

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA Y PROTEICA DE TERNEROS
DE SOBRE AÑO A CAMPO NATURAL**

por

**Diego PEREIRA
Arturo WILSON**

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción animal

MODALIDAD: Estudio experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2017**

PÁGINA DE APROBACIÓN

TESIS DE GRADO aprobada por:

Presidente de mesa:

Dr. Juan Franco

Segundo miembro:

Ing. Agr. Ramiro Zanoniani

Tercer miembro:

Dr. Javier García

Cuarto miembro:

Dra. Lourdes Adrien

Fecha:

15 de diciembre de 2017

Autores:

Br. Arturo Wilson Chans

Br. Diego Pereira Burutaran

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a la Facultad de Veterinaria, por estos años de enseñanza, los cuales nos fueron formando en esta grata profesión.

Al Ing. Agr. Ramiro Zanoniani, por ser nuestro Tutor y orientarnos en todos los aspectos técnicos, enseñándonos y exigiéndonos lo necesario siempre con gran dedicación y compromiso; estando siempre en los momentos que lo necesitamos, guiándonos con gran responsabilidad a lo largo de todo el trabajo.

A Ángel Colombino, por su invaluable ayuda en el trabajo de campo, ya que sin su aporte hubiese sido de mayor dificultad la realización del trabajo.

Al Personal de la E.E.M.A.C., por su aporte en el trabajo con los animales en algunos trabajos del ensayo.

Al Personal de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Chalkling, por proporcionarnos los registros de Precipitaciones y Temperaturas durante todo el período de ensayo.

A familiares y amigos que a lo largo de estos años de una u otra manera han sido verdaderos puntales en nuestra formación académica brindándonos su constante apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
4.1 ...CONSUMO EN PASTOREO	4
4.1.1 FACTORES ASOCIADOS AL ANIMAL.....	4
4.1.2 FACTORES ASOCIADOS A LA PASTURA	5
4.1.2.1 Disponibilidad, altura y estructura.....	5
4.1.2.2 Calidad.....	7
4.1.3 SELECTIVIDAD	8
4.1.4 PISOTEO Y DEYECCIONES	9
4.1.5 SISTEMAS DE PASTOREO.....	10
4.1.6 ASIGNACIÓN DE FORRAJE	10
4.2 SITUACIONES EN LAS CUALES EL FORRAJE SE PRESENTA DEFICIENTE EN PROTEÍNA	11
4.3 SITUACIONES EN LAS CUALES EL FORRAJE SE PRESENTA DEFICIENTE EN CARBOHIDRATOS	12
4.4 SUPLEMENTACIÓN	13
4.4.1 GENERALIDADES	13
4.4.2 SUPLEMENTACIÓN PROTEICA	14
4.4.2.1 Fuentes proteicas	15
4.4.2.1.1 Productos de origen vegetal.....	16
4.4.2.1.2 Productos de origen animal:	17
4.4.2.1.2.1 Harina de pescado	17
4.4.2.1.3 Nitrógeno no Proteico	17
4.4.2.1.3.1 Urea, CO(NH ₂) ₂	17
4.4.2.1.3.1.1 Toxicidad	18
4.4.2.2 Características de un buen suplemento proteico.....	18
4.4.2.2.1 Nivel de proteína del suplemento:	18
4.4.2.2.2 Nivel de NNP del suplemento:.....	18
4.4.2.2.3 Forma física del suplemento:	19
4.4.3 SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA	19
4.4.3.1 Fuentes de Energía	20
4.4.3.2 Características de un buen suplemento energético.....	22
4.4.3.2.1 Nivel de carbohidratos en el suplemento.....	22
4.4.3.2.2 Forma física del suplemento	23
4.4.4 BALANCE ENERGÍA – PROTEÍNA.....	23
4.5 OTROS TRABAJOS	24
5 OBJETIVO GENERAL	26
6. HIPÓTESIS	27
6.1. HIPÓTESIS BIOLÓGICA.....	27
6.2. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA	27
7. MATERIALES Y MÉTODOS	28
7.1. LOCALIZACIÓN Y PERIODO	28
7.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	28
7.3. CLIMA	28
7.4. SUELOS	29
7.5. INSTITUCIONES INVOLUCRADAS.....	30
7.6. DETERMINACIONES:.....	30
7.6.1. FORRAJE DISPONIBLE Y REMANENTE.....	30
7.6.2. COMPOSICIÓN BOTÁNICA VISUAL.....	30
7.6.3. CRECIMIENTO DE FORRAJE.....	30
7.6.4. RELACIÓN VERDE/SECO.....	31

7.6.5.	<i>DETERMINACIONES DE CALIDAD DE FORRAJE</i>	31
7.6.6.	<i>PESADA DE ANIMALES</i>	31
7.7.	<i>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</i>	31
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
8.1.	<i>CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA</i>	32
8.1.1.	<i>COMPOSICIÓN BOTÁNICA DEL FORRAJE OFRECIDO Y RESIDUAL</i>	32
8.1.2.	<i>DISPONIBLE Y REMANENTE</i>	34
8.2.	<i>EFFECTOS SOBRE EL ANIMAL: EVOLUCIÓN DE PESO VIVO, GANANCIA DIARIA Y POR HECTÁREA</i>	35
8.2.1.	<i>PESO VIVO</i>	35
8.2.2.	<i>GANANCIAS POR HECTÁREA</i>	37
8.2.3.	<i>EFICIENCIA DE CONVERSION</i>	38
9.	CONCLUSIONES	40
10.	BIBLIOGRAFÍA	41
11.	ANEXOS	52
11.1.	<i>ANÁLISIS ESTADISTICO POR PERIODO</i>	52
11.2.	<i>ANÁLISIS DE LA PRIMER PESADA</i>	52
11.3.	<i>ANÁLISIS DE LA SEGUNDA PESADA</i>	53
11.4.	<i>ANÁLISIS DEL PERIODO EXPERIMENTAL</i>	53

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro I Relación entre disponibilidad de forraje del campo natural y balance energía – proteína de la dieta cosechada por ovinos.	16
Cuadro II: Composición promedio de algunos suplementos en Uruguay.....	24
Cuadro III. Media histórica de temperatura (°C) y precipitaciones (mm) el período experimental y para el período 1961 – 1990.....	33
Cuadro IV. Cantidad de kg de PV/ha producido según tratamiento.....	41
Cuadro V. Estimación de la eficiencia de producción según tratamiento.....	42
Figura 1. Relación verde seco promedio del experimento y de cada tratamiento estudiado.....	36
Figura 2. Evolución del forraje disponible (kg/ha MS).....	38
Figura 3. Forraje disponible y consumo por animal.....	39
Figura 4. Evolución de PV en el periodo experimental.....	40
Figura 5. Ganancias medias diarias.....	40

1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la suplementación proteica y energética de terneros Holando de sobreaño pastoreando campo natural de baja calidad. Para ello, se estudió si los mismos muestran diferencias en la producción de kilogramos de peso vivo por hectárea (kg PV/há). Para llevar a cabo el trabajo, se utilizaron dieciocho (18) terneros en total, los cuales estaban divididos en tres (3) parcelas de tres (3) há. Las mismas fueron pastoreadas en forma continua durante el periodo comprendido entre el 24 de julio de 2014 al 18 de setiembre de 2014 inclusive. Cada parcela estaba compuesta por seis (6) terneros asignados al azar. En una parcela estaba el grupo control, en otra se encontraba el grupo con suplementación proteica y en la última el grupo con suplemento energético. El consumo de suplemento por cada animal del grupo con suplementación proteica fue de 178,5 g/día mientras que el grupo con suplemento energético presentó un consumo de 475 g/día/animal. El primer periodo que fue desde el 24 julio al 21 de agosto se manifestó una diferencia en la ganancia de peso, siendo estadísticamente mayor en el tratamiento con suplemento proteico, registrándose una diferencia significativa al compararse con el tratamiento de suplementación energética. En el segundo periodo (22 de julio al 18 de setiembre) no hubo diferencias significativas en las ganancias de peso de los tratamientos energético y proteico. El grupo con tratamiento energético, tampoco mostró diferencias significativas con el grupo testigo quien fue estadísticamente inferior al grupo con tratamiento proteico. Si bien en este periodo no hubo diferencias significativas entre los grupos con tratamientos proteico y energético, los terneros suplementados con bloque proteico, presentaron un mejor desempeño. En todo el periodo de estudio el grupo con tratamiento proteico fue estadísticamente superior mostrando diferencias significativas con el grupo con suplementación energética así como con el grupo testigo.

2. SUMMARY

The objective of this work was to determine the effect of the protein and energetic supplementation of Holando calves of at least one year of age on grazing natural field of low quality. For this, it was studied whether they show differences in the production of kilograms of live weight per hectare (kg PV / ha). In order to carry out the work, eighteen (18) calves in total were used, which were divided in three (3) plots of three (3) ha. They were grazed on a continuous basis during the period from July 24, 2014 to September 18, 2014 inclusive. Each plot was composed of six (6) calves randomly assigned. In one plot was the control group; in another was the group with protein supplementation and in the latter the group with energy supplement. The supplement consumption for each animal in the protein supplementation group was 178.5 g / day, while the energy supplement group had a consumption of 475 g / day / animal. The first period from July 24 to August 21 showed a difference in weight gain, the weight being statistically higher in the treatment with protein supplement, which is a significant difference when compared to the energy supplementation treatment. In the second period (July 22 to September 18) there were no significant differences in the weight gains of energy and protein treatments. The energetic treatment group did not show significant differences with the control group either, who was statistically inferior to the group with protein treatment. Although in this period there were no significant differences between the groups with protein and energy treatments, the calves supplemented with protein block had a better performance. Throughout the study period, the group with protein treatment was statistically superior and it showed significant differences from the energy supplementation group as well as with the control group.

3. INTRODUCCIÓN

La superficie dedicada a la actividad agropecuaria en Uruguay ocupa un área de 16 millones de hectáreas, donde la ganadería es la principal pues totaliza 12.7 millones de hectáreas en el censo 2011, que representa 77,8% del área agropecuaria. Sin embargo, ha ocurrido un importante descenso entre 2000 y 2011 ya que dicha área disminuyó en 1.2 millones de hectáreas (-7,2%). El campo natural es el componente más importante dentro de lo dedicado a ganadería ya que un 64% de los rubros que componen la misma (carne, lana y leche) tienen como principal fuente de alimento a las pasturas naturales. Estas constituyen el principal soporte forrajero del país. Sin embargo presentan una marcada estacionalidad, con una oferta en cantidad y calidad durante los meses de invierno, que es absolutamente limitante para una producción ganadera eficiente, lo que repercute negativamente en los índices productivos como lo son; una avanzada edad promedio de los vientres al primer entore (3 años); bajos porcentajes de procreo (64 %); y edad avanzada de faena de los animales (4-5 años) (DIEA 2014).

En los últimos años el sector ganadero ha experimentado diversos cambios atendiendo a las exigencias de los mercados internacionales y a una economía globalizada. Para sobrellevar dichos cambios, las empresas deben intensificar sus procesos, aplicando tecnologías que posibilitan aumentar la eficiencia del sistema de producción sin perder sustentabilidad. Por lo tanto la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos disponibles y la obtención de productos de calidad, se han vuelto cada vez más determinantes del resultado económico de la empresa.

Los sistemas que sustentan su producción en esquemas pastoriles, a la hora de intensificar el mismo, se fundamentan en el incremento de la dotación animal, de manera de favorecer la eficiencia del uso y mejor aprovechamiento de su recurso más económico, la pastura natural. Los terneros a pesar de su alto potencial de crecimiento, presentan bajo estas condiciones de pastoreo, un lento crecimiento que impide una temprana edad de faena. Durante el invierno la pérdida de peso en esta categoría puede alcanzar hasta un 20%, llegándose a registrar inclusive en algunas oportunidades mortandad de animales (Quintans, 1993).

Teniendo en cuenta la magnitud de esta ineficiencia que experimentan los animales bajo pastoreo durante el período invernal, es que se plantea la suplementación como una medida de manejo estratégica. Es una tecnología viable, tangible y de fácil introducción para los productores ganaderos en invierno cuando la producción y/o calidad de forraje de las pasturas naturales sufre una reducción importante. Esto permitiría mejorar el comportamiento animal y aumentar la eficiencia de producción en los rodeos de cría (Quintans, 1993)

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 CONSUMO EN PASTOREO

La cantidad de alimento que un animal puede consumir en forma individual es el factor más importante en determinar la performance animal. La productividad de un animal, dada cierta dieta, depende en más de un 70% (Waldo 1986, citado por Chilbroste, 1998) de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos.

Esto concuerda con lo expresado por Blaser et al., (1960) y Mc Meekan & Walshe (1963) quienes señalan que la productividad animal será un efecto directo de la cantidad y calidad del forraje consumido, pero modificados por la habilidad del propio animal en digerirlo y transformar esa materia en nutrientes asimilables.

Según Hodgson (1990), la tasa de crecimiento de un animal depende principalmente del consumo de nutrientes y en segundo lugar de la eficiencia de conversión de los nutrientes consumidos en tejido animal.

A su vez, Poppi et al. (1987), Stobbs (1974), Hodgson (1982) y Elizondo et al., (2003), concuerdan en que el factor más importante en determinar la productividad animal es el consumo diario de forraje.

4.1.1 FACTORES ASOCIADOS AL ANIMAL

El consumo de forraje por el animal depende de una serie de factores asociados al animal y a la pastura. Dentro de los factores asociados al animal interesan el peso vivo, la edad y el estado fisiológico (Rovira, 1996).

La composición corporal, especialmente el porcentaje de grasa parece afectar el consumo. Con el crecimiento animal el tejido adiposo en cierta manera tiene un feedback sobre el control del consumo (NRC, 1987; citado por NRC 1996).

Kennedy et al. (1986) citado por NRC (1996) concluyó que con el stress por frío la motilidad ruminal y la tasa de pasaje aumentan como respuesta del tracto digestivo haciendo posible un mayor consumo.

La limitación física del retículo – rumen es generalmente aceptada como el factor más limitante en el consumo de forrajes y dietas de alta fibra (Mertens, 1994). También es probable que la distensión requerida para satisfacer la demanda (performance potencial) varíe con el estado fisiológico. Existe una relación entre el contenido ruminal y el consumo, aumentando este último a medida que aumenta la remoción de material del rumen. En general cuando el potencial productivo es alto y el animal consumió solo forraje, la limitación por llenado restringe el consumo, siendo en estas condiciones de alta demanda donde se mide el consumo potencial por no tener limitación en la demanda energética.

Por otra parte, dentro de los factores asociados a la pastura, interesan la digestibilidad de la misma (cantidad de pared celular, largo de fibra, madurez del

tejido vegetal, contenido de agua y palatabilidad) y la habilidad del tracto digestivo para procesar el alimento (Hodgson, 1990).

Por lo tanto si la dieta se compone de una gran proporción de forrajes, donde los mecanismos físicos son de mayor importancia en la regulación, resulta apropiado expresar el consumo en función del peso vivo, por la relación existente entre el tamaño del animal con el volumen de la cavidad abdominal (Bines 1976; Mertens 1994). Sin embargo, existen trabajos que indican una baja correlación entre tamaño corporal y volumen ruminal (Snnifen et al., 1992).

El nexo entre el potencial del animal y el potencial de la pastura se establece por medio del consumo voluntario del forraje que efectúa el animal en pastoreo (Lange, 1980), debido a esto, interesa destacar los factores de la pastura que afectan en mayor medida el consumo voluntario:

- a) Digestibilidad y velocidad de pasaje por el tracto digestivo.
- b) Palatabilidad; contaminación con heces, orina y tierra.
- c) Cantidad de forraje disponible y accesible para el animal.

La actividad física del pastoreo (búsqueda, caminata, prehensión, etc.) incrementan los requerimientos energéticos de mantenimiento (Osuji 1974), el incremento adicional en el tiempo de pastoreo que se produce cuando hay baja disponibilidad forrajera aumenta aún más los requerimientos de mantenimiento (NRC 1996) lo cual se acentúa si además se debe transitar por terrenos con pendientes pronunciadas o se deben realizar largas caminatas hasta las aguadas, sombra, comederos, etc.

4.1.2 FACTORES ASOCIADOS A LA PASTURA

La cantidad de forraje, su valor nutritivo y la estructura de la vegetación a la que el animal tiene acceso, incide decisivamente en su consumo, comportamiento y productividad en pastoreo (Stobbs, 1974; Arnold, 1981; Hodgson, 1982; Legendre & Fornit, 1989; Fryxell, 1991).

En Otoño/Invierno la necesidad es incrementar la cantidad de nutrientes dado el bajo crecimiento y desequilibrio nutricional de la pastura. En cambio en verano, lo más importante es mejorar la calidad de la pastura ofrecida. (Rosso, citado por Cangiano, 1996).

Poppi y Thompson (1994), sugieren que el consumo animal en condiciones de pastoreo está regulado por 2 grupos de factores, nutricionales y no nutricionales.

En cuanto a los factores nutricionales, como digestibilidad de la pastura, tiempo de permanencia del alimento en el rumen y concentración de productos finales de la digestión ruminal, adquieren considerable importancia en determinar el consumo (Poppi et al., 1987).

4.1.2.1 Disponibilidad, altura y estructura

La disponibilidad u oferta de forraje son los kg de materia seca de pasto que ofrece una pastura en un momento dado o antes de iniciar el pastoreo. Este es el primer aspecto a tener en cuenta para definir las asignaciones de pasto y está directamente relacionado al proceso de planificación de la rotación (Lombardo, 2012).

Según Millot (1991), la disponibilidad de forraje guarda relación estrecha con el comportamiento animal. De esta forma los efectos de la disponibilidad además de afectar la cantidad de forraje consumido, modifican su calidad a través de las oportunidades de selección de la dieta (Jamieson & Hodgson, 1979).

Las variaciones en las condiciones de la pastura influyen en el consumo y por lo tanto en la performance animal. Existe una respuesta en la performance animal, a la cantidad, madurez y distribución de las hojas en el forraje (Hodgson, 1990).

La disponibilidad de forraje tiene un efecto directo en el consumo. A medida que aumenta la disponibilidad disminuye la tasa de bocado, pero se obtiene un mayor peso de bocado, permitiendo un mayor consumo (Jamieson & Hodgson, 1979).

En el rango de 500 a 2500 kg MS/ha se corresponden con buenas posibilidades de selectividad por el animal y cantidades no limitantes para consumo, mientras que disponibilidades menores disminuiría la cantidad y calidad de consumo (Risso & Zarza, 1981).

A baja disponibilidad la cantidad de forraje es insuficiente y el consumo desciende, aunque la calidad ofrecida es muy buena debido a un rebrote constante. Con altas disponibilidades, si bien la cantidad de forraje es suficiente, su calidad es inferior por la acumulación excesiva de restos secos (Carámbula, 1996).

La altura de la pastura también es un componente determinante del consumo animal y provoca un efecto importante en el comportamiento ingestivo y en la productividad animal. Bajo un sistema rotacional, el forraje consumido y la productividad animal empiezan a declinar cuando la altura del forraje es menor a diez centímetros (Hodgson, 1990).

Los manejos de la pastura que dejen remanentes por debajo de 5 cm de altura, repercuten en la persistencia y productividad de la planta, porque afectan la recuperación de carbohidratos solubles, los que permite un buen sistema de desarrollo del sistema radicular y macollaje (Carámbula 2004).

De acuerdo a lo citado por Montossi et al. (1996), el consumo de forraje o el desempeño animal incrementan a medida que aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura asociado a la facilidad con que los animales pueden cosechar el forraje maximizando la tasa de consumo, siendo esta relación afectada por el tipo de pastura donde los animales pastorean.

La estructura es otro factor que afecta al consumo, a su vez esta es afectada entre otros por los tipos y proporción de especies que se encuentran en el tapiz, el

manejo del pastoreo, edad de la pastura, estación del año y condiciones de fertilidad (García, 1995).

En pasturas mezcla de gramíneas y leguminosas, las hojas vivas se encuentran concentradas en la parte más alta y los restos secos, tallos y vainas en las partes más cercanas al suelo (Hodgson, 1990). Al aumentar la gramínea se da un aumento en la concentración de forraje en el horizonte inferior, particularmente en el periodo invernal (García, 1995).

La estructura de la pastura cambia con la estación del año, modificando la distribución espacial de la materia seca en los estratos. Un ejemplo de esto lo reporta García (1995), mostrando que al pasar de setiembre a diciembre la densidad de las pasturas disminuyó en el estrato inferior y tendió a aumentar en el estrato superior.

A mayor edad de la pastura, aumenta la densidad en el estrato inferior (0-5 cm), así como mayores porcentajes de materia seca y menor digestibilidad (García, 1995).

4.1.2.2 Calidad

El concepto tiene distintas connotaciones y no existe una única definición, puede aceptarse que "calidad del forraje" es sinónimo de la digestibilidad, que a su vez depende de la proporción del material ingerido que es degradada en el rumen. Los términos calidad, valor nutritivo o calidad nutritiva, se usan indistintamente como sinónimos debido a que así se emplea en la bibliografía científica (Agnusdei, 2007)

La calidad o valor nutritivo de una pastura depende principalmente de la etapa de crecimiento, de la relación tallo-hoja, de la cantidad de restos secos y de la composición química de las fracciones involucradas (Carámbula, 1996).

Los dos principales componentes de las pasturas (gramíneas y leguminosas) difieren en sus proporciones relativas de caña y hoja de la planta y en la digestibilidad de estos componentes (Hodgson 1990; Carámbula 1996).

La concentración de los principales constituyentes orgánicos del tejido vegetal (compuestos de carbono y nitrógeno), son principalmente función de la madurez de la planta, existiendo mayor cantidad de componentes nitrogenados en los tejidos jóvenes. Luego que las plantas del tapiz alcanzaron la etapa reproductiva, existe una menor digestibilidad del forraje (Hodgson, 1990).

La calidad del pasto varía significativamente a lo largo del día, desde el amanecer al atardecer. Esta variación se debe a la pérdida de humedad, aumento de la concentración de azúcares y reducción de la concentración de fibra, resultando en una mayor digestibilidad. Por lo tanto se mejoraría la productividad animal y se utilizaría de forma más eficiente los nutrientes aportados por el pasto cuando los animales pastorean durante la tarde (Gregorini et al., 2006).

Según Hodgson (1990), el consumo se ve afectado por la digestibilidad de la pastura consumida (cantidad de pared celular, largo de fibra, madurez del tejido

vegetal, contenido de agua y palatabilidad) y la habilidad del tracto digestivo para procesar el alimento (relacionada al tamaño, la tasa de absorción del producto de la digestión y la tasa de pasaje de los residuos indigestibles).

Las dietas con altos contenidos de fibra son consumidas en menores cantidades, debido a que por la estructura de la fibra son digeridas más lentamente. Como la digestibilidad declina progresivamente con la edad de la pastura se espera que el consumo también se reduzca progresivamente al madurar el forraje (Hodgson, 1990).

Los forrajes fibrosos, groseros y por lo tanto de baja digestibilidad, provocan disminuciones en el consumo al permanecer mucho tiempo dentro del rumen. Esta es la razón por la cual cuanto mayor es la calidad de forraje, es decir mayor digestibilidad, mayor será el consumo por parte de los animales (Rovira, 1996).

Chilibroste (1998), reporta también que la capacidad del tracto gastrointestinal sería el principal responsable del control del consumo en rumiantes y a su vez plantea que existe una relación entre consumo y digestibilidad, siendo ésta positiva en un rango de digestibilidades en que la regulación del consumo es por "llenado" y cero en el rango en que el control depende de los requerimientos energéticos del animal.

Los vacunos que consumen forraje de baja calidad, con alto contenido de fibra (FDN > 70 %) y bajo de proteína (PC < 6 %), minerales y vitaminas y además de baja digestibilidad (DMO < 50 %), manifiestan máximos consumos voluntarios que no alcanzan a satisfacer sus necesidades de mantenimiento (Orcasberro, 1991).

Para requerimientos únicamente de mantenimiento, digestibilidades entre 50-55 % serían suficientes, pero para mantenimiento y producción no deberían ser menores de 60 % (Rovira, 1996). El mismo autor indica que el consumo animal aumenta linealmente con el incremento de la digestibilidad, hasta que ésta alcanza valores cercanos al 80%.

4.1.3 SELECTIVIDAD

Robbins (1987) define a la selectividad como "un proceso dinámico, multifactorial, que integra los requerimientos animales y sus capacidades metabólicas, con un vasto conjunto de plantas con diferentes configuraciones químicas y espaciales que determinan distintos valores absolutos y relativos de los diferentes componentes de la dieta".

La selectividad animal tiene influencia marcada sobre la digestibilidad de la dieta consumida en comparación con la pastura ofrecida y afecta directamente el consumo a causa de la influencia del tamaño de bocado. (Poppi, 1987)

Los vacunos tienden a ser menos selectivos que los ovinos en la mayoría de los casos y todavía menor que las cabras (Hodgson, 1990). Arnold (1981); Hodgson (1990), concuerdan que durante el proceso de selección el uso de la lengua en el vacuno y el hecho de poseer una mandíbula más grande no le permite ser tan

preciso como el ovino en seleccionar los componentes de mejor calidad del forraje ofrecido.

Según Arnold (1981); Poppi, (1987) los animales tienden a seleccionar forraje verde porque éste es normalmente más digestible y tiene mayor cantidad de nutrientes que el forraje seco.

Según Hodgson (1990); Montossi et al. (2000) la selectividad aumenta al incrementarse la altura del tapiz y es menor en tapices más bajos. Por lo tanto los animales prefieren forrajes altos y espaciados más que bajos y densos.

Para Arnold (1981) vacunos y ovinos a medida que transcurre el día tienden a seleccionar más componentes del tapiz con mayor contenido de nitrógeno. Durante la mañana el pastoreo es menos selectivo, por tratar de ingerir mayores volúmenes de forraje. Por la tarde el pastoreo es más selectivo, ya que presentan un mayor grado de saciedad si la pastura no es limitante.

A baja asignación de forraje la cantidad de forraje rechazado es baja y la capacidad de seleccionar del animal se ve limitada. Contrariamente altas asignaciones permiten al animal seleccionar el forraje con mayor digestibilidad, mayor contenido de proteínas y menor porcentaje de fibra (Blaser et al., 1986).

En cuanto a la edad, Hodgson (1990) observó que los animales más jóvenes tienden a ser más selectivos que los adultos, aunque no hay evidencia que lo confirme.

4.1.4 PISOTEO Y DEYECCIONES

Según Hodgson, (1990), animales pastoreando depositan heces y orina en las cercanías de las áreas donde eligen dormideros, montes de abrigo, aguas, etc. La distribución heterogénea de las heces y orina lleva a una utilización desparramada e ineficiente de la pastura, ya que los animales ignoran los manchones formados donde hay heces.

Carámbula (1996), agrega que el porcentaje mayor de áreas no pastoreadas en cualquier pastura bien manejada, corresponde a los manchones de forraje que acompañan a las heces.

Watkin & Clements, (1978) mencionan que el pisoteo produce una reducción significativa y progresiva en el rendimiento de las pasturas a medida que aumenta la dotación. También lo hace cuando se pastorean potreros con altas dotaciones luego de periodos intensos de lluvias. Normalmente, el pisoteo afecta menos las pasturas que las defoliaciones y las deyecciones Scott, Curll & Wilkins, (1982).

El pisoteo afecta directamente a las plantas por el corte, rotura y aplastamiento del material fotosintético. La magnitud del daño depende del contenido de humedad de las plantas, la elevación de las yemas, la resistencia física de las hojas y la flexibilidad de las partes de la planta. (Heady y Child, 1994).

4.1.5 SISTEMAS DE PASTOREO

Los sistemas de pastoreo pueden ser divididos en continuos e intermitentes. En el pastoreo “continuo” se mantienen los animales en el mismo potrero durante todo el tiempo, mientras que en el “intermitente” los animales pastorean parcelas durante un tiempo variable entre un día a varias semanas. Cuando en este último se vuelven a pastorear las mismas parcelas luego de un periodo de tiempo, se le denomina pastoreo “rotativo”. En este caso las divisiones de las parcelas pueden realizarse temporariamente ajustando la carga o la asignación deseada. El tiempo entre dos defoliaciones sucesivas es el que determina el número de parcelas que serán utilizadas. (Hodgson, 1990)

La principal finalidad del pastoreo rotativo es utilizar la pastura cuando está alcanza un equilibrio adecuado entre un alto rendimiento de materia seca por hectárea y un máximo valor nutritivo. Con esta finalidad los pastoreos se efectúan en diferentes potreros mediante períodos de ocupación y descanso, los que se fijan de acuerdo a la cantidad de forraje disponible. (Carámbula, 1996)

Según Escuder (1996), la intensidad de pastoreo es el principal factor que afecta la productividad de un sistema pastoril y puede ser regulado a través de la carga (tipo y número de animales/unidad de área) y el método de pastoreo, el cual afecta la distribución espacial y temporal de los animales en los diferentes potreros.

Mott (1960), afirma que la intensidad de pastoreo está directamente relacionada con la ganancia de peso vivo por animal y por hectárea. Presiones que permiten una alta disponibilidad de forraje por animal y la posibilidad de realizar pastoreos selectivos, lograrán un aumento en el comportamiento individual comparado a presiones más altas, que son las que maximizan la producción por hectárea.

Según Blaser et al., (1960), al aumentar la carga (baja asignación de forraje) aumenta la producción por unidad de superficie, porque existe una mejor utilización del forraje, pero disminuye la ganancia diaria por animal.

Por otro lado Agustoni et al., (2008) afirma que aumentos sucesivos en la carga provocan a partir de determinado momento, disminuciones en la ganancia individual. Esto se debe a que el forraje disponible comienza a limitar el consumo por animal y a incrementar la actividad del pastoreo por unidad de forraje consumido.

4.1.6 ASIGNACIÓN DE FORRAJE

La asignación de forraje son los kilogramos de pasto que se les ofrece a los animales, expresado en kg de materia seca (MS) de pasto cada 100 kg de peso vivo (PV) por día. Por ejemplo si un novillo pesa 300 kg, una asignación de pasto del 6 %, significa que se le ofrece 18 kg de MS por día (6 kg cada 100 kg de peso de novillo) (Lombardo, 2012).

Según Méndez y Davies (2004), la asignación de forraje es una de las prácticas de manejo que inciden sobre el consumo animal. Es definida como la

cantidad de forraje que tiene disponible diariamente un animal y normalmente se expresa como un porcentaje del peso vivo de este.

Varios autores (Blaser et al. 1960; Jamieson & Hodgson 1979; Kloster et al., 2000; Elizondo et al., 2003), señalan que a medida que ésta se incrementa, aumenta el consumo y permite al animal seleccionar el forraje de mejor calidad (mayor digestibilidad, mayor contenido de proteínas y menor porcentaje de fibra).

A medida que disminuye la asignación de forraje los factores no nutricionales toman más importancia en determinar el consumo. Bajo estas condiciones aumenta la dificultad para cosechar el forraje, lo que deprime el consumo (Poppi et al., 1987). Por otro lado Jamieson & Hodgson, (1979) señalan que a medida que aumenta la asignación de forraje, aumenta la ganancia media diaria por animal.

La asignación de forraje influye en la tasa a la cual los animales pastorean dos horizontes sucesivos. Cuando la asignación es alta, se pastorean principalmente las hojas presentes a mayor altura, en cambio cuando la asignación es baja, se pastorea las hojas hasta una mayor profundidad, lo que provocaría que a medida que disminuye el horizonte de pastoreo disminuye el tamaño de bocado (Ungar, 1996).

A una asignación diaria a la cual los animales sólo alcanzan a pastorear el primer horizonte de pastoreo, por más que aumente la asignación, no aumenta el consumo y por lo tanto tampoco la performance animal (Ungar, 1996).

Según Méndez & Davies (2004), la respuesta de la ganancia de peso al nivel de asignación es afectada por la calidad del forraje. Los mismos autores señalan que cuando las pasturas son de baja calidad, el aumentar el nivel de asignación permite que los animales seleccionen el forraje de mayor calidad para obtener altas ganancias de peso.

4.2 SITUACIONES EN LAS CUALES EL FORRAJE SE PRESENTA DEFICIENTE EN PROTEÍNA

Montossi (2000) señala que campos muy empastados con abundante forraje maduro y restos secos presentan serias limitantes en calidad. Por otro lado Allden (1981) asegura que a medida que la pastura madura se produce una pérdida progresiva de calidad que se traduce en una disminución de la digestibilidad y del contenido proteico.

En trabajos por separado los autores Ayala, Bermúdez y Saldaña (2005) indican que la calidad del forraje disminuye a medida que se extiende el período de acumulación, aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura. En Uruguay se ha constatado que el contenido de PB del forraje disminuye en forma importante cuando el período de descanso supera los 60 días o se acumulan más de 2000 kg MS/ha (Montossi, 2000).

En el cuadro I se puede apreciar como a partir de los 2300 kg MS/Ha o un contenido en PB del forraje ofrecido menor a 7,7% ovinos pastoreando campo natural cosecharían una dieta deficiente en nitrógeno (relación NDT:PB > 7), debido

a la capacidad de los ovinos de cosechar una dieta de mayor calidad que los vacunos (Montossi, 2000), cabría esperar que estos últimos comiencen a cosechar una dieta deficiente en nitrógeno con menor disponibilidad de la pastura y mayor contenido proteico del forraje que los sugeridos en el cuadro.

Cuadro I: Relación entre disponibilidad de forraje del campo natural y balance energía – proteína de la dieta cosechada por ovinos (elaborado a partir de Montossi y col. 2000).

Disponibilidad (kg MS/Ha)	PB forraje ofrecido (% MS)	PB forraje cosechado (% MS)	NDT forraje cosechado (% MS)	Relación NDT:PB Forraje cosechado
1000	11.6	16.5	49.0	3.0
1500	10.1	14.0	61.5	4.4
2000	8.6	11.5	69.0	6.0
2300	7.7	10.0	71.1	7.1
2500	7.1	9.0	71.5	7.9
3000	5.6	6.5	69.0	10.6

Derivado del cuadro:

Relación NDT:PB dieta cosechada = $0.0000008 \cdot x^2 + 0.0003 \cdot x + 1.8733$; $r^2 = 0.9989$
donde x = Disponibilidad forraje, Kg MS/Ha

Relación NDT:PB dieta cosechada = $0.0943x^2 - 2.8675x + 23.63$; $r^2 = 0.9989$
donde x = PB forraje ofrecido, % MS

4.3 SITUACIONES EN LAS CUALES EL FORRAJE SE PRESENTA DEFICIENTE EN CARBOHIDRATOS

Soto y Reinoso (2008) señalan que en condiciones de escasez forrajera (ej. sequías, altas dotaciones, baja producción forrajera, etc.) los animales a pastoreo normalmente presentan un balance energético negativo. La energía generalmente es el nutriente más limitante y todo el esfuerzo debe ser enfocado a cubrir los requerimientos energéticos de mantenimiento del animal (Morris 1968).

Con pasturas limitantes en cantidad, el bajo consumo de forraje que obtienen los animales sumado a una dieta cosechada de menor calidad llevan a un bajo consumo de energía que conjuntamente con el incremento en los requerimientos de mantenimiento llevan a un déficit energético que puede ir desde disminución de la producción hasta muerte de animales en casos extremos (Soto y Reinoso, 2008).

El estrés por frío o por calor incrementa las necesidades energéticas de mantenimiento (NRC 1996), el frío incrementa la utilización de las reservas energéticas y disminuye el período de supervivencia (Morris 1968). En situación de crisis forrajera los temporales (lluvias y frío intenso) interrumpen los momentos de pastoreo, y dependiendo de la duración del mismo, estado fisiológico del animal y reservas corporales, la interrupción del pastoreo por algunas horas sumado al aumento de los requerimientos de mantenimiento por el estrés por frío puede ser nefasto para la supervivencia del animal. (Soto y Reinoso, 2008).

4.4 SUPLEMENTACIÓN

4.4.1 GENERALIDADES

Según Pigurina (1991) y Cozzolino (2000), la suplementación se define como el suministro de alimentos adicionales al forraje pastoreado cuando este es escaso o está inadecuadamente balanceado, con el objeto de aumentar el consumo de nutrientes y alcanzar determinados objetivos de producción.

Permite corregir deficiencias proteicas y/o energéticas de diferentes bases forrajeras, posibilitando balancear la calidad de la ingesta de los bovinos en diferentes momentos del año, aumentando la eficiencia individual de los animales y ampliando las opciones de uso del forraje base (Peruchena, 2003).

La suplementación es una herramienta tecnológica que debe ser cuidadosamente analizada previo a su incorporación en la empresa. No soluciona problemas de manejo, por el contrario sus resultados se potencian cuando se aplica simultáneamente con la tecnología básica de manejo (Peruchena, 2003).

Dentro de los factores a considerar en una estrategia de suplementación, debe mencionarse los relativos al animal, a la pastura, al suplemento y a la interacción animal-pastura-suplemento (Pigurina, 1991).

- Factores de animal: no existen síntomas claros de deficiencia de proteína ni de energía en condiciones de pastoreo. Generalmente se manifiestan con una reducción en la producción. La deficiencia de minerales y vitaminas tienen sintomatología más precisa.

- Factores de la pastura: la oferta de las pasturas puede ser deficiente en calidad (baja digestibilidad o bajo contenido proteico) o en cantidad (insuficiente disponibilidad). La calidad o valor nutritivo de la pastura afecta directamente el consumo y está asociada al estado de crecimiento de la pastura y especie vegetal.

- Factores del suplemento: se debe considerar el tipo de suplemento, el valor nutritivo y el costo relativo. Es importante además, la forma física, la palatabilidad, problemas y limitaciones de consumo, velocidad de degradación ruminal, etc.

- Interacción animal-pastura-suplemento. Echeverría, Rovira y Montossi (2014), definen cinco tipos de relaciones posibles que se describen a continuación:

Aditivo: respuesta encontrada cuando se suministra un suplemento sobre una pastura con reducido aporte de nutrientes (en cantidad y calidad). El suplemento incrementa el consumo total por parte del animal.

Sustitutivo: refiere a la cantidad de forraje que deja de ser consumido por unidad de suplemento suministrado. Este efecto se da en pasturas de alta disponibilidad. Se deprime el consumo de forraje sin afectar negativamente el desempeño animal. Para reducir esta sustitución se debe aumentar la carga animal.

Aditivo-sustitutivo: refiere a la combinación de los anteriores. Es el resultado más común cuando se incrementa la carga frente a una sustitución de forraje por suplemento. El desempeño animal se ve mejorado.

Aditivo con estímulo: refiere a un estímulo a consumir forraje generado por el suplemento (ej. aporte de suplementos proteicos en pasturas con baja calidad).

Sustitutivo con depresión: se sustituye forraje por suplemento de menor valor nutritivo que el primero. Se deprime el consumo y performance animal.

Pigurina (1991) señala que en todos los casos la respuesta productiva a la suplementación dependerá de la disponibilidad de la pastura, y a su vez de la carga que es determinante del grado de utilización de la misma.

También consideró que la suplementación en los rumiantes es una alternativa válida para corregir y mejorar la disponibilidad de los nutrientes limitantes, tanto para los procesos fermentativos en el rumen, como por su aporte para la digestión propia del animal (enzimática). Con esta práctica se pueden obtener mejores eficiencias en el uso de los pastos de bajo valor nutritivo y mejorar las ganancias de peso (Pigurina, 1991).

León Godoy (1991), manifiesta que con la suplementación se desea obtener una relación entre energía y proteína que favorezca un mayor crecimiento microbiano en el rumen, y una buena absorción de los ácidos orgánicos, con aumento de la digestibilidad de la fibra y extracto libre de nitrógeno para poder cubrir la demanda nutritiva del animal.

Al suplementar animales en pastoreo, pueden haber varias modificaciones en el consumo total, en la cantidad de forraje que el animal obtiene de la pastura, y la capacidad de carga de ésta (Lange, 1980).

Cuando el forraje es de baja calidad, independientemente de que la disponibilidad sea alta o baja, la respuesta a la suplementación de animales en crecimiento o engorde, puede ser muy importante en términos físicos y justificable en términos económicos (Orcasberro, 1993).

El nivel de suplementación impacta fuertemente sobre los costos directos de producción, para definirlo es necesario asociarlo con el nivel de ingresos que genera y con la relación existente entre precios de compra y venta de ganado. (Peruchena, 2003).

La incorporación de estas técnicas de nutrición requieren gerenciamiento permanente y deben realizarse con apoyo técnico profesional (Peruchena, 2003).

4.4.2 SUPLEMENTACIÓN PROTEICA

Cuando la proteína es deficiente muchos estudios indican que la suplementación proteica incrementa el consumo de forraje en un 15 a 45% y algunos estudios han demostrado un incremento de 2 a 5 puntos porcentuales en la digestibilidad del forraje (Kunkle, 1998), obteniéndose generalmente una eficiencia de conversión de 1,5 a 3,0 kg de suplemento por kg de ganancia de peso vivo adicional (McCollum, 1997; Mc Lennan, 1995). La eficiencia de conversión disminuye a medida que aumenta el nivel de suplementación (Mc Lennan, 1995).

Debe quedar claro que la suplementación proteica mejora la performance del ganado alimentado con forrajes de baja calidad principalmente debido a un aumento en el consumo de forraje, si por alguna razón (baja disponibilidad forrajera,

adecuado contenido proteico del forraje, alto nivel de suplementación, bajo contenido proteico del suplemento) el ganado no puede aumentar el consumo de forraje, la suplementación proteica se torna ineficaz y antieconómica (Delcurto, 2000; McCollum, 1997; Siebert, 1982; Sprinkle, 2000).

Según Hennessy et al. (1983), los terneros no pueden mantener su peso vivo pastoreando solamente dietas de baja calidad. Suplementando esta categoría animal con proteína, se pueden lograr buenas ganancias de peso vivo ya que la suplementación proteica levanta la principal limitante nutricional de esa pastura.

El requerimiento proteico para el crecimiento incluye el requerimiento para niveles de mantenimiento, además del necesario para el crecimiento. Generalmente, el requerimiento proteico diario aumenta con la edad y tamaño del animal hasta la madurez. Sin embargo, el requerimiento expresado como porcentaje del consumo disminuye con la edad (Hungate, 1966 citado por Prescott, 1974).

Los requerimientos de proteína aumentan con la intensidad y el tipo de producción animal (Pordomingo, 1993). El mismo autor menciona que los requerimientos de proteína medidos como porcentaje en la dieta, son altos para animales en lactación (15-16 %), intermedios para animales en crecimiento-engorde (12 %) y bajos para animales en mantenimiento (8-9 %).

Ha sido calculado que los rumiantes jóvenes tienen requerimientos proteicos que exceden aquellos que los microorganismos del rumen puedan generar, cuando los mismos pastorean un campo natural de baja calidad (Orskov, 1990). Para cubrir los requerimientos de estos animales, algo de proteína alimentaria (de sobrepaso o by-pass) debe existir.

La utilización de ciertas fuentes nitrógeno no proteico (NNP) en el rumen, como es el caso de la urea, pueden verse limitadas en sus efectos por deficiencias de estas fuentes durante ciertos períodos del día, especialmente debido a la alta tasa fermentativa de este producto. Esta tasa, por lo general, alcanza su pico máximo a las dos horas después del consumo (Orskov, 1982).

Nocek & Russell (2001), establecen que existe una relación entre la suplementación proteica y el consumo de energía, dado que si se favorece la síntesis microbiana por medio de la suplementación proteica, se incrementa la digestibilidad, la tasa de pasaje y el consumo de materia seca (MS), de esta forma se generan mayores cantidades de productos de la fermentación ruminal disponibles para el animal (proteína bacteriana y AGV), por unidad de materia seca consumida y por unidad de tiempo.

4.4.2.1 Fuentes proteicas

El nitrógeno de la dieta de los rumiantes puede provenir de proteínas verdaderas (vegetal o animal) o de Nitrógeno No Proteico (NNP). Las proteínas verdaderas (ej. harina de soja, expeller de girasol, harina de semilla de algodón, harina de pescado, etc.) son más efectivas en estimular el consumo y la digestión del forraje que el NNP (ej. urea, biuret, fosfatos di y monoamonio, etc.), a pesar que

estos últimos son 100% degradables en rumen (Cochran, 1998; Delcurto, 2000; Koster, 1997; Koster, 2002).

Las proteínas verdaderas además de nitrógeno aportan energía, azufre, aminoácidos, péptidos y esqueletos carbonados que tornan más eficiente los procesos de fermentación y crecimiento microbiano (Cochran, 1998; Siebert, 1982), las fuentes de NNP aportan solo nitrógeno.

La urea es la fuente de NNP más comúnmente empleada en la dieta de rumiantes, es mejor aprovechada por los microorganismos del rumen con dietas altas en energía fermentecible (alta en granos) (Mathis, 2000; Stanton, 1998), en cambio, en dietas a base de forraje la urea presenta una baja utilización debido en gran parte a su gran solubilidad en agua lo cual hace que sea hidrolizada en rumen muy rápidamente hasta NH_3 , creando así una asincronía entre el pico de nitrógeno y la lenta fermentación de los sustratos energéticos del forraje (Delcurto, 2000; Mathis, 2003). La utilización de la urea con dietas altas en forrajes puede ser mejorada con la adición de una fuente rica en energía rápidamente fermentecible (ej. granos, melaza, etc.) (Stanton, 1998). Existe especial interés en el empleo de fuentes de NNP en dietas de rumiantes dado su bajo costo por unidad de nitrógeno (Mathis, 2003).

4.4.2.1.1 Productos de origen vegetal

Los suplementos proteicos de origen vegetal se dividen en dos subgrupos, uno que contiene del 20 al 30% de proteína bruta total y otro que contiene del 30 al 45% de proteína bruta. (Crampton, 1962)

La razón de esta diferencia consiste en que en los procesos de extracción de la grasa se eliminan menos proteínas del germen que en los tratamientos acuosos de la molturación húmeda o de la fabricación de la cerveza.

Con respecto a la calidad de la proteína la valoración química indica que la proteína del grupo del 20 al 30% es inferior a la del otro grupo.

Los alimentos de este grupo pobre en proteínas, son subproductos del maíz o de la cebada y el principal factor limitante de su calidad es la deficiencia de lisina. Sin embargo el germen de malta hace excepción a esta regla ya que su proteína se halla constituida por la combinación de la proteína del grano de cebada y de las radículas recién germinadas.

A continuación se enumeran las principales fuentes proteicas de origen vegetal:

1. Harinas oleaginosas
2. Torta de algodón
3. Harina de soja
4. Poroto de soja
5. Gluten meal
6. Levadura de cerveza

4.4.2.1.2 Productos de origen animal:

4.4.2.1.2.1 Harina de pescado

Es una fuente natural, sostenible y concentrada de proteína (53-60%) de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos, omega-3, ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido eicosapentaenoico (EPA).

La harina de pescado, proporciona también una fuente de energía concentrada. Con un 70% a 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible, su contenido de energía es mayor que muchas otras proteínas.

Presenta un contenido relativamente alto de minerales como el fósforo, en forma disponible para el animal. A su vez es rico en vitaminas las cuales se encuentran en niveles relativamente altos. Algunas de estas son las vitaminas A y D así como también el complejo de vitamina B incluyendo la colina y la vitamina B12.

4.4.2.1.3 Nitrógeno no Proteico

4.4.2.1.3.1 Urea, CO(NH₂)₂

La urea representa un valioso y económico recurso alimenticio para los rumiantes donde la única fuente alimenticia son los forrajes, normalmente deficientes en proteínas. Este elemento provee el nitrógeno requerido para la fermentación ruminal y la formación de proteínas y puede ser suministrado de maneras diversas: en el concentrado, en el ensilaje, en bloques y en varios tipos de mezclas. (Araque, 2001).

Es un polvo blanco, cristalino y soluble en agua, que se utiliza como fertilizante. La urea fertilizante es higroscópica y se cuaja con mucha facilidad, lo que hace difícil mezclarla en los piensos sólidos. Contiene 46% de nitrógeno, en la mayoría de las raciones, esto equivale a un contenido de proteína bruta digestible de 200%. (Bagnato et al., 2007).

Su uso depende de la habilidad de la flora microbiana del rumen para incorporarla en la formación de sus propios tejidos. La urea siempre aporta beneficios al animal, ya que habiendo disponibilidad de forraje (aunque de baja calidad) aumentará el consumo voluntario, así como las tasas de digestión de la fibra y de pasaje del alimento a través del tracto digestivo. (Araque, 2001).

Cuando el rumiante consume urea, primeramente es hidrolizada en amoniaco y anhídrido carbónico en el rumen mediante la enzima ureasa que es producida por ciertas bacterias. Por otra parte, los carbohidratos son degradados por otros microorganismos (mo) para producir ácidos grasos volátiles y cetoácidos (Bagnato et al., 2007).

4.4.2.1.3.1.1 Toxicidad

Cuando el nivel del amoníaco en el rumen es elevado, las cantidades que penetran en la circulación sanguínea pueden alcanzar niveles tóxicos envenenando al animal. El nivel del amoníaco en el rumen será bajo si la microflora es activa y capaz de aprovechar el amoníaco a gran velocidad. Esto se logra suministrando un carbohidrato de fácil fermentación como la melaza, o un alimento amiláceo. El aumento repentino de la concentración de amoníaco en el rumen puede tener consecuencias fatales para el animal. Se aconseja distribuir la ingesta de urea en varias comidas al día, lo que mejorará su asimilación (Bagnato, et al., 2007).

4.4.2.2 Características de un buen suplemento proteico

La suplementación proteica sobre pasturas de baja calidad produce un estímulo en el consumo de forraje, aunque la calidad de dicho forraje no permita esperar altas ganancias de peso, sino más bien un mantenimiento o evitar la pérdida de peso vivo. (Echeverría, Rovira, Montossi, 2014)

Para estimular el consumo de forrajes de baja calidad un suplemento proteico debe aportar adecuada cantidad de Proteína Degradable en Rumen (PDR) (Bodine & Purvis 2003; Cochran 1998; DelCurto 2000).

4.4.2.2.1 Nivel de proteína del suplemento:

Cuando se suplementan animales que pastorean forrajes de baja calidad el suplemento debe poseer una relación PDR:NDT (Nutrientes Digestibles Totales) al menos suficiente para fermentar efectivamente la materia orgánica del suplemento sin necesidad de recurrir a la PDR del forraje, en consecuencia debe poseer como mínimo una relación PDR:NDT de 12 a 13% (Cochran, 1998). Si el suplemento es bajo en proteína, la energía que este aporta exacerba la deficiencia de nitrógeno en rumen e impacta negativamente reduciendo el consumo y la digestibilidad del forraje (Bodine, 2003; Delcurto, 1990; Stafford, 1996). En la práctica, el suplemento debe poseer más de 25 a 30% PB, con una degradabilidad ruminal mínima de la proteína de 50 a 60% (Delcurto, 2000; Mathis, 2003; McCollum, 1997).

4.4.2.2.2 Nivel de NNP del suplemento:

Si bien el NNP es menos efectivo que la proteína verdadera en incrementar el consumo de forrajes de baja calidad, a bajo nivel de inclusión en el suplemento existe poca desventaja con respecto a las proteínas verdaderas (Cochran, 1998; Koster, 2002; Mathis, 2003). En una serie de experimentos con ganado a pastoreo y diferentes niveles de inclusión de NNP al suplemento, Clanton (1978) encontró que la performance animal disminuyó cuando el suplemento contenía más de 3% de urea en comparación con el ganado suplementado solo con proteína verdadera.

En animales en crecimiento es recomendable que el equivalente proteico aportado por el NNP no supere el 15% de la PDR del suplemento (Mathis, 2003). A altos niveles de inclusión de urea (mayor a 45% PDR del suplemento) comienzan a aparecer problemas de palatabilidad y rechazo del suplemento lo cual dificulta lograr que los animales consuman todo el suplemento asignado (Cochran, 1998).

4.4.2.2.3 Forma física del suplemento:

Los suplementos en forma de bloque y los de presentación líquida (ej. melaza + urea) presentan mayor variabilidad individual en el consumo y mayor proporción de animales que no consumen suplemento en comparación con los de presentación seca (harinas, granos, cubos, pellets) por lo cual se torna más difícil lograr que todos los animales consuman la cantidad de suplemento asignado. Además los bloques de bajo consumo (consistencia dura) presentan mayor variabilidad individual en el consumo que los de consistencia blanda (Bowman, 1997).

4.4.3 SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA

Las características de la pastura, ritmo de crecimiento y composición, lleva a que el déficit invernal sea básicamente en energía. Por lo tanto la utilización de granos que aportan energía, como maíz y sorgo, son la base de la mayoría de los esquemas de suplementación. Esta estrategia cumple un rol importante para complementar y/o sustituir a las pasturas naturales escasas, buscando un aprovechamiento más eficiente del forraje y un mayor margen económico de la empresa (Bagnato, Bouvier & Zorrilla de San Martín, 2007).

Los granos ofrecen alta energía digestible (alto contenido de almidón), pero poca proteína y casi nada de fibra. Es evidente entonces que el alimento base (pasto) debería aportar la proteínas y fibra para complementar al grano (Pordomingo, 1999, 2003).

Los rumiantes tienen gran capacidad de adaptación a dietas de alta concentración energética. Sin embargo el éxito de la suplementación depende del acostumbramiento progresivo del rumen al mismo (Pordomingo, 1995).

El efecto de suplementación con concentrados energéticos sobre el consumo depende de la cantidad y calidad de la pastura ofrecida, el tipo, nivel y momento de suministro del concentrado y el potencial del animal (Van Vuuren 1986; Rearte 1992; Orcasberro 1992; Mattiauda 1997).

Los objetivos principales que se persiguen con su uso son:

a) Aumentar la ganancia de peso individual de los animales, situación que se presenta cuando la respuesta animal está condicionada por parte de la pastura ya sea en su calidad, cantidad del forraje disponible o desbalances ocasionados por las características nutricionales de la pastura.

b) Aumentar la carga animal. Cuando la baja disponibilidad estacional, ya sea productividad o superficie de las pasturas, conspira contra el mantenimiento de la carga animal en el sistema de producción, con ganancia de peso requeridas para una adecuada invernada y lograr una eficiente utilización de las pasturas en el resto del ciclo.

c) Prevenir enfermedades nutricionales.

- d) Transformar residuos de cosecha en producto animal.
- e) La combinación de los objetivos anteriores para aumentar ganancia individual y carga animal (Pasinato & Sevilla 2002; De León 2005).

4.4.3.1 Fuentes de Energía

Existe una amplia gama de suplementos en plaza pero no todos realizan el mismo aporte de nutrientes. El productor debería optar por aquellos suplementos que presenten la unidad efectiva de energía más económica (Reinoso y Soto 2005). El costo de los suplementos no solo debería incluir el precio de compra, sino además los costos de flete, almacenamiento, suministro y del eventual procesamiento, deterioro y desperdicio. Existen diferentes procedimientos para evaluar económicamente los suplementos desde planteos clásicos (Bethard 1998) hasta planteos que consideran la porción de nutrientes que se sustituyen de la pastura (Reinoso y Soto 2005, Soto y Reinoso 2004) o que implementan complejos modelos de regresión (St-Pierre y Glamocic 2000).

A continuación se detallan los concentrados energéticos más comúnmente empleados en alimentación animal:

1. Granos de cereales (maíz, sorgo, avena, trigo, cebada)
2. Afrechillos (de trigo y arroz)
3. Melaza
4. Pulpa de remolacha (coseta)
5. Raciones balanceadas comerciales.

En general presentan alta contenido de energía y bajo a moderado nivel de proteína (Cuadro II).

Cuadro II: Composición promedio de algunos suplementos en Uruguay (adaptado de Mieres 2004)

Alimento	MS (%)	PB (%)	NDT (%)	EM (Mcal)	ENm (Mcal)	ENg (Mcal)
Maíz	88	9,2	90	3,26	2,24	1,55
Sorgo	90	8,6	90	3,27	2,25	1,56
Avena	90	12,9	74	2,69	1,77	1,15
Trigo	89	14,8	89	3,22	2,21	1,53
Cebada	90	11,8	86	3,12	2,13	1,46
Afrechillo trigo	89	17,2	79	2,86	1,92	1,27
Afrechillo arroz	89	15,2	83	3	2,03	1,37
Heno Pradera	83	10,1	44	1,6	0,76	0,23
Heno Alfalfa	87	18,8	64	2,32	1,45	0,86

En animales no acostumbrados, la ingestión de altos niveles de concentrados en dietas mal balanceadas (deficientes en fibra efectiva) puede causar trastornos digestivos (acidosis ruminal) que pueden ir desde disminución de la producción hasta la muerte de animales dependiendo de la duración y severidad del proceso.

Los granos de rápida degradabilidad ruminal (ej. trigo, cebada) presentan mayor riesgo de producir acidosis que los de más lenta degradabilidad ruminal (ej.

maíz, sorgo), es por esta razón que se recomienda no suministrar al trigo como único grano cuando el nivel de suplementación supera el 0.5 al 0.7% del peso vivo (PV) (Latimori y Kloster 1997).

Los granos enteros presentan una menor digestibilidad que los procesados, especialmente el sorgo. La cubierta externa de los granos opone resistencia a la digestión de su contenido (almidón), por lo tanto el procesamiento físico y/o químico al romper las envolturas mejora la digestibilidad (Huntington 1997, NRC 1996). El aplastado y el quebrado de los granos resultan más convenientes que el molido que evita una disminución muy marcada del tamaño de partícula lo cual acelera la tasa de pasaje por el rumen disminuyendo la digestibilidad de los mismos (Latimori y Kloster 1997).

El afrechillo de arroz entero (sin desgrasar) debido a su alto contenido en lípidos no debería sobrepasar un tercio de la dieta total, ya que un exceso de lípidos deprime la digestibilidad del forraje por toxicidad para la flora ruminal (Jenkins 1993). Además el alto contenido de lípidos insaturados del afrechillo de arroz entero lo hace propenso al enranciamiento oxidativo, lo cual le puede conferir un olor y sabor desagradable y puede afectar su valor nutricional. (Soto y Reinoso, 2008)

La melaza de caña de azúcar posee alto tenor energético (72% NDT) y bajo tenor proteico (4 a 9 % PB) (Kunkle y col. 1997) por lo cual suele emplearse conjuntamente con una fuente adicional de nitrógeno (ej. urea).

Los forrajes conservados (henos, ensilajes y henolajes) en general presentan menor contenido energético y mayor variabilidad en su composición que los concentrados. De los forrajes conservados los henos son los más frecuentemente empleados en ganadería, se presentan bajo la forma de fardos que pueden ser de muy diversa calidad dependiendo del material que les dio origen (pradera, alfalfa, campo natural, paja de arroz, etc.) y del estado fisiológico del forraje al momento del corte (prefloración, floración temprana, rastrojos, etc.), en general a mayor madurez del forraje al momento del corte y a menor proporción de hojas en el material menor es la calidad del fardo. Los henos constituyen forrajes deshidratados (generalmente poseen más de 80% MS) que pueden ser consumidos a voluntad. Los fardos pueden ser suministrados directamente en el campo, en comederos o en jaulas protectoras que reducen el desperdicio. (Soto y Reinoso, 2008)

Los residuos de cosecha como las pajas de cereales (trigo, avena, cebada, arroz) y los rastrojos de sorgo y maíz poseen muy baja calidad (3 a 5% de PB, 40 a 50% de digestibilidad, 70 a 80% de NDF) (Methol 1994) lo cual ocasiona un muy bajo consumo voluntario del material y una muy pobre performance animal. Existen diferentes procedimientos (mecánicos, químicos, biológicos) para incrementar la calidad de los forrajes conservados los cuales han sido revisados ampliamente por Fahey y col. (1993). La principal limitante en el aprovechamiento de estos forrajes de baja calidad es el desbalance energía proteína de los mismos (DeLcurto y col. 2000, Cochran y col. 1998). Para incrementar significativamente el consumo y el aprovechamiento de forrajes de baja calidad se deben suministrar pequeñas cantidades (0.1 a 0.3% PV) de un suplemento de elevado tenor proteico (mayor a 30% PB) preferentemente en base a proteína verdadera (ej. soja, girasol, etc.) con una degradabilidad ruminal mínima de la proteína de 50 a 60% (Soto y Reinoso

2006). Teniendo en cuenta la energía, la proteína degradable en rumen y el balance óptimo entre ambos (Soto y Reinoso 2006) una guía razonable sería suministrar (en base húmeda) aproximadamente 150 a 180 g de expeller de soja o girasol por cada kg de paja ingerida.

4.4.3.2 Características de un buen suplemento energético

El tipo de suplemento energético empleado tiene importancia desde el punto de vista de su efecto adicional que tuviese sobre el metabolismo. Un ejemplo de esto lo constituyen aquellos alimentos ricos en azúcares o que contienen fibra digestible, como la melaza o coseta respectivamente, que serían más efectivos que los concentrados que contienen almidón como la cebada. Estos últimos estimulan la producción de protozoos en el rumen (Thomas, 1985), lo que induciría a un mayor reciclaje del nitrógeno y por ende a una menor eficiencia de su uso a nivel del rumen. Esto se traduciría en que suplementos como melaza y coseta serían más efectivos en el aprovechamiento de la proteína.

4.4.3.2.1 Nivel de carbohidratos en el suplemento

La cantidad de alimento suplementario va a depender del déficit energético del animal, del aporte relativo de energía del suplemento y del objetivo de producción que se persiga.

La tasa de sustitución (TS), dificulta tanto la selección de suplementos energéticos (Reinoso y Soto 2005) como la estimación del nivel de suplementación adecuado para lograr un determinado objetivo de producción (Moore y col. 1991, Soto y Reinoso 2004). Debido al efecto de sustitución los suplementos aportan de forma efectiva menos energía que el valor que figura en su composición (Reinoso y Soto 2005).

El *Aporte Efectivo de Energía* (AEE) de un suplemento es la energía que aportaría el suplemento luego de descontar la porción de energía que se sustituye del forraje, $AEE \text{ (Mcal/kg MS)} = Es (TS * Ep)$, (Reinoso y Soto 2005, Soto y Reinoso 2004).

La cantidad necesaria de suplemento se obtiene dividiendo el déficit energético del animal (diferencia entre requerimientos y el aporte de energía de la pastura) por el AEE del suplemento.

$$KgS = \frac{Req E (Po * Ep)}{Es (TS * Ep)}$$

Donde:

kgS=cantidad necesaria de suplemento (kg/día MS).

Req E = requerimientos energéticos del animal (mantenimiento y producción) (Mcal/día).

Po = Consumo de pastura sin suplementación (kg/día MS)

Ep, Es = Contenido energético (mantenimiento y producción) (Mcal/kg MS) de la pastura y del suplemento respectivamente.

TS = Tasa de sustitución del suplemento.

4.4.3.2.2 Forma física del suplemento

Los concentrados energéticos más comúnmente empleados en la alimentación son los granos de cereales (maíz, sorgo, avena, trigo, cebada), los afrechillos (trigo y arroz), la melaza y las raciones balanceadas comerciales.

Los suplementos en forma de bloque y los de presentación líquida (ej. melaza) presentan mayor variabilidad individual en el consumo y mayor proporción de animales que no consumen suplemento en comparación con los de presentación seca (granos, afrechillos) por lo cual se torna más difícil lograr que todos los animales consuman la cantidad de suplemento asignado. Además los bloques de bajo consumo (consistencia dura) presentan mayor variabilidad individual en el consumo que los de consistencia blanda (Bowman, 1997).

4.4.4 BALANCE ENERGÍA – PROTEÍNA

La ganancia de peso de los animales depende del suministro de aminoácidos (AA) y energía a los tejidos, hasta llegar a un umbral de síntesis proteica determinado por la genética, el cual generalmente no es alcanzado por los animales en sistemas pastoriles. A su vez, el suministro de AA a los tejidos depende del contenido de proteína de la dieta, la transferencia de proteína del rumen hacia el intestino ya sea como proteína no degradable a nivel ruminal o como proteína microbiana, y de la absorción de proteína a nivel del intestino delgado (Poppi y McLennan, 1995).

En pasturas templadas de alta digestibilidad, las pérdidas de proteína o ineficiencias en el metabolismo comienzan a producirse cuando la relación proteína – energía supera el umbral de 210 g de proteína/kg energía digestible de materia orgánica. Dicho valor representa una relación proteína cruda degradable/energía disponible para los microbios del rumen de 50 o 39 g de proteína cruda/Mcal de energía metabolizable para proteínas con degradabilidad de 90 o 70%, respectivamente (Poppi y McLennan, 1995).

Las pasturas «secas» con digestibilidades en el entorno de 50% y aún menores generalmente no superan dicho umbral y presentan una concentración proteica inferior a 7-8%, valor por debajo del cual se limita el consumo voluntario. La suplementación energética en pasturas de baja calidad produce una disminución en el consumo y digestibilidad del forraje (Chase y Hibberd, 1987).

Sin embargo, la suplementación proteica en dicha situación estimularía el consumo de forraje (McCollum y Galyean, 1985). Para lograr una tasa de ganancia de 0,300 kg/animal/día en terneros de aproximadamente 200 kg se requiere el suministro extra de 150 g de proteína a nivel intestinal (Mbongo *et al.*, 1994). El suministro extra no sólo de proteína, sino también de energía en el rumen, es una estrategia eficaz para satisfacer las necesidades proteicas del animal estimulando la captura de nitrógeno a nivel ruminal y la síntesis de proteína microbiana que luego

será absorbida a nivel intestinal. De acuerdo a ecuaciones de la AFRC (1992) se requieren en torno de 1,2 kg de grano (ej. sorgo) para proveer los 150 g de proteína adicionales mencionados anteriormente. Dicha estrategia tiene la ventaja que suministra energía y proteína a la vez, aunque luego es difícil determinar si el incremento en la ganancia de peso se debe a la mejora de la oferta energética y/o proteica en el suplemento (Thomas *et al.* 1988).

Para ser efectivo debe haber una sincronía entre la energía y proteína. Las fuentes energéticas más utilizadas son los granos de cereales, en donde la velocidad de descomposición del almidón en el rumen puede afectar la cantidad de amonio que es capturado para la síntesis de proteína que luego será absorbida a nivel intestinal. Por ejemplo, los granos de invierno (trigo, cebada) tienen una mayor y más rápida degradación a nivel ruminal que los granos de verano (maíz, sorgo). (Rovira, 2014)

4.5 OTROS TRABAJOS

A nivel nacional, dentro los trabajos que estudiaron el desempeño de categorías bovinas jóvenes suplementadas con proteína y energía, se pueden citar los siguientes:

Gómez y col. (1995) evaluaron el efecto de la suplementación energética, proteica y energético-proteico en terneras de destete pastoreando campo natural en su primer invierno de vida. El experimento evaluó 4 tratamientos: un lote testigo que no contó con suplementación, y 3 lotes que contaron con una fuente energética (sorgo molido), fuente proteica (expeller de girasol) o fuente energética-proteica (afrechillo de arroz). Los suplementos fueron iso-energéticos, variando el nivel de PC (8,1% para sorgo, 14,6% para afrechillo, 32,5% para girasol). Existieron diferencias significativas ($P < 0,05$) para el consumo de PC y la ganancia diaria promedio entre los tratamientos suplementados respecto al testigo ($p < 0,05$). Se concluyó que la suplementación invernal de terneras de destete se tradujo en performances animales superiores a las terneras sin suplementar, logrando ganancias del orden de los 0,200 kg/a/d. Utilizando niveles de suplementación del 0,7 al 1% del PV, fue posible obtener 0,200 kg/animal/día sin diferencias significativas a favor de un determinado suplemento.

Rovira y Velazco (2014) realizaron un trabajo en el cual el objetivo fue evaluar el efecto de la adición de fuentes proteicas al grano húmedo de sorgo en el desempeño de terneros pastoreando campo natural durante el invierno. Utilizaron 56 terneros (188 ± 14 kg) asignados en los siguientes tratamientos: 1) testigo sin suplementación (T), 2) suplementación con sorgo grano húmedo (SGH), 3) suplementación con SGH + expeller de girasol (SGH + EG), y 4) suplementación con SGH + suplemento proteico (SGH + SP 30% proteína cruda). El nivel de suplementación fue 1% del peso vivo (base seca) y aquellas mezclas que incluyeron fuentes de proteína fueron iso-proteicas (12% PC) con un mayor nivel de proteína que el tratamiento SGH (7% PC). El contenido de proteína del forraje varió de 6,6% (inicio) a 9,1% (final). La inclusión de una fuente proteica al SGH incrementó el peso final de los terneros comparado con el tratamiento SGH (229 ± 16 kg y 206 ± 21 kg, respectivamente). La misma tendencia se registró para la variable ganancia de peso (0,391 y 0,248 kg/a/día, respectivamente). No existieron diferencias significativas en

el desempeño productivo de los terneros debido a la fuente de proteína utilizada. La eficiencia de conversión, expresada en base seca, fue de 6,0 (SGH), 4,5 (SGH + EG) y 4,1 (SGH + SP) kg de suplemento para depositar 1 kg de peso vivo adicional comparado con el desempeño productivo del grupo testigo (-0,082 kg/a/d). La adición de fuentes proteicas al grano húmedo de sorgo es una alternativa válida para evitar la pérdida de peso vivo invernal de terneros sobre campo natural.

En otro trabajo; Velazco, Rovira y Montossi (2014) evaluaron una fuente de nitrógeno no proteico (140% PC) de liberación lenta a nivel ruminal (RumenfeedTM) en mezcla con grano húmedo de sorgo (GHS) para mejorar el crecimiento de terneros (143±13 kg) sobre campo natural en invierno. Existió un grupo control de animales sin suplementación (T1) y luego 4 tratamientos con suplementación al 1% del peso vivo (base seca): T2) 100% GHS; T3) 97,3% GHS + 2,7% RumenfeedTM; T4) 94,5% GHS + 5,5% RumenfeedTM; T5) 76,5% GHS + 18% expeller girasol + 5,5% RumenfeedTM. La disponibilidad promedio de forraje fue 2235±926 kg MS/ha siendo un 72% aportado por restos secos. La proteína cruda del forraje fue 7,9% mientras que las distintas mezclas de suplemento aportaron 8,9% (T2); 12,5% (T3); 16,1% (T4) y 20,8% PC (T5). Durante los 102 días del ensayo, los animales suplementados con los niveles más altos de proteína (T4 y T5) registraron una ganancia de peso promedio de 0,459 kg/a/d, significativamente mayor que la registrada por aquellos animales en los tratamientos T2 y T3 (0,305 kg/a/d). La eficiencia de conversión (kg de suplemento/kg peso vivo adicional), calculada en función del desempeño del grupo control T1 (0,046 kg/a/d) fue mejor en aquellos animales suplementados con niveles altos de proteína en el suplemento (3,6 y 4,2 para T4 y T5, respectivamente) comparado con los tratamientos T2 y T3 (5,2 y 6,4; respectivamente). El uso de una fuente de nitrógeno no proteico de liberación lenta en mezcla con grano húmedo de sorgo elevando el nivel de proteína del sorgo al menos a 16% permitió mejorar el desempeño productivo y eficiencia de conversión de terneros suplementados al 1% del peso vivo sobre campo natural.

5 OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la suplementación proteica y energética de terneros Holando de sobreaño pastoreando campo natural de baja calidad.

5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mediante el siguiente trabajo se pretenden generar conocimientos sobre la respuesta a la suplementación proteica y energética en animales que pastorean campo natural.
- Conocer si dichas medidas de manejo estratégico permiten obtener ganancias de peso vivo, debido al mayor consumo de proteína, energía y al incremento en el consumo de forraje.
- Determinar el efecto de la suplementación proteica y energética sobre el desempeño animal y comprobar si existen diferencias en producción de kg/ha de P.V. de terneros sobreaño pastoreando pasturas de baja calidad suplementados con bloques proteicos y energéticos.

6. HIPÓTESIS

6.1. HIPÓTESIS BIOLÓGICA

Los terneros que pastorean campo natural de baja calidad ven restringido su consumo y no logran obtener ganancias de peso, y en muchos casos ocurre pérdida del mismo.

La adición de un suplemento proteico o energético permite obtener ganancias de peso vivo, debido al mayor consumo de proteína, energía y/o incremento en el consumo de forraje.

6.2. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

Ho: $T1=T2=T3$

Ha: Al menos un tratamiento difiere del resto

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.2. LOCALIZACIÓN Y PERIODO

El experimento se realizó en la Estación Experimental “Mario Alberto Cassinoni” (E.E.M.A.C.), Paysandú, Uruguay, ubicada en ruta 3 Km. 363 a 32°20' 9" de latitud Sur y 58° 2' 2" de longitud Oeste con una altura sobre el nivel del mar de 61 metros. Dentro de la EEMAC el experimento se llevó a cabo en el Potrero N° 13, que consta de 3 parcelas de 3 has, pastoreadas en forma continua con terneros Holando de 14 a 16 meses de edad, de 180 kg promedio de P.V., durante el periodo comprendido entre el 24/07/2014 al 18/09/2014 inclusive.

7.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

En una parcela estaba el grupo control compuesto por 6 terneros, en otra el grupo con tratamiento de bloque energético compuesto por 6 terneros y en la tercera parcela el grupo con tratamiento de bloque proteico que constaba de 6 terneros, todos los animales fueron asignados al azar.

Se evaluaron tres tratamientos, testigo sin suplementación y suplementados con bloques proteicos y suplementados con bloques energéticos. Los animales pastorearon la misma pastura natural siendo los potreros designados al azar.

Una semana antes de comenzar el experimento se realizó un tratamiento supresivo con Fosfato de Levamisol con el objetivo de mantener un nivel bajo de parásitos gastrointestinales.

A un grupo de animales se le suministró bloques proteicos, estos fueron administrados en bloques de 30 kg, teniendo un consumo total de 2 bloques (60 kg), lo que totaliza un consumo de 178,5 g/día/animal. A otro grupo de animales se le suministró bloques energéticos, estos fueron administrados en bloques de 20 kg, teniendo un consumo total de 8 bloques (160 kg), resultando un consumo de 475 g/día/animal. Los potreros se recorrían cada 2 días de manera que a los mismos no les faltara suplemento.

Los bloques proteicos estaban compuestos por un 30% de proteína (urea y proteína de origen vegetal), 1,1% fósforo, 9,8% calcio, 34% NaCl, 1% Mn, 14mg/Kg Iodo, 70mg/Kg Cu, 6mg/Kg Co, 20000 UI/Kg Vit A, 2000 UI/Kg de Vit D3, 20 UI/Kg Vit E. También contenían melaza (8%) la cual le asegura la palatabilidad.

Del mismo modo los bloques energéticos se componían de 3.16 Mcal/Kg de Energía Metabolizable, además de 1,8% Fósforo, 2,1% Ca, 15% NaCl, Min Proteína 5%, Min Extracto etéreo 1%, Max Humedad 20%, Max Fibra cruda 1,5%, Max Cenizas totales 26%, Max Cenizas insolubles en HCl 1,2%.

7.4. CLIMA

Uruguay presenta un clima templado, con una media histórica anual de 1218mm de precipitaciones, siendo su distribución un 28% en verano, 27% en

otoño, 18% en invierno y 27% en primavera (Instituto uruguayo de Meteorología, periodo 1961 - 1990).

Los datos climáticos del período experimental se visualizan en los cuadros III y IV.

Si comparamos los registros meteorológicos históricos con los obtenidos en el periodo en el cual se realizó el trabajo, vemos que las temperaturas medias, fueron mayores al promedio histórico (Cuadro III y IV).

Cuadro III. Media histórica de temperatura (°C) y precipitaciones (mm) el período experimental y para el período 1961 – 1990.

	Temp. Media (°C)		Temp. Máxima (°C)		Temp. Mínima (°C)		Precipitaciones (mm)	
	PE	RH	PE	RH	PE	RH	PE	RH
Julio	12,7	11,8	24,5	30,6	0,7	-4	134,4	71
Agosto	14,4	12,9	30,9	32,8	0,8	-3	5,3	73
Setiembre	15,7	14,6	27,7	32,4	6,4	-3,4	182,4	91
Media	14,3	13,1	27,7	31,9	2,6	-3,5	107,4	78,3

Fuente: Dirección Nacional de Meteorología de Paysandú.

PE.: Período Experimental.

RH.: Referencia histórica, período 1961 – 1990.

Por otro lado, los registros pluviométricos correspondientes a los meses en que se realizó el experimento fueron mayores, a excepción del mes de Agosto, lo cual estaría indicando un exceso de agua en el suelo y déficits de nitrógeno y aireación para las plantas y por lo tanto pudo determinar un menor crecimiento de la pastura. Por otro lado el hecho de realizar pastoreo continuo con altas cargas pudo desfavorecer el crecimiento vegetal dado el exceso hídrico ya mencionado, lo cual concuerda con lo expresado por Carámbula (1996).

A partir del mes de setiembre se dieron mejores condiciones de temperatura y humedad que pudieron determinar un mejor crecimiento de la pastura, pero el mismo no tuvo mayor incidencia dado que ya se encontraba finalizando el experimento.

Según los datos reportados por la Instituto uruguayo de Meteorología, Estación Meteorológica de Paysandú, la temperatura promedio para la estación en que se realizó el experimento fue de 14,3 °C

7.5. SUELOS

El ensayo fue instalado en suelos sobre la Formación Fray Bentos, Unidad San Manuel de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F), predominantes Brunosoles Éutricos Típicos (háplico). Estos poseen una textura limo arcillosa, con los horizontes bien diferenciados y un drenaje moderado. En ésta unidad también podemos encontrar Brunosoles Éutricos Lúvicos y Solonetz Solodizados Melánicos como suelos asociados. El relieve es de pendientes moderadas y lomadas suaves y como material generador, sedimentos limosos consolidados (Duran, 1991)

El potrero corresponde al padrón 124 siendo el grupo de suelos CONEAT que predomina el 11.3 con un índice de productividad de 149. Se localiza prácticamente en el Departamento de Paysandú, extendiéndose en la región litoral comprendida entre los arroyos Sacra y Negro. El material geológico corresponde a sedimentos limosos consolidados (carapachos calcáreos), a veces silicificados, recubiertos por delgados espesores de sedimentos limosos friables, muchas veces completamente edafizados. Como es común en todos estos grupos, dichos sedimentos tienen una clara herencia litológica del material de Fray Bentos. El relieve es de forma general mesetiforme, con zonas altas aplanadas de pendiente prácticamente nula y laderas convexas de pendientes variables entre 5 y 8%. Los suelos de las zonas altas son una asociación de Brunosoles Eútricos Lúvicos (Praderas Pardas máximas), de color pardo muy oscuro, textura franco arcillo limosa, fertilidad alta y moderada a imperfectamente bien drenados, y Solonetz. Pueden existir fases alcalinas que constituyen la transición entre ambos suelos mencionados. En las laderas existen Brunosoles Eútricos Típicos, profundos, moderadamente profundos y superficiales, de características similares a los mencionados en el grupo anterior. Asociados y ocupando las convexidades más marcadas, existen Litosoles Eútricos Melánicos, y en las concavidades, Planosoles Eútricos Melánicos.

7.6. INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

Facultad de Veterinaria, Facultad de Agronomía, Estación Experimental Mario Cassinoni.

7.7. DETERMINACIONES:

7.7.1. FORRAJE DISPONIBLE Y REMANENTE

Previo al ingreso y posteriormente a su salida se realizó la determinación de la biomasa presente mediante la técnica de doble muestreo (Cayley & Bird, 1991), mediante una relación de regresión entre 15 determinaciones de altura (cada una como promedio de 3 alturas en diagonal al cuadro en el punto más alto que toca la regla) y cantidad de biomasa disponible en dicho rectángulo. Luego se realizaron 40 observaciones de altura en la parcela en la altura de la hoja más alta que toca la regla al centro del rectángulo de 0,2 * 0,5 m. Se repitieron las observaciones de altura cada 20 días aproximadamente. La cantidad de muestras de forraje extraídas se procesaron en Laboratorio 1 de la EEMAC, realizándose peso fresco total, peso seco sub muestra (50 % del total) y peso seco (en estufa durante 48 h a 60 ° C).

7.7.2. COMPOSICIÓN BOTÁNICA VISUAL.

En cada cuadro de las 40 observaciones se relevó la proporción en biomasa de las fracciones verde seco, leguminosa/gramínea/maleza según el método de doble muestreo (Brown, 1954). Se distinguieron las especies integrantes del tapiz tanto gramíneas y leguminosas así como también las malezas presentes.

7.7.3. CRECIMIENTO DE FORRAJE.

Se cuantificó en 2 jaulas por parcela (Frame, 1993), mediante el emparejamiento a 1 cm de altura del forraje dentro de la jaula al inicio. A los 45 días

se cortó el forraje acumulado dentro de la jaula que correspondió al crecimiento en dicho período. Posteriormente se cambió de lugar la jaula, repitiéndose la misma operación anterior para cuantificar el crecimiento de los 45 días posteriores.

7.7.4. RELACIÓN VERDE/SECO.

Con el 50% restante de las muestras para relacionar altura con la biomasa disponible, se realizó una muestra compuesta a la cual se le efectuó una separación botánica manual de la fracción verde y seca. Las mismas se colocaron a estufa a 60 °C durante 48 h para luego calcular la relación entre ambas fracciones.

7.7.5. DETERMINACIONES DE CALIDAD DE FORRAJE

Las muestras de las fracciones para calcular la relación verde/seco se juntaron y molieron para mandar a Laboratorio privado, al que se le solicitó análisis de proteína y digestibilidad.

7.7.6. PESADA DE ANIMALES

Los animales fueron pesados tres veces en todo el experimento. La primera pesada se realizó al inicio del experimento, la segunda pesada fue a los 30 días posteriores a la primera y la tercera, 30 días después. Al período comprendido entre cada toma de peso se le denominó, “Primer período” y “Segundo período” respectivamente a modo de referenciar las ganancias de peso entre cada pesada. Cada ternero correspondiente a los tratamientos fue pesado en ayuno de 12 horas.

7.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico fueron considerados los registros de los 18 animales que conformaron los grupos de tratamientos, siendo la unidad experimental cada animal. Las variables evaluadas fueron ganancia animal y producción por ha de peso vivo, y se estudiaron en cada fecha de muestreo mediante análisis de varianza y diferencias de medias utilizando la prueba de Tukey para determinar la mínima diferencia significativa entre tratamientos a través del paquete estadístico Infostat, tomándose como covariable el peso inicial de cada animal. El nivel de significación considerado fue de $p < 0,10$.

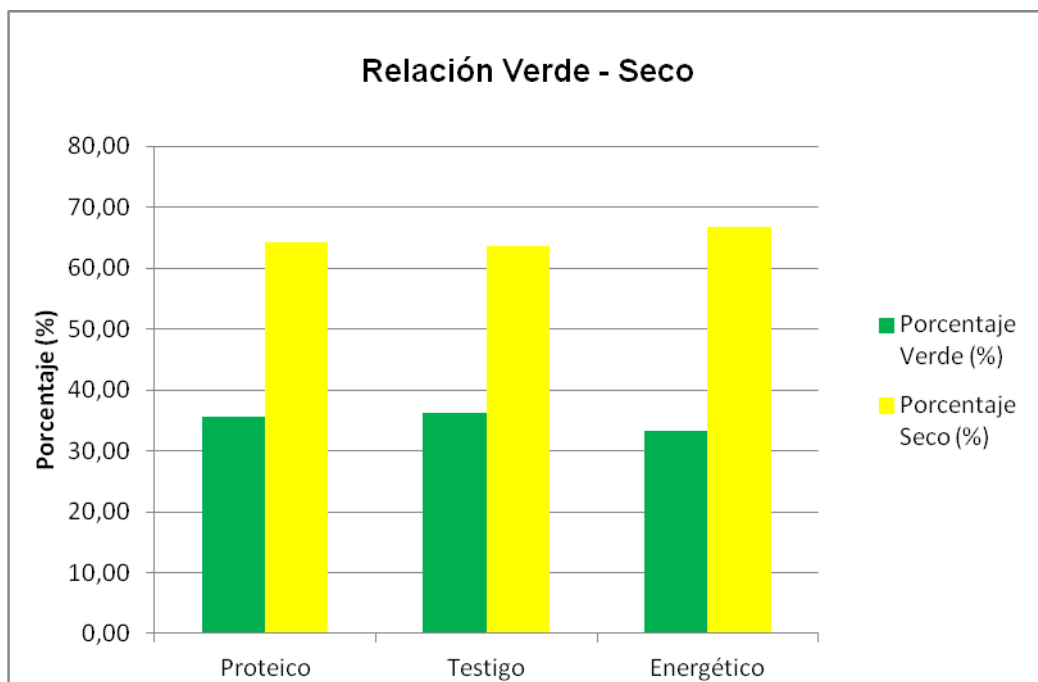
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA

8.1.1. COMPOSICIÓN BOTÁNICA DEL FORRAJE OFRECIDO Y RESIDUAL

Al inicio la pastura estaba compuesta por *Schizachyrium microstachium* (cola de zorra), *Bothriochloa laguroides* (cola de conejo), *Paspalum notatum* (pasto horqueta), *Cynodon dactylon* (gramilla), *Setaria geniculata* (limpia bombilla), *Digitaria sanguinalis* (pasto blanco), componiendo la fracción seca y por cardilla la fracción más verde. Al final la fracción verde estaba compuesta por *Medicago lupulina*, *Trifolium repens* (trébol blanco) y *Lolium multiflorum* (raigras) originarios de resiembra natural con escaso aporte de volumen, mientras que la seca continuaba estando compuesta por gramilla, digitaria, setaria y cardilla. La composición botánica promedio de cada uno de los tratamientos se visualiza en las Figuras 1.

Figura 1. Relación verde seco promedio del experimento y de cada tratamiento estudiado.



En el gráfico se observa la similitud de la relación verde seco de cada tratamiento. Esto muestra que independiente del tratamiento estudiado la relación verde seco no tuvo mayor influencia en los resultados ya que la calidad de la pastura era similar. La fracción seca fue casi dos (1,8) veces mayor que la fracción verde, de esta manera la cantidad de resto seco en el horizonte superior no permitía una adecuada llegada de luz al estrato inferior lo cual limitaba el crecimiento de forraje y la aparición de especies invernales.

Además al inicio del experimento coincidente con el período invernal, el predominio de la fracción seca estuvo compuesto por una alta relación tallo/hoja, dado que las especies de verano predominante se encontraban en avanzado estado

reproductivo. Según lo expresado por Montossi (2000), esta situación podría indicar una limitada calidad del forraje disponible y cosechable por parte del animal.

De la misma manera Carámbula (1996) y Hodgson (1990) expresan que la calidad o valor nutritivo de una pastura depende principalmente de la etapa de crecimiento, de la relación tallo-hoja, de la cantidad de restos secos y de la composición química de las fracciones involucradas.

Los datos del análisis de calidad del forraje disponible al inicio del experimento, obtenidos de la muestra (muestra compuesta de las tres parcelas) secada en estufa a 60 °C fueron: MS 42%, digestibilidad 54% y PC 6,9%.

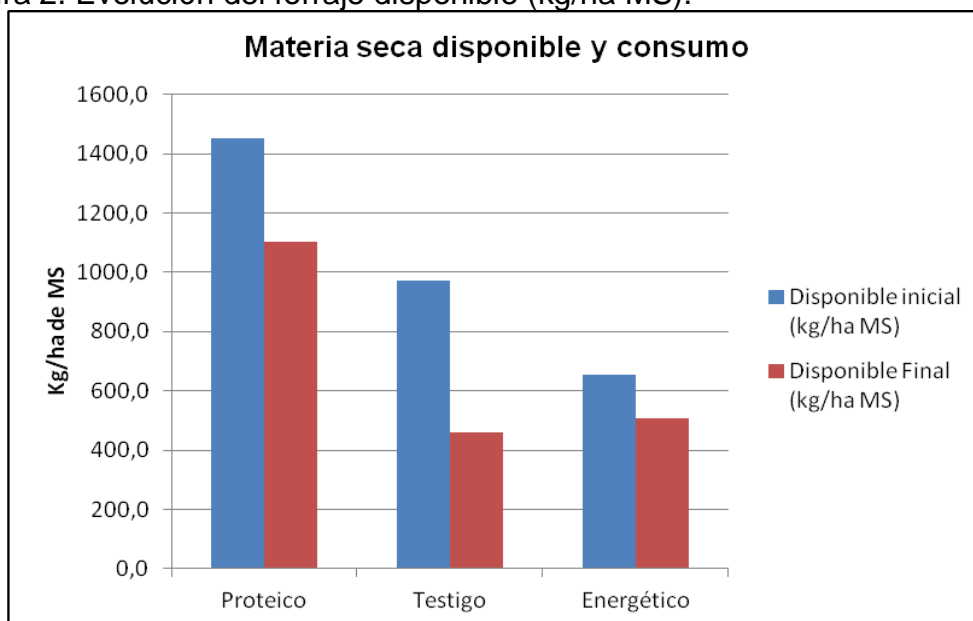
Los valores de proteína cruda se encuentran en el límite de lo necesario para lograr una eficiente digestión ruminal limitando la actividad microbiana, en consecuencia respondería positivamente a la suplementación proteica como lo expreso Moore & Kunkle (1995) y Soto & Reinoso (2007). Esto se manifiesta más aun teniendo en cuenta que los animales del experimento eran terneros cuyo requerimiento proteico son aún mayores ya que los mismos no pueden mantener su peso vivo pastoreando solamente dietas de baja calidad (Hennessy et al., 1983). Coincidiendo con lo expresado por Orskov, (1990) que los rumiantes jóvenes al tener requerimientos proteicos que exceden aquellos que los microorganismos del rumen puedan generar, cuando los mismos pastorean un campo natural de baja calidad.

En cuanto a los valores de digestibilidad, los mismos se encuentran dentro del promedio ya que según lo expresado por Trujillo y Uriarte, la digestibilidad de las hojas puede variar de 18% a 84 % con una media de 54%. Esta variación es causada por factores genéticos, ambientales, nutricionales y estado fenológico de la planta. El rango de variación y el valor promedio es diferente para gramíneas y leguminosas. Dentro de las gramíneas, las digestibilidades de las láminas varían entre 41 y 81 % donde los menores valores los presentan las gramíneas tropicales. El rango de valores de digestibilidad de la hoja de las leguminosas es de 55 a 82 % con una media de 71 % (Norton, 1981 citado por Hacker, 1981).

8.1.2. DISPONIBLE Y REMANENTE

En la figura 2 se visualiza la disponibilidad por hectárea de los potreros utilizados en el experimento.

Figura 2. Evolución del forraje disponible (kg/ha MS).

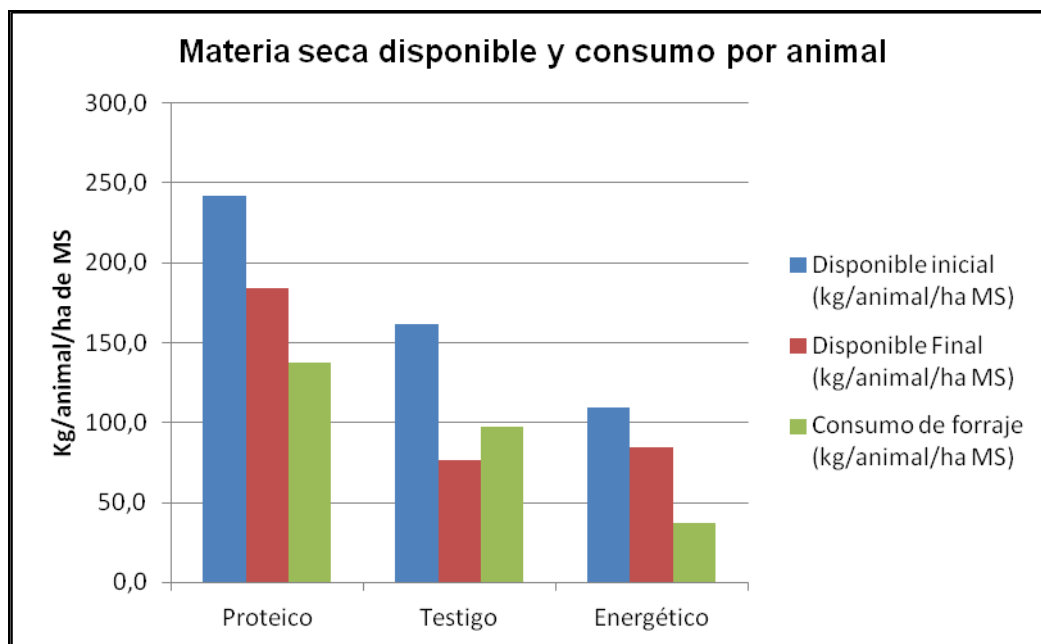


Se observa que al comienzo del experimento el tratamiento proteico tenia disponibilidad de pastura marcadamente superior a la de los demás tratamientos, diferencia que se mantuvo a lo largo del experimento, ya que en al observar el disponible final, se puede apreciar una diferencia a favor del tratamiento proteico.

Si se observa el tratamiento energético se puede apreciar que el disponible al comienzo del experimento estaba alrededor de los 650 kg/ha de materia seca y al final cerca de los 500 kg/ha de materia seca. Según lo planteado por Risso & Zarza (1981), en este tratamiento al final del experimento se estaría en el límite inferior para una adecuada selectividad por el animal y cantidades no limitantes para el consumo.

Las disponibilidades determinadas en la pastura sin lugar a dudas fueron consecuencia de las condiciones climáticas ya explicadas anteriormente. Al inicio del ensayo, la altura promedio de las tres parcelas fue de 11,6 cm. Al finalizar el mismo se constató una altura promedio de las tres parcelas de 7,2 cm, por lo tanto no se estaría limitando la capacidad de crecimiento de la pastura, ya que Carámbula (2004) expresa que manejos de la pastura que dejen remanentes por debajo de 5 cm de altura, repercuten en la persistencia y productividad de la planta, porque afectan la recuperación de carbohidratos solubles, no permitiendo un buen desarrollo del sistema radicular y del macollaje.

Figura 3. Forraje disponible y consumo por animal.



La figura 3 muestra la diferencia de disponibilidad de pastura por animal que hay entre los tratamientos. Esta diferencia estuvo dada por la diferencia de disponibilidad que presentaban las parcelas previo al inicio del tratamiento. Si bien los tratamientos fueron sorteados al azar, la diferente disponibilidad puede llegar a determinar que los efectos de los tratamientos de suplementación se confundan, dado que la oferta de forraje es el doble en el proteico frente al energético.

El grupo testigo fue el único tratamiento en dónde los animales consumieron no sólo parte del forraje disponible sino también la mayor parte del crecimiento que se dió durante el periodo.

8.2. EFECTOS SOBRE EL ANIMAL: EVOLUCIÓN DE PESO VIVO, GANANCIA DIARIA Y POR HECTÁREA

8.2.1. PESO VIVO

La figura 4 visualiza la evolución del peso vivo animal a lo largo del período experimental, diferenciándose tres momentos de pesaje de los animales donde el grupo con tratamiento proteico cumplió con lo esperado al haber un aumento sostenido en la evolución del PV, no así el grupo con tratamiento energético que básicamente logró mantenerse en el peso inicial.

Figura 4. Evolución de PV en el periodo experimental

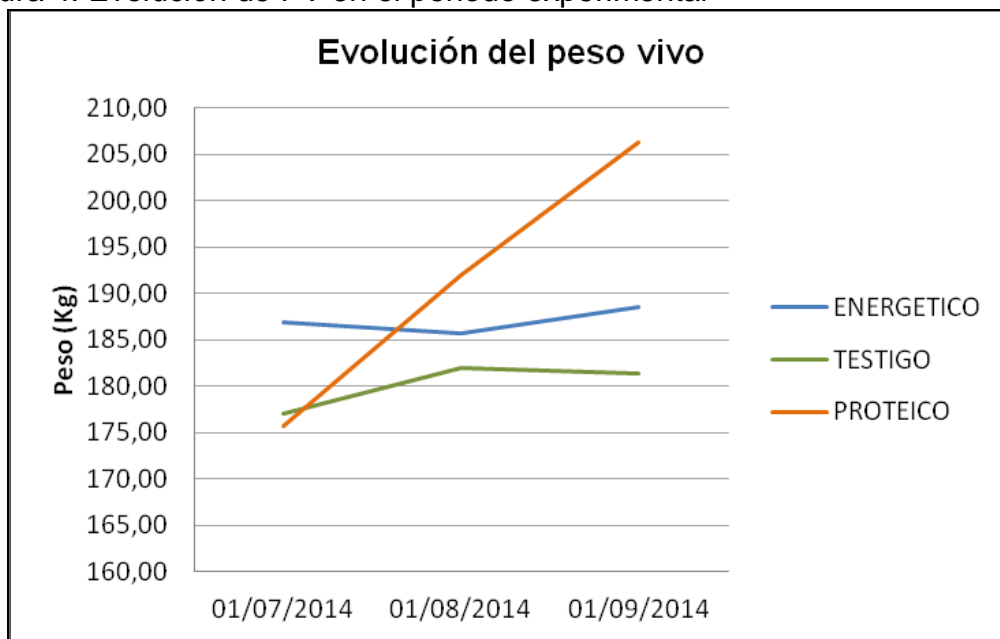
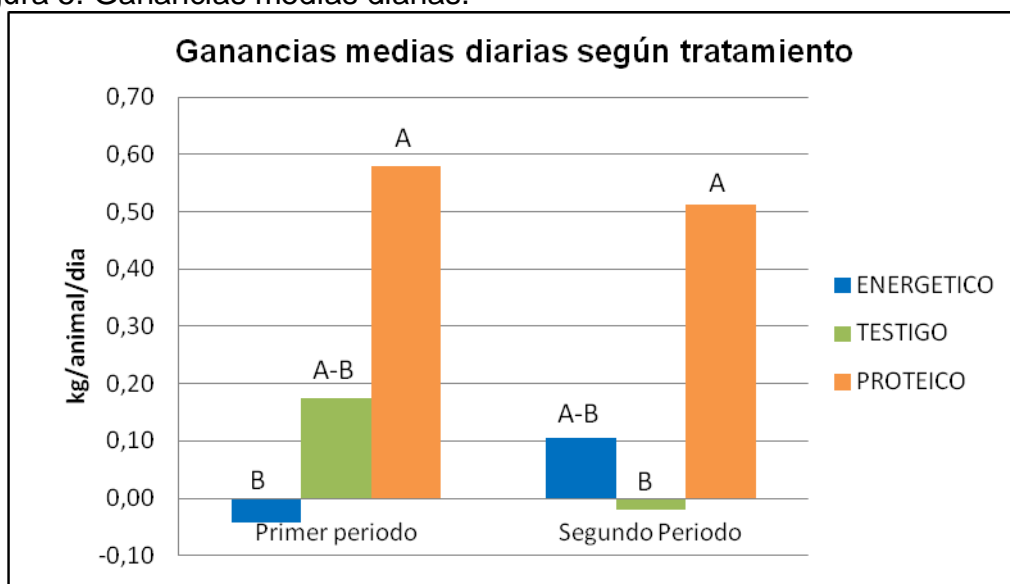


Figura 5. Ganancias medias diarias.



Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.1$).

En el primer periodo que fue desde el 24 julio al 21 de agosto se manifestó una diferencia en la ganancia de peso, siendo estadísticamente mayor en el tratamiento con suplemento proteico, registrándose una diferencia significativa al compararse con el tratamiento de suplementación energética.

Esto se puede deber a un mayor aprovechamiento de los nutrientes de las pasturas de baja calidad, debido al consumo de los bloques proteicos. En este periodo se logró el objetivo de la suplementación, debido a contar con una adecuada disponibilidad de pastura y complementada con uso de bloques proteicos, coincidiendo con lo explicado por Hennessy (1983) quien manifiesta que los terneros no pueden mantener su peso vivo pastoreando solamente dietas de baja calidad.

Suplementando esta categoría animal con proteína, se pueden lograr buenas ganancias de peso vivo ya que la suplementación proteica levanta la principal limitante nutricional de esa pastura.

En el segundo periodo (22 de agosto al 18 de setiembre) estadísticamente no hubo diferencias significativas en las ganancias de peso de los tratamientos energético y proteico. El grupo con tratamiento energético, tampoco mostró diferencias significativas con el grupo testigo quien fue estadísticamente inferior al grupo con tratamiento proteico. Si bien en este periodo no hubo diferencias significativas entre los grupos con tratamientos proteico y energético, los terneros suplementados con bloque proteico, presentaron ganancias diarias numéricamente mayores. Esto puede ser explicado por una baja disponibilidad de forraje en la parcela donde se encontraba el grupo con suplementación energética, dando como resultado el no cumplimiento de los requerimientos para mantenimiento. Esto determinó que en el lote de animales suplementados con bloques energéticos no se pudo aprovechar la suplementación debido a la baja disponibilidad de forraje, siendo esta una limitante esencial en proceso digestivo, siendo coincidente con lo expresado por Pigurina (1991) que menciona a la insuficiente disponibilidad de pastura como uno de los factores capaces de alterar una estrategia de suplementación.

En todo el periodo de estudio el grupo con tratamiento proteico fue estadísticamente superior mostrando diferencias significativas con el grupo con suplementación energética así como con el grupo testigo. En estos últimos la limitante era el forraje ya que dichas parcelas presentaron menor producción de MS/ha. En comparación con el grupo suplementado con proteína. (Ver Figuras 2 y 5).

8.2.2. GANANCIAS POR HECTÁREA

El cuadro IV muestra las ganancias de PV obtenidas en el periodo experimental expresándolas en kg/ha.

Cuadro IV. Cantidad de kg de PV/ha producido según tratamiento.

Potrero	Ganancia (kg/ha)	Ganancia (kg/animal)
Suplementación Proteica	61,2 a	30,6 a
Testigo sin Suplementación	8,7 b	4,3 b
Suplementación Energética	3,5 b	1,8 b

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.1$).

Se observa una mayor ganancia de kg de PV por hectárea en el lote suplementado con bloque proteico, esto se debió a lo explicado anteriormente sobre el mejor aprovechamiento de los nutrientes fundamentalmente en el primer período del experimento (Figura 5). Esto indicaría que si se hubiera comenzado el experimento con mayores acumulaciones de forraje que permitieran una constante disponibilidad a lo largo del período la diferencia en producción de PV del grupo con suplementación proteica podría haber sido mayor. Permitiendo lograr el objetivo de una adecuada respuesta a la suplementación en los sistemas pastoriles de

producción animal en los que la suplementación aparece como una práctica tecnológica de apoyo encaminada a la búsqueda de una producción más eficiente y segura (Viglizzo, 1981).

8.2.3. EFICIENCIA DE CONVERSION

Echeverría (2014), indica que la eficiencia de conversión de los animales es mayor cuando tienen menor edad, debido a que están depositando más tejido muscular asociado a la etapa de crecimiento y desarrollo en la que se encuentran. Por tal motivo, la suplementación durante la etapa de recria generalmente resulta en una relación costo-beneficio favorable, aunque deben considerarse aspectos derivados de la interacción pastura-animal-suplemento.

El mismo autor señala que debe tenerse en cuenta que la eficiencia de conversión (EC) del suplemento (kg de suplemento consumidos para producir un kg de PV) está fuertemente ligada al complejo pastura-animal-suplemento. Es decir que el suplemento no sólo va a tener un impacto directo sobre el animal, sino que indirectamente va a impactar en la utilización de la pastura. En este sentido, se debe tener en consideración no sólo para evaluar el resultado final de la tecnología sino también para realizar un correcto monitoreo del funcionamiento del sistema.

En el cuadro V se observa la eficiencia de conversión, esta se calculó dividiendo los kg estimados de alimento consumido sobre los kg de PV ganados durante todo el periodo experimental. Esto nos da la información de cuantos kg de alimento deberían consumir los terneros para ganar 1 kg de PV.

Cuadro V. Estimación de la eficiencia de conversión según tratamiento

Tratamiento	Consumo (kg MS/animal)	Ganancia diaria (kg/animal)	Eficiencia de producción (kg consumido/kg ganado)
Suplementación Proteica	422,6 a	0.55 a	13,8
Testigo sin Suplementación	293,1 b	0.08 b	67,6
Suplementación Energética	137,2 c	0.03 b	78,4

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.1$).

Se observa una diferencia en la eficiencia de producción siendo esta mayor en el lote con tratamiento energético y menor en el tratamiento proteico. Este índice depende de dos factores, los cuales son el consumo y la ganancia de peso. La diferencia se explicaría por el menor consumo de materia seca y menor ganancia de peso que tuvieron los animales suplementados con energía. El menor consumo estaría dado por la menor disponibilidad de pastura en el tratamiento suplementado con bloque energético, y las mejores ganancias serian debido al mejor aprovechamiento de la pastura y una mayor calidad en dieta consumida dada por la suplementación proteica, fundamentalmente durante el primer período experimental.

El objetivo estudiado fue encontrar la diferencia entre los dos tratamientos, obteniéndose como resultado el mejor aprovechamiento del forraje en los lotes suplementados, siendo este el objetivo planteado de la suplementación en esta

época del año. Por otro lado el cálculo de alimento consumido no es real ya que se estimó por la diferencia entre el forraje disponible más crecimiento menos el remanente y no por técnicas más precisas como animales fistulados, aunque a altas intensidades de pastoreo el forraje desaparecido se puede asimilar al forraje consumido.

En conclusión, los resultados obtenidos concuerdan con lo expresado por Hodgson (1990), quien señala que el consumo y la ganancia de peso de animales a los que se les suministro suplemento, están influidos tanto por las limitaciones nutricionales y/o estructurales de las pasturas como por el comportamiento de los mismos. Los animales suplementados disminuyen su esfuerzo en pastorear y reducen el consumo de forraje aun en aquellos casos donde la cantidad de forraje es escasa y limita el consumo.

9. CONCLUSIONES

La disponibilidad de materia seca fue una de las limitantes más importantes para obtener los resultados esperados.

Existen diferencias estadísticas en las ganancias de PV en los animales que fueron suplementados siempre y cuando la disponibilidad de pastura no sea limitante (primer período).

En animales jóvenes la suplementación proteica constituye una herramienta importante para el mejor aprovechamiento de las pasturas de mala calidad en invierno.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Agnusdei, M. (2007) Calidad nutritiva del forraje. Agromercado Temático, Bs. As., 136:11-17., INTA Balcarce. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/64-calidad.pdf. Fecha de consulta: 13 de octubre de 2017.
2. Allden, W.G. (1981). Energy and protein supplements from grazing livestock. Em : F.H.W. Morley (ed.) Grazing Animals. World Animal Science, New York, p. 189-308.
3. Arnold, G.W., (1981). Grazing behaviour. Em : Morley, F. H. W. (ed.) Grazing animal. Amsterdam, Elsevier. p. 79-104.
4. Araque, C. (2001). El uso de la urea en la alimentación de rumiantes. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>. Fecha de consulta: 15 de agosto de 2017.
5. Astibia, O.R.; Cangiano, C.A.; Cocimano, M.R. y Santini, F.J. (1984). Utilización del nitrógeno por el rumiante. Revista Argentina de Producción Animal. 4 (4): 373-384.
6. Ayala, W; Bermúdez, R. (2005). “Estrategias de manejo en campos naturales sobre suelos de lomadas en la región este”. En: Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural, INIA, Serie Técnica 151, pp. 41 – 50.
7. Bagnato Romano, G., Bouvier Bernardi, A., Zorrilla De San Martin Fischer, A. (2007). Ensilaje de grano húmedo de maíz para la producción de leche. Estrategias de utilización: corrección proteica. Montevideo. Uruguay. Tesis de grado. Universidad de la República Facultad de Agronomía. p. 46.
8. Bermúdez, R; Ayala, W. (2005). “Producción de forraje de un campo natural de la zona de lomadas del este”. En: Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural, INIA, Serie Técnica 151, pp. 33 – 39.
9. Bines, J.A. (1976). Regulation of food intake in dairy cows in relation to milk production. Livestock Production Science. 3: 115-128.
10. Blaser, R. E., Hammes, R. C., Bryant, H. T.; Hardison, W. A., Fontenot, J. P.; and Engel, R. W. (1960). The effect of selective grazing on animal output. Proc. VIII Int. Grassland Cong. Virginia Agricultural Experimental Station. P: 601-606.
11. Blaser, R. E; Hammes Jr.; Fontenot, J. P.; Briant, H. T.; Polan, C. E.; Olf, D. D. Mc. Claughery, F. S.; Kline, R. G.; Moore, J. S. 1986. Animal management systems. Virginia Agricultural Experimental Station. p. 90.

12. Bodine, T; Purvis, H. (2003): Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tall grass prairie. *J. Anim. Sci.* 81: 304 – 317.
13. Bowman, J; Sowell, B. (1997): Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: A review, *J. Anim. Sci.* 75:543-550.
14. Cangiano, C. (1996). Producción animal en pastoreo. Argentina, Buenos Aires, INTA Balcarce. p. 86.
15. Carámbula, M. (1991). Aspectos relevantes para la producción forrajera. Uruguay. Treinta y Tres, INIA (Serie Técnica N° 19) p. 46.
16. Carámbula, M. (1996). Pasturas naturales mejoradas. Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. p. 524.
17. Carámbula, M. (2004). Pasturas y Forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. V.3.
18. Cayley, J., Bird, P., (1991). Techniques for measuring pastures, Department of Agriculture, Victoria. p. 121.
19. Chalupa, W., J.D. Ferguson. (1988). Recent concepts in protein use for ruminants. Proc. South-West. Nutr. Manage. Conf. Dep. Anim. Sci., Univ. Tucson, Arizona, USA. p. 39-54.
20. Chilibroste, P. (1998). Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero: I Predicción del consumo. XXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. p. 1-7.
21. Church, D.C. (1988). The ruminants animals; digestive, physiology and nutrition. New Jersey, Prentice Hall. s.p.
22. Clanton, D. C. (1978): Non-protein nitrogen in range supplements. *J. Anim. Sci.* 47:765-779.
23. Cochran, R; Koster, H; Olson, K; Heldt, J; Mathis, C; Woods, B. (1998): Supplemental protein sources for grazing beef cattle, Proc. 9th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, University of Florida, Gainesville. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogen_o_no_proteico/37-art_SUPL_PROT_Rev_VET.pdf. Fecha de consulta: 12 de octubre de 2017.
24. Conrad, H.R. (1964). Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants; physiological and physical factors limiting feed intake. *Journal of Dairy Science.* 47: 54.

25. Cozzolino, D., Fassio, A., Giménez, A. (2000). The use of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) to predict the composition of whole maize plants. *J. Sci. Food Agric.* 81:142-146.
26. Crampton, E. W. (1962). *Nutrición animal aplicada. El uso de los alimentos en la formulación de raciones para el ganado.* Acribia, Zaragoza. p. 416 – 436.
27. Curll, M. L.; Wilkins, R. J. (1982). Frequency and severity of defoliation of grass and clover by sheep at different stocking rates. *Grass and Forage Sciences* 37: 291 – 297.
28. DelCurto, T; Cochran, R; Harmon, D; Beharka, A; Jacques, K, Towne, G; Vanzant, E. (1990): Supplementation of dormant tall grass-prairie forage: I. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. *J. Anim. Sci.* 68: 515 – 531.
29. DelCurto, T; Hess, B; Huston, J; Olson, K. (2000): Optimum supplementation strategies for beef cattle consuming low-quality roughages in the western United States, *Proc. of Am. Soc. of Anim. Sci.* p. 2 – 6.
30. De Leon, M. (2005). Estrategias de suplementación de pasturas. INTA E.E.A Manfredi, Proyecto Regional de Ganadería, Producción de Carne Bovina, *Boletín Técnico Producción Animal*, 3 (5). p.1 y 2.
31. Demment, M. W., P. J. Van Soest. (1985). A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and nonruminant herbivores. *Am. Nat.* 12: 55 - 41.
32. Durán, A., García, F., Labella S. (1991) Propiedades hídricas de los suelos. Facultad de Agronomía. Montevideo, Hemisferio Sur p. 122.
33. Echeverría, J., Rovira, P., Montossi, P., (2014) Manejo de la alimentación invernal de la recría bovina sobre campo natural. *Revista INIA*, 37: 14 - 17
34. Elizalde, J.C., C.A. Franchone, V.F. Parra. (2003a). Ganancia de peso y eficiencia de conversión en vaquillonas alimentadas a corral con dietas basadas en cebada y afrechillo de trigo. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 23(1): 54.
35. Elizalde, J.C., C.A. Franchone, V.F. Parra. (2003b). Ganancia de peso y eficiencia de conversión en vacunos alimentados a corral con dietas basadas en granos de maíz entero, cebada entera o aplastada y afrechillo de trigo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 23(1):55.
36. 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. Facultad de Agronomía. 93 p

37. Escuder, J. C. (1996). Manejo de la defoliación. Efecto de la carga y métodos de pastoreo. En: C. A. Cangiano (Ed.) Producción Animal en Pastoreo. INTA. Balcarce. p. 65-83

38. Fernandez, J.; Foglino, F. (2009) Efecto del periodo de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de raigras perenne, trébol blanco, Lotus corniculatus y agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 68 p.

39. Frame, J., (1993). Herbage mass. Em : Sward measurement handbook, 2a. Ed. The British Grassland Society. p. 39 – 68.

40. Frixell, J.M. (1991) Forage quality and aggregation by large herbivores. The American Naturalist, 38 (2): 479 – 498.

41. García, A. (1991). El medio ambiente ruminal. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA Serie técnica N° 13. p. 201 – 202.

42. García, A. (1995). Valor nutritivo de los suplementos disponibles en Uruguay. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA, Serie técnica N° 13. p. 204 – 217.

43. Gregorini, P., M. Eirin, R. Refi, M. Ursino, O. Ansin, S. A. Gunter. (2006). Timing of herbage allocation in strip grazing: Effects on grazing pattern and performance of beef heifers. Journal of Animal Science.84:1943.

44. Hennessy, D.W.; Williamson, P.J.; Nolan, J.V.; KEMPTON, T.J.; L., LENG, R.A. (1983). The roles of energy – or protein – rich supplements in the subtropics for young cattle consuming basal diets that are low in digestible energy and protein. Journal of Agricultural Science 100: 657-666.

45. Hodgson, J. (1982). Ingestive behavior. In Herbage intake handbook (Ed J. D. Leaver) Hurley, Berks, United Kingdom, British Grassland Society, p. 113 – 143.

46. Hodgson, J. (1990): Grazing management. Science into Practice, Hurley, Berks, United Kingdom, Longman, p. 201.

47. Illg D.J., Stern M.D., (1994). In vitro and in vivo comparisons of diaminopimelic acid and purines for estimating protein synthesis in the rumen. Anim. Feed Sci. Technol., 48: 49-55.

48. Jamieson, W.S., J. Hodgson. (1979). The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. Grass Forage Sci. 34:273-282.

49. Journet, M.; Remond, B. (1976). Physiological factors affecting the voluntary intake of feed by cows; a review. *Livestock Production Science*. 3: 129-146.
50. Kennedy, W. K., Wilcox, J. C., Davenport, D. G. (1960). Influence of system of grazing on animal and plant performance. *Proceedings VIH th International Grasslands Congress, Paper 9B/2*. p. 526 – 538.
51. Kloster, A.M., N.J. Latimori, M.A. Amigone. (2000). Evaluación de dos sistemas de pastoreo rotativo a dos niveles de asignación de forraje en una pastura de alfalfa y gramíneas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 20:187-198.
52. Koster, H; Cochran, R; Titgemeyer, E; Vanzant, E; Nagaraja, T; Kreikemeier, K; St. Jean, G. (1997): Effect of increasing proportion of supplemental nitrogen from urea on intake and utilization of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef steers. *J. Anim. Sci.* 75:1393 – 1399.
53. Koster, H; Woods, B; Cochran, R; Vanzant, E; Titgemeyer, E; Grieger, D; Olson, K; Stokka, G. (2002): Effect of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and on forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. *J. Anim. Sci.* 80: 1652 – 1662.
54. Kunkle, W; Bates, D. (1998): Evaluating feed purchasing options: energy, protein, and mineral supplements, *Proc. of the 47th Annual Florida Beef Cattle Short Course, University of Florida, Gainesville*. p. 98
55. Laca, E.A.; Ungar, E.D.; Seligman, N.G.; Ramey, M.R., Demment, M.W. (1992). Effect of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science* 47:91-102.
56. Lange, A. (1980). *Suplementación de pasturas para la producción de carnes*. 2ª ed. Buenos Aires, Comisión Técnica de Producción de Carnes. 74 p.
57. Leaver, J. D. (1985). Milk production from grazed temperate grassland. *J. Dairy Res.* 52:313-344.
58. Legendre, P., Fortin, M. J. (1989). Spatial pattern and ecological analysis; *Vegetation*, 80: 107 – 130.
59. León Godoy S. de., C. F. Chicco. (1991). Suplementación de bovinos alimentados con forraje de pobre calidad con fuentes de proteínas de diferentes tasas de degradación ruminal. *Zoot. Tropical*. 9:131-144.
60. Lombardo, S. (2012). Asignación de Forraje ¿Cuánto pasto hay que ofrecer a los animales?. Montevideo, Uruguay. Instituto Plan Agropecuario. *Revista N° 143 p. 32. Disponible en:*

www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R143/R_143_32.pdp.

Fecha de consulta: 13 de octubre de 2017.

61. Maynard, L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz, R. G. Warner. (1981). Nutrición Animal. México. Ed. McGraw-Hill. 640 p.

62. Mathis, C; Cochran, R; Heldt, J; Woods, B; Abdelgadir, I; Olson, K; Titgemeyer, E; Vanzant, E. (2000): Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. J. Anim. Sci. 78:224 – 232. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/37-art_SUPL_PROT_Rev_VET.pdf. Fecha de consulta: 12 de octubre de 2017.

63. Mathis, C. (2003): Protein and energy supplementation to beef cows grazing New Mexico rangelands, New Mexico State University, College of Agriculture and Home Economics, Circular 564. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/37-art_SUPL_PROT_Rev_VET.pdf. Fecha de consulta: 12 de octubre de 2017.

64. Mathis, C; Sawyer, J; Waterman, R. (2003): Urea in range cattle supplements, New Mexico State University, College of Agriculture and Home Economics, Circular 583. p. 44 – 57.

65. Mattiauda, D.A.; Favre, E.; Chilibroste, P. (1997). Suplementación energética de vacas lecheras en pastoreo con subproductos de la industria. Congreso Binacional de Producción Animal (1º.), Congreso Argentino de Producción Animal (21º.), Congreso Uruguayo de Producción Animal (2º., 1997). Revista Argentina de Producción Animal. 17(sup. 1): s.p.

66. Maynard, L. A. (1984). Nutrición animal. México, Mc Graw-Hill. s.p.

67. Mbongo, T.; Poppi, D.P.; Winter, W.H. 1994. The live weight gain response of cattle grazing *Setaria spacialata* pastures when supplemented with formaldehyde treated casein. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 20 : 342.

68. McCollum, T. (1997): Supplementation strategies for beef cattle, Texas A&M University System, Texas Agric. Ext. Service, Publ. B – 6067. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/37-art_SUPL_PROT_Rev_VET.pdf. Fecha de consulta: 16 de agosto de 2017.

69. McLennan, S. ; Poppi, D. ; Gulbransen, B. (1995): Supplementation to increase growth rates of cattle in the tropicsprotein or energy. Recent Advances in Animal Nutrition in Australia, p. 89 – 96.

70. Mc Meekan, C. P.; M. J. Walshe. (1963). The interrelationships of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. *J. Agric. Sci.*, 61: 147 – 163.
71. Méndez, D.G., Davies, P. (2004). Herramientas para mejorar las ganancias de peso. *Rev. Súper Campo* 113: 6-10.
72. Méndez, D.G., Davies, P., Peralta, O., Zamolinski, A. (2004). Verdeos de invierno. *Cuadernillo de Forrajeras* N° 82: 28-31.
73. Méndez, D.; Davies, P.; Zamolinski A. y Peralta, O. 2004. Momento de utilización y calidad nutricional de avena y raigrás en la región noroeste bonaerense. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 24 (supl. 1): 77-78.
74. Méndez, D.; Davies, P.; Zamolinski A., Peralta, O. (2004). Producción trienal de verdeos de invierno en la región noroeste bonaerense. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 24 (Supl. 1):238-239.
75. Mertens, D.R. 1994. Regulation of forage intake. Em : Fahey, G. C. (ed.) *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison, WI, American Society of Agronomy. p. 450-493.
76. Millot, J.C. (1991). Manejo del pastoreo y su incidencia sobre la composición botánica y productividad de campo natural. *Pasturas y producción animal en áreas ganaderas extensivas*. Montevideo, INIA. Serie Técnica, n.13, 6p.
77. Montossi, F. Risso, D. F. Pigurina, G. (1996). Consideraciones sobre utilización de pasturas. *Producción y manejo de pasturas*. INIA, Serie Técnica No 80. p. 93 – 106.
78. Montossi, F. 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. *Selectividad Animal y Valor Nutritivo de la Dieta de Ovinos y Vacunos en Sistemas Ganaderos*. INIA, Serie Técnica 113. p. 86 – 88.
79. Moore, J; Kunkle, W, (1995): Improving forage supplementation programs for beef cattle, *Proc. 6th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, University of Florida, Gainesville. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/37-art_SUPL_PROT_Rev_VET.pdf. Fecha de consulta: 16 de agosto de 2017.
80. Mott, G. O., (1960). Grazing pressure and the measurement of pasture production. *United Kingdom, Proc. 8th Int. Grassland Cong.* p. 606-611.
81. NRC (1996): *Nutrient requirements of beef cattle*. 7th Revised Edition, National Academy Press, p. 242

82. Ochoa Scremini, P.A., Vidal Piñeyro, M.L., (2004). Evaluación de la respuesta a la suplementación proteica de terneras de destete pastoreando campo natural diferido. Montevideo Uruguay Universidad de la República Facultad de Agronomía. Disponible en: <http://164.73.52.13/iah/textostesis/2004/3194och3.pdf>. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2017.
83. Oldham, J. D. P. J. Buttery, H. Swan, D. Lewis. (1977). Interactions between dietary carbohydrate and nitrogen and digestion in seep. Br. J. Nutr. 89:467-479.
84. Orcasberro, R. (1991). Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. Em: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva., INIA. Serie Técnica no. 13. p. 225-238.
85. Orcasberro. R (1992). Suplementación de vacas lecheras con concentrados. Jornada Regional de Lechería, Paysandú, Uruguay. Centro Agronómico Regional Paysandú. s.p
86. Orskov, E. R. (1976). Factores que influyen la utilización del nitrógeno proteico y el no proteico (NNP) en rumiantes jóvenes. Producción Animal Tropical. 3: 95-102.
87. Orskov, E. R. (1982). Protein nutrition in rumiantes. Londres, Academic. p. 59.
88. Orskov, E.R. (1990). Alimentación de los rumiantes: principios y prácticas. Zaragoza, Acribia. p. 119.
89. Ospina Patiño, H., Knorr M., Finkler da Silveira, A.L., Roberto, P., Mühlbach, F., Matheus Mallmann, G., Schuler Medeiros, F. (2006). Desempeño de novillos suplementados con sales proteinadas en pasturas nativas. Disponible en: http://www.engormix.com/desempeno_novillos_suplementados_con_s_articulos_687_GDC.htm. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2017.
90. Pasinato, A; Sevilla G. (2002). Suplementación en rumiantes. Disponible en: http://www.produccionovina.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/31-suplementacion_de_rumiantes.htm. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2017.
91. Pearson, C.J., ISON, R.L. (1994). Agronomía de los sistemas pastoriles, Buenos Aires, Hemisferio Sur. p. 157.
92. Peruchena C., (2003). Suplementación de bovinos en sistemas pastoriles. INTA Corrientes. <http://www.produccion->

animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/107-en_sistemas_pastoriles.pdf Fecha de consulta: 14 de octubre de 2017

93. Pigurina, G. (1991). Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA, Serie técnica No 13. p. 195 – 197.
94. Poppi, D. P.; Hughes, T. P.; L´Huillier, P. J. (1987). Intake of Pasture by Grazing Ruminants. Livestock Feeding on Pasture. Occasional Publication N. 10, New Zealand Society of Animal Production: p. 55-63.
95. Pordomingo, A. (1995). Suplementación con concentrado energético. Revista Super campo, 1 (8).
96. Prescott, J.H.D. (1974). Utilización de forrajes y alimentación suplementaria para vacunos en pastoreo. Producción Animal, 3:147-168.
97. Quintans, G. (1993). Suplementación estratégica en el rodeo de cría. En: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, Montevideo, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. p. I-12 – I-14
98. Rearte, D. H.; Gaciarena, D. A.; Santini, F. J. U. (1992). Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles. Balcarce, Centro Regional Buenos Aires Sur (CERBAS)/INTA. 94 p.
99. Reid, D., (1966): The response of herbage yields and quality to a wide range of nitrogen application rates. Hannah Dairy Res. Inst., Ayr, Scotland. Proc. 10th Int. Grassld. Congress, p. 209-213
100. Risso, D., Zarza, A. (1981): "Producción y utilización de pasturas para engorde". Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos, Miscelánea 28, La Estanzuela, CIAAB, p 7-27.
101. Robbins, C.T., Mole, S., Hagerman, A.E., Hanley, T.A. (1987). Role of tannins in defending plant against ruminants: Reduction in dry matter digestion. Ecology. 68 (6): 1607 – 1615.
102. Rovira, J. (1996). Manejo Nutritivo de los Rodeos de Cría. Montevideo, Hemisferio Sur. p. 288.
103. Rovira, P. 2014. Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural. Montevideo, Hemisferio Sur. p. 28 – 36.
104. Rochinoti, D. Uso de la suplementación energético proteica. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idi/carne/carnep10.pdf>. Fecha de consulta: 11 de octubre de 2017.
105. Riquelme, E. (1984). Suplementación y efectos asociativos en dietas basadas en sub.-productos agrícolas. Memorias del seminario sobre

utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes. Colegio de Posgraduados. México p 1-24.

106. Saldaña, S. (2005). "Manejo del pastoreo en campos naturales sobre suelos medios de basalto y suelos arenosos de cretácico". En: Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural, INIA, Serie Técnica 151, pp. 75 – 84.

107. Siebert, B; Hunter, R. (1982): "Supplementary feeding of grazing animals". En: J. B. Hacker (Ed.), Nutritional limits to animal production from pasture. Farnham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux, p 409-426.

108. Slanac, A., Balbuena, O., Stahringer, R. C., Navamuel, J. M., Kucseva, C. D., Koza, G. A., (2003). Suplementación invernal con expeller de algodón a vaquillas en pastoreo con forraje de baja calidad. Efectos sobre parámetros productivos. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/4-Veterinaria/V-026.pdf>. Fecha de consulta: 15 de agosto de 2017.

109. Sniffen, C. J., J. D. O'Connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox, J. B. Russell. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci. 70:3562 – 3577.

110. Soto, C., Reinoso, V. (2006). Cálculo y manejo en pastoreo controlado. III) Pastoreo por horas. Determinación de la disponibilidad y crecimiento de la pastura. Veterinaria (Montevideo). 41 (161–162): 25 – 30.

111. Soto, C., Reinoso, V. (2007). Suplementación proteica en ganado de carne. Rev. Soc. Vet. del Uruguay (Montevideo) 42(167):27-34. ¹DMTV, actividad privada. Manuel Oribe 389, Artigas, Uruguay. Disponible en: svet@adinet.com.uy www.produccion-animal.com.ar. Fecha de consulta: 16 de agosto de 2017

112. Soto, C., Reinoso, V. (2008). Suplementación del ganado de carne en situaciones de sequia. Rev. Soc. de Criadores de Braford y Cebú del Uruguay (Montevideo) 15:18-26. Artigas, Uruguay. Disponible en: svet@adinet.com.uy www.produccion-animal.com.ar. Fecha de consulta: 16 de agosto de 2017

113. Sprinkle, J. (2000): Protein supplementation, The University of Arizona, Cooperative Extension. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/37-art_SUPL_PROT_Rev_VET.pdf. Fecha de consulta: 16 de agosto de 2017.

114. Stafford, S; Cochran, R; Vanzant, E; Fritz, J. (1996): Evaluation of the potential of supplements to substitute for low-quality, tallgrass-prairie forage. J. Anim. Sci. 74: 639 – 647.

115. Stanton, T. (1998): Urea and NPN for cattle and sheep, Colorado State University, Cooperative Extension, Bull. No. 1608. p. 57.

116. Satter, L. D., L. W. Whitlow and G. L. Beardsley. (1979). Resistance of protein to tureen degradation and its significance to the dairy cow. Proc. Distillers Fed Res. Council 32:23
117. Stobbs, T. H. (1974). Components of grazing behavior of dairy cows on some tropical and temperate pastures. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 10: 299 – 302.
118. Suplementación proteica de bovinos sobre campo natural. Disponible en: www.inia.org.uy/prado/2004/suplementacion_proteica.htm. Fecha de consulta: 15 de agosto de 2017.
119. Tamminga, S. (1979). Protein degradation in the forestomach of ruminants. J. Anim. Sci. 49:1615-1630.
120. Thomas, C., Thomas, P.C. Factors affecting the nutritive value of grass silage. Em : W. Haresign, D.J.A. Cole (Eds.) Recent Advances in Animal Nutrition. Butterworths, London, England; p. 223 - 256.
121. Tothill, J., Hargreaves J., Jones, R. (1978). "A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition." Tropical Agronomy Technical Memorandum N° 8. P. 22 – 25.
122. Trujillo, A. I.; Uriarte, G. (2007). Valor nutritivo de las pasturas. Disponible en: http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/ALIMENTOS%20RUMIANTES/TrujilloUriarte.VALOR_NUTRITIVO_PASTURAS.pdf. Montevideo, Facultad de Agronomía. P. 19. Fecha de consulta: 25 de Noviembre de 2017.
123. Ungar, E.D. (1996). Ingestive behaviour. Em: Hodgson, J. Illius, A.W. The ecology and anagement of grazing systems. Wallingford, England Ed. CAB International. p. 185-218.
124. Van Vuuren, A.M.; Van Der Koelen, C.J.; Vroons-De Bruin, J. (1986). Influence of level and composition of concentrate supplements on rumen fermentation patterns of grazing dairy cows. Netherlands Journal of Agricultural Science. 34: 457-467.
125. Viglizzo, E., (1981). Dinamica de los Sistemas Pastoriles de Producción Lechera. Buenos Aires, Hemisferio Sur S.A., p. 125
126. Watkin, B. R.; Clements, R. J. (1978). The effects of grazing animals on pasture. (ed.) Planet relations in pastures. Proceedings of the Symposium held in Brisbane, 1976. East Melbourne, C.S.I.R.O., p. 273 – 289.

11. ANEXOS

11.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO POR PERIODO.

Primer periodo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Primer periodo	18	0,48	0,36	134,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	1,31	3	0,44	4,23	0,0253	
Tratamiento	1,03	2	0,52	4,98	0,0232	
24/07/2014	0,11	1	0,11	1,02	0,3293	-3,7E-03
Error	1,45	14	0,10			
Total	2,76	17				

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=0,41465

Error: 0,1034 gl: 14

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Proteico	0,57	6	0,13 A
Testigo	0,17	6	0,13 A B
Energético	-0,02	6	0,13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

11.2. ANÁLISIS DE LA PRIMER PESADA.

Ganancias diarias primer periodo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GDPrimer	18	0,47	0,36	135,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	1021,97	3	340,66	4,17	0,0263	
Tratamiento	800,68	2	400,34	4,91	0,0243	
24/07/2014	84,39	1	84,39	1,03	0,3265	-0,10
Error	1142,53	14	81,61			
Total	2164,50	17				

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=11,64620

Error: 81,6093 gl: 14

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Proteico	15,82	6	3,71 A
Testigo	4,62	6	3,70 A B
Energético	-0,44	6	3,76 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

11.3. ANÁLISIS DE LA SEGUNDA PESADA.

Ganancias diarias segundo periodo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GD Segundo	18	0,42	0,29	156,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	747,53	3	249,18	3,31	0,0512	
Tratamiento	704,70	2	352,35	4,69	0,0277	
24/07/2014	17,34	1	17,34	0,23	0,6385	-0,05
Error	1052,41	14	75,17			
Total	1799,94	17				

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=11,17747

Error: 75,1723 gl: 14

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Proteico	14,14	6	3,56 A
Energético	3,25	6	3,61 A B
Testigo	-0,72	6	3,55 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

11.4. ANÁLISIS DEL PERIODO EXPERIMENTAL.

Ganancias diarias del periodo experimental.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GDT	18	0,74	0,68	74,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	1,02	3	0,34	13,06	0,0002	
Tratamiento	0,88	2	0,44	16,77	0,0002	
24/07/2014	0,06	1	0,06	2,23	0,1573	-2,8E-03
Error	0,37	14	0,03			
Total	1,39	17				

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=0,20846

Error: 0,0261 gl: 14

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Proteico	0,53	6	0,07 A
Testigo	0,07	6	0,07 B
Energético	0,05	6	0,07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)