiente de regresión fueron 110 y 159 kg MS/ha por cm de altura y los de R^2 fueron 0,41 y 0,53%, para pre y postpastoreo, respectivamente. Estos fueron estimados en rangos de disponibilidad de pastura aproximados de 300 a 5000 kg MS/ha.

La mayor concentración de materia seca por unidad de altura observada en el trabajo de validación con respecto a la tesis mencionada, posiblemente se asocie a la gran disponibilidad de forraje que presentó el primero, con rangos de disponibilidad de forraje de 500 a 10000 kg MS/ha. Estas importantes acumulaciones de forraje en esta mezcla producto de un inadecuado manejo del pastoreo por las cuales se asocian con una importante acumulación de restos secos y una elongación no recomendable del tallo de achicoria, que influyen negativamente en el valor nutritivo del forraje. Esta relación la comprobó la tesis de Urrestarazú (2005), donde cada aumento en el porcentaje de materia seca (% MS) de esta mezcla se asoció lineal y negativamente con la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) del forraje ofrecido (% DMO = $-0,37\% \text{ MS} + 71,6$; $R^2 = 0,47$) y con el forraje de rechazo (% DMO = $-0,29\% \text{ MS} + 65,8$; $R^2 = 0,44$).

Los restos secos (RS) reducen la digestibilidad y limitan el consumo a causa de una menor palatabilidad y una mayor difi-

cultad de acceso al forraje verde. En consecuencia, la acumulación de restos secos va en detrimento de la performance animal (Montossi, 1995).

3.2.6 Lotus Maku (*Lotus uliginosus* cv. Maku)

Esta leguminosa no fue evaluada a nivel de campo en el presente proyecto de validación de tecnología para la asociación entre altura y disponibilidad de forraje. Sin embargo, la misma está siendo utilizada en forma creciente por muchos productores, particularmente en la región Este para el engorde de corderos o para la producción ganadera en general. Por ello se incluye información experimental de esta especie y cultivar en las Figuras 32 y 33. En éstas se presentan las asociaciones entre altura y disponibilidad de forraje en pasturas dominadas por Lotus Maku que fueron manejadas en sistema de pastoreo rotativo predominantemente con ovinos durante 10 años, (Iglesia y Ramos, 2003).

En este experimento mencionado, para el periodo invierno-primavera, los valores del coeficiente de regresión fueron 134,1 y 112 kg MS/ha por cm de altura y los de R^2 fueron 0,88 y 0,76%, para pre y postpastoreo, respectivamente. Estos fueron estimados en rangos de disponibilidad de pastura aproximados de 1500 a 4700 kg MS/ha.

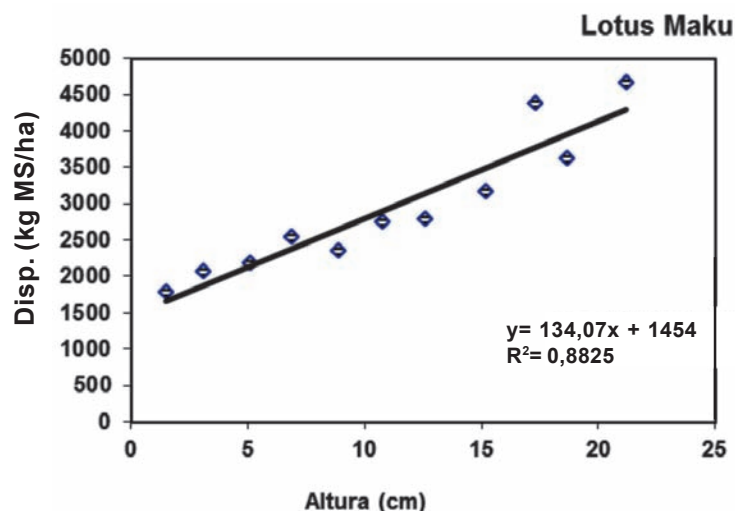


Figura 32. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para Lotus Maku (*Lotus uliginosus* cv. Maku) postpastoreo.

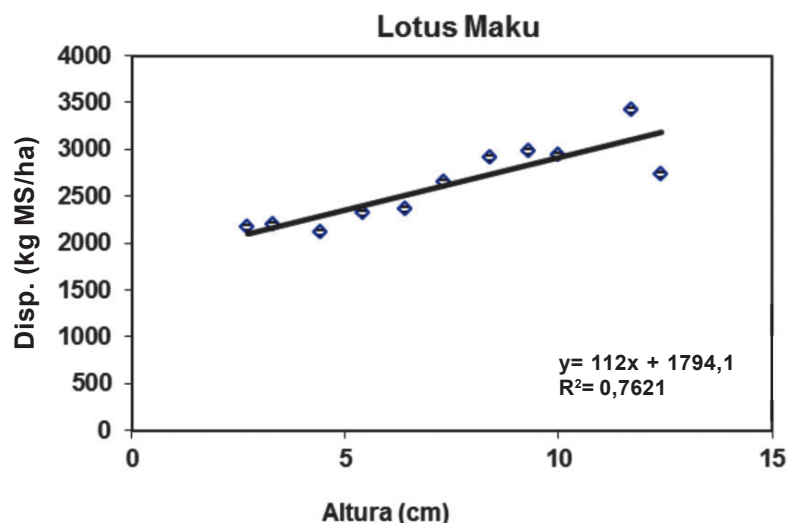


Figura 33. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) forraje para *Lotus Maku* (*Lotus uliginosus* cv. *Maku*) prepastoreo.

Otro trabajo realizado posteriormente por Roura (2005) se encontró la misma asociación (lineal y positiva) entre estas variables para el forraje ofrecido y de rechazo, donde las ecuaciones publicadas fueron $\text{kg MS/ha} = 139.9 \text{ kg MS/cm} + 1657$ con una $R^2 = 0,77\%$ y $\text{kg MS/ha} = 212,3 \text{ kg MS/cm} + 1299,3$ con una $R^2 = 0,64\%$, respectivamente.

Por otro lado, en un trabajo también realizado en la UE «Glencoe» (región Basáltica) como los anteriores, pero con una pastura de Maku de menor edad y durante invierno y primavera (Platero, 2009), las ecuaciones de predicción reportadas fueron $\text{kg MS/ha} = 166,4 \text{ kg MS/cm} + 1241$ con una $R^2 = 0,17\%$ y $\text{kg MS/ha} = 255,8 \text{ kg MS/cm} + 582,5$ con una $R^2 = 0,23\%$, para pre y postpastoreo, respectivamente.

En la región Este, para mejoramiento de campo con *Lotus Maku*, Ayala *et al.* (2001) mencionan niveles de incremento de disponibilidad de 152 kg MS/ha por cada centímetro de incremento en la altura de forraje, con un $R^2 = 0,52\%$.

Iglesias y Ramos (2003) y Roura (2005) al evaluar el ajuste de la relación entre la altura del forraje y la disponibilidad de materia seca verde total (MVS) y materia seca de la hoja verde (MSHV), encontraron que tanto la disponibilidad de MVS (kg/ha) como la de MSHV (kg/ha) fueron estimadas con mayor precisión por la altura de regla que la dispo-

nibilidad total de MS, particularmente para especies como el *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco y *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku. Este aumento en el ajuste de la altura de forraje con la disponibilidad de MVS y MSHV se debería a la posición de los restos secos en el perfil del tapiz, los que se ubicaron en los estratos inferiores, sin tener una influencia mayor sobre cambios en la altura del tapiz.

4. REFLEXIONES PRINCIPALES

En comparación con la medición de disponibilidad de forraje por el método de corte, la altura de la pastura tiene la ventaja de ser un parámetro de simple medición y de menor costo relativo y que cumple un rol fundamental en el proceso de toma de decisiones para un manejo adecuado de las diferentes comunidades vegetales bajo pastoreo en climas templados (Hoogson, 1990; Montossi, 1995; Montossi *et al.* 1998; Montossi *et al.*, 2000).

Además, en Uruguay, la altura del tapiz es la característica del forraje que racionaliza mejor la respuesta en el crecimiento de corderos sobre pasturas nativas y mejoradas mantenidas en estado vegetativo (Montossi *et al.*, 1998; San Julián *et al.*, 1998; Arocena y Dighiero, 1999; Xalambrí, Rado y De Barbieri, 2000; Camesasca, Nolla y Preve 2001; Iglesias y Ramos, 2001; Roura, 2005; Franco y Gutiérrez, 2009, y Montossi *et al.*, sin publicar).

Sobre la base de los importantes argumentos esgrimidos y resultados científicos generados por la investigación internacional y nacional, la disponibilidad de ecuaciones de predicción entre la altura de la pastura y la disponibilidad de forraje adquiere una relevancia crucial en el manejo eficiente de pasturas y animales.

Es por ello que este trabajo de validación de tecnologías permitió disponer de una base única y diversificada de información, cubriendo una amplia gama de opciones forrajeras, estaciones del año, tanto previo o pos pastoreo, para generar estas ecuaciones de predicción que colaboren en la toma de decisiones de productores y técnicos asesores a nivel de los sistemas comerciales.

Producto de la base de datos provista por dos fuentes principales de información, una el presente trabajo de validación realizado en 9 predios ubicados en las 4 regiones ganaderas más importantes del Uruguay y la otra con origen en una serie de trabajos experimentales provenientes de tesis de grado de estudiantes de agronomía, se pudo construir una plataforma única e inédita de ecuaciones de predicción para 12 opciones forrajeras (6 gramíneas y 6 leguminosas). La realización de este trabajo a nivel comercial aseguró la validez de las más representativas de las cadenas forrajeras que utilizan los productores, y ello favorece su utilización a nivel comercial.

Tanto en el pre como postpastoreo y dentro del rango adecuado de manejo eficiente de pasturas y animales (disponibilidades de forraje en el rango aproximado de 800 a 3000 kg MS/ha), la mayoría de las ecuaciones fueron de tipo lineal y positivo, lo cual favorece su uso a nivel comercial. De cualquier manera, este trabajo demuestra que es importante tener en cuenta una serie de factores para un uso adecuado de las mismas, entre los que se destacan: arquitectura de la especie forrajera y/o cultivar pura o en mezcla, estado fisiológico, porcentaje de materia seca, efecto del pastoreo, y rango de disponibilidad de pastura considerado.

Esta importante contribución en esta área temática seguramente será la base de una mejora continua que la proveerán nuevos tra-

bajos de validación y/o experimentales que contemplen estas mismas pasturas u otras, y con el uso de la regla graduada u otros métodos de medición de disponibilidad de forraje, lo cual permitirá mejorar el ajuste de las predicciones generadas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AROCENA, C.M.; DIGHIRO, A.J.** 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de cordero sobre una mezcla forrajera de Avena y Raigrás, bajo los efectos de carga animal, suplementación y sistemas de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.
- AYALA, W.; BERMÚDEZ, R.; QUINTANS, G.** 2001. Comportamiento productivo de Lotus Maku como nueva alternativa forrajera para engorde ovino. Risso, D.; Albicette, M. (ed.), *Lotus maku: Manejo, utilización y producción de semillas*. Serie Técnica N° 119. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, pp 25-35.
- CAMESASCA, M.; NOLLA, M.; PREVE, F.** 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2^{do} año de Trébol blanco y Lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. Tomos I y II.
- CORREA, D.; GONZÁLEZ, F.; PORCILE, V.** 2000. Evaluación del efecto carga, frecuencia de pastoreo, y suplementación energética sobre la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla de Triticale (*Triticale secale*) y Raigrás (*Lolium multiflorum*) para la región de Areniscas de Tacuarembó. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. Tomos I y II.
- DE BARBIERI, L.; RADO, F.; XALAMBRÍ, L.** 2000. Efecto de la carga y de la suplementación sobre la producción de carne y lana de corderos pesados pastoreando *Avena byzantina* en la región Este. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.
- FRANCO, R.; GUTIÉRREZ, D.** 2009. Alternativas tecnológicas de producción de carne ovina de calidad durante el período estival en la región de Basalto: efecto de la carga

animal, sexo y la suplementación con concentrados en corderos pastoreando una pastura de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.

GARCIA, J.A. 1995. Estructura del tapiz de praderas. Serie Técnica N° 66. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA La Estanzuela. 15 pp.

GONZALEZ, P.; ASTIGARRAGA, L. 2012. Productividad de vacas lecheras en pasturas de Festuca o de Dactylis. Agrociencias, Uruguay. Volumen 16: 160-165.

GUARINO, L.; PITTALUGA, F. 1999. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos Corriedale sobre una mezcla de Triticale y Raigrás en la región de Areniscas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.

HODGSON, J. 1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman. 203 pp.

IGLESIAS, P.; RAMOS, N. 2003. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. Tomos I y II.

MONTOSSI, F. 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Lolium* spp. swards for sheep performance. PhD. Thesis. Massey University, New Zealand. 228 p.

MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; RÍOS, M.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1998. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. Berretta, E. J.(ed). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. Serie técnica N° 102. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Tacuarembó, pp 195-208.

MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARIA, I.; BERRETTA, E.J. 2000. Estudios de selectividad animal en diferentes

comunidades vegetales de la región de Basalto y su importancia práctica para el manejo del pastoreo con ovinos y vacunos. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica. Serie Técnica N° 113. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Tacuarembó, pp 14-48.

PLATERO, P. 2009. Uso estratégico de la suplementación con grano y horas de pastoreo sobre mejoramientos de campo natural en la alimentación pos esquila pre parto temprana de ovejas melliceras pastoreando campo natural en la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.

RISSO, D.F.; MONTOSSI, F.; CUADRO, R.; DE BARBIERI, I.; SAN JULIÁN, R.; DIGHERO, A.; ZARZZA, A. 2002. Utilización de Mejoramientos: Productividad de dos mejoramientos en pastoreo mixto. En: Mejoramientos de campo en la región de Cristallino: fertilización y producción de carne de calidad y persistencia productiva. Risso, D.F., y Montossi, F. (Eds). INIA Tacuarembó, Uruguay. Serie Técnica N° 129. pp 45 - 58.

ROURA, N. 2005. Evaluación comparativa de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre pasturas de los géneros *Lotus* y *Trifolium* bajo el efecto de la carga animal y el sistema de esquila para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.

SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.C.; ZAMIT, W.; RÍOS, M. 1998. Alternativas de alimentación y manejo invernal de la cría ovina en la región de Basalto. En: Seminario sobre actualización de tecnologías para el Basalto. Editor: Berretta, E.J. Serie Técnica N° 102. INIA Tacuarembó. Tacuarembó, Uruguay. pp. 243 - 256.

URRESTARAZÚ, A. 2005. Productividad estival de corderos pesados en la región Basáltica: efecto de la carga animal, sistema de pastoreo y género sobre una mezcla forrajera de Trébol rojo (*Trifolium pratense*) y Achicoria (*Cichorium intybus*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.