

SELECTIVIDAD ANIMAL Y VALOR NUTRITIVO DE LA DIETA DE OVINOS Y VACUNOS EN SISTEMAS GANADEROS:

TEORIA Y PRACTICA

Fabio Montossi¹
Guillermo Pigurina²
Iber Santamarina³
Elbio Berretta⁴

¹Ing. Agr. PhD. Jefe del Programa Nacional de Ovinos y Caprinos. INIA Tacuarembó.
²Ing. Agr. MSc. Jefe del Programa Nacional de Bovinos para Carne. INIA Tacuarembó.
³Ing. Agr. Técnico Producción Animal. INIA Tacuarembó.
⁴Ing. Agr. Dr. Ing. Técnico Programa Nacional de Pasturas. INIA Tacuarembó.

**TITULO: SELECTIVIDAD ANIMAL Y VALOR NUTRITIVO DE LA DIETA DE
OVINOS Y VACUNOS EN SISTEMAS GANADEROS: TEORIA Y PRACTICA.**

AUTORES: Fabio Montossi
Guillermo Pigurina
Iber Santamarina
Elbio Berretta

Serie Técnica N° 113

©2000, INIA

ISBN: 9974 - 38 - 119 - 3

Editado por la Unidad de Agronegocios y Difusión del INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay

Página Web: www.inia.org.uy

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades y asesores técnicos del CONICYT por apoyar financiera y técnicamente la realización del Proyecto "Estudios de estimación de digestibilidad y selectividad animal en campo natural, campo natural fertilizado y mejoramientos de campo en ovinos y vacunos para la región de Basalto". El presente trabajo resume y amplía conceptos de parte de la información experimental generada en el mencionado Proyecto. En particular se destaca el importante rol que cumplieron: Esc. J. Abella de Delfino (Directora General del CONICYT), Ing. Agr. A. Majó (Director División Operaciones del CONICYT) y Arq., I. Cossini (Directora Departamento de Proyectos de Investigación del CONICYT).

Al Ing. Agr. PhD. F. Rodríguez por su colaboración e iniciativa en la presentación de la propuesta técnica original ante el CONICYT.

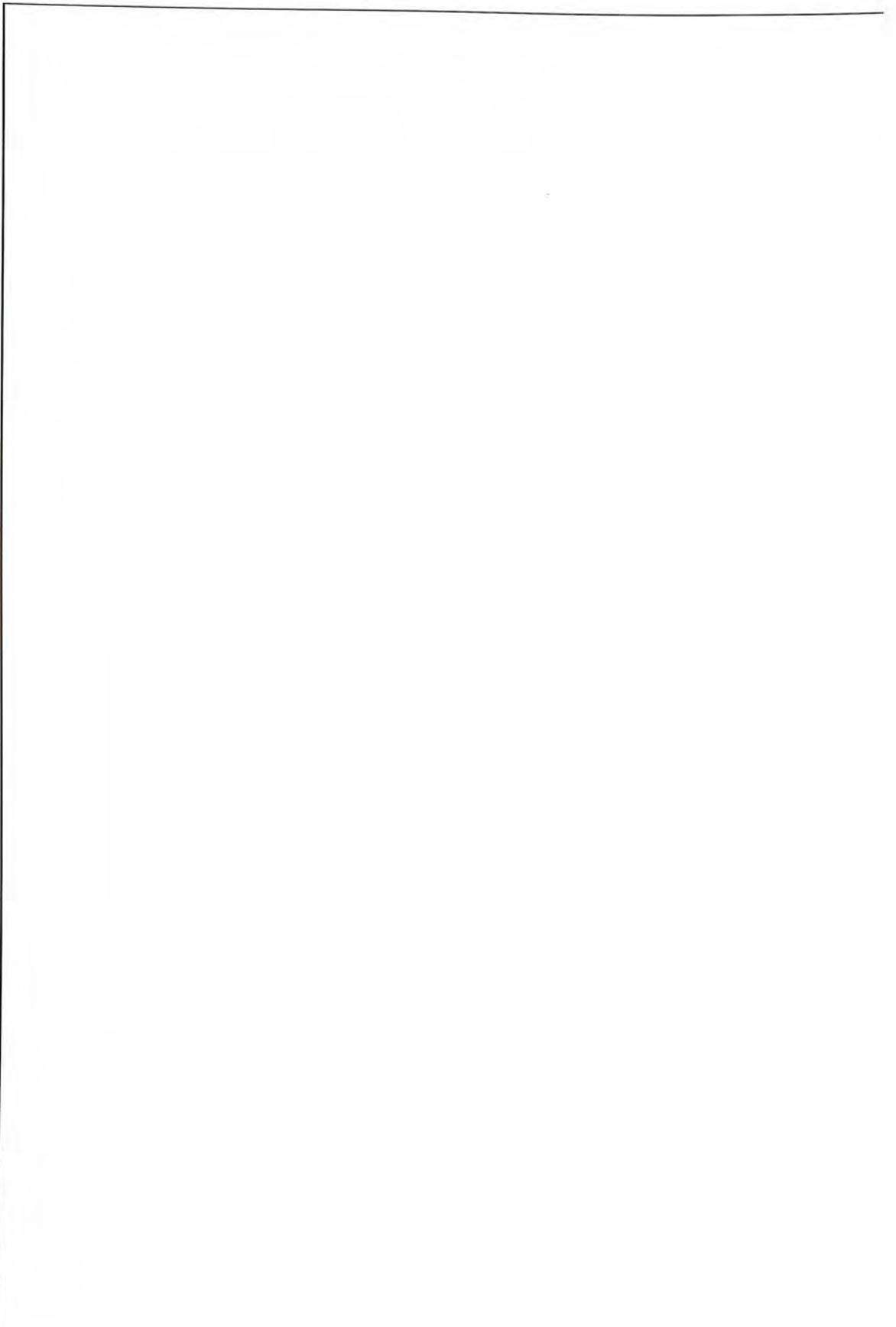
Al Ing. Agr. MSc. María Bemhaja, por permitir recabar la información referida al mejoramiento de campo, la cual fue obtenida a partir de uno de los experimentos conducidos bajo su supervisión.

A los Ings. Agrs. J. M. Soares de Lima y M. Ríos, por el constante apoyo en el área de informática.

Al personal de apoyo de INIA Tacuarembó que colaboró con el trabajo de campo y laboratorio así como en el procesamiento de los datos, dentro de los cuales se destacan: Téc. Agr. H. González, Gtor. Agr. J. Levratto, Gtor. Agr. W. Zamit, Sr. J. Costales, Sra. P. Nuñez y Téc. Agr. J. C. Frugoni.

A los Técnicos Agropecuarios que realizaron sus trabajos de pasantía en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó y colaboraron en el transcurso de la ejecución del trabajo experimental: J. Silva, M. Zarzza, J. Simean, M. Ferret y R. Arbiza.

Al Profesor J. Hodgson (Massey University, Nueva Zelandia), por su contribución fundamental en la formación científica y profesional de investigadores de INIA a nivel de postgrado, lo cual ha permitido encarar estudios pioneros en investigación en el área de Producción Animal y Pasturas en el ámbito nacional.



INDICE

AGRADECIMIENTOS

I. INTRODUCCION	1
II. CAPITULO 1: REVISION BIBLIOGRAFICA	3
II. A. TEORIAS DE LA SELECTIVIDAD	3
II. B. FACTORES QUE AFECTAN LA SELECTIVIDAD ANIMAL	5
II. B.1. Los roles ligados a los sentidos de los animales	5
II. B.2. Efecto de la experiencia previa de los animales en la selección de la dieta	6
II. B.3. Factores de los animales que influyen en la selección de la dieta	7
II. B.4. Características de la pastura que afectan la selección de la dieta	8
II. B.5. Selección de componentes de las plantas que integran una pastura	8
II. B.6. Selección de especies forrajeras; con especial referencia a la selección de trébol blanco en pasturas templadas dominadas por raigrás perenne	9
II. B.7. Apetito y selección de la dieta	11
II. C. CONCLUSIONES	11
III. CAPITULO 2: ESTUDIOS DE SELECTIVIDAD ANIMAL EN DIFERENTES COMUNIDADES VEGETALES DE LA REGION DE BASALTO Y SU IMPORTANCIA PRACTICA EN EL MANEJO DEL PASTOREO CON OVINOS Y VACUNOS	14
III. A. OBJETIVOS	14
III. B. MATERIALES Y METODOS	14
III. B.1. Campo Natural	18
III. B.2. Campo Natural Fertilizado	19
III. B.3. Campo Natural Mejorado	20
III. B.4. Análisis Estadístico	20
III. C. RESULTADOS Y DISCUSION	21
III. C.1. Caracterización de las comunidades vegetales estudiadas	21
<i>III. C.1.1. Campo Natural</i>	21
<i>III. C.1.2. Campo Natural Fertilizado</i>	23
<i>III. C.1.3. Campo Natural Mejorado</i>	23
III. C.2. Comparación entre la composición botánica del forraje ofrecido y la composición botánica de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos	26
III. C.3. Comparación entre el valor nutritivo del forraje ofrecido y de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos	30
III. C.4. Energía metabolizable y valor relativo del alimento del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por ovinos y vacunos	32
<i>III. C.4.1. Aspectos conceptuales y metodológicos utilizados</i>	32

<i>III. C.4.2. Resultados obtenidos</i>	33
III. C.5. Estructura vertical de la pastura de las diferentes comunidades vegetales	39
III. C.6. Relaciones entre las características de las comunidades vegetales y su influencia sobre el valor nutritivo del forraje ofrecido y seleccionado	46
IV. CAPITULO 3: PRESUPUESTACION FORRAJERA PARA LA ALIMENTACION DE OVINOS Y VACUNOS EN SISTEMAS GANADEROS	49
IV. A. INTRODUCCION Y ASPECTOS METODOLOGICOS	49
IV. A.1. Determinación de los requerimientos	49
IV. A.1.1. <i>Vacunos</i>	49
IV. A.1.1.a. Requerimientos de mantenimiento	49
IV. A.1.1.b. Requerimientos de gestación y lactación	50
IV. A.1.1.c. Requerimientos de desarrollo	50
IV. A.1.2. <i>Ovinos</i>	50
IV. A.1.2.a. Requerimientos de mantenimiento	50
IV. A.1.2.b. Requerimientos de gestación y lactación	50
IV. A.1.2.c. Requerimientos de desarrollo	51
IV. B. RESULTADOS	51
IV. B.1. Ovinos	51
IV. B.2. Vacunos	54
IV. B.3. Ovinos y vacunos	57
IV. B.4. ¿Estamos convencidos que los requerimientos alimenticios de cinco ovejas son equivalentes a los de una vaca?	59
V. CONCLUSIONES	62
VI. BIBLIOGRAFIA	64
VII. ANEXOS	74

SELECTIVIDAD ANIMAL Y VALOR NUTRITIVO DE LA DIETA DE OVINOS Y VACUNOS EN SISTEMAS GANADEROS: TEORIA Y PRACTICA

I. INTRODUCCION

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

Al involucrar tanto a los animales como a las plantas, el proceso de selectividad es dinámico y está afectado por muchos factores. El mismo integra requerimientos animales y capacidades metabólicas, involucrando la diversidad de las plantas pertenecientes a las diferentes comunidades vegetales, las cuales tienen distintas composiciones químicas y espaciales que determinan diferentes valores absolutos y relativos de los distintos componentes de la dieta (Robbins, 1987). Por lo tanto, la selectividad del forraje resulta de complejas interacciones entre tres tipos de variables que operan en el tiempo: los animales que pastorean, las plantas que son consumidas y el ambiente de ambos.

El animal en pastoreo es una parte del ambiente de las plantas y estas son una parte del ambiente del animal. Como los dos viven juntos, la salud y prosperidad de cada uno dependen del otro (*et al.*, 1975).

A pesar del enorme volumen de información científica disponible sobre el área de selección de la dieta en rumiantes, no es posible extrapolar resultados puntuales a situaciones generales. Esto está relacionado a la diversidad de poblaciones de plantas y animales que

están implicados en el proceso de selectividad animal y a la complejidad de sus interacciones.

La relevancia técnica y económica del estudio de los factores que afectan a la selectividad animal en sistemas pastoriles está ligada a: a) su incidencia sobre el valor nutritivo de la dieta que cosechan los animales y b) sobre el consumo y la productividad de los mismos. Es aquí donde la falta de información científica adquiere una gran importancia en el ámbito nacional, para que investigadores, técnicos asesores y productores puedan utilizar y manejar la selectividad animal como un elemento potencializador de la productividad de pasturas y animales. Esta situación adquiere aún más importancia, si consideramos especialmente los casos de campo natural, campo natural fertilizado o campo natural mejorado, donde la heterogeneidad de las comunidades vegetales es mayor, determinando que los procesos de selección sean más importantes. En este sentido, se consideró muy apropiado incluir estudios de investigación complementarios sobre selección de la dieta en ovinos y vacunos, dado el hecho de que ambas especies pastorean en conjunto en los sistemas pastoriles del Uruguay, particularmente en aquellas regiones más extensivas, como es el caso de la región de Basalto.

La información que se pueda generar en relación a la composición botánica y valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales bajo condiciones de pastoreo en dichas comunidades vegetales, podría tener un gran impacto en el diseño de estrategias de alimentación de animales y de manejo del forraje en los sistemas productivos ganaderos.

Con el fin de ordenar y lograr una mejor comprensión por parte del lector de la información científica generada, el presente trabajo se divide en tres capítulos.

En el Capítulo 1 se presenta una revisión bibliográfica sobre selectividad animal. La misma aborda básicamente el estudio de las teorías de la selectividad y se analizan con especial énfasis aquellos factores principales que la afectan, particularmente en el contexto de sistemas pastoriles desarrollados en zonas templadas.

El Capítulo 2 se concentra en la presentación de los resultados obtenidos, indicando la importancia de la selectividad animal en el valor nutritivo de la dieta cosechada por ovinos y vacunos sobre las tres comunidades vegeta-

les estudiadas.

En el Capítulo 3 se plantean diferentes estrategias de alimentación de ovinos y vacunos sobre las comunidades vegetales evaluadas, considerando el rol que cumple la selectividad animal en el diseño de presupuestaciones forrajeras. Adicionalmente, se discute también la carga animal que podrían soportar estas comunidades considerando o no el efecto de la selectividad animal y el uso estratégico de pasturas mejoradas, así como las dificultades que se presentan cuando se utiliza una equivalencia única de relación ovino: vacuno. En este sentido, se trata de demostrar la variabilidad de esta relación y las posibilidades de cometer errores en su uso por no disponer de una adecuada información en cada situación particular.

II. CAPITULO 1: REVISION BIBLIOGRAFICA

En el correr de las últimas dos décadas, el propósito de los especialistas en selectividad animal, ha sido desarrollar modelos conceptuales apropiados para describir y explicar la selección de la dieta, más que intentar buscar una teoría de selección generalizada (Milne, 1991). Estos modelos constituyen herramientas útiles para comprender lo complejo de la relación planta - animal (Gordon y Lascano, 1993; Taylor, 1993).

La selectividad ha sido interpretada por Robbins (1987b) 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*".

Asimismo otros investigadores (Black y Kenny, 1984; Hodgson, 1985a; Malechek y Balph, 1987; Provenza y Balph, 1990; Milne, 1991; Taylor, 1993; Hodgson *et al.* 1994) han subrayado la necesidad de enfatizar la investigación sobre la selección de la dieta con el fin de entender la multiplicidad de los fenómenos asociados que la afectan y las ventajas productivas y económicas de poder utilizar a los mismos en beneficio de la producción ganadera (Montossi *et al.*, 1999).

II. A. TEORIAS DE LA SELECTIVIDAD

Los cinco modelos conceptuales de la selectividad de rumiantes en pastoreo han sido analizados y resumidos por Provenza y Balph (1990). Los modelos, los cuales no son mutuamente excluyentes, incluyen: a) Eufagia; b) Edifagia; c) Morfología y Tamaño; d) Pastoreo Óptimo y e) Aprender por consecuencia.

Estos mismos autores criticaron las teorías de la Eufagia y Edifagia porque las mismas no toman en cuenta las consecuencias post-ingestivas para los animales por el hecho de seleccionar una dieta específica. Ellos argumentan que, con la excepción del sodio (Na), la evidencia experimental ha fracasado en de-

mostrar que los animales pueden percibir (o sentir) directamente los minerales provenientes de la dieta que consumen.

Marten y Andersen (1975) y Vallentine (1990) mostraron que la existencia de la Eufagia generalizada en animales en pastoreo de acuerdo al forraje que ellos consumen, está en la actualidad descartada. Por el contrario, existen evidencias que demuestran que las especies con alta digestibilidad o altos contenidos de proteína cruda pueden ser menos palatables para los animales (Vallentine, 1990). Por otra parte, los resultados obtenidos sobre diferentes alternativas forrajeras, podrían no llegar a ser claros hasta después de evaluar su efecto sobre el consumo y la digestión. Por lo tanto, el significado de alternativas de pastoreo individuales por un nutriente específico, probablemente se pierda (Illius y Gordon, 1990).

La teoría del pastoreo óptimo (Crawley y Krebs, 1992) sostiene que como resultado del aumento de la presión de selección, los animales tenderían a buscar alimento y pastorear eficientemente. Hay una serie de razones que cuestionan esta hipótesis, que incluyen la variación animal individual encontrada en la selectividad, la cual es en parte genética y en parte por experiencia adquirida (Provenza y Balph, 1990). Adicionalmente, Illius *et al.* (1992), sostuvieron que los herbívoros podrían mostrar conductas de pastoreo que no maximicen su consumo, ya que estarían enfrentados a la difícil tarea de discriminar entre las partes más provechosas de las diferentes alternativas forrajeras. Además, ha sido expuesto que para los herbívoros (Westoby, 1974, 1978), maximizar la tasa de consumo de energía podría ser menos importante que obtener una dieta balanceada, libre de toxinas u otros compuestos anti-nutricionales provenientes de las plantas. Esta propuesta ha sido cuestionada por Stephens y Krebs (1986), quienes afirman que la evidencia respecto a que los herbívoros seleccionan nutrientes para balancear su dieta, no es consistente.

La complejidad de la estructura y composición de la vegetación y la necesidad de consumir una dieta variada para balancear el consumo, juegan un rol importante y fundamental

en limitar la tasa de consumo de nutrientes (Illius y Gordon, 1993). La teoría del pastoreo óptimo fue postulada para explicar la selectividad ejercida por los depredadores, donde la calidad de la presa es de menor importancia con relación a la tasa con que la misma es consumida. En comparación, las plantas difieren marcadamente en su valor nutritivo (Malechek y Balph, 1987). Adicionalmente, Provenza y Cincotta (1993), remarcaron que los modelos económicos de maximización de la ganancia no consideran la dinámica natural de los procesos adaptativos y no pueden explicar por qué los animales dentro de una misma especie expresan diferentes hábitos alimenticios. Generalmente, los estudiosos de la selectividad (o de la alimentación) han ignorado la influencia de la digestión y la absorción de nutrientes sobre las decisiones de pastoreo, asumiendo que la eficiencia de la digestión es elevada y constante para un amplio rango de alimentos así como también dentro de un mismo individuo (Illius y Gordon, 1990, 1993).

La teoría de la morfofisiología y del tamaño de las especies, ha recibido las mismas críticas que la teoría del pastoreo óptimo, porque la misma ignora la variación potencial individual proveniente tanto de factores genéticos como de la experiencia obtenida a través del aprendizaje (Provenza y Balph, 1990).

Finalmente, la teoría de aprender por consecuencia (Provenza y Balph, 1987, 1988, 1990; Provenza y Cincotta, 1993) está basada en las consecuencias pre y post ingestivas positivas y negativas de los animales durante el proceso de alimentación, las cuales pueden ser tanto sociales, como procesos individuales y experiencias erróneas. Este es esencialmente un modelo conceptual y está todavía en etapas tempranas de desarrollo (Provenza y Cincotta, 1993). En algunos aspectos, aprender por consecuencia tiene que ver con los cinco desafíos que los rumiantes enfrentan durante el pastoreo (Provenza y Balph, 1990), los cuales fueron definidos por estos autores como: a) el ambiente de pastoreo es altamente variable en la cantidad de energía, proteína y minerales ofrecidos según la alternativa forrajera; b) los rumiantes tienen que hacer frente a las defensas químicas de las plantas,

las cuales pueden reducir o interferir con los procesos metabólicos, pudiendo llegar a causar muertes; c) los rumiantes tienen que hacer frente a las defensas morfológicas de las plantas, tales como la presencia de material muerto en algunos pastos, espinas, arbustos y plantas leñosas, diferencias en forma y arquitectura de la pastura, etc.; d) la variación espacial y temporal en cuanto a la oportunidad de obtener alimento eficientemente, y e) la presencia de ambientes de pastoreo extraños o desconocidos, donde los rumiantes tienen que moverse y alimentarse en situaciones poco frecuentes, tales como la presencia de fuego, lluvia, nieve, etc., los cuales afectan rápida y significativamente la vegetación disponible.

Estas cinco teorías no son mutuamente excluyentes. Ellas tienen diferencias en sus orígenes, con el aporte de diversas áreas de la ciencia, incluyendo la ciencia animal, y a su vez son complementarias en varios aspectos.

Lynch *et al.*, (1992) evaluaron las cinco teorías y concluyeron que aprender por consecuencia aparenta ser la más ampliamente aceptada conceptualmente, y que algunas de las otras teorías pueden ser simplistas en explicar la selección de la dieta en rumiantes. Hodgson *et al.*, (1994) manifestaron que explicaciones sencillas para describir la selectividad animal pueden ser aplicadas en relación a la facilidad de cosecha y a la accesibilidad a los animales, de algunos componentes de las plantas dentro de la pastura.

Recientemente, Bazely (1989, 1990), Laca *et al.*, (1993) y Demment *et al.*, (1993), desarrollaron un modelo basado en el teorema del valor marginal (Charnov, 1976; Bazely, 1990).

El modelo de Laca *et al.*, (1993) predice la selectividad en base a los sitios de selección y la utilización de la pastura, argumentando la necesidad de predecir la tasa de consumo sobre la base de parámetros en la pastura, con el objetivo de realizar progresos o avances teóricos para predecir sitios de selección por los animales en pastoreo. Su modelo está basado principalmente en el del "pastoreo óptimo" y parcialmente en el modelo de la

“morfofisiología y tamaño de las especies” y no toma en cuenta los efectos retrospectivos de los factores post-ingestivos en los animales a pastoreo. El modelo estima la tasa instantánea de consumo de forraje en función de distancias entre parches donde se concentra el pastoreo y las diferencias entre altura de los mismos. Las evidencias obtenidas demuestran que existe una asociación entre las variables observadas y predichas en el modelo, pero la tasa instantánea de consumo estuvo consistentemente sobre-estimada por el mismo.

Según Taylor (1993), todos los modelos usados hasta el presente, para interpretar la selectividad animal, tienen bajos valores predictivos, especialmente en relación a la heterogeneidad espacial y temporal de las vegetaciones.

II. B. FACTORES QUE AFECTAN LA SELECTIVIDAD ANIMAL

II. B.1. Los roles ligados a los sentidos de los animales

Todos los sentidos de los rumiantes (vista, tacto en los labios y boca, gusto, olfato y oído) en condiciones de pastoreo parecen estar relacionados a la selección de la dieta (Arnold y Hill, 1972; Arnold, 1981; Vallentine, 1990). De la misma forma, sus interacciones son complejas y ningún sentido parece dominar en todas las situaciones (Arnold, 1966b; Vallentine, 1990).

Las investigaciones del rol de los sentidos de los animales sobre la selección de sus dietas han sido a menudo eludidas por los investigadores debido a los confusos resultados experimentales obtenidos. Esto es debido a los efectos asociados a las interrelaciones entre los sentidos, con la experiencia previa y la memoria de los animales y también con la rápida adaptación de los mismos a la pérdida de alguno de los sentidos (Arnold, 1966 b; Lynch *et al.*, 1992). Adicionalmente, se ha sugerido que cuando se les venda los ojos a las ovejas, no se comportan normalmente (Arnold 1966a, 1981; Arnold y Dudzinski, 1978; Bazely, 1990).

El rol del olfato y del oído en la selectividad, ha demostrado ser de limitada importancia (Arnold, 1966b, 1981; Vallentine, 1990; Lynch *et al.*, 1992). El tacto y el gusto operan en la etapa en que la oveja es encarnerada, mientras que el olfato y la vista pueden operar a la distancia (Bazely, 1990). El sentido de la vista opera principalmente orientando a las ovejas entre sitios de pastoreo, pero no lo hace en la selección de especies dentro de estos (Marten, 1978; Vallentine, 1990).

Hay evidencia que muestra que el sentido del tacto puede influir sobre las preferencias de los animales (Garner, 1963; Marten, 1978). El tacto es importante en aquellos animales que generalmente seleccionan en contra de materiales toscos, ásperos y espinosos (Vallentine, 1990). Ivins, (1952, 1955) y Garner (1963) sugirieron que ecotipos pilosos de *Holcus lanatus*, afectan su palatabilidad.

El gusto parece estar implicado en motivar la aceptación del alimento (Goatcher y Church, 1970a, b; Vallentine, 1990), aunque Provenza y Balph (1988) argumentaron que el efecto de este sentido sobre la selección de la dieta, puede estar determinado por el ambiente de pastoreo.

En un reconocido experimento, Arnold (1966b) encontró similares ganancias de peso entre ovejas con los sentidos del olfato y gusto intactos y ovejas con los sentidos afectados. El autor concluyó que los sentidos de los animales no están siempre alterando el consumo total de nutrientes.

Arnold y Hill (1972) y Arnold (1981) analizaron la información relacionada a los factores químicos de las plantas que influyen en las preferencias de los animales en función del olfato y del gusto. En ambos análisis, los autores llegaron a las mismas conclusiones: a) los animales no pueden reconocer y responder a las concentraciones moleculares en la forma en que aparecen en las plantas, con algunas excepciones tales como sodio o sales de potasio y azúcares; b) las preferencias de los animales están cuestionablemente vinculadas con los componentes nutritivos de las plantas; c) considerando las asociaciones positi-

vas o negativas entre las preferencias animales y los compuestos particulares de las plantas, no pueden ser establecidas relaciones causales debido a la naturaleza multidimensional del proceso de selección.

Simons y Marten (1971), Arnold y Hill (1972), Marten y Jordan (1974), y Marten (1978), trabajando con varias especies forrajeras (*Phalaris arundinacea*, *Dactylis glomerata*, etc.), encontraron que ciertos alcaloides y taninos eran rechazados por las ovejas. Recientemente, investigaciones sobre las características bioquímicas de las preferencias alimenticias han tomado relevancia (Crowley, 1983), particularmente enfocadas al rol de los compuestos secundarios de las plantas (ej. taninos condensados) sobre las diferentes estrategias de selección de los rumiantes (Barry y Blaney, 1987; Malechek y Balph, 1987; Provenza y Balph, 1987, 1988, 1990).

II. B.2. Efecto de la experiencia previa de los animales en la selección de la dieta

La experiencia previa de los animales en etapas tempranas de su vida y la presencia materna, han sido mencionados como importantes factores que afectan el desarrollo de las preferencias alimenticias de los animales en pastoreo y ramoneo (Hodgson, 1971; Provenza y Balph, 1987, 1988, 1990; Nolte *et al.*, 1990; Provenza y Burrit, 1991; Burrit y Provenza, 1991; Lascano *et al.*, 1985; Ramos y Tennessen, 1992; Lynch *et al.*, 1992).

Las evidencias experimentales sobre el aprendizaje a través de la experiencia y consecuencias del pastoreo, son el principal origen de la teoría sobre el aprendizaje de la selección de la dieta, postulada por Provenza y Balph (1987, 1988, 1990).

Burrit y Provenza (1990) sugirieron que los rumiantes pueden contraer repugnancia a alimentos que contengan altas concentraciones de taninos por la asociación del sabor (gusto y olor) de la comida con trastornos y retroalimentación post-ingestivas, las cuales aparentemente son causadas por estimulación de condiciones vomitivas.

La repugnancia al alimento puede comenzar tan pronto como la droga o compuesto sea

liberada en el rumen. Esta sugerencia puede ser aplicada para situaciones en que las cabras son alimentadas en base a plantas conteniendo altos niveles de taninos condensados (Provenza *et al.*, 1993).

Rumiantes jóvenes pueden aprender cuál alimento comer o evitar a través de las interacciones que se producen con sus madres (Squibb *et al.*, 1990; Thorhallsdottir *et al.*, 1990 a b; Mirza y Provenza, 1990, 1992; Nolte *et al.*, 1990; Ramos y Tennessen, 1992) y con otros animales de su misma majada (Thorhallsdottir *et al.*, 1990c) y a través de retroalimentaciones post-ingestivas de nutrientes y toxinas (Provenza *et al.*, 1990; Burrit y Provenza, 1989, 1991; Provenza y Burrit, 1991). Luego del destete, los corderos comienzan a independizarse de sus madres y es probable que aprendan sobre preferencias de alimentos a través de ensayos de prueba y error (Burrit y Provenza, 1991). Provenza y Balph (1987, 1988) y Burrit y Provenza (1989), discutieron la aplicación práctica de estos conocimientos, sugiriendo que la producción animal puede ser incrementada amaestrando animales en etapas tempranas de su vida, para evitar consumir especies de plantas dañinas o reducir el consumo de plantas tóxicas, que posteriormente afectarán su productividad o en caso extremo provocarán la muerte.

Comparando ovejas con experiencias previas, en varios ambientes nutricionales contrastantes, Arnold y Maller (1977) encontraron que las experiencias en etapas tempranas de la vida del animal, resultaron luego en marcadas diferencias en las preferencias de pastoreo, consumo de forraje y ganancia de peso vivo; sin embargo, estas diferencias no tuvieron efectos importantes sobre la producción de lana. En corderos y cabras, los efectos positivos de la experiencia previa pueden persistir por varios meses (Lynch y Bell, 1987; Nolte *et al.*, 1990; Squibb *et al.*, 1990; Distel y Provenza, 1991) o por años (Arnold y Maller, 1977).

Las preferencias alimenticias adquiridas durante el pastoreo en corderos criados y alimentados con sus madres son más persistentes que en los corderos criados sin las mismas (Nolte *et al.*, 1990; Thorhallsdottir *et al.*,

1989), estando este efecto probablemente asociado a que la presencia de la madre incrementa la atención del cordero por el forraje.

II. B.3. Factores de los animales que influyen en la selección de la dieta.

Estudios experimentales han demostrado que la selección de la dieta en rumiantes puede estar relacionada con el tamaño corporal y variables relacionadas al mismo (Van Dyne *et al.*, 1980; Arnold, 1981; Demment y Van Soest, 1985; Hodgson, 1985b, 1990, 1994; Illius y Gordon, 1987, 1990, 1993; Demment y Greenwood, 1988; Gordon y Illius, 1988; Black, 1990; Milne, 1991; Gordon y Lascano, 1993). Demment y Van Soest (1985) sugirieron que animales pequeños tienen mayores costos metabólicos por unidad de volumen del rumen que los animales más grandes. Como consecuencia, los rumiantes pequeños tienen que seleccionar forrajes con alta tasa de fermentación, rápida producción de energía y alta velocidad de pasaje a través del rumen, en comparación con rumiantes más grandes. Los animales grandes pueden utilizar los alimentos de pobre calidad mejor que los animales pequeños, ya que los primeros pueden comer y retener la pared celular de las plantas durante más tiempo durante el proceso de rumia, permitiendo una mejor digestión.

Tanto el rumen y el tamaño corporal varían entre especies, resultando en diferentes habilidades digestivas para degradar forrajes fibrosos, árboles y arbustos (Demment y Van Soest, 1985). No obstante, hay excepciones para esta relación causal, dadas por la habilidad diferencial entre rumiantes para consumir plantas conteniendo altas concentraciones de taninos condensados. Los venados reducen el efecto negativo del consumo de altas concentraciones de taninos condensados a través de su habilidad para producir prolina, que es una proteína que se encuentra en la saliva del animal (Robbins *et al.*, 1987 b), la cual tiene un efecto neutralizador.

El labio hendido y la morfología dental de los animales en pastoreo (ancho y plano de la arcada incisiva) afectan su eficiencia en seleccionar partes individuales de las plantas,

mientras que la presencia de incisivos estrechos y más puntiagudos en animales en ramoneo permite una mejor selectividad (Gordon y Illius, 1988). El tamaño de la arcada incisiva ha sido usado para explicar por qué el ganado vacuno es menos hábil que el ovino para discriminar entre diferentes componentes del forraje (Gordon y Illius, 1988; Black, 1990; Milne, 1991).

Varios investigadores (Dudzinsky y Arnold, 1973; Langlands y Sanson, 1976; Jamieson y Hodgson, 1981; Hughes *et al.*, 1984; Grant *et al.*, 1985, 1987; Hodgson, 1990) demostraron que los ovinos seleccionan dietas que contienen mayor cantidad de componentes vivos en comparación con las seleccionadas por los vacunos, resultando en dietas de mayor valor nutritivo.

Debido al tamaño más grande de la mandíbula y al uso de la lengua en el ganado vacuno, esta especie es menos precisa en la selección de diferentes partes de las plantas durante el proceso de pastoreo, en comparación con los ovinos, particularmente cuando el material verde y muerto está íntimamente mezclado en la estructura de la pastura. No obstante, la mandíbula más fuerte y la acción de sacudida de la cabeza del vacuno, dan a esta especie ventajas comparativas para consumir componentes más fibrosos de la pastura.

Algunas evidencias sugieren que los ovinos pueden pastorear más profundo dentro de la pastura que los vacunos (Grant *et al.*, 1985; Hodgson, 1993a, 1990). Sin embargo, Hodgson, 1985b, resumió varios trabajos experimentales y sugirió que hay pocas evidencias que demuestren diferencias en la selectividad entre especies, en una amplia gama de condiciones de pasturas templadas, compuestas principalmente por raigrás perenne (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*).

Las variaciones encontradas en la selectividad, asociadas con la edad del animal, han sido muy escasas (Arnold, 1981; Hodgson, 1982; Hughes *et al.*, 1984), resultado que probablemente se explique como consecuencia de la inestabilidad en los patrones de selección en animales jóvenes (Hodgson, 1990). También, dietas muy similares han sido regis-

tradas en cabras adultas y jóvenes consumiendo plantas arbustivas (Provenza y Malechek, 1986). No obstante, las cabras jóvenes perdieron más peso que las adultas, probablemente reflejando una mayor pérdida de energía debido a la menor habilidad de pastoreo y a la mayor velocidad de la tasa de pasaje del alimento durante el proceso de digestión en el rumen.

Ha sido bien documentado que existen marcadas diferencias entre miembros individuales de una misma especie animal en sus preferencias por especies vegetales (Marten, 1978; Walton, 1983; Grant *et al.*, 1987).

Por otra parte, la selección de la dieta puede variar sustancialmente entre animales en el mismo día, así como también para los mismos animales en diferentes días (Vallentine, 1990).

II. B.4. Características de la pastura que afectan la selección 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 *et al.*, 1987). Los ovinos reducen el consumo cuando penetran la superficie de la pastura para obtener los componentes verdes de la misma durante el período estival (L' Huillier *et al.*, 1984). Los animales seleccionan entre bocados alternativos en la pastura, obteniendo bocados más pequeños que los animales que no están discriminando entre componentes de la misma, indicando que la conducta de pastoreo selectivo *"podría no ser necesariamente vista como una ventaja en términos nutricionales para el animal"* (Hodgson, 1985b), porque la menor tasa de consumo de forraje puede no ser compensada por un mayor valor nutritivo de los bocados consumidos.

Para definir los mecanismos de selección, varios autores han utilizado el concepto de un proceso que comprende dos fases: "sitio de selección o sitio de pastoreo" y "selección del bocado" (Hodgson, 1982; Milne, 1991; Gordon y Lascano, 1993). Sin embargo, hay definiciones contradictorias de estos términos entre autores: sitio de selección ha sido usado

para definir la selección en niveles de pastoreo reducidos (Milne, 1991; Gordon y Lascano, 1993) o a nivel de comunidades vegetales (Hodgson y Grant, 1982). En esta revisión, sitio de selección se refiere principalmente a la selección del área de pastoreo en un plano horizontal, mientras que selección del bocado se refiere a la selección de bocados individuales dentro de un sitio previamente elegido por el animal, incluyendo tanto el plano horizontal como el vertical en pequeñas áreas (ej. parches de pastoreo) (Hodgson y Grant, 1982). El pastoreo selectivo probablemente esté relacionado a parches de vegetación (o a muestras) más que a plantas individuales o a componentes de las plantas (Hodgson *et al.*, 1994). Aspectos relacionados con la selección del bocado serán discutidos a continuación. Aquellos relacionados al sitio de selección no serán tratados en el presente estudio.

La selección del bocado por parte de los animales está influenciada por las preferencias de los mismos sobre los componentes específicos de las plantas y por la abundancia relativa y accesibilidad a éstos (Hodgson y Grant, 1982). La descripción y discusión de la selección del bocado dentro de una pastura, podría dividirse en: selección de partes de plantas y selección de especies forrajeras. Dado el gran cúmulo de información disponible en la bibliografía internacional, la discusión sobre este último punto se concentrará sobre los resultados encontrados en la selección de trébol blanco en pasturas templadas con predominancia de raigrás perenne.

II. B.5. Selección de componentes de las plantas que integran una pastura

Ha sido claramente documentado que la dieta consumida por animales en pastoreo, contiene generalmente mayor proporción de hojas y tejidos vivos y menor proporción de tallos y tejidos muertos, que la que se encuentra en el forraje ofrecido al animal (Chacon y Stobbs, 1976; Van Dyne, 1980; Arnold, 1981; Clark *et al.*, 1982; Hodgson, 1982, 1985b, 1990; L'Huillier *et al.*, 1984; Vallentine, 1990). El material muerto es rechazado debido a su baja preferencia y a su inaccesibilidad en la base de la pastura (Poppi *et al.* 1987; Vallentine,

1990). En adición, una alta proporción de hoja verde en la dieta seleccionada puede estar asociada a su facilidad de cosecha, ya que las hojas tienen estructuras menos rígidas y de mayor facilidad de ruptura que los tallos (Hodgson y Grant, 1982; Poppi *et al.*, 1987). Cuando las pasturas contienen más de un 70% de material muerto, la dificultad para cosechar los componentes verdes de la misma es uno de los principales factores que influyen en el menor consumo alcanzado (Poppi *et al.*, 1987).

Varios trabajos experimentales (Kenny y Black, 1984; Black y Kenny, 1984; Arnold, 1987; Bazely, 1990; Black, 1990; Illius y Gordon, 1990; Laca y Demment, 1991; Illius *et al.*, 1992; Demment *et al.*, 1993; Laca *et al.*, 1993) sugieren que los ovinos y vacunos prefieren el forraje que pueda ser consumido con mayor rapidez (o a una alta tasa), a pesar que este hecho resulte en el consumo de una dieta de menor digestibilidad (Gordon y Lascano, 1993; Clark, 1993). La elección entre diferentes fuentes alternativas de forraje está fuertemente influenciada por la tasa de consumo potencial, la cual está principalmente controlada por la altura y el volumen de forraje de la pastura, por la distribución vertical y horizontal de los diferentes componentes de la planta y de la pastura (Allden y Whittaker, 1970; Stobbs, 1973a, 1973b, 1975; Hodgson, 1985b, 1990; Burlison *et al.*, 1991; Mitchell *et al.*, 1991; Laca y Demment, 1991; Laca *et al.*, 1992; Clark, 1993), por la experiencia previa inmediata del animal en pastoreo (Newman *et al.*, 1992), por la experiencia del animal en el largo plazo (Flores *et al.*, 1989 a,b), y en última instancia por el grado de apetito del animal (Newman *et al.*, 1994).

Los trabajos con ovinos, vacunos y cabras de Clark *et al.* (resultados no publicados, citados por Gordon e Illius (1988) y Gordon y Lascano (1993)) y los realizados solamente en ovinos por Black y Kenny (1984), muestran que los animales prefieren forrajes altos y esparcidos más que bajos y densos. Adicionalmente, los ovinos son menos sensibles que las cabras a diferencias en la altura de la pastura, tomando bocados de la parte más alta. Estos descubrimientos han sido confirmados por los trabajos experimentales de

Gong *et al.*, (1993).

II. B.6. Selección de especies forrajeras; con especial referencia a la selección de trébol blanco en pasturas templadas dominadas por raigrás perenne.

La selección dependerá de las preferencias animales entre los componentes alternativos de la pastura, así como de su distribución dentro de la misma (Hodgson, 1981). En pasturas templadas, existe evidencia que sugiere que la dieta de animales con fístula esofágica es el reflejo directo de la proporción de los diferentes componentes encontrados en los horizontes superiores de la pastura, mostrando un pastoreo no selectivo de los mismos (Milne *et al.*, 1982; Barthram y Grant, 1984; Illius *et al.*, 1992; Clark, 1993). No obstante, en algunos casos la bibliografía muestra la existencia de una gran selección a favor del trébol blanco por parte de los animales (Hodgson y Grant, 1980; Briseño *et al.*, 1981; Bootsma *et al.*, 1990; Armstrong *et al.*, 1993) o por componentes foliares de la base de la pastura (L'Huillier y Poppi, 1984; Grant *et al.*, 1985). Poppi *et al.*, (1987) sugirieron que los ovinos tienen preferencia a seleccionar el trébol blanco dentro de una pastura, pero este suele ser el caso en que el mismo se encuentra presente en una alta proporción en el horizonte de pastoreo. Las diferencias observadas entre el contenido de trébol de la pastura y la dieta, podrían desaparecer cuando la comparación está basada en la proporción de trébol encontrada en los horizontes superficiales de la pastura (Milne *et al.*, 1982; Clark y Harris, 1985; Bootsma *et al.*, 1990; Milne, 1991). Estos descubrimientos demuestran la complejidad de interpretar la selectividad animal, al carecer de información sobre el efecto de la estructura de la pastura (Hodgson, 1981; Milne *et al.*, 1982; Bootsma *et al.*, 1990; y Hodgson *et al.*, 1994).

Hodgson *et al.*, (1989) mostraron que la selectividad por trébol blanco estuvo determinada principalmente por el tamaño y peso de las hojas y su distribución vertical dentro de la pastura, mientras que los niveles cianogénicos y las manchas de las hojas, tuvieron poco efecto. El manchado de las hojas ha sido su-

gerido como un importante factor en determinar la selección visual de diferentes variedades de trébol blanco por ovinos (Cahn y Harper, 1976). Sin embargo, en este estudio, no se encontraron posibles relaciones entre las manchas foliares y las preferencias entre las diferentes alternativas morfológicas y su distribución en la pastura (Hodgson, 1989; Hodgson *et al.*, 1994).

Nicol y Collins (1990), trabajando con diferentes relaciones en la proporción de ovinos, vacunos y cabras, mostraron que algunas de las diferencias en la composición de la dieta podrían ser explicadas principalmente por la elección del horizonte de pastoreo y que la discriminación dentro de un mismo horizonte de pastoreo tendría menor influencia en la composición de la dieta. Estos hallazgos en cabras coinciden con los resultados de Clark *et al.*, (1982) y Nicol *et al.*, (1987). La evidencia disponible sugiere que los ovinos parecen ser menos selectivos hacia el trébol blanco que los ciervos (Bootsma *et al.*, 1990).

Illius *et al.*, (1992), encontraron que la selección de sitios o parches de pastoreo estuvo influida por la altura y el contenido de trébol blanco en la pastura, siendo ambos factores aditivos. Los ovinos eligieron preferentemente los sitios de pastoreo altos con contenidos intermedios de trébol blanco (40 a 50%), siendo rechazados los sitios con bajos o altos niveles de esta especie. La presencia de compuestos secundarios podrían explicar la menor selección de trébol blanco en pasturas conteniendo altas cantidades del mismo (Hodgson *et al.*, 1994). En los experimentos de Illius *et al.*, (1992), trabajando con cambios de pastoreo frecuentes entre parches, los componentes de la respuesta funcional del consumo, tales como la profundidad del bocado, peso del mismo y tasa de consumo, fueron modificados por la composición de los parches y también por la composición de los parches alternativos. Los ovinos no tienen la oportunidad de explorar heterogéneamente sobre la superficie de una pastura dominada por trébol blanco, moviéndose a un nuevo sitio de pastoreo sólo después de realizar 20 a 30 bocados, probablemente indicando que los bocados individuales no proveen suficiente información sobre la

selección y su efecto en determinar la elección del próximo parche a ser pastoreado (Illius y Gordon, 1990).

Milne (1991) apoyó la conclusión de los autores anteriormente mencionados, expresando que aunque los animales en pastoreo toman entre 10.000 y 40.000 bocados en un día, la habilidad del animal en base a la información obtenida sobre los bocados que toma es compleja y difícil. Finalmente, Illius *et al.*, (1992) sostuvieron que los ovinos hacen un uso limitado de la experiencia de consumo previa y que la información obtenida y posteriormente utilizada se obtendría a partir de períodos cortos de pastoreo, evidenciando así que el rol de la memoria animal sobre la selectividad, es de uso circunstancial (Illius y Gordon, 1990).

Cuando se comparó la preferencia de los ovinos hacia el trébol blanco y raigrás perenne, se encontró que los ovinos prefieren especies diferentes a las que han pastoreado previamente (Newman *et al.*, 1992). Las explicaciones propuestas por los autores para este comportamiento en pastoreo son: a) los animales tratan de obtener una dieta balanceada, b) tratan de maximizar su tasa de consumo y c) tienen una respuesta fisiológica hacia la nueva dieta.

Armstrong *et al.*, (1993) no encontraron diferencias en la selección de trébol blanco en relación con diferentes tamaños de sitios de pastoreo y la distancia entre los mismos. Sin embargo, Laca *et al.*, (1993) mostraron que la tasa instantánea de consumo de raigrás estuvo directa e inversamente correlacionada con la altura de los sitios de pastoreo y la distancia entre los mismos respectivamente, para aquellas ovejas que buscaron maximizar la tasa de consumo instantánea. Este patrón fue también observado por Demment *et al.*, (1993), donde la selección de sitios de pastoreo por novillos estuvo basada en la altura más que en la densidad de la pastura, concentrando su pastoreo sobre parches que facilitaron una mayor tasa de consumo potencial.

Las diferencias en altura entre las gramíneas y leguminosas de la pastura parecen ser de mayor importancia que el estado relativo

de madurez de la misma en la determinación de las preferencias alimenticias de ovinos y caprinos (Illius *et al.*, 1992; Gong *et al.*, 1993; Hodgson *et al.*, 1994).

En su estudio acerca del desarrollo y uso de un método genérico para predecir la composición botánica de la dieta de herbívoros y su influencia en las decisiones de carga animal, Quirk y Stuth (1996) encontraron que la composición de la dieta se predice adecuadamente por ecuaciones de regresión sobre la base de las proporciones observadas en la pastura de las especies preferidas e indeseables para los animales. Según estos autores, la predictibilidad de la composición de la dieta es mejor cuando se realiza en base a categorías de selección (especies preferidas e indeseables) que cuando se consideran especies individuales dentro de cada categoría. Las ecuaciones de regresión explican el 60% de la variación y esas relaciones fueron algunas veces dependientes del tipo de animal y estación del año, así como de la disponibilidad relativa de especies indeseables.

En un trabajo acerca de la influencia del sistema de pastoreo y las estaciones del año, la composición de la pastura disponible y el comportamiento selectivo de ovinos, Formoso (1999) encontró que existieron diferencias significativas en la composición de la dieta entre estaciones para gramíneas invernales, gramíneas estivales y restos secos. Cuando este autor agrupó las gramíneas invernales y estivales en tipos productivos, según la clasificación de Rossengurt (1977), obtuvo diferencias significativas en la composición de la dieta entre estaciones para el tipo productivo tierno y ordinario. El sistema de pastoreo no incidió significativamente sobre el comportamiento selectivo de los ovinos.

II. B.7. *Apetito y selección de la dieta*

Varios autores han sugerido que el apetito en los animales provoca que los mismos acepten comidas menos palatables (Newman *et al.*, 1994) y que incrementen la tasa de consumo (Chacon y Stobbs, 1976; Dougherty *et al.*, 1989; Newman *et al.*, 1994) en comparación con animales bien alimentados. Sin embargo, otros autores no encontraron efectos del ayu-

no sobre el valor nutritivo de la dieta seleccionada por animales en pastoreo (Laglands, 1967; Hodgson, 1981; Jung y Koong, 1985; Greenwood y Demment, 1988). Se han mencionado varios efectos del incremento del período de ayuno sobre la selectividad animal, tales como: a) reducción en el tiempo de masticación (Greenwood y Demment, 1988) y b) mayor tiempo de retención de las partes de las plantas en el retículo-rumen (Dougherty *et al.*, 1989) y por lo tanto, menor tasa de pasaje (Newman *et al.*, 1994).

Newman *et al.*, (1994) estudiando el efecto del ayuno sobre las preferencias de los ovinos por el trébol blanco y gramíneas, concluyeron que el ayuno no solamente aumenta el impulso por comer, sino que también interfiere en la conducta de pastoreo, afectando la composición de la dieta. Los ovinos en ayuno permanecen una menor proporción de su tiempo de pastoreo sobre el trébol blanco (82%) que en aquella pastura donde los ovinos no fueron expuestos al ayuno (95%).

El desacuerdo entre autores sobre el efecto del ayuno sobre la selectividad puede estar relacionado a la longitud del período de ayuno utilizado en cada experimento (ej. 24 horas para el experimento de Newman). En términos de las implicancias del ayuno sobre la selección de la dieta, los animales con fístula esofágica, en general, en la mayoría de los experimentos, raramente son mantenidos en jaulas por más de cuatro horas previas a la realización del muestreo.

II. C. CONCLUSIONES

Cuando Provenza y Balph (1990) revisaron los cinco modelos conceptuales de la selección de la dieta, concluyeron que: "*es probable que la mayoría de los investigadores responsables del desarrollo de una explicación particular no consideraron los detalles de los otros*". Este concepto muestra explícitamente la necesidad de una mayor colaboración entre investigadores especializados en diferentes áreas de la ciencia, como en el caso de ecólogos y nutricionistas. Hodgson *et al.*, (1994) señalaron la importancia para los próximos 25 años, de trabajar conjuntamente con el fin de desarrollar programas de investiga-

ción para *"investigar una de las áreas más interesantes de la ciencia animal de hoy"*. Rogers y Blandel (1991) resaltan los beneficios de revisar los problemas de la selectividad desde una perspectiva ecológica, diciendo que *"los requerimientos nutricionales tienen que ser satisfechos dentro de un contexto de fluctuaciones en la disponibilidad de alimentos y en competencia con otras actividades biológicamente esenciales"*.

Los comentarios expuestos por Provenza y Balph (1990), Rogers y Blandel (1991) y Hodgson *et al.*, (1994) muestran claramente el potencial para el desarrollo de la selección de la dieta, como un tema interdisciplinario. Finalmente, la selección de la dieta de un rumiante podría estar condicionada por un complejo grupo de factores de origen pre-ingestivo, como aquellos asociados a las características de las plantas y de los animales, y post-ingestivos (los productos de la digestión ruminal), así como del aprendizaje por consecuencia del pastoreo selectivo.

Las sensaciones que el animal percibe por sí mismo, no son siempre concluyentes e incorporadas a la selectividad, siendo entonces incierta su influencia sobre el consumo y la producción animal. Por lo tanto, a pesar de los trabajos pioneros de las décadas del 70 y 80, conducidos por el especialista G. Arnold, éste es un campo de investigación donde la bibliografía es escasa y las conclusiones generalizables pueden llegar a ser riesgosas.

En las últimas dos décadas, la teoría de la selectividad animal de aprender por consecuencia, ha hecho grandes contribuciones al entendimiento de los procesos de selección de la dieta en rumiantes, por el estudio y la inclusión de importantes factores tales como consecuencias ingestivas individuales positivas y negativas del pastoreo y el aprendizaje social para explicar la selección de la dieta.

Se ha sugerido también que el tamaño de la boca del rumiante juega un rol muy importante en la selección de la dieta, resultando en diferentes capacidades de discriminación entre especies animales, para seleccionar entre distintas alternativas forrajeras. Adicionalmente, los resultados experimentales con ovinos y va-

cunos, sugieren que las diferencias en edad, raza, estado productivo y sexo dentro de especies, no parecen ser factores importantes que afecten la selección de la dieta. No obstante, es necesaria mayor información en esta área.

Ha sido mostrado que los animales en pastoreo prefieren hojas verdes a tallos verdes y éstos a material muerto, por lo tanto el material verde es un importante factor en determinar el horizonte de pastoreo. Esto está relacionado al hecho que el componente verde de la pastura es más seleccionado por su mejor accesibilidad y facilidad de consumo por los animales en pastoreo, siendo por lo tanto consumidos a una tasa mayor.

La elección entre fuentes alternativas de forraje está fuertemente influida por la tasa de consumo potencial, la cual está controlada principalmente por la altura y la densidad de la pastura, la distribución vertical y horizontal de los distintos componentes de la misma y la experiencia previa de consumo del animal.

Recientes evidencias experimentales, muestran que cuando el trébol blanco y las hojas de gramíneas están homogéneamente distribuidas en los horizontes superiores de la pastura, los mismos son seleccionados en proporción a su distribución. Por lo tanto, las pasturas deben no sólo contener una alta proporción de trébol blanco o leguminosas en general para incrementar la producción animal, sino que éstas deben también ser accesibles al animal en pastoreo.

Varios estudios científicos sugieren que el ovino selecciona preferentemente el trébol blanco frente a otras alternativas (ej. raigrás perenne). Sin embargo, esta regla se cumple cuando el trébol blanco está presente en altas proporciones en el horizonte de pastoreo, pero estas diferencias desaparecen cuando el mismo está presente en los horizontes superficiales de la pastura. Esto subraya la importancia de incluir información sobre la estructura de la pastura en las investigaciones sobre selección de la dieta para poder comprender correctamente este proceso.

Altas concentraciones de trébol blanco

(>50%) en el forraje ofrecido, influyen negativamente en la selección de esta especie en la pastura, probablemente reflejando la presencia de compuestos secundarios que los animales evitan consumir.

Dependiendo de la severidad del período de ayuno, la composición de la dieta puede también estar afectada por el grado de apetito que tenga el animal.

Las conclusiones extraídas de los trabajos de investigación realizados sobre la selección de la dieta en las regiones templadas, donde la digestibilidad del trébol blanco y raigrás perenne son poco diferentes, no pueden ser aplicadas en su totalidad a otras regiones del mundo, debido a la gran complejidad y heterogeneidad de los factores que involucra la selectividad en cada circunstancia, particularmente en regiones subtropicales y tropicales (Gordon y Lascano, 1993).

III. CAPITULO 2: ESTUDIOS DE SELECTIVIDAD ANIMAL EN DIFERENTES COMUNIDADES VEGETALES DE LA REGION DE BASALTO Y SU IMPORTANCIA PRACTICA EN EL MANEJO DEL PASTOREO CON OVINOS Y VACUNOS

III. A. OBJETIVOS

Los principales objetivos del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

a) Disponer de información científica comparativa relacionada a la composición botánica y el valor nutritivo entre la dieta cosechada por ovinos y vacunos y el forraje ofrecido a los mismos, considerando diferentes comunidades vegetales (campo natural, campo natural fertilizado y campo natural mejorado) de la región de Basalto.

b) Cuantificar el efecto estacional y de medidas de manejo de las comunidades vegetales mencionadas, sobre el valor nutritivo de la dieta seleccionada por los animales.

a) Identificar los diferentes mecanismos de selección que operan en condiciones de pastoreo en dichas comunidades y sus efectos sobre el comportamiento animal.

b) Comparar la composición botánica y el valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos.

c) Definir estrategias de alimentación para ovinos y vacunos.

d) Brindar información que sirva de guía para realizar presupuestaciones forrajeras, considerando el efecto de la selectividad de ovinos y vacunos.

III. B. MATERIALES Y METODOS

Considerando los objetivos mencionados, durante el período comprendido entre los años 1996 y 1998, se realizaron una serie de experimentos en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó, ubicada en la región de Basalto (32° 01' 32" latitud S; 57° 00' 39" longitud O). Estos involucraron el estudio de los siguientes factores: a) comunidad vegetal: campo natural (CN), campo natural fertilizado (CNF) y campo natural mejorado (CNM); b) estación del año: otoño, invierno, primavera y verano; c) disponibilidad de forraje: baja, media y alta, y d) especie animal: ovinos y vacunos.

Los experimentos fueron realizados sobre suelos correspondientes a la Unidad "Queguay Chico" (MAP, 1979), superficiales, medios y profundos para el caso de campo natural y campo natural fertilizado, o profundos en el caso de campo natural mejorado.

La evaluación de la disponibilidad de forraje del CN y CNF se realizó sobre la base de diez cortes al ras del suelo por tratamiento, de líneas de 5 m de largo y un ancho igual al del peine de la tijera eléctrica de esquilar (7 cm), considerando cada tratamiento y estación del año. Para determinar el forraje disponible del CNM se muestrearon cinco rectángulos de 0,1 m² (0,5 x 0,2 m) de área en cada parcela. Estas muestras, fueron primero congeladas (-4° C), luego liofilizadas (secado por enfriamiento) en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA Tacuarembó y posteriormente se molieron a malla de 1 mm. Estas fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA "La Estanzuela", donde se analizó el valor nutritivo del forraje ofrecido en términos de: digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DMO) por el método de Tilley y Terry (1963); proteína cruda (PC) por el método de Kjeldahl (AOAC, 1984); fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) por el método de Van Soest (1982) y cenizas (CEN) mediante incineración a 300° C durante tres horas.

Se realizaron 15 determinaciones de altura de forraje con una regla graduada a lo largo de cada línea de corte, previo a la realización del mismo para estimar disponibilidad de fo-

rraje en el CN y CNF, y 5 determinaciones por rectángulo en el CNM (Montossi *et al.*, 1999) (Foto 1).

La composición botánica de las pasturas fue estimada a partir de muestras que fueron cortadas al costado de cada línea de corte (CNF y CN) y rectángulo (CNM), las cuales fueron analizadas para determinar: a) tipo de planta (leguminosa, gramínea, hierba enana o maleza, etc.); b) componentes morfológicos de la pastura ofrecida (hoja, tallo e inflorescencia), y c) estado fenológico (verde y seco).

Para cada tratamiento y en cada una de las estaciones del año, la distribución vertical de los componentes de la pastura dentro de los diferentes horizontes de las comunidades vegetales consideradas, fue evaluada con el uso de un "Inclined point quadrat" (Punto cuadrado inclinado) (Warren Wilson, 1963) ubicado a $32,5^\circ$ de la horizontal, realizando la medición de al menos 200 contactos en cada parcela, siendo clasificados de acuerdo a tipo de planta, morfología y estado fenológico (Foto 2).



Foto 1 – Medición de la altura del forraje mediante la utilización de una regla graduada.



Foto 2 - Evaluación de la estructura vertical de la pastura con el instrumento "Inclined point quadrat" (Punto cuadrado inclinado).

Los estudios de selectividad animal fueron realizados con ovinos (Fotos 3 y 3a) y vacunos (Foto 4) provistos de fístula esofágica, utilizando los procedimientos descritos por Montossi (1995). Se utilizaron diariamente de dos a cuatro pares de capones y novillos (según intensidad de muestreo), con períodos de acostumbamiento de dos días entre tratamien-

tos, con el fin de obtener dos muestras de extrusa (bolo alimenticio) por animal en cada una de las parcelas de cada tratamiento en cada una de las estaciones del año. Para realizar la colecta de extrusas, luego de quitar las cánulas a cada uno de los animales fistulados, se le colocaba una bolsa colectora (especialmente diseñada y construída con un material



Fotos 3 y 3a - Capones fistulados en el esófago colectando muestras de extrusa.



Foto 4 - Novillo fistulado en el esófago colectando muestras de extrusa.

de polietileno resistente y transparente), la cual permitía ver el pasaje de la muestra durante la colecta y determinar el momento de finalización de la misma. Durante este proceso los fistulados podían pastorear libremente dentro de un área delimitada mediante el uso de mallas electrificadas, evitando afectar el normal comportamiento de los animales en pastoreo.

El período de colecta fue variable en fun-

ción de la cantidad de muestra necesaria para realizar los análisis posteriores, siendo ese lapso de aproximadamente 30 minutos, donde los animales fistulados eran trasladados a un brete para realizar el procedimiento de extracción de muestras (Fotos 5 y 5a). Las muestras colectadas fueron coladas a través de un lienzo para eliminar el exceso de saliva y divididas en dos submuestras, que posteriormente fueron pesadas y conservadas a -20°C . En



Fotos 5 y 5a – Vista de la bolsa con la extrusa colectada por los animales durante el proceso de muestreo.



una de las submuestras, se evaluó, por la técnica descrita por Clark y Hodgson (1986) (Foto 6), la proporción de los diferentes componentes de la dieta cosechada por los fistulados. Dicha evaluación se realizó en términos de: a) tipo de planta (leguminosa, gramínea, hierba enana o maleza); b) diferentes componen-

tes morfológicos (hoja, tallo e inflorescencia), y c) estado fenológico (verde y seco). La porción restante fue liofilizada y utilizada para determinar el valor nutritivo de la dieta cosechada en términos de: PC, DMO, FDN, FDA y CEN, según los métodos de análisis descritos anteriormente.



Foto 6 – Separación de los diferentes componentes botánicos presentes en la extrusa sobre una bandeja punteada con material vegetal suspendido en agua.

A continuación se describen las características principales de los experimentos realizados durante 1996 y 1997, sobre las diferentes comunidades vegetales en estudio y que dieron origen a la base de datos que posteriormente fue analizada.

III. B.1. Campo Natural

A partir de 1995 se dispuso de tres parcelas experimentales (6000, 8300 y 9000 m²) de campo natural, alambradas con pastor eléctrico. Las mismas, fueron manejadas durante las diferentes estaciones del año con distintas cargas instantáneas para obtener diferentes disponibilidades (baja, media y alta) y estructuras de forraje contrastantes. Los distintos planos fueron muestreados utilizando ovinos y vacunos fistulados de esófago en las diferentes estaciones del año, durante 1996 y 1997. Antes de comenzar los ensayos, se realizó un relevamiento botánico por el método del

doble metro (Daget y Poissonet, 1971; Berretta, 1981). El mismo se basa en el uso de cuatro transectas de 25 puntos cada una, con 50 cm entre ellos. Cada especie es registrada una sola vez en cada punto; cuando no se encuentra ninguna especie se anota el estado de la superficie del suelo: restos secos, suelo desnudo o piedras. Posteriormente, se calcula la contribución específica por presencia (frecuencia relativa) de cada especie o de grupos de ellas según su ciclo anual, tipo vegetativo, tipo productivo, etc.

En la Foto 7, se muestra la generación de dos tapices contrastantes en su disponibilidad, composición botánica, valor nutritivo y estructura de forraje.

A continuación se presenta un esquema representativo de los factores y sus componentes evaluados sobre el CN.



Foto 7 – Vista de dos disponibilidades de forraje contrastantes: plano alto y plano bajo de campo natural.



fertilización NP, se utilizó una carga de 0,9 UG/ha. Cada parcela fue subdividida en cuatro subparcelas para realizar un manejo rotativo con 14 días de pastoreo. Las muestras de la dieta fueron obtenidas en los tratamientos mencionados, mediante el uso de ovinos fistulados de esófago (durante las cuatro estaciones de los años 1996 y 1997) y vacunos (en invierno, primavera y verano de 1997).

Se estudió el efecto de la fertilización sobre la evolución de la composición botánica del tapiz de CN, empleando la técnica descrita anteriormente (Berretta, 1981).

III. B.2. Campo Natural Fertilizado

Se utilizó un experimento de pastoreo (Berretta *et al.*, 1998), iniciado en marzo de 1994, que tiene por objetivo evaluar el efecto de la carga animal y de la fertilización con nitrógeno (N) y fósforo (P) sobre la producción y valor nutritivo del campo natural y su incidencia en la producción animal. En este experimento, se están utilizando cuatro tratamientos, distribuidos en dos bloques, resultantes de la aplicación del efecto carga animal (0,9; 1,2 y 1,5 Unidades Ganaderas (UG)¹/ha), con novillos de 2 a 3 años y del efecto fertilización (200 kg/ha de urea y 200 kg/ha de superfostato simple, distribuidos en dos períodos del año (comienzo de otoño y fin de invierno)(Foto 8). En el tratamiento testigo, sin

Los factores y sus componentes que fueron evaluados sobre el CNF se detallan a continuación:



¹ UG = Una Unidad Ganadera representa una vaca de 380 kg de peso vivo que cría y lacta un ternero.



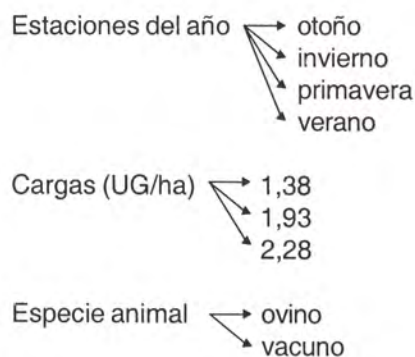
Foto 8 - Vista de dos disponibilidads de forraje contrastantes: carga 0,9 UG/ha (izquierda) y 1,2 UG/ha (derecha) en el campo natural fertilizado.

III. B.3. Campo Natural Mejorado

Este experimento (Bemhaja *et al.*, 1998), fue sembrado en cobertura en marzo de 1994, con las siguientes especies: *Lotus corniculatus* (Lo) cv. San Gabriel (10 kg/ha) y *Trifolium repens* (TB) cv. Zapicán (3 kg/ha) con una fertilización inicial y refertilizaciones anuales de 60 unidades de P_2O_5 /ha (Foto 9). Se utilizan 3 cargas de novillos de 2 a 3 años: 1,38; 1,93 y 2,28 UG/ha. Cada tratamiento está subdividido en cinco parcelas, donde se realizan pastoreos con frecuencias de cambio de 7 días, siendo el CNM cerrado al pastoreo todos los años, aproximadamente por 60 días a partir del 15 de noviembre, para favorecer la semillazón y la resiembra de las especies, dependiendo del efecto año. Las muestras de la dieta fueron obtenidas de la misma forma que para el caso anterior, mediante el uso de ovinos fistulados de esófago (durante las cuatro estaciones de los años 1996 y 1997) y vacunos (en invierno, primavera y verano de 1997).

Se presenta a continuación un esquema

representativo de los factores y sus componentes utilizados sobre el CNM.



III. B.4. Análisis Estadístico

El diseño estadístico fue completamente aleatorizado, con un arreglo factorial, donde los factores principales, dependiendo del año de evaluación y del experimento, fueron: plano alimenticio o carga animal (baja, media y alta), estación del año (otoño, invierno, primavera y verano) y especie animal (vacuno y ovino). Los resultados de pasturas y animales



Foto 9 - Vista de un campo natural mejorado con leguminosas introducidas y de las especies nativas de alto valor nutritivo promovidas por el mayor nivel trófico del suelo generado.

fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS, 1990) y las medias provenientes de los diferentes tratamientos se contrastaron con el test LSD ($P < 0,05$).

La evaluación y análisis estadístico de las relaciones entre las características de las comunidades vegetales estudiadas y el efecto de la especie animal sobre la composición botánica y el valor nutritivo de la dieta y el forraje ofrecido, considerando las diferentes estaciones en forma conjunta o separada; se basaron en el procedimiento PROC REG (SAS, 1990).

III. C. RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto del plano alimenticio (o carga animal) sobre la composición botánica y el valor nutritivo del forraje cosechado por ovinos y vacunos sobre CN, CNF y CNM, fue analizado y publicado por Montossi *et al.*, (1999).

En este sentido, para la presente publicación, otros aspectos relacionados a la relación planta-animal han sido priorizados, los cuales se presentan durante el desarrollo del presente capítulo.

III. C.1. Caracterización de las comunidades vegetales estudiadas

En los Cuadros 1, 2 y 3 se presenta información sobre la caracterización de las diferentes comunidades vegetales estudiadas, en

términos de la disponibilidad y altura del forraje, así como la proporción de verde total y hoja verde en el forraje ofrecido, para los dos años de evaluación (1996 y 1997).

III. C.1.1. Campo Natural

Para el caso del campo natural (CN), como se puede observar en el Cuadro 1, existieron diferencias significativas entre los diferentes planos para la altura del forraje (cm), la disponibilidad total de forraje (kg MS/ha), el forraje verde disponible (kg MS/ha) y la hoja verde disponible (kg MS/ha), para casi todas las estaciones y los dos años evaluados. La excepción a estos resultados fue el verano, donde generalmente las diferencias en disponibilidad total y hoja verde disponible no fueron significativas entre planos para 1996, así como tampoco lo fueron las diferencias en forraje verde disponible y hoja verde disponible para 1997. En general, se observó una tendencia asociada a un aumento de la altura y disponibilidad de forraje cuando las intensidades de pastoreo utilizadas fueron bajas. Sin embargo, en este proceso, la acumulación de forraje no necesariamente aumentó la cantidad total de forraje verde o de hoja verde, particularmente entre los planos medio y alto (ejemplos: otoño y verano de 1996 e invierno, primavera y verano de 1997).

Al comienzo del período experimental, la composición botánica del CN y CNF, fue evaluada por el método del doble metro.

Para el CN, fueron relevadas 40 especies. Considerando las más productivas, aquellas que contribuyeron con más de un 5% al recubrimiento del suelo, en orden decreciente fueron las siguientes:

1) Pasto chato (*Axonopus affinis*), 2) *Vulpia australis*; 3) Cola de liebre (*Bothriochloa laguroides*), 4) Pasto horqueta (*Paspalum*

notatum), 5) Flechilla (*Stipa setigera*), 6) Pasto miel (*Paspalum dilatatum*) y 7) Ciperáceas (*Carex sp.*)

Las especies estivales y las invernales contribuyeron al recubrimiento del suelo con 63 % y 37 %, respectivamente.

Las especies relevadas fueron clasificadas

Cuadro 1 – Características estacionales del forraje disponible para los diferentes planos generados en Campo Natural (años 1996¹ y 1997²).

CARACTERÍSTICAS	OTOÑO				INVIERNO				PRIMAVERA				VERANO			
	PA	PM	PB	P	PA	PM	PB	P	PA	PM	PB	P	PA	PM	PB	P
Altura del forraje disponible (cm) ¹	14,9 a	8,4 b	4,4 c	0,0001	5 a	s/d	3,4 b	0,0031	7 a	5,3 b	3,1 c	0,0004	11,5 a	7,3 b	5,9 b	0,0001
Disponibilidad total de forraje (kg MS/ha) ¹	2071 a	1864 a	1370 b	0,0116	2127 a	2020 a	1439 b	0,0006	1580 a	1038 b	877 b	0,0006	3234 a	2920 a	2680 a	NS
Forraje disponible verde (kg MS/ha) ¹	1297 a	1176 a	848 b	0,0109	398 a	1002 b	443 a	0,0001	1100 a	827 b	597 c	0,0022	1822 a	1720 a	1253 b	0,0133
Hoja disponible verde (kg MS/ha) ¹	910 a	972 a	580 b	0,0025	349 a	956 b	426 a	0,0001	724 a	560 b	512 b	0,0363	1306 a	1203 a	1127 a	NS
Altura del forraje disponible (cm) ²	4,8 a	3,5 b	3 b	0,0005	5,2 b	8 a	1,8 c	0,0001	10,7 a	9,9 a	5 b	0,0012	21,7 a	15,5 b	6,5 c	0,0001
Disponibilidad total de forraje (kg MS/ha) ²	1381 a	954 b	551 c	0,0001	1880 a	1513 a	610 b	0,0002	2916 a	2092 b	1180 c	0,0004	3046 a	2175 b	1172 c	0,0001
Forraje disponible verde (kg MS/ha) ²	579 a	393 b	236 c	0,0001	779 a	588 a	229 b	0,0002	1681 a	1300 a	543 b	0,0004	1102 a	1077 ab	717 b	NS
Hoja disponible verde (kg MS/ha) ²	547 a	370 b	228 c	0,0001	779 a	588 a	229 b	0,0002	1184 a	1226 a	472 b	0,0026	796 ab	932 a	517 b	NS

Referencias: PA = Plano Alto
 PM = Plano Medio
 PB = Plano Bajo
 P = Probabilidad de que existan diferencias estadísticamente significativas
 NS = Diferencias no significativas estadísticamente
 s/d = Sin información disponible
 a, b y c = medias entre columnas con letras distintas son estadísticamente diferentes entre sí (P<0,05)

de acuerdo a los tipos productivos propuestos por Rosengurt (1979), siendo agrupadas en el siguiente orden: fino (F), tierno-fino (TF), tierno (T), tierno-ordinario (TO), ordinario (O), ordinario-duro (OD), duro (D), hierbas enanas (HE), malezas menores (MM) y malezas de campo sucio (MCS).

Sobre la base del sistema de clasificación propuesto, los resultados obtenidos determinaron la siguiente composición del tapiz:

Los F y TF contribuyeron con 14%; los T y TO con un 35%, al igual que los O, OD y D; las HE y MM alcanzaron al 17%, mientras que no se relevaron MCS.

Cabe señalar que no se encontraron malezas de campo sucio, tales como: Mío-mío (*Baccharis coridifolia*), Carqueja (*Baccharis trimera*) y Cardilla (*Eryngium horridum*); ya que se realizaron tareas de limpieza de malezas previo al comienzo de las evaluaciones.

III. C.1.2. Campo Natural Fertilizado

Para el caso del CNF, se relevaron un mayor número de especies que en el CN, siendo las más frecuentes aquellas que se presentan a continuación, en orden decreciente:

1) Flechilla (*Stipa setigera*), 2) Pasto horqueta (*Paspalum notatum*), 3) *Schizachyrium spicatum*, 4) Cola de liebre (*Bothriochloa laguroides*), 5) *Paspalum plicatulum*, 6) Babosita (*Adesmia bicolor*), 7) Pasto miel (*Paspalum dilatatum*) y 8) Poa (*Poa lanigera*).

La participación de las especies invernales en el recubrimiento del suelo fue mayor que en el CN, situándose en un valor cercano al 40%, en tanto que las especies estivales representaron el 60% restante.

Basándose en el sistema de clasificación antes mencionado, los resultados obtenidos para el CNF determinaron la siguiente composición del tapiz:

Los F y TF contribuyeron con 21%; los T y TO con un 33%, los O, OD y D con un 32%; las HE y MM alcanzaron al 12%, mientras que las MCS representaron el 1%.

La fertilización promueve cambios positivos en la composición botánica del campo natural, notándose incrementos en la presencia de especies pertenecientes a los tipos productivos F y TF (babosita, poa, pasto miel y flechilla), en tanto que disminuyen aquellas integrantes de los tipos productivos O, OD, D, HE y MM.

En el caso del campo natural fertilizado (Cuadro 2), en 1996, se observaron diferencias significativas entre tratamientos para todas las variables consideradas en primavera y verano. Los resultados obtenidos demostraron la obtención de mayores disponibilidades de forraje (disponible total, disponible verde y hoja verde disponible) y alturas de forraje en los tratamientos fertilizados (no tan claro para el caso de TFC2) con relación al tratamiento testigo. A su vez, cuando se compararon los tratamientos fertilizados entre sí, se notó un marcado efecto de la carga, lográndose mayores disponibilidades y alturas de forraje en el tratamiento con menor carga, TFC1, con relación a TFC2 y TFC3. En otoño, las diferencias se encontraron básicamente en altura de regla y en menor magnitud ($P=0,07$) en la disponibilidad total de forraje, no existiendo diferencias estadísticamente significativas para el forraje verde disponible y la hoja verde disponible. En el invierno, se observaron diferencias significativas en altura de regla, mayor en TFC1; no así en la disponibilidad total de forraje.

En el año 1997, se observaron diferencias significativas entre tratamientos, en todas las estaciones del año, para todas las variables consideradas. La tendencia general fue la misma que la observada en el año anterior, encontrándose que el tratamiento TFC1 presenta mayor altura, disponibilidad total de forraje, forraje verde disponible y hoja verde disponible que los tratamientos TFC2 y TFC3.

III. C.1.3. Campo Natural Mejorado

En el campo natural mejorado (Cuadro 3), en 1996, se encontró un significativo efecto de la carga sobre casi todas las características evaluadas en invierno y primavera; observándose una disminución en la altura, dispo-

Cuadro 2 - Características estacionales del forraje disponible para los diferentes tratamientos en Campo Natural Fertilizado (años 1996¹ y 1997²).

CARACTERÍSTICAS	OTOÑO				INVIERNO				PRIMAVERA				VERANO							
	TOC1	TFC1	TFC2	TFC3	P	TOC1	TFC1	TFC2	TFC3	P	TOC1	TFC1	TFC2	TFC3	P	TOC1	TFC1	TFC2	TFC3	P
Altura del forraje disponible (cm) ¹	3,8 c	7,1 a	5,2bc	5,8 ab	0,018	3,8 b	5,1 a	3,3bc	2,6 c	0,001	4 b	9,7 a	4,9 b	9,1 a	0,001	3,6 b	6,8 a	3 b	7 a	0,001
Disponibilidad total de forraje (kg MS/ha) ¹	1031 b	1807 a	1362ab	1562ab	0,07	941a	1159a	1020a	822 a	NS	908 b	2361a	883 b	2116a	0,001	1156b	969 b	2193 ^a	2544a	0,001
Forraje disponible verde (kg MS/ha) ¹	786 a	1258 a	1130 a	1261 a	NS	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	573 b	1402a	398 b	1465a	0,001	559bc	403 c	812ab	1079a	0,005
Hoja disponible verde (kg MS/ha) ¹	685 a	1057 a	980 a	1126 a	NS	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	401 b	989 a	267 b	1052a	0,001	544bc	378 c	812ab	1069a	0,004
Altura del forraje disponible (cm) ²	1,7 b	5 a	1,5 b	1,6 b	0,001	3,1 c	7,6 a	4,6 b	5 b	0,001	2,8 c	8 a	4,8 b	5,6 b	0,001	7,3 c	13,7 a	10,8ab	7,6bc	0,002
Disponibilidad total de forraje (kg MS/ha) ²	627 b	2000 a	708 b	875 b	0,003	780 c	2250a	1334b	1301b	0,001	692 c	2283a	1237bc	1548b	0,004	1867b	3120a	2938 ^a	1721b	0,005
Forraje disponible verde (kg MS/ha) ²	272 b	762 a	367 b	467 b	0,003	286 c	864 a	552 b	482 b	0,001	531 c	1614a	997 b	1227ab	0,002	1021b	1848a	1661 ^a	1102b	0,012
Hoja disponible verde (kg MS/ha) ²	272 b	762 a	367 b	467 b	0,003	286 c	864 a	552 b	482 b	0,001	336 b	931 a	599 b	546 b	0,011	909 b	1384a	1410 ^a	890 b	0,044

Referencias:

TOC1 = Carga 0.9 UG/ha, sin fertilizante

TFC1 = Carga 0.9 UG/ha, con fertilizante

TFC2 = Carga 1.2 UG/ha, con fertilizante

TFC3 = Carga 1.5 UG/ha, con fertilizante

P = Probabilidad de que existan diferencias estadísticamente significativas

NS = Diferencias no significativas estadísticamente

s/d = Sin información disponible

a, b y c = medias entre columnas con letras distintas son estadísticamente diferentes entre sí (P<0,05)

Cuadro 3 - Características estacionales del forraje disponible para las diferentes cargas estudiadas en el Campo Natural Mejorado (años 1996¹ y 1997²).

CARACTERÍSTICAS	OTOÑO			INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO						
	CA	CM	CB	P	CA	CM	CB	P	CA	CM	CB	P				
Altura del forraje disponible (cm) ¹	9,7	11 a	10,2 a	NS	4,2 b	3,2 b	6,8 a	0,0001	4,2 b	4,2 b	9,1 a	0,0001	6,5 a	5,6 a	6,3 a	NS
Disponibilidad total de forraje (kg MS/ha) ¹	1691 b	1904 ab	2405 a	0,006	1745 b	834 c	2564 a	0,0001	1430 b	1190 b	2054 a	0,0245	2911 a	2226 b	2783 ab	NS
Forraje disponible verde (kg MS/ha) ¹	1417 a	1530 a	1742 a	NS	940 b	428 c	1399 a	0,0001	1047 b	743 b	1580 a	0,0029	1533 a	1209 a	1288 a	NS
Hoja disponible verde (kg MS/ha) ¹	1360 a	1340 a	1581 a	NS	916 b	422 c	1353 a	0,0001	666 a	598 a	803 a	NS	1393 a	550 c	1070 b	0,0001
Altura del forraje disponible (cm) ²	3,5 b	5,3 ab	6,2 a	0,0506	s/d	s/d	s/d	s/d	4,6 b	5,2 b	9,2 a	0,0012	16,3 a	11,5 b	11,7 b	0,0673
Disponibilidad total de forraje (kg MS/ha) ²	1570 a	2060 a	2100 a	NS	s/d	s/d	s/d	s/d	1760 b	1980 b	3920 a	0,0017	2160 b	2180 b	3680 a	0,0008
Forraje disponible verde (kg MS/ha) ²	440 b	588 ab	822 a	0,07	s/d	s/d	s/d	s/d	1420 b	1585 ab	2197 a	0,08	945 b	1285 ab	1797 a	0,0655
Hoja disponible verde (kg MS/ha) ²	440 b	558 ab	822 a	0,07	s/d	s/d	s/d	s/d	887 b	1007 b	1515 a	0,0187	749 a	785 a	920 a	NS

Referencias: CA = Carga Alta
 CM = Carga Media
 CB = Carga Baja
 P = Probabilidad de que existan diferencias estadísticamente significativas
 NS = Diferencias no significativas estadísticamente
 s/d = Sin información disponible
 a, b y c = medias entre columnas con letras distintas son estadísticamente diferentes entre sí (P<0,05)

nibilidad total de forraje y disponibilidad de forraje verde ante aumentos en la carga animal. En otoño, solamente se obtuvieron diferencias entre cargas para disponibilidad total de forraje ($P=0,006$), encontrándose las mayores disponibilidades en la carga baja; en tanto que en verano, la carga tuvo efecto significativo sólo sobre la disponibilidad de hoja verde, hallándose los mayores valores en la carga alta.

Para el año 1997, los efectos de la carga se observaron principalmente en primavera y verano, donde se hallaron diferencias significativas para todas las variables evaluadas (con la excepción de la hoja verde disponible en verano). En primavera, se encontró una tendencia a obtener mayores alturas de forraje y disponibilidad (total, forraje verde y hoja verde) en la carga baja. En verano, si bien la disponibilidad (total y forraje verde) fue mayor en la carga baja, la altura de forraje fue mayor en la carga alta. En otoño, si bien las diferencias fueron menos significativas, la carga baja presentó las mayores alturas de forraje, forraje disponible verde y hoja verde disponible, no existiendo diferencias para la disponibilidad total.

Estos resultados indican que para los tres tipos de pastura evaluados, el aumento de la carga animal y/o la disminución de la acumulación de forraje, tienen un efecto depresivo sobre la altura y disponibilidad del forraje, y en casos donde la acumulación de forraje es importante (mayor a 2000 kg MS/ha), se pueden promover estructuras de tapices no deseados, donde la proporción de forraje verde (particularmente el componente hoja verde) no aumenta su cantidad y proporción en el total del forraje ofrecido. Existe asimismo, un marcado efecto estacional, por lo que las diferencias encontradas entre planos o cargas se tornan más o menos significativas, dependiendo de la estación del año considerada.

III. C.2. Comparación entre la composición botánica del forraje ofrecido y la composición botánica de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos

Los resultados que se presentan a continuación están relacionados al efecto de la es-

tación del año y la especie animal sobre la composición botánica y el valor nutritivo de la dieta para las tres comunidades vegetales estudiadas.

En las Figuras 1, 2 y 3 se presenta la composición botánica de la extrusa de capones y novillos y del forraje ofrecido para el CN, CNF y CNM respectivamente, en las cuatro estaciones (otoño, invierno, primavera y verano) correspondientes al promedio de las mismas para los dos años de evaluación (1996-1997). Para el caso de los fistulados vacunos, debido a que los mismos ingresaron en el invierno del segundo año de estudio (1997), la información presentada corresponde a las estaciones de invierno, primavera y verano.

En las tres comunidades vegetales estudiadas, independientemente de la estación del año y los planos o cargas considerados (Montossi *et al.*, 1999), se observó que el componente de mayor importancia relativa de la dieta de ovinos y vacunos fue la hoja verde de gramíneas (GVH). Este componente resultó significativamente mayor ($P < 0,001$) en la extrusa de ovinos y vacunos (55-84%) que en el material ofrecido (35-58%). Para el CN (Figura 1), la proporción promedio de GVH de las extrusas de ovinos y vacunos fueron 79%, 95%, 61% y 101% mayores que en el forraje ofrecido para las estaciones de otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente. En el caso del CNF (Figura 2), las diferencias alcanzaron valores de 28%, 102%, 88% y 57% para las estaciones de otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente; siendo para el caso de CNM de 8%, 40%, 70% y 113% para otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente (Figura 3).

En contraposición a lo observado sobre el componente GVH, la proporción de material muerto total (MMTT) (principalmente hoja seca), fue mayor ($P < 0,0001$) en el forraje ofrecido (19%-60%) que en el promedio de la extrusa de ovinos y vacunos (2,6-30%) para todas las estaciones y comunidades vegetales estudiadas. Para el CN (Figura 1), la proporción promedio de MMTT del forraje ofrecido fue 160%, 193%, 219% y 361% mayor que en las extrusas de ovinos y vacunos para las esta-

Figura 1. Composición botánica de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las estaciones de otoño, invierno, primavera y verano para el CN.

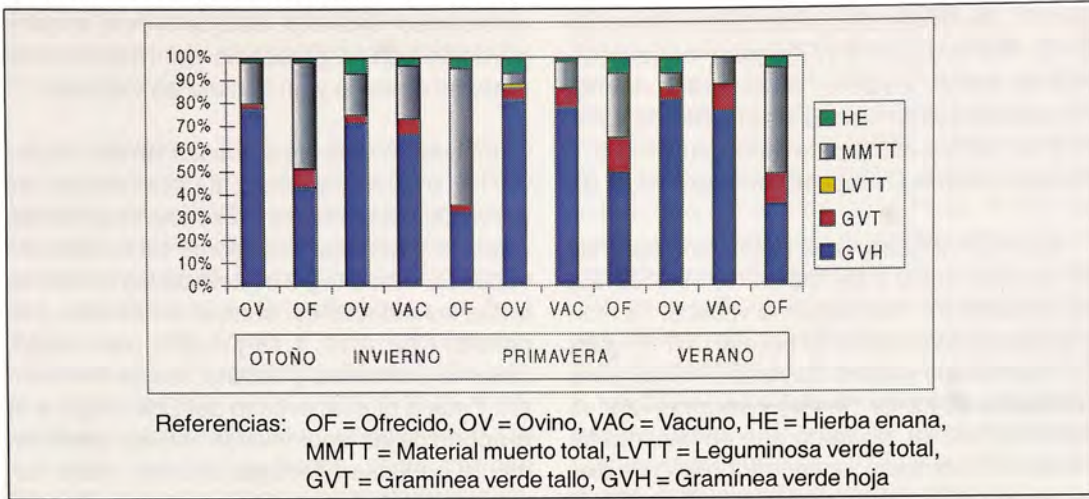


Figura 2. Composición botánica de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las estaciones de otoño, invierno, primavera y verano para el CNF.

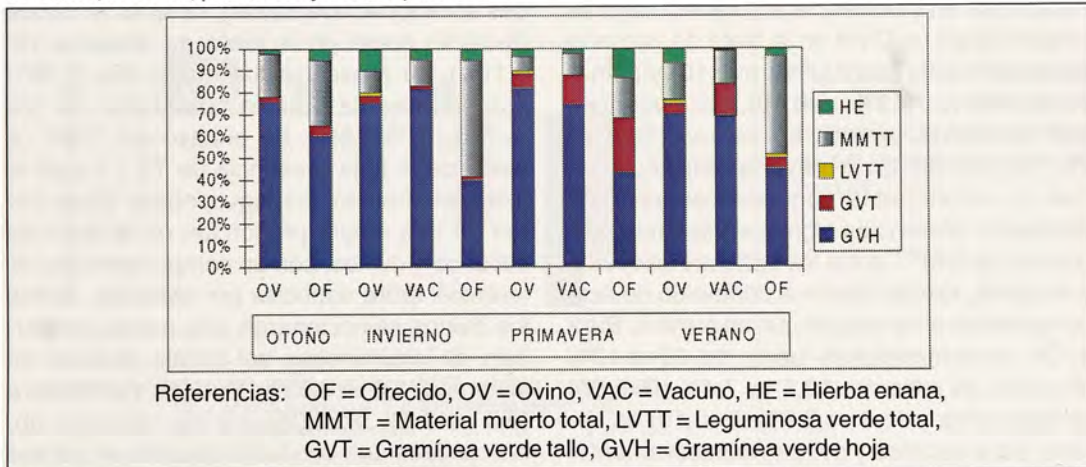
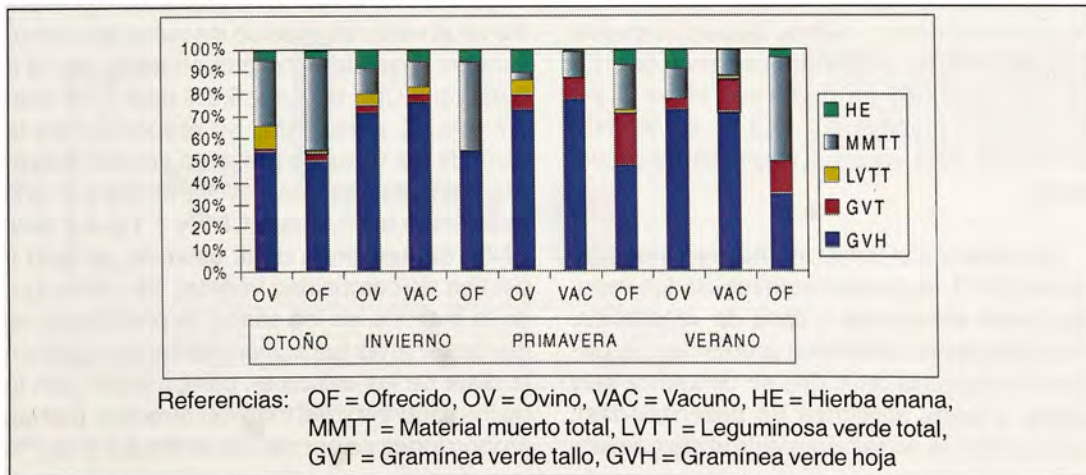


Figura 3. Composición botánica de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las estaciones de otoño, invierno, primavera y verano para el CNM.



ciones de otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente. En el caso del CNF (Figura 2), las diferencias alcanzaron valores de 51%, 450%, 122% y 177% para las estaciones de otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente; siendo en el CNM de 42%, 274%, 190% y 290% para otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente (Figura 3).

En el CN (Figura 1), la proporción de GVH en la dieta tendió a ser mayor (4,4-6,6%)(NS) en la especie ovina que en la vacuna. La misma tendencia se observó para el CNF (Figura 2), alcanzando valores mayores ($P < 0,05$) para primavera (84,2 vs 74,4%) y verano (72,2 vs 66,9%)($P < 0,10$), en tanto que en invierno se observó lo contrario, encontrándose en la dieta de vacunos valores mayores ($P < 0,05$) de GVH (81,4 vs 74,2%). En el CNM, las diferencias no fueron estadísticamente significativas, notándose una tendencia a obtener mayores proporciones de GVH en la dieta de vacunos en invierno (75,7 vs 71,5%; $p < 0,10$) y primavera (76,8 vs 73,3%; $p < 0,10$), observándose una tendencia inversa en verano (72,8 vs 75,1%; $p < 0,10$). En la mayoría de las estaciones y comunidades vegetales estudiadas, existieron diferencias significativas en la proporción de MMTT entre las extrusas de ovinos y vacunos, siendo mayor el contenido de este componente en el vacuno que en el ovino. Para el CN, las proporciones fueron de: 23 vs 13% ($P < 0,05$) en invierno, 12,3 vs 7,4% ($P < 0,05$) en primavera y 11,3 vs 6,6% ($P < 0,10$) en verano, para vacunos y ovinos respectivamente. Para el CNF, se obtuvieron valores de: 11,7 vs 7% ($P < 0,05$) en invierno, 9,9 vs 6,8% ($P < 0,05$) en primavera y 16,5 vs 14,5% (NS) en verano, para vacunos y ovinos respectivamente. Para el CNM, las proporciones fueron de: 11,3 vs 4% ($P < 0,05$) en invierno, 11 vs 3,3% ($P < 0,05$) en primavera y 11,3 vs 8,4%; (NS) en verano, para vacunos y ovinos respectivamente.

Con relación al componente gramínea tallo verde (GVT), se presentaron resultados variables entre estaciones y tipos de vegetación. Probablemente, existieron problemas de discriminación clara de lo que se denomina tallo (vaina + hojas interiores no desarrolladas), esencialmente en la fase previa al alargamien-

to de las vainas. Sin embargo, se observó una tendencia a encontrar menor proporción de este componente en la dieta de ovinos, en comparación con la presencia del mismo en el material ofrecido y en la dieta de vacunos.

En cuanto a las leguminosas verdes totales (LVTT) en CN (Figura 1), a pesar de que no fue posible detectar su presencia en el forraje ofrecido y fue casi inexistente en la dieta de vacunos, ésta integró la dieta de los ovinos en todas las estaciones, aunque en escasa proporción (0,2; 0,17; 1,13 y 0,46% para otoño, invierno primavera y verano, respectivamente). Pese a que en el caso del CNF (Figura 2) el aporte de las leguminosas nativas, esencialmente babosita (*Adesmia bicolor*), trébol carretilla (*Medicago polymorpha*) y trébol del campo (*Trifolium polymorphum*), fue escaso y con similares proporciones (en dos de las tres estaciones evaluadas), tanto en el forraje (0-0,9%) como en la dieta de vacunos (0-0,11%), su presencia fue mayor ($P < 0,001$) para el caso de la dieta cosechada por los ovinos (0,36-4,5%). En el caso del CNM, a pesar de la baja presencia de TB y Lo en el material ofrecido, las leguminosas aparecieron en una mayor proporción en la dieta de vacunos y ovinos, con un comportamiento diferencial entre especies por estación, donde los ovinos seleccionaron una mayor proporción de leguminosas del forraje ofrecido en invierno (11,2 vs 3,95%, $P < 0,05$) y primavera (3,9 vs 0,7%, $P < 0,05$) que los vacunos, observándose una conducta opuesta en verano (0,6 vs 1,4%, $P < 0,05$).

Las hierbas enanas (HE) estuvieron presentes en el material ofrecido de todas las comunidades vegetales, con proporciones de 4,8 a 5,9% para CN, de 4,4 a 8,8% para CNF y de 3,7 a 6,7% para CNM. Su proporción en la dieta de los vacunos presentó valores mayores, menores e inclusive similares: 1,2 a 11,3% para CN, 0,8 a 1,3 para CNF y 1,1 a 4,2 para CNM; dependiendo de la estación del año y del tipo de comunidad vegetal. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la proporción de hierbas enanas fue sustancialmente mayor en la dieta de los ovinos en comparación con la de los vacunos y del material ofrecido. Dichas proporciones se encuentran entre 6,7 y 12,7%

para CN, 4,2 y 11,4% para CNF y 4,2 y 12,4% para CNM, donde las diferencias mencionadas aumentaron consistentemente en el verano en todas las comunidades vegetales estudiadas ($P < 0,05$).

Las Figuras 4, 5 y 6, muestran los efectos de la selectividad animal sobre la composición botánica de la dieta cosechada por ovinos y vacunos, en las diferentes comunidades vegetales evaluadas. En las mismas se observa que para los tres casos estudiados, la dieta cosechada por ovinos y vacunos contiene mayores valores porcentuales de hojas verdes de gramíneas (GVH) y menores de material muerto total (MMTT) en comparación con el forraje ofrecido. Los ovinos cosecharon dietas con mayores proporciones de legumino-

sas (LVTT) y hierbas enanas (HE), para las diferentes comunidades vegetales evaluadas, con la excepción del CNF, donde las proporciones de HE se asemejaron en la dieta de los ovinos y en el forraje ofrecido. Por su parte, los vacunos cosecharon siempre dietas con proporciones inferiores de HE a las presentes en el forraje ofrecido, debido probablemente al reducido tamaño de las mismas, el cual se torna inaccesible para el vacuno. Cuando se consideraron las proporciones de LVTT presentes en la dieta de vacunos, no se observaron diferencias sustanciales con las encontradas en el forraje ofrecido, para CN y CNF. En el CNM, debido a las especies constitutivas del mismo (TB y Lo), se observaron proporciones mayores de LVTT en la dieta de vacunos, con relación al forraje ofrecido.

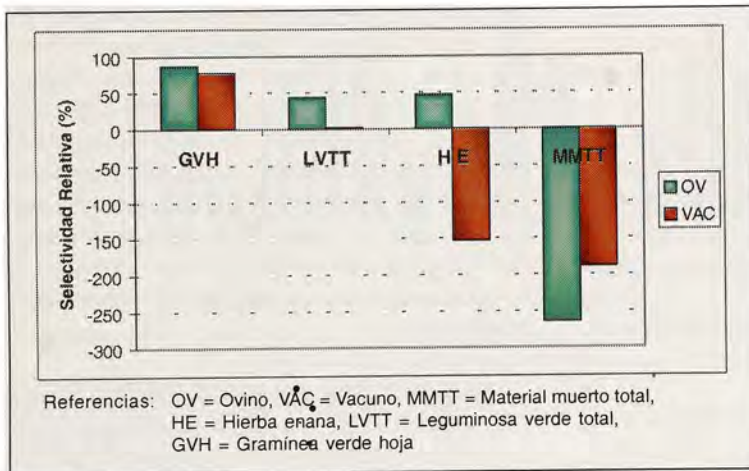


Figura 4 – Efecto de la selectividad sobre la composición botánica de la dieta cosechada por ovinos y vacunos sobre CN.

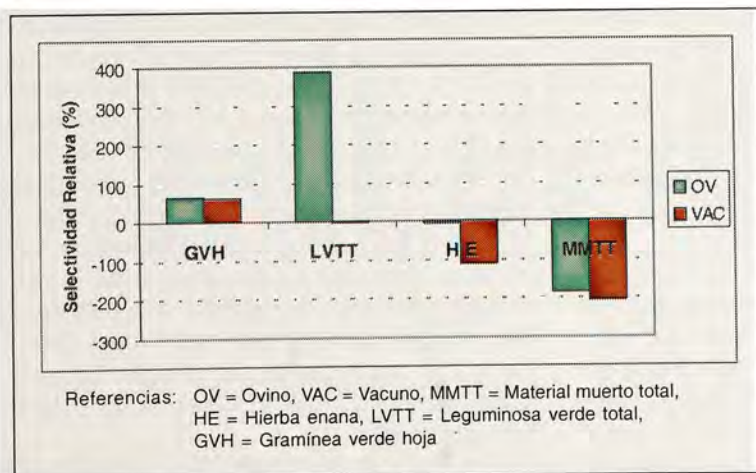


Figura 5 – Efecto de la selectividad sobre la composición botánica de la dieta cosechada por ovinos y vacunos sobre CNF.

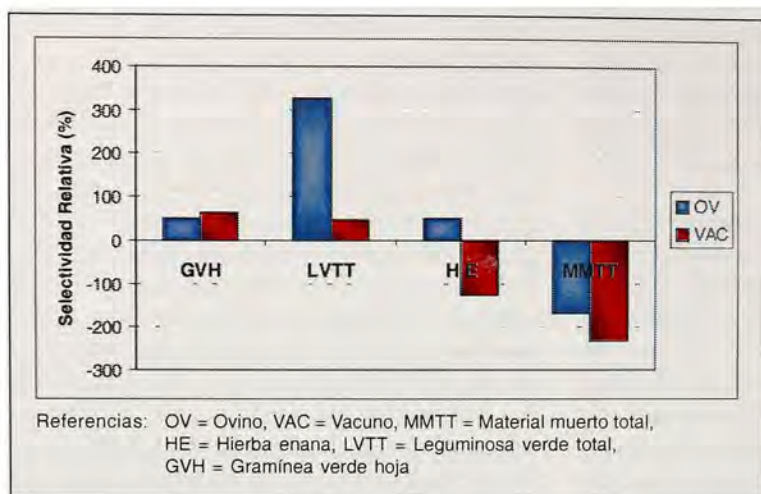


Figura 6 – Efecto de la selectividad sobre la composición química de la dieta cosechada por ovinos y vacunos sobre el M.

III. C.3. Comparación entre el valor nutritivo del forraje ofrecido y de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos

A continuación se presentan los resultados comparativos entre el valor nutritivo del forraje ofrecido y de la dieta seleccionada por los animales. En el primer año de evaluación, 1996, se utilizaron para el muestreo de las distintas comunidades vegetales solamente capones fistulados; por lo que las comparaciones realizadas para ese año muestran sólo las diferencias entre el valor nutritivo del forraje ofrecido y el de la dieta seleccionada por ovinos.

En el invierno del segundo año de evaluación, 1997, se incluyeron novillos fistulados. Esto permite también estimar las diferencias entre las dietas de ovinos y vacunos. Las figuras que se presentan (7, 8 y 9), fueron elaboradas en base a los datos promedio de los dos años de evaluación para los casos del forraje ofrecido y la dieta seleccionada por los ovinos, en tanto que para la dieta de vacunos se utilizó solamente la información correspondiente al segundo año de estudio (1997).

Los resultados presentados en las Figuras 7, 8 y 9, muestran, con escasas excepciones en algunos de los parámetros medidos, que el valor nutritivo de la dieta seleccionada por los ovinos y vacunos es significativamente mayor ($P < 0,05$) al del forraje ofrecido al cual tienen acceso los animales, independientemente de la estación del año y tipo de

comunidad vegetal. La DMO promedio de las extrusas de ambas especies animales fue superior a la del forraje de CN ofrecido, 60-82% (Figura 7). Esta diferencia es mayor en el CNF, 33-145% (Figura 8) y en el CNM es 38-84% (Figura 9). Para el caso de la PC, las diferencias antes mencionadas son de 33-40% para CN; de 0-14% en CNF y de 19-56% en CNM. Por su parte, se registraron menores contenidos de FDA y FDN en la dieta cosechada por los animales con relación al forraje ofrecido. Las mayores diferencias de valor nutritivo entre extrusas y forraje ofrecido se observaron en el verano.

Los ovinos seleccionaron dietas con mayor valor nutritivo que los vacunos. Para el caso del CN, la extrusa de ovinos presentó valores 6 a 25% superiores de DMO y 11 a 33% mayores de PC. Para el CNF, los valores de DMO fueron 3 a 8% superiores en la dieta de ovinos, en tanto que las diferencias en PC fueron de 11 a 27%. Para el caso del CNM, la extrusa de ovinos presentó valores 7 a 11% mayores de DMO y 11 a 31% superiores de PC. Concordantemente, la extrusa de ovinos presentó menores contenidos de fibra (FDA y FDN) que la de vacunos. Con respecto a los primeros, estos últimos cosecharon dietas con valores superiores de FDN de 11 a 14% para CN, 1 a 35% para CNF y 14 a 29% para CNM; con los correspondientes valores de FDA de 0 a 23% para CN, 11 a 13% para CNF y 12 a 27% para CNM.

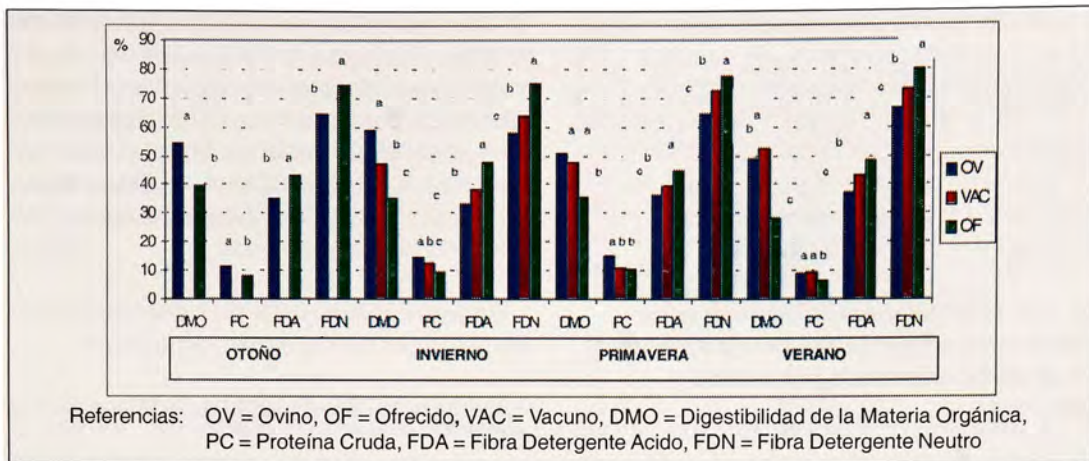


Figura 7. Valor nutritivo de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las cuatro estaciones para el CN.

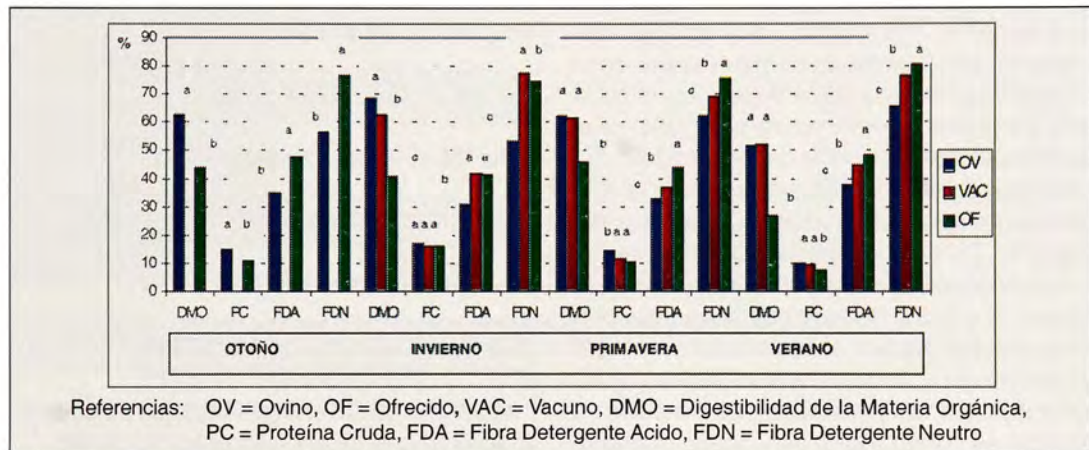


Figura 8. Valor nutritivo de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las cuatro estaciones para el CNF.

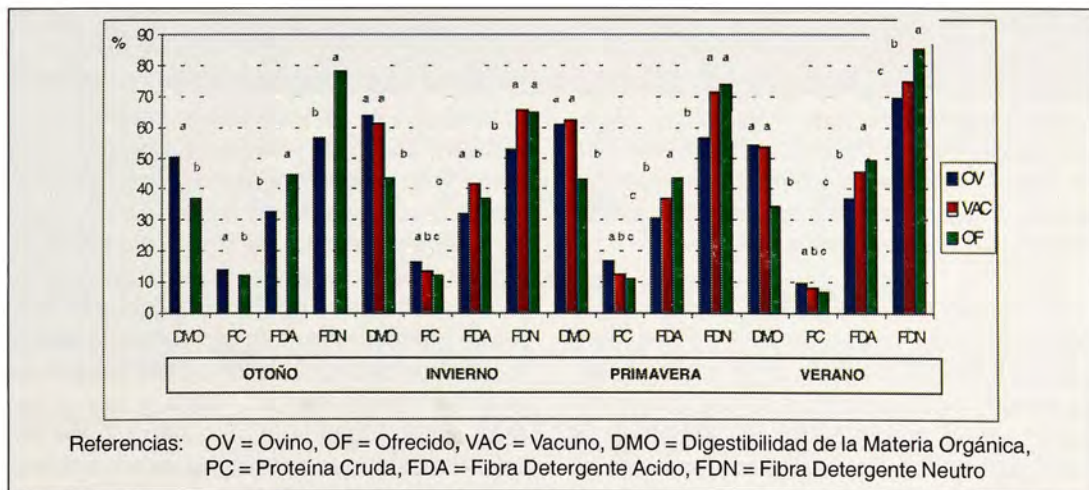


Figura 9. Valor nutritivo de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las cuatro estaciones para el CNM.

Las diferencias entre la composición botánica de la dieta de ovinos, de vacunos y del forraje ofrecido, principalmente a nivel de GVH, LVTT, HE y MMTT (Figuras 1, 2 y 3); explican las diferencias encontradas en el valor nutritivo del forraje cosechado por las dos especies animales y entre el cosechado por ovinos y vacunos y el del forraje ofrecido.

III. C.4. Energía metabolizable y valor relativo del alimento del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por ovinos y vacunos

III. C.4.1. Aspectos conceptuales y metodológicos utilizados

La energía bruta (EB), es la energía total que contiene un alimento. La misma es estimada en una bomba calorimétrica, donde la muestra se incinera totalmente y se mide la energía liberada en forma de calor (expresada normalmente en forma de Mcal/kg MS). No toda esta energía es aprovechada por el animal para lograr los productos derivados del alimento. Durante la digestión de un alimento, la principal pérdida energética es debida a las heces. Si a la EB le restamos la energía perdida por las heces obtenemos la energía digestible (ED). Durante la metabolización de los nutrientes, las pérdidas fundamentales de energía se deben a la orina y gases (metano) originados durante el proceso. Si a la ED le sustraemos la energía perdida en esta forma tenemos la energía metabolizable (EM), que es la parte de energía del alimento que puede ser usada por el animal para cumplir con sus diferentes necesidades fisiológicas (mantenimiento, crecimiento y reproducción). Finalmente, ocurren pérdidas de energía en forma de calor (metabolismo y fermentación), por lo que si a la EM le restamos estas pérdidas, obtenemos la energía neta (EN).

Es común utilizar algunos de los componentes de la pared celular (FDA y FDN), para estimar el contenido de energía de un alimento, basado en la existencia de una alta correlación con el valor nutritivo del alimento y el consumo animal. Considerando los bajos niveles de asociación encontrados por Montossi *et al.*, 1999, entre la DMO "in vivo" y la DMO

"in vitro" (estimador de la ED) para las pasturas naturales en la región de Basalto, se decidió utilizar ecuaciones que se basan en el uso de FDA y FDN para calcular la DMS (digestibilidad de la MS), el consumo de MS y el valor alimenticio relativo del alimento. La EM es calculada a su vez considerando el valor de DMS estimado por dicho método.

En este trabajo (Holland y Kezar, 1990) fueron utilizadas las siguientes ecuaciones:

Porcentaje de Digestibilidad de la Materia Seca (DMS):

$$\%DMS = 88,9 - (\%FDA \times 0,779) \quad (1)$$

Consumo de Materia Seca como porcentaje del peso corporal (CMS):

$$\%CMS = 120 / \%FDN \quad (2)$$

Valor Relativo del Alimento (VRA):

$$VRA = (\%DMS \times \%CMS) / 1,29 \quad (3)$$

Energía Metabolizable (EM):

$$EM \text{ (Mcal)} = (4,4^* \times 0,82 \times \%DMS) / 100 \quad (4)$$

* se asume que la energía bruta de un alimento es equivalente a 4,4 Mcal por kg de MS.

Los valores de FDA y FDN utilizados, fueron obtenidos en base a disponibilidades de forraje cercanas a los 1000 kg MS/ha para los casos del CN y CNF y algo superiores para el CNM (las cuales oscilaron entre 1300 y 2200 kg MS/ha). El criterio de uso de estas disponibilidades de forraje se basa en la información obtenida en varios trabajos experimentales realizados precedentemente en INIA Tacuarembó por el equipo técnico de Producción Animal. Estos trabajos concluyeron que para hacer un uso eficiente de la pastura y lograr una adecuada producción animal, es conveniente utilizar disponibilidades de forraje cercanas a las referidas (Montossi *et al.*, 1998a,b; San Julián *et al.*, 1998; Pigurina *et al.*, 1998a). Cabe señalar también, que para lograr un buen manejo y persistencia del CNM se recomienda, dependiendo de las particularidades de las con-

diciones meteorológicas de cada año, realizar el cierre de potreros a partir del mes de noviembre, para permitir una buena semillazón y resiembra de las especies sembradas. Es por esta razón que normalmente se utilizan disponibilidades de forraje mayores en el verano (superiores a 2000 kg MS/ha) (Bemhaja, 1998).

III. C.4.2. Resultados obtenidos

En los Cuadros 4, 5 y 6 se presentan los resultados (promedio de los dos años de evaluación) correspondientes al valor nutritivo (utilizando otros indicadores, tales como la EM, DMS, CMS y VRA) del forraje ofrecido y de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos, para las cuatro estaciones del año y los tres tipos de comunidades vegetales estudiados.

Cuadro 4 – Valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido para CN.

ESTACION ESPECIE ANIMAL	OTOÑO		INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO		
	OV	OF	OV	VAC	OF	OV	VAC	OF	OV	VAC	OF
PC (%)	11,3	8,0	14,6	13,6	10,5	15,4	12,3	11,1	10,8	9,7	8,8
EM (Mcal)	2,1	1,9	2,3	2,2	2,0	2,2	2,1	1,9	2,2	2,0	1,7
DMS (%)	58,8	52,6	63,8	59,8	54,5	60,0	59,0	53,0	59,5	55,6	48,3
CMS (% PV)	1,9	1,6	2,2	1,9	1,7	1,8	1,8	1,6	1,8	1,7	1,5
VRA (%)	85,8	64,5	107,5	87,4	69,8	84,8	80,2	63,8	83,5	73,5	56,7
FDN (%)	63,7	75,9	55,3	63,6	72,6	65,9	68,4	77,2	66,3	70,4	79,3
FDA (%)	38,6	46,6	32,2	37,4	44,2	37,1	38,4	46,1	37,7	42,7	52,1

Referencias: PC = Proteína Cruda, EM = Energía Metabolizable, DMS = Digestibilidad de la Materia Seca, CMS = Consumo de Materia Seca, VRA = Valor Relativo del Alimento, FDN = Fibra Detergente Neutra, FDA = Fibra Detergente Acida, OF = Ofrecido, OV = Ovino y VAC = Vacuno

Cuadro 5 – Valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido para CNF.

ESTACION ESPECIE ANIMAL	OTOÑO		INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO		
	OV	OF	OV	VAC	OF	OV	VAC	OF	OV	VAC	OF
PC (%)	15,6	12,2	19,2	16,4	16,8	13,1	11,4	10,6	10,1	8,8	8,5
EM (Mcal)	2,2	1,9	2,3	2,0	2,1	2,3	2,2	2,0	2,1	2,0	1,9
DMS (%)	62,1	52,1	64,3	56,5	56,9	63,9	61,3	54,6	59,3	54,2	51,3
CMS (% PV)	2,1	1,6	2,2	1,6	1,6	1,9	1,8	1,6	1,8	1,6	1,5
VRA (%)	100,8	63,1	108,5	68,3	69,3	95,6	84,0	66,3	82,3	66,2	58,7
FDN (%)	57,3	76,7	55,2	77,0	76,3	62,2	67,9	76,5	66,9	76,1	81,3
FDA (%)	34,3	47,3	31,5	41,6	41,1	32,1	35,4	44,1	38,0	44,6	48,3

Referencias: PC = Proteína Cruda, EM = Energía Metabolizable, DMS = Digestibilidad de la Materia Seca, CMS = Consumo de Materia Seca, VRA = Valor Relativo del Alimento, FDN = Fibra Detergente Neutra, FDA = Fibra Detergente Acida, OF = Ofrecido, OV = Ovino y VAC = Vacuno

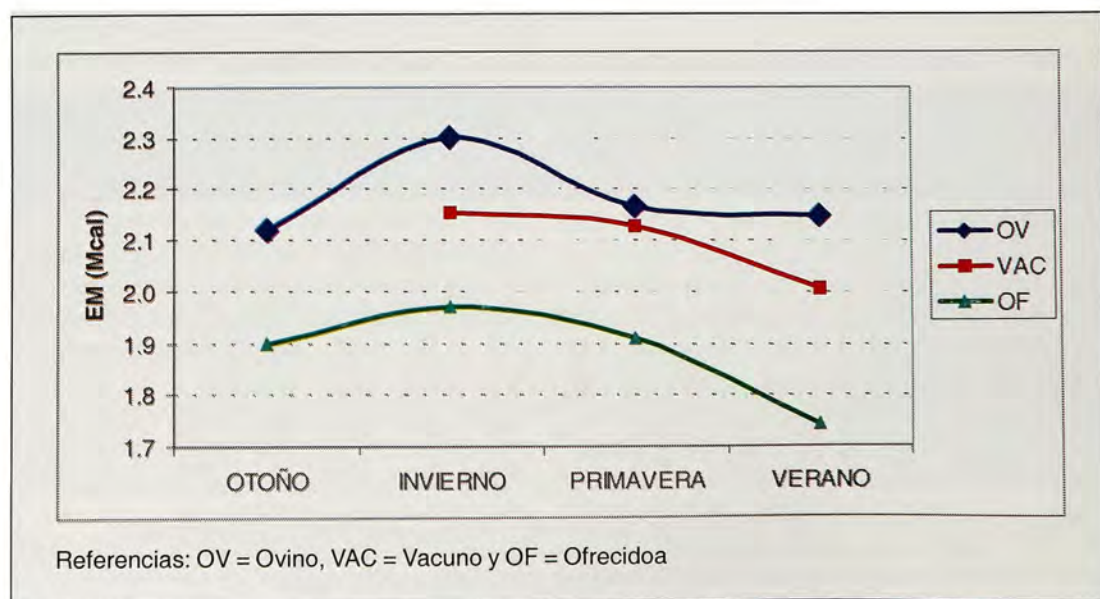
Cuadro 6 – Valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido para CNM.

ESTACION ESPECIE ANIMAL	OTOÑO		INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO		
	OV	OF	OV	VAC	OF	OV	VAC	OF	OV	VAC	OF
PC (%)	14,2	12,6	15,9	13,0	12,6	16,5	12,4	12,2	10,7	7,9	6,8
EM (Mcal)	2,3	2,0	2,3	2,2	2,2	2,3	2,1	2,0	2,2	1,8	1,8
DMS (%)	62,7	54,5	64,4	60,9	61,2	64,8	59,0	55,9	60,5	50,9	50,3
CMS (% PV)	2,1	1,6	2,2	1,9	1,9	2,1	1,7	1,7	1,8	1,7	1,5
VRA (%)	100,7	67,6	111,9	89,9	91,4	106,5	76,1	72,5	83,3	66,2	56,4
FDN (%)	57,9	75,0	53,5	63,0	62,3	56,6	72,1	71,7	67,7	71,5	83,0
FDA (%)	33,7	44,2	31,5	36,0	35,6	31,0	38,4	42,4	36,4	48,8	49,6

Referencias: PC = Proteína Cruda, EM = Energía Metabolizable, DMS = Digestibilidad de la Materia Seca, CMS = Consumo de Materia Seca, VRA = Valor Relativo del Alimento, FDN = Fibra Detergente Neutra, FDA = Fibra Detergente Acida, OF = Ofrecido, OV = Ovino y VAC = Vacuno

Con la excepción del invierno para CNF y CNM, el valor nutritivo de la dieta seleccionada por los ovinos y vacunos fue significativamente mayor al del forraje ofrecido, independientemente de la estación del año y del tipo de comunidad vegetal. A partir de esta información, se elaboraron las Figuras 10 y 13 para CN; 11 y 14 para CNF, y 12 y 15 para CNM.

Se observó que las extrusas de ovinos tuvieron concentraciones superiores de EM con relación al forraje ofrecido, que oscilaron según la estación del año, entre 12-24% para CN (Cuadro 1 y Figura 10), 12-19% para CNF (Cuadro 2 y Figura 11) y 5-20% para CNM (Cuadro 3 y Figura 12). Para el caso del VRA, estas diferencias alcanzan valores de 29-50% para CN (Figura 13), 37-60% para CNF (Figura 14) y 23-49% para CNM (Figura 15).

**Figura 10** – Concentraciones de Energía Metabolizable en la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido para las distintas estaciones del año sobre un CN.

Por su parte, las extrusas de vacunos también presentaron mayores concentraciones de EM e índices de VRA con relación al forraje ofrecido. Dichas diferencias para EM se encuentran en el rango de 10-15,5% para el CN, 5,5-12,3% para el CNF y 1,5-5,5% para el

CNM. Para el VRA, se encontró que las extrusas de vacunos poseen índices superiores al del forraje ofrecido, que oscilan entre 24-30% para CN, 13-27% para CNF y 5-17% para CNM, con las salvedades citadas anteriormente para el invierno.

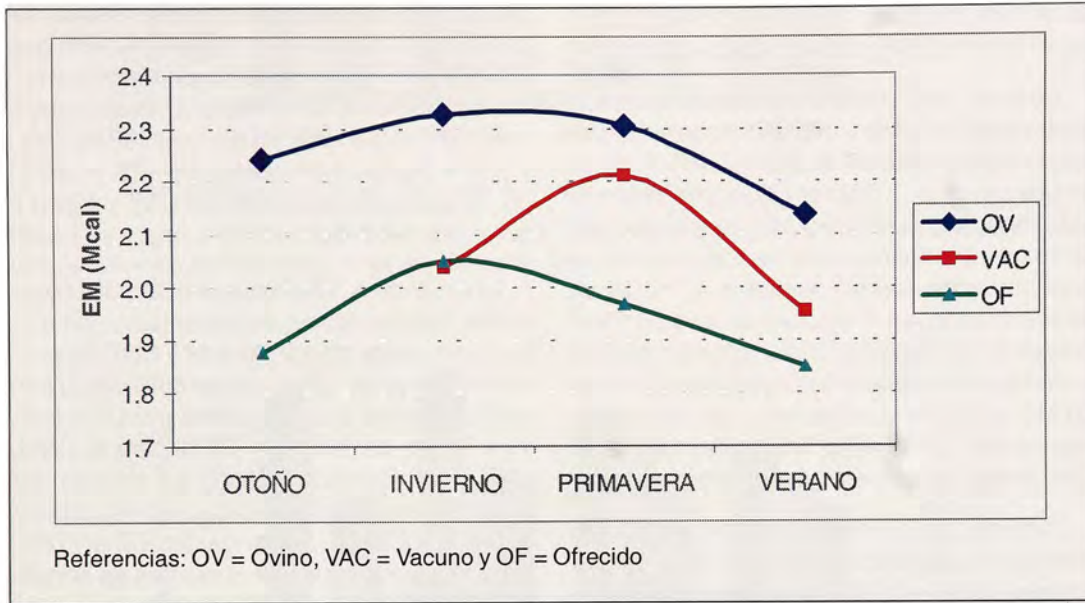


Figura 11 – Concentraciones de Energía Metabolizable en la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido para las distintas estaciones del año sobre un CNF.

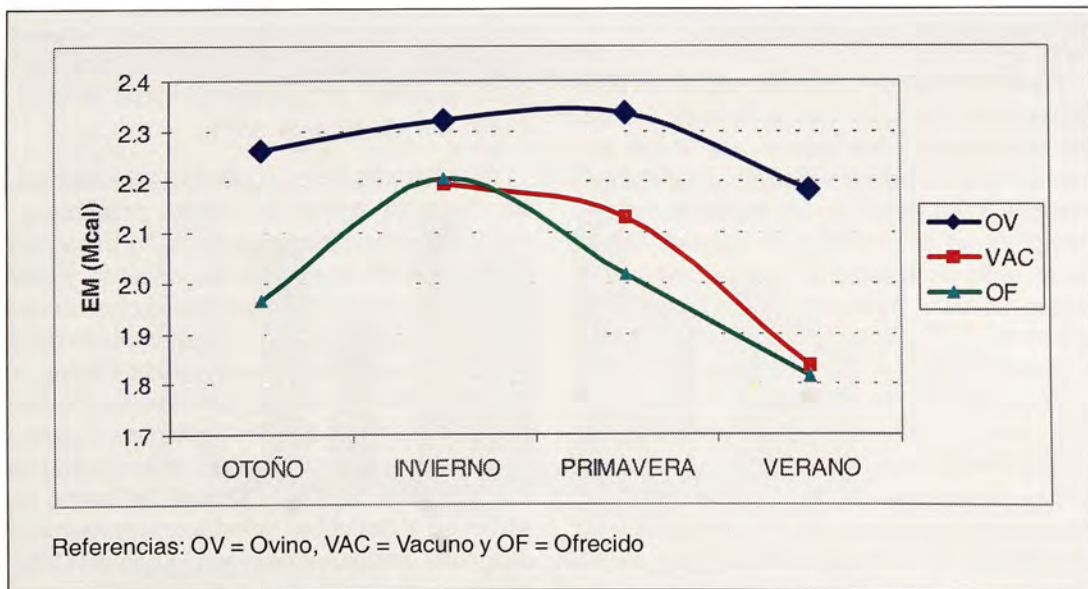


Figura 12 – Concentraciones de Energía Metabolizable en la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido para las distintas estaciones del año sobre un CNM.

Como en el caso de los otros indicadores del valor nutritivo (DMO, PC, FDA y FDN), los ovinos cosecharon una dieta con mayor concentración de EM e índice de VRA que los vacunos. Las extrusas de ovinos presentaron valores de EM superiores a la de vacunos, que varían de 1,8-8,8% para CN, 4,5-13,6% para CNF y 5,6-19% para CNM. Las diferencias en el VRA oscilaron entre 5,6-23% para CN, 14-67% para CNF y 25-40% para CNM.

Cuando consideramos el tipo de comunidad vegetal, el CNM y el CNF presentaron una mayor concentración de EM que el CN. En el forraje ofrecido, la EM del CN alcanzó valores máximos de 2,0 Mcal/kg MS en invierno, en tanto que en otoño y primavera los niveles de concentración fueron cercanos a 1,9 Mcal, descendiendo a 1,7 Mcal en verano. El CNM presentó un máximo de 2,2 Mcal/kg MS en invierno, concentraciones cercanas a 2 Mcal/kg MS en otoño y primavera y un mínimo en verano de 1,8 Mcal/kg MS, mientras que el CNF presentó concentraciones intermedias.

Teniendo en cuenta la dieta de ovinos, las principales diferencias en los niveles de EM entre el CNM y el CNF con respecto al CN, se observaron en otoño y primavera, donde el CNM y el CNF presentaron concentraciones de EM aproximadas a 2,25 y 2,32 Mcal/kg MS para las citadas estaciones, respectivamente; en tanto que el CN alcanzó niveles de 2,12 y 2,17 Mcal/kg MS, respectivamente.

Para las tres comunidades vegetales estudiadas, en el caso del forraje ofrecido, las tendencias observadas indican que la EM presentó mayores concentraciones en invierno y primavera, en tanto que las menores concentraciones se encontraron en verano. Por su parte, en la dieta seleccionada por los ovinos, si bien las concentraciones de EM fueron siempre mayores a las del forraje ofrecido, la distribución estacional fue similar, con la excepción del CN en verano. Aún en dicha estación, en la cual se observó una abrupta caída en los niveles de EM del forraje ofrecido, los ovinos fueron capaces de cosechar dietas con altas concentraciones de EM (similares a las de primavera). La dieta seleccionada por los vacunos, presentó asimismo las mayores concentraciones de EM en invierno y primavera y las menores en verano; con niveles de EM su-

periores e inferiores al valor del forraje ofrecido y de la dieta de los ovinos, con la excepción del invierno, donde las concentraciones de EM se asemejaron en la dieta de los vacunos y del forraje ofrecido (Figuras 11 y 12).

Cuando se consideró el VRA, las principales tendencias fueron similares a las discutidas precedentemente. El forraje ofrecido del CNM presentó mayores índices de VRA que el CNF y CN, especialmente en invierno y primavera, donde el CNM presentó valores absolutos 20% superiores en invierno (90 vs 70%) y 8% superiores en primavera (73 vs 65%) con respecto al promedio del CNF y CN (Figuras 13, 14 y 15).

Las mayores diferencias en la dieta cosechada por los ovinos, se encontraron en otoño y primavera, donde el CNM y CNF presentaron índices de 100% contra 86% del CN en otoño, en tanto que los índices para la primavera fueron de 107, 96 y 85 % para el CNM, CNF y CN, respectivamente. En invierno, los índices fueron similares para las tres comunidades estudiadas, variando de 107 a 112%; en tanto que en verano los mismos se encontraron en el entorno de 83% para los tres tipos de pasturas (Figuras 13, 14 y 15).

Las Figuras 16, 17 y 18, muestran los efectos que tiene la selectividad animal sobre el valor nutritivo de la dieta cosechada por ovinos y vacunos, sobre las diferentes comunidades vegetales evaluadas (CN, CNF y CNM, respectivamente), independientemente de la estación del año y carga animal.

Para los tres tipos de pasturas estudiados, las dietas de ovinos y vacunos presentaron mayores concentraciones de PC y EM y menores de FDA que el forraje ofrecido. Estas diferencias fueron más importantes para el caso del CN, donde se notó el mayor impacto de la selectividad animal, posiblemente debido al mayor grado de heterogeneidad de estas pasturas en relación a los restantes. Cuando comparamos las especies animales, queda de manifiesto la mayor capacidad del ovino de seleccionar dietas con mayor valor nutritivo que el vacuno, especialmente en el caso del CNM, donde el vacuno cosechó dietas con escasas diferencias con relación al forraje ofrecido.

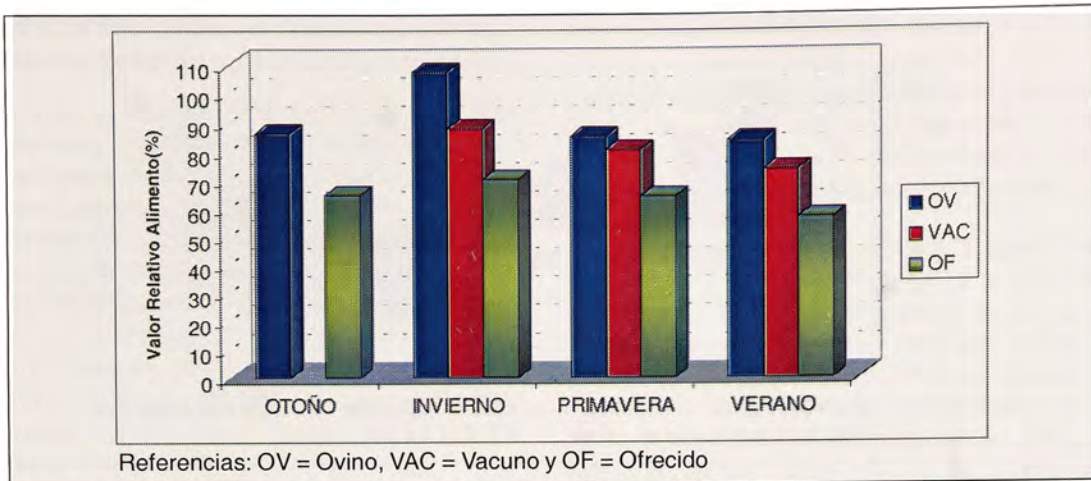


Figura 13 – Índices de valor relativo del alimento en la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido para las distintas estaciones del año sobre CN.

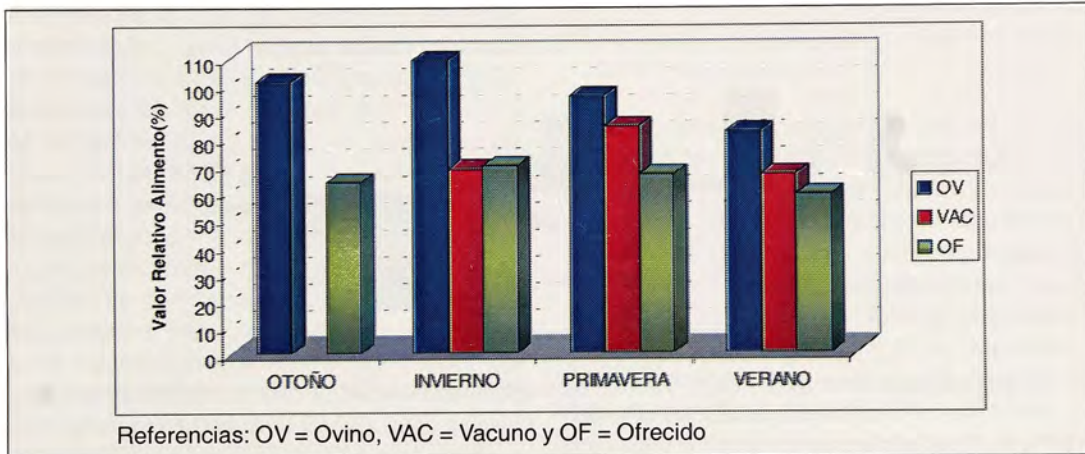


Figura 14 – Índices de valor relativo del alimento en la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido para las distintas estaciones del año sobre CNF.

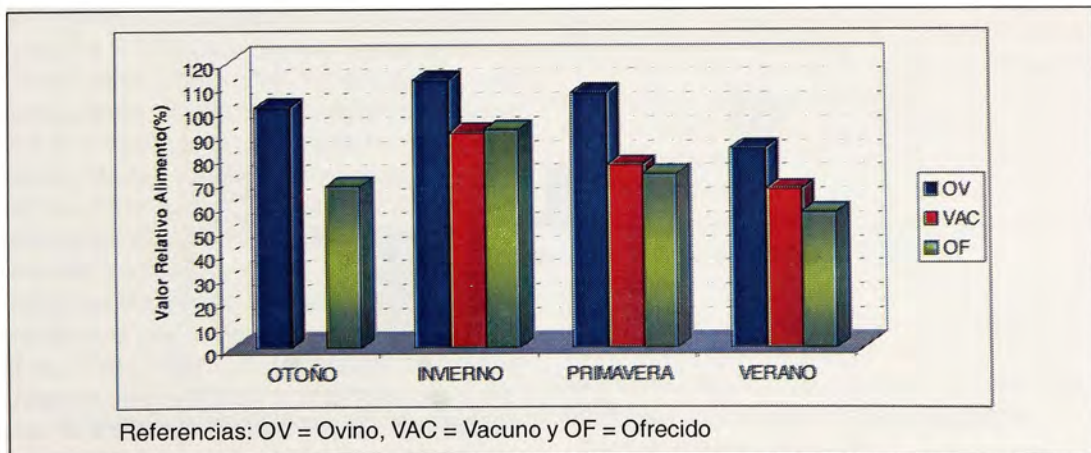


Figura 15 – Índices de valor relativo del alimento en la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido para las distintas estaciones del año sobre CNM.

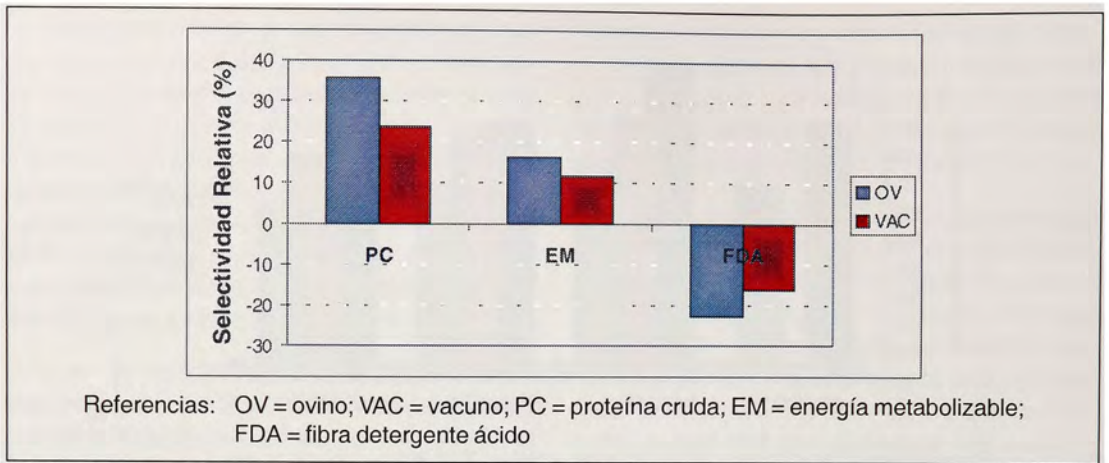


Figura 16 – Valor nutritivo de la dieta cosechada por ovinos y vacunos sobre CN.

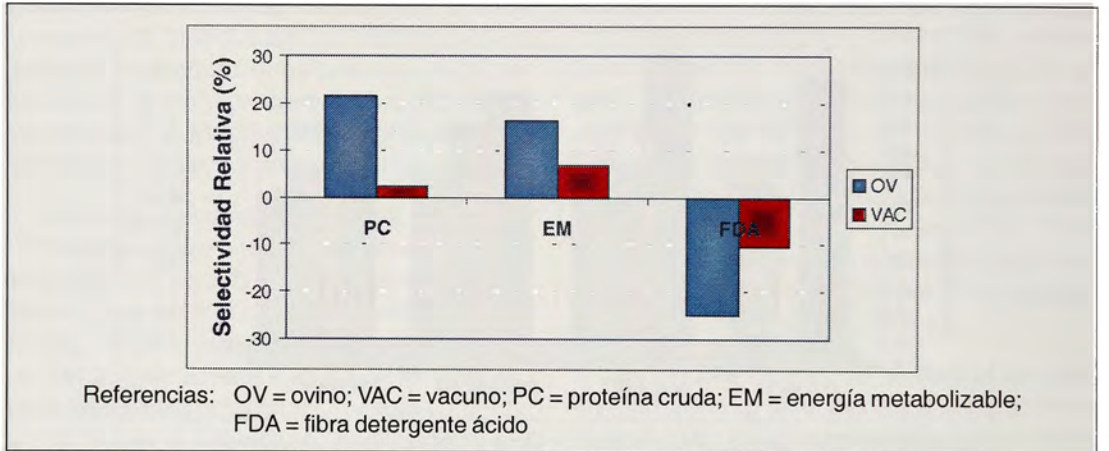


Figura 17 – Valor nutritivo de la dieta cosechada por ovinos y vacunos sobre CNF.

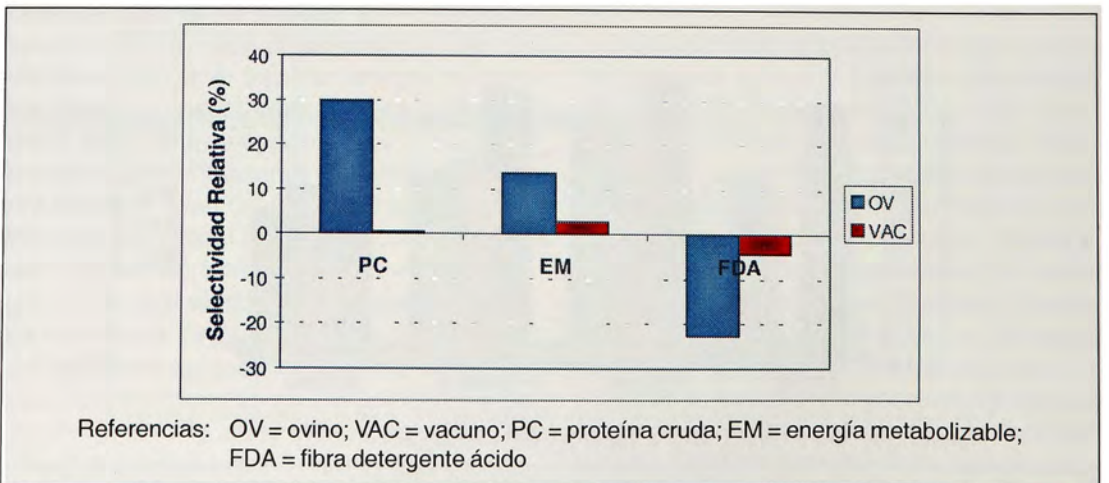


Figura 18 – Valor nutritivo de la dieta cosechada por ovinos y vacunos sobre CNM.

III. C.5. Estructura vertical de la pastura de las diferentes comunidades vegetales

Con el objetivo de comparar la estructura vertical y la distribución de los diferentes componentes de la pastura, se realizaron representaciones gráficas en términos de a) tipo de planta, b) componentes morfológicos y c) estado fenológico para los diferentes tapices de CN (Figuras 19 y 20), CNF (Figuras 21 y 22) y CNM (Figuras 23 y 24), utilizando disponibilidades de forraje contrastantes, (entre 1000 y 2000 kg MS/ha). Se toman sólo algunas estaciones como ejemplo, para cada tipo de comunidad vegetal.

En las Figuras 19 y 20, se observa que el componente más frecuente en los tapices naturales, independientemente de la altura considerada, es la hoja de gramínea. Con baja disponibilidad, en el estrato inferior del campo natural (0 a 4 cm) es donde se ubican principalmente las hojas muertas de gramíneas y los tallos (muertos y vivos), en tanto que las hojas verdes de gramíneas se ubican en los estratos superiores de la pastura (Figura 20). Sin embargo, en tapices de CN con una alta acumulación de forraje (Figura 19), las hojas muertas se distribuyen en todos los estratos de la pastura, inclusive en proporciones y alturas superiores que las hojas verdes de gramíneas. Los tallos, por su parte, aparecen en proporciones bastante importantes aún en los estratos intermedios (8 a 10 cm), particularmente con disponibilidades altas.

Las hierbas enanas (y/o malezas) se ubicaron preferencialmente en la base de la pastura (2 a 4 cm) cuando la disponibilidad de forraje fue de 2130 kg MS/ha; en cambio, este componente se ubicó en estratos intermedios (4 a 5 cm) para la disponibilidad de forraje de 900 kg MS/ha. La menor presencia de material muerto en la dieta de ovinos y vacunos en comparación con su proporción en el material ofrecido (Figuras 1, 2 y 3), se debe a su ubicación en la base de la pastura y a su menor preferencia por parte de los animales (Poppi *et al.*, 1987). Sin embargo, cuando éste se presenta distribuido en toda la estructura vertical de la pastura (Figura 19), las oportunidades de su presencia en la dieta aumentan, particularmente en el caso del vacuno con un

menor poder de selectividad que el ovino, reduciendo el valor nutritivo de la dieta. Las leguminosas nativas tuvieron un escaso aporte (Figura 20) ubicándose en estratos bajos (2 a 3 cm); aún así, este componente fue preferencialmente elegido por los animales.

El componente inflorescencia (I), para los tres tipos de pasturas (Figuras 19 a 24), se encontró solamente en primavera, en los estratos altos de la misma. Al comparar la incidencia de las inflorescencias, en las diferentes disponibilidades de forraje estudiadas dentro de esa estación, se observó que la acumulación de forraje (plano alto) provocó un aumento en la proporción de inflorescencias en la pastura, con el subsecuente descenso en el valor nutritivo de la misma. No obstante, las inflorescencias representaron una pequeña proporción del forraje ofrecido, para la mayoría de los casos estudiados.

En general, la distribución vertical de los diferentes componentes de la pastura de CNF (Figuras 21 y 22) sigue las tendencias observadas para CN. Sin embargo, la distribución de los tallos fue diferente, encontrándose que los mismos se ubicaron principalmente en el estrato alto, aún en el caso de baja disponibilidad de forraje (Figura 22). Para la disponibilidad alta, los mismos se ubicaron en toda la estructura vertical de la pastura, adquiriendo preponderancia en el estrato superior. Asimismo, cabe destacar que a disponibilidades similares, se observa una importante proporción de hojas verdes de gramíneas en toda la estructura de la pastura, inclusive en la disponibilidad más alta (Figura 21). Las leguminosas presentaron un escaso aporte y se ubicaron en estratos bajos de la pastura. Las hierbas enanas se distribuyeron en estratos medios y bajos de la pastura, para las dos disponibilidades de forraje estudiadas. Al igual que en el caso del CN, la diferencia en la proporción de hierbas enanas observada entre la dieta de los animales y la del forraje ofrecido (Figura 2), evidencia una importante preferencia por este componente, particularmente en el caso de ovinos, ya que los mismos exploran más fácilmente los estratos medios y bajos.

Independientemente de la estación, la disponibilidad de forraje y la distribución vertical,

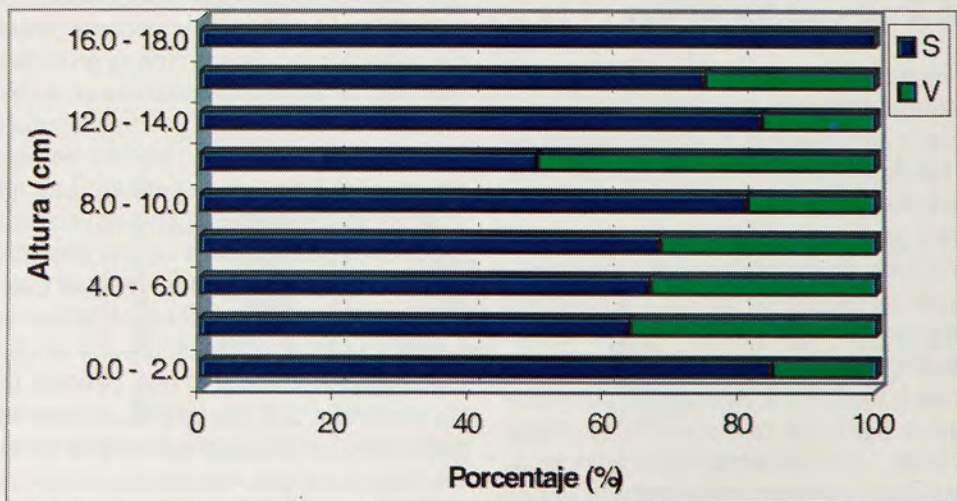
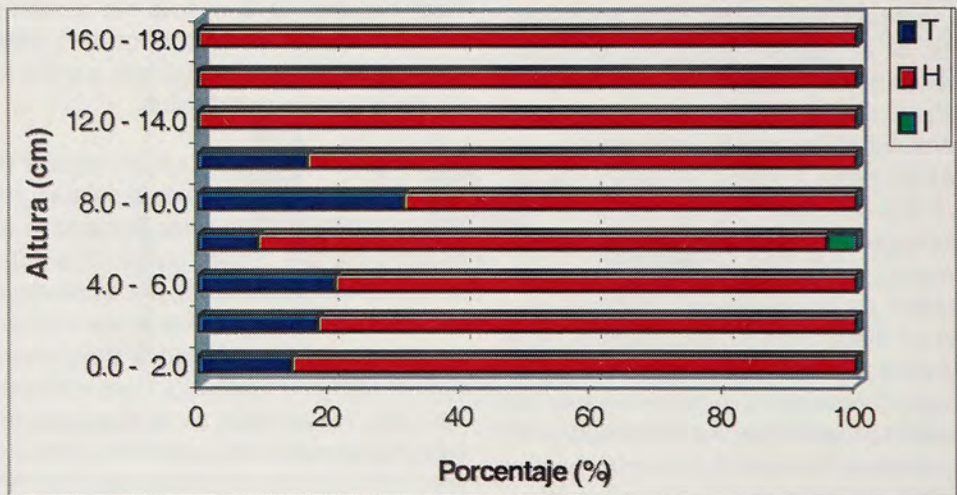
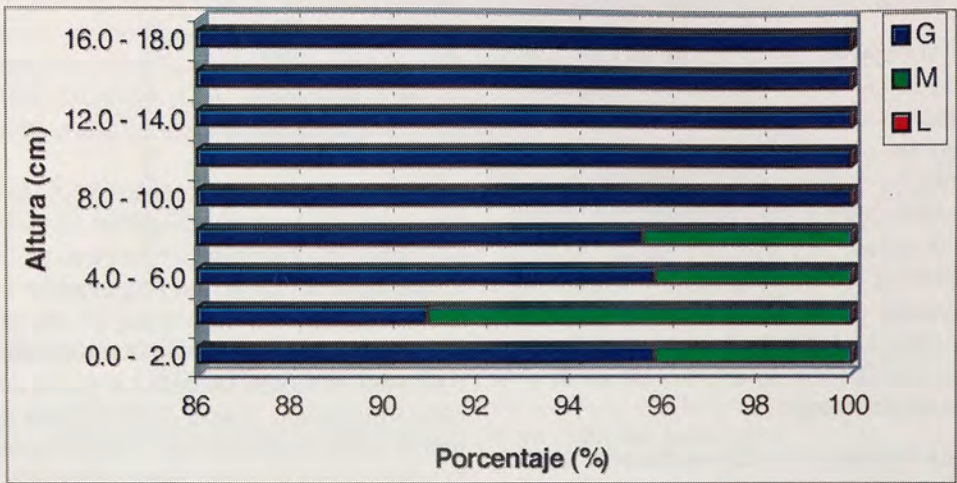
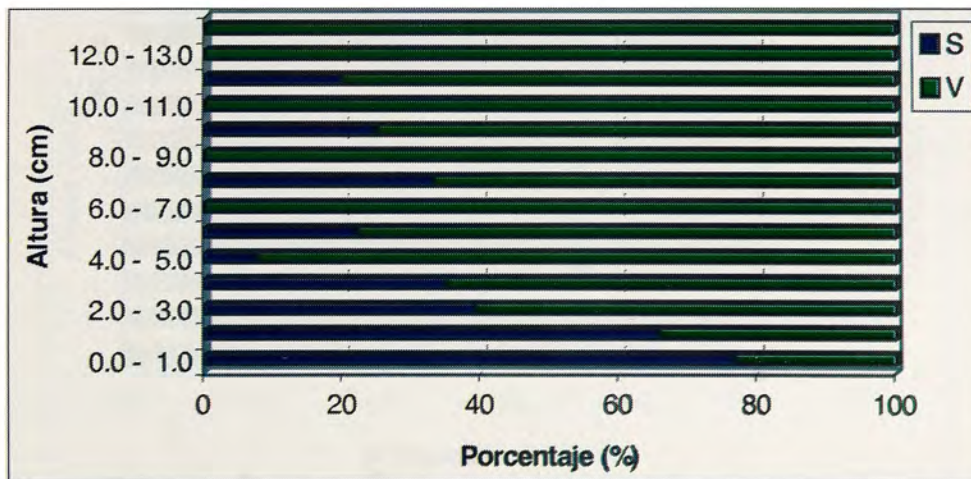
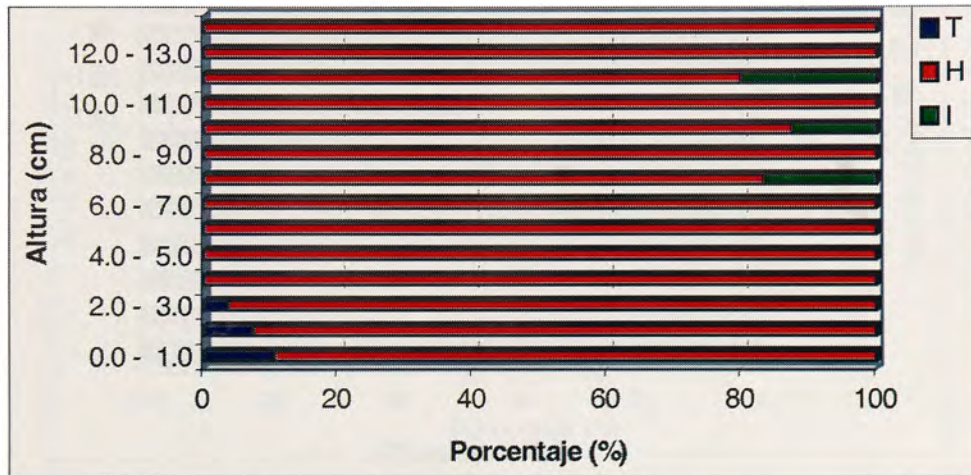
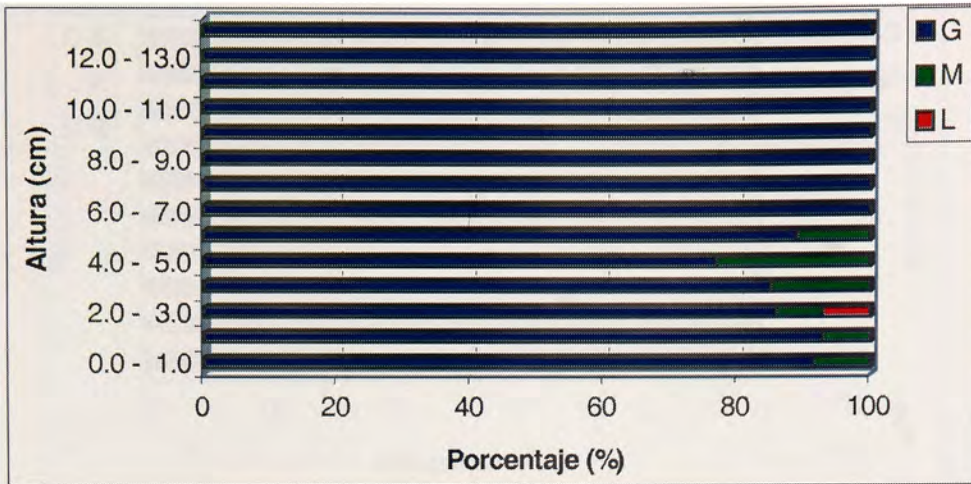
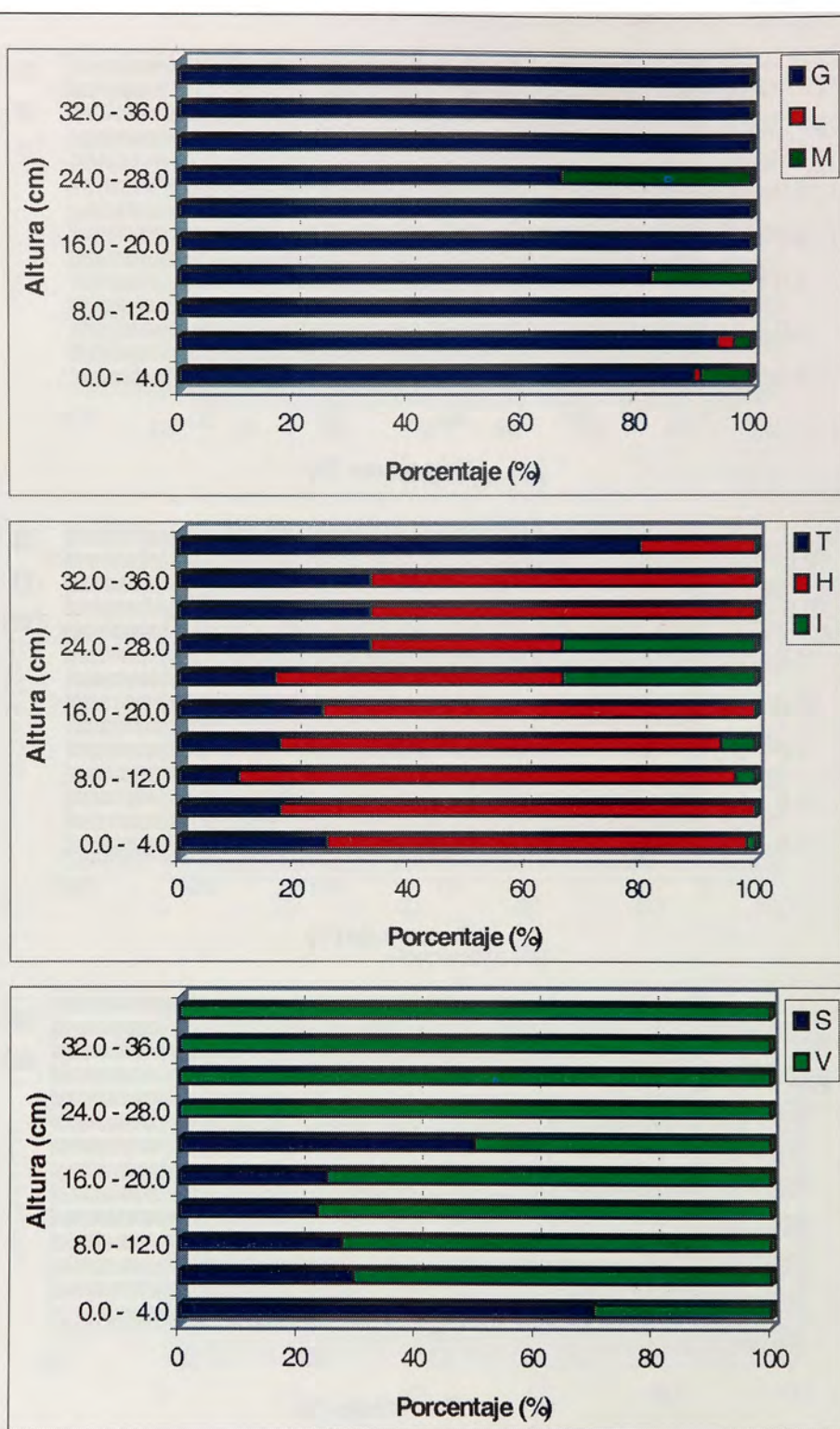


Figura 19. Estructura vertical de la pastura de un CN para una disponibilidad de 2130 kg MS/ha (invierno).



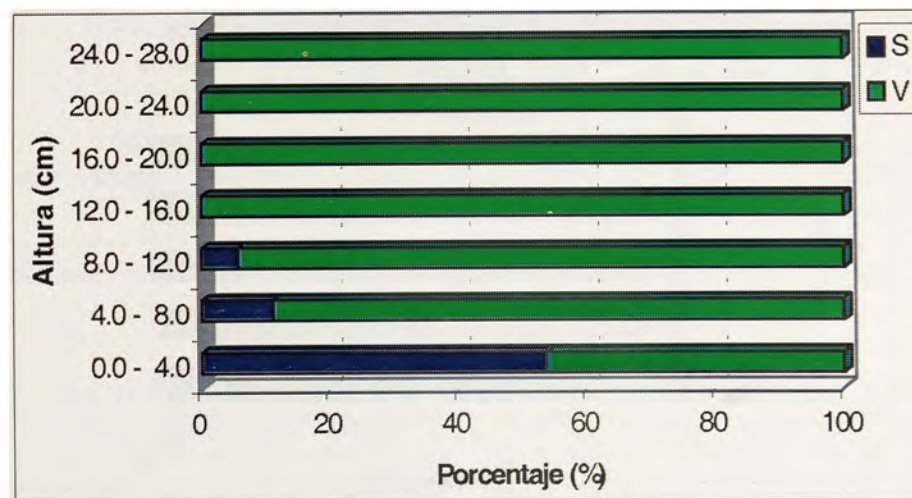
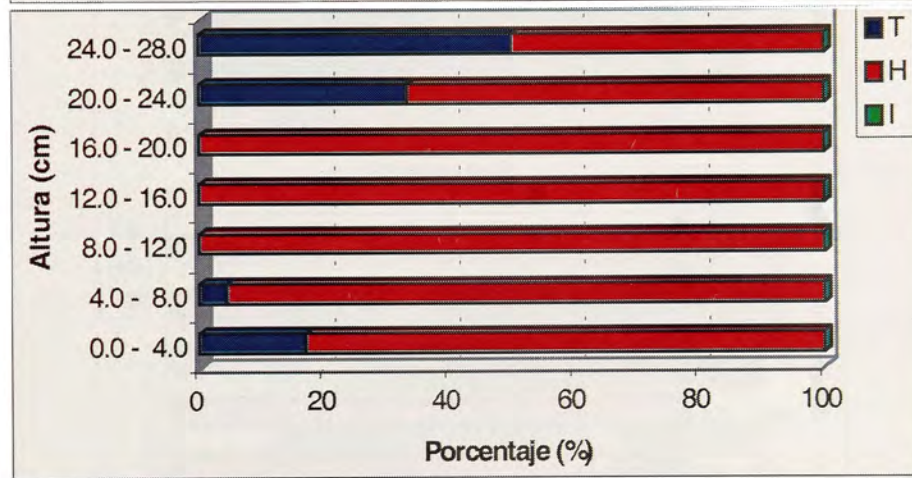
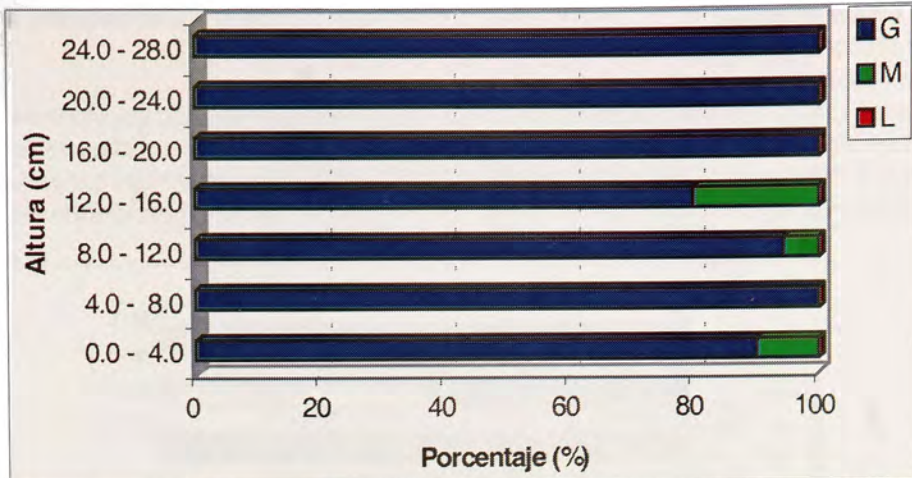
Referencias: G = Gramínea, M = Maleza, L = Leguminosa, T = Tallo, H = Hoja, I = Inflorescencia, S = Seco, V = Verde

Figura 20. Estructura vertical de la pastura de un CN para una disponibilidad de 900 kg MS/ha (primavera).



Referencias: G = Gramínea, M = Maleza, L = Leguminosa, T = Tallo, H = Hoja, I = Inflorescencia, S = Seco, V = Verde

Figura 21. Estructura vertical de la pastura de un CNF para una disponibilidad de 2300 kg MS/ha (primavera).



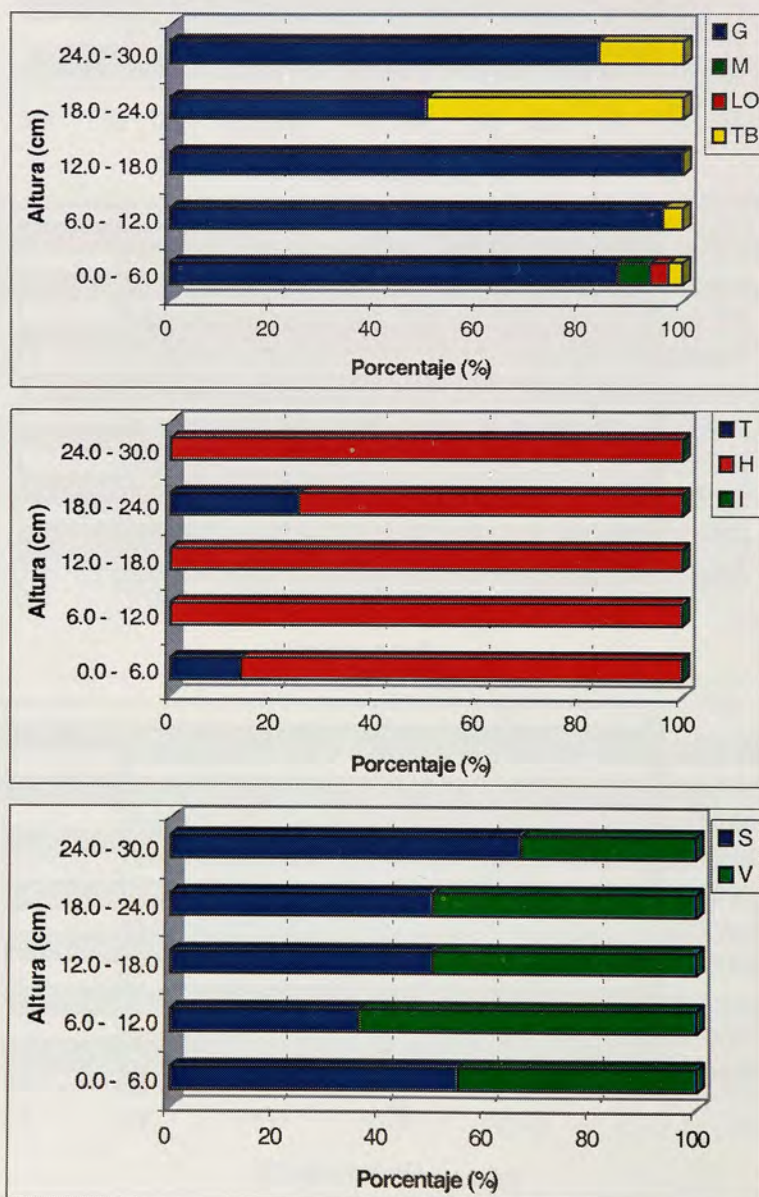
Referencias: G = Gramínea, M = Maleza, L = Leguminosa, T = Tallo, H = Hoja, I = Inflorescencia, S = Seco, V = Verde

Figura 22. Estructura vertical de la pastura de un CNF para una disponibilidad de 1300 kg MS/ha (otoño).

las gramíneas constituyeron la mayor proporción del forraje ofrecido en el CNM (Figuras 23 y 24) en comparación con los otros componentes de la pastura (Montossi *et al.*, 1998). El Lo realizó una mayor contribución que el TB al forraje ofrecido en la disponibilidad baja (Figura 24) y debido a su hábito más erecto, se concentró más en los estratos medios de la

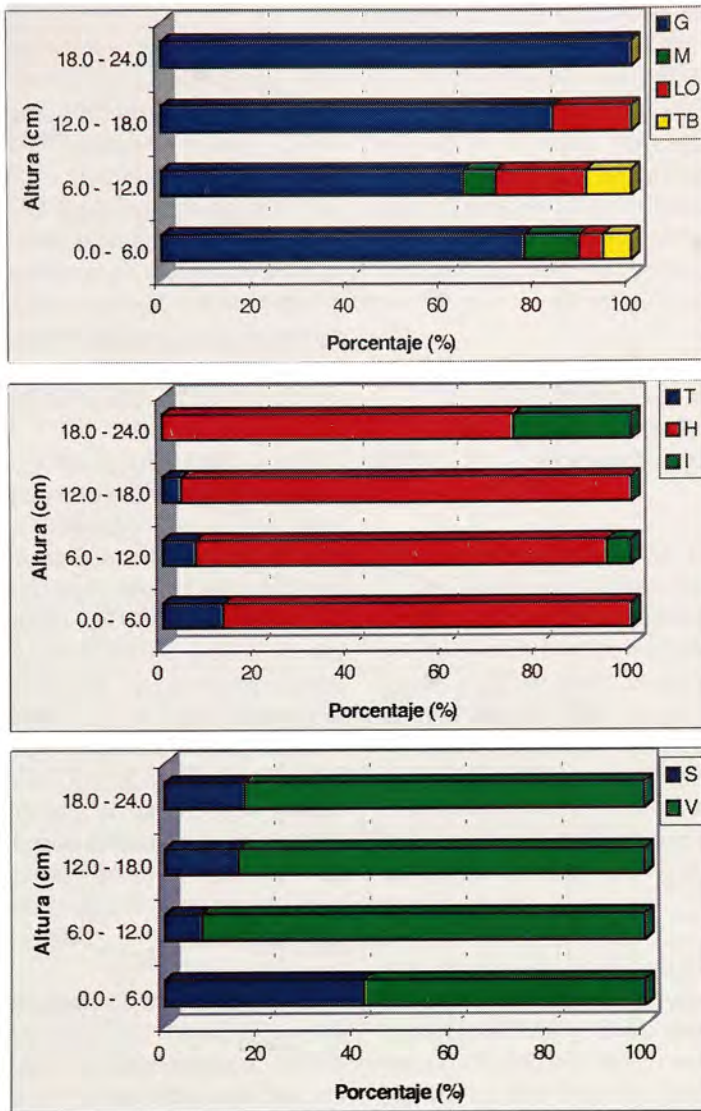
pastura que el TB. Lo opuesto ocurrió en el plano alto, donde el TB se encontró a alturas superiores que el Lo.

En un trabajo realizado por Montossi (1995), en pasturas cultivadas con altas disponibilidades de forraje, se observó en general, un gran desarrollo del pecíolo, permitiendo así que las



Referencias: G = Gramínea, M = Maleza, L = Leguminosa, LO = Lotus, TB = Trébol Blanco, T = Tallo, H = Hoja, I = Inflorescencia, S = Seco, V = Verde

Figura 23. Estructura vertical de la pastura de un CNM para una disponibilidad de 1900 kg MS/ha (invierno).



Referencias: G = Gramínea, M = Maleza, L = Leguminosa, LO = Lotus, TB = Trébol Blanco, T = Tallo, H = Hoja, I = Inflorescencia, S = Seco, V = Verde

Figura 24. Estructura vertical de la pastura de un CNM para una disponibilidad de 1300 kg MS/ha (primavera).

hojas de trébol blanco se ubiquen en estratos medios a superiores de la pastura, aparentemente como un mecanismo de competencia desarrollado frente al sombreado ejercido por las gramíneas. A pesar de la escasa contribución de las leguminosas al total del forraje ofrecido, ambas especies y particularmente los ovinos en invierno, fueron capaces de incrementar la proporción de leguminosas en la dieta

y posiblemente debieron explorar los estratos medios y bajos para obtener este componente de la pastura. Es evidente que las leguminosas no sólo deben estar en una proporción aceptable en la pastura ofrecida, para tener mayores posibilidades de ser seleccionada con vistas a un incremento en la productividad animal, sino también ser accesibles para el animal en pastoreo.

Las hierbas enanas se ubicaron en estratos medios a bajos de la pastura. La proporción de tallos aumenta de estratos medios a bajos, en el caso de baja disponibilidad; en tanto que en el plano alto se encontraron los mayores porcentajes de tallos en el estrato superior de la pastura (18 a 24 cm). El material muerto se concentró en la base de la pastura con alta disponibilidad, manteniendo una contribución relativamente importante en los estratos superiores (Figura 23).

III. C.6. Relaciones entre las características de las comunidades vegetales y su influencia sobre el valor nutritivo del forraje ofrecido y seleccionado

En la Figura 25, se presentan las relaciones en CN, de disponibilidad de forraje ofrecido con: a) digestibilidad de la materia orgánica de la dieta (DMOD) y del ofrecido (DMO) y b) proteína cruda en la dieta (PCD) y en el ofrecido (PCO). Para el CNF (Figura 26), se presentan las relaciones entre porcentaje de material muerto (MM) en el ofrecido a) y la digestibilidad de la materia orgánica de la dieta (DMOD) y del ofrecido (DMO) y b) proteína cruda en la dieta (PCD) y en el ofrecido (PCO).

Para el CN (Figura 25 a), se obtuvo una relación cuadrática entre disponibilidad de forraje y porcentaje de DMO y DMOD. Para el caso de la proteína cruda (Figura 25 b), se encontró una relación de tipo lineal, donde por cada kilo de aumento en la disponibilidad de MS la PCD disminuye 0,005%, mientras que la de PCO se reduce en 0,003%. A medida que aumenta la disponibilidad de forraje, los animales tienen mayores dificultades en seleccionar su dieta, debido a una acumulación de material muerto. La acumulación de forraje de CN mayor a 2000 kgMS/ha, lleva a una disminución del valor nutritivo del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por los ovinos.

En la Figura 26 (a,b) se presentan los resultados para CNF, destacándose que por cada incremento unitario en la proporción de material muerto en el forraje ofrecido disminuye 0,46 y 0,35% la DMOD y DMO y 0,15 y

0,11% la PCD y PCO, respectivamente.

En la Figura 27, se presentan las relaciones para CNM a nivel de: a) disponibilidad de forraje ofrecido con proteína cruda en la dieta (PCD) y en el ofrecido (PCO); b) el porcentaje de material muerto en el ofrecido con la proteína cruda en la dieta (PCD) y en el ofrecido (PCO); c) el porcentaje de material muerto en el ofrecido con la fibra detergente ácida en el ofrecido (FDAO) y en la dieta (FDAD) y d) el porcentaje de material muerto en el ofrecido con la digestibilidad de la materia orgánica de la dieta (DMOD) y el ofrecido (DMO).

Para CNM (Figura 27 a), se observa una relación cuadrática entre disponibilidad de forraje y nivel de PCD y PCO. Por cada incremento unitario en la proporción de material muerto en el forraje ofrecido disminuye 0,27 y 0,12% la PCD y PCO, respectivamente; aumenta 0,50 y 0,24% la FDAO y FDAD, respectivamente y disminuye en forma exponencial la DMOD y lineal la DMO (0,28). Al igual que para el CN y CNF, acumulaciones de forraje cercanas a 2000 kgMS/ha, determinan estructuras de pastura con altas concentraciones de restos secos que disminuyen el valor nutritivo de la misma, afectando también el valor nutritivo de la dieta seleccionada por los ovinos.

En condiciones de altas disponibilidades de forraje, tanto en CN, CNF y CNM, es posible que la productividad animal disminuya como consecuencia del aumento de restos secos en la dieta de los animales, los cuales tienen un efecto negativo en su consumo voluntario. Por ejemplo, si consideramos umbrales mínimos de 9% de PC en la dieta para cubrir los requerimientos de N de las bacterias del rumen (Waghorn y Barry, 1987), pasturas de CN con disponibilidades de forraje mayores a 2700 kgMS/ha (Figura 25 b), pueden ser limitantes para la producción animal. Lo mismo ocurre en el CNF, con porcentajes de material muerto en el forraje ofrecido mayores a 60% (Figura 26 b) y en el CNM, con disponibilidades de forraje mayores a 3000 kgMS/ha o porcentajes de material muerto en el forraje ofrecido mayores a 50% (Figuras 27 a,b).

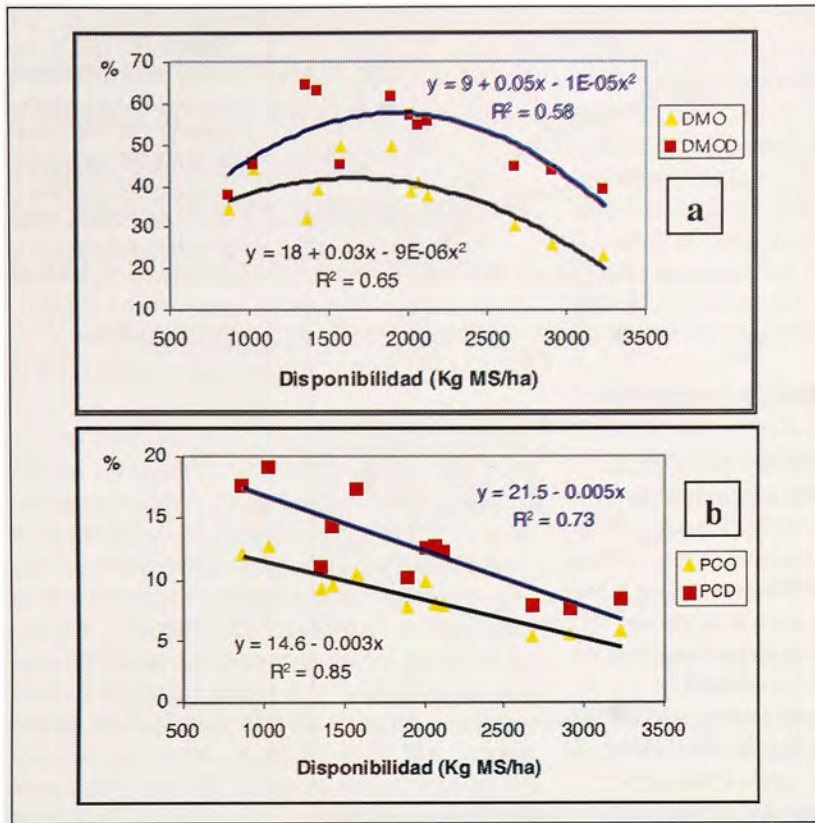


Figura 25. Relaciones entre la disponibilidad (kg MS/ha) de forraje del CN y su influencia sobre el valor nutritivo (PCO y DMO) del mismo y de la dieta cosechada por ovinos (PCD y DMOD).

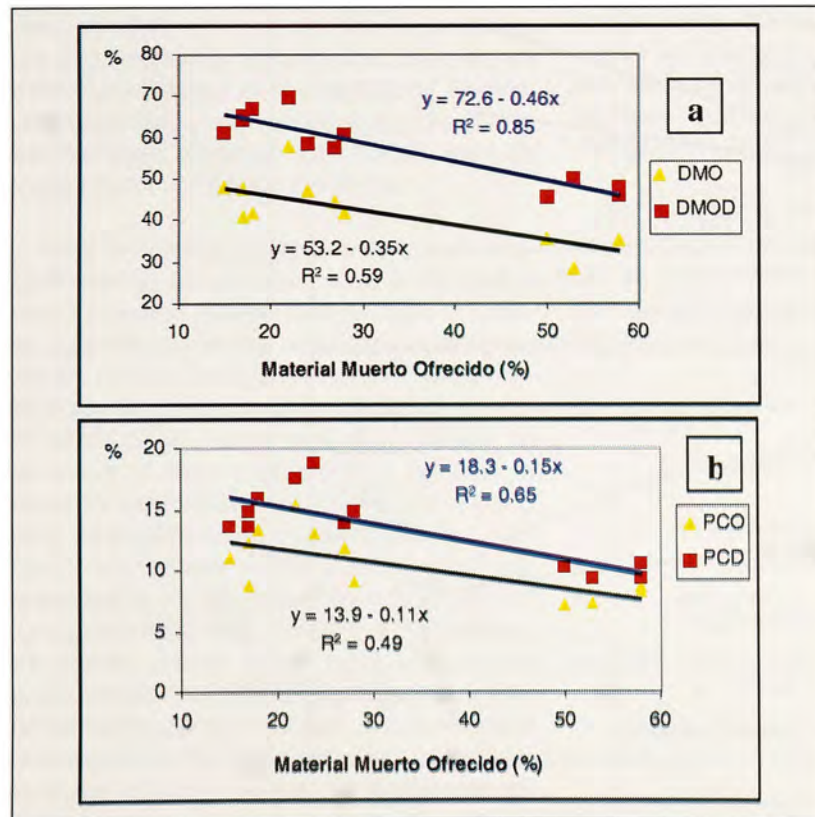


Figura 26. Relaciones entre material muerto (%) del forraje de CNF y su influencia sobre los niveles de PCO y DMO del mismo y de la dieta cosechada por ovinos (PCD y DMOD).

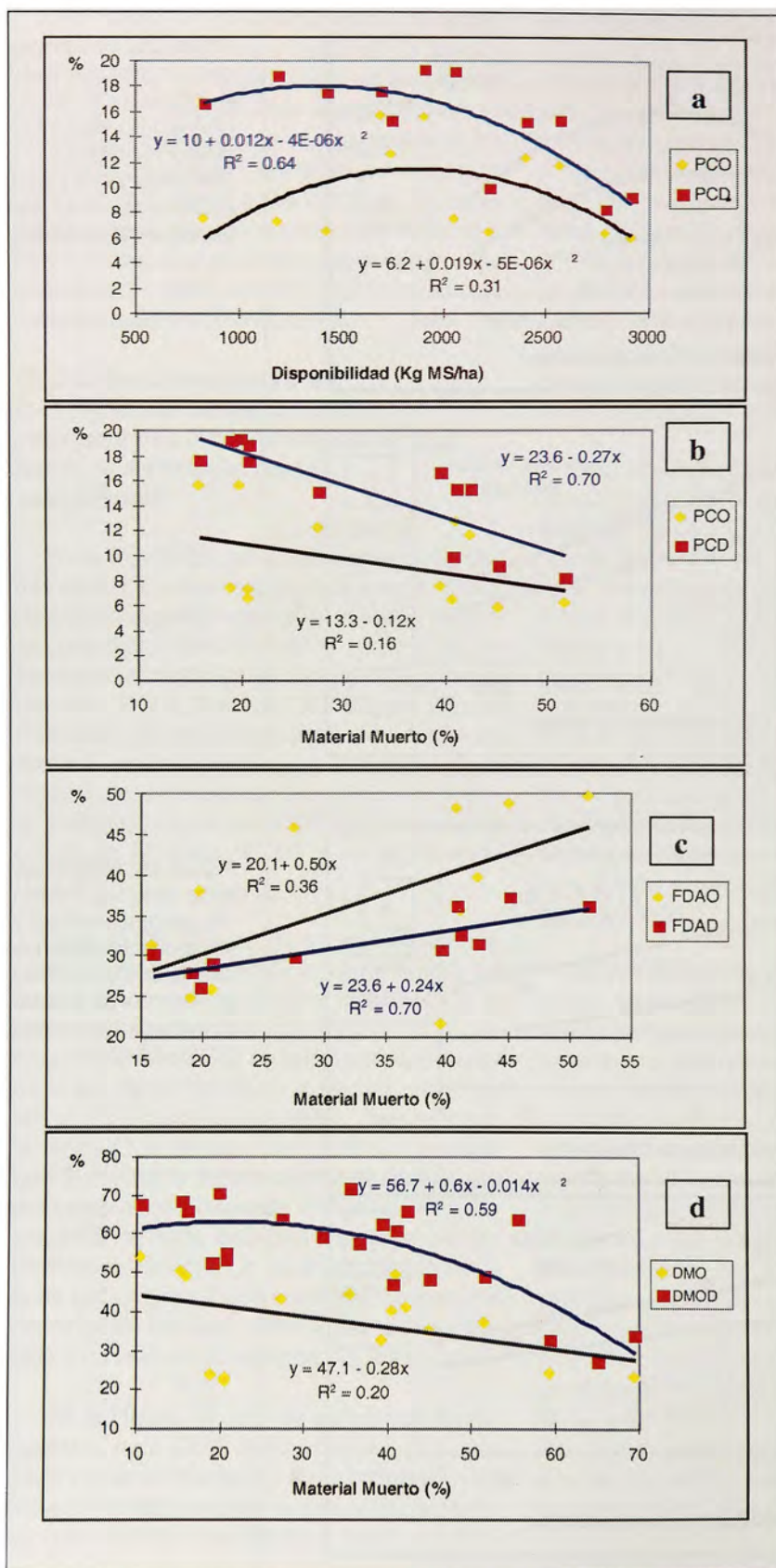


Figura 27. Relaciones entre disponibilidad (kg MS/ha) y material muerto (%) del forraje de CNM y su influencia sobre el valor nutritivo (FDAO, PCO y DMO) del mismo y de la dieta cosechada por ovinos (FDAD, PCD y DMOD).

IV. CAPITULO 3: PRESUPUESTACIÓN FORRAJERA PARA LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS Y VACUNOS EN SISTEMAS GANADEROS

IV. A. INTRODUCCION Y ASPECTOS METODOLOGICOS

Las presupuestaciones forrajeras normalmente se realizan considerando la DMS del forraje ofrecido y en función de ésta se calcula la cantidad de energía/ kg MS (ED o EM) que contiene el alimento, para compararla posteriormente con los requerimientos de los animales. En general, cuando se realizan presupuestaciones forrajeras no se tiene en cuenta el efecto de la selectividad de los animales en pastoreo, que de acuerdo a la información contenida en este trabajo, es de gran importancia en la mayoría de los casos. Es posible entonces, que al realizar presupuestaciones basadas en el forraje ofrecido, se tomen valores nutritivos inferiores a los que realmente obtienen los animales en pastoreo por medio de la selectividad. Se considera que estos valores permitirán precisar la estimación en el cálculo entre necesidades de los animales y el aporte del forraje.

Para estudiar el efecto que tiene la selectividad animal sobre la capacidad de carga animal que puede manejarse a lo largo del año, se supone un sistema productivo basado en campo natural, incluyendo también el uso estratégico de campo natural mejorado en el último tercio de gestación (ovinos y vacunos), en la recría (ovinos y vacunos) y durante la encarnada (flushing) en ovinos. Como ejemplos, se analizarán las necesidades energéticas de los vacunos y ovinos en pastoreo, expresadas en kg MS, considerando diferentes categorías en ambas especies: 1) vaquillonas de primer entore o borregas de primera encarnada y 2) vacas de segundo entore en adelante u ovejas adultas. Se reconoce la falla reproductiva de la vaca de segundo servicio, sin embargo, en los requerimientos es-

pecificados se considera solucionado este aspecto, cuya causa es de carácter primordialmente nutricional. Se considera también, el caso de la recría invernal de borregas, las cuales deberían alcanzar pesos vivos de 28–30 kg al final del invierno, para llegar a la encarnada con el peso vivo mínimo requerido para la raza Corriedale (35 kg) al año y medio de edad, tal como se concluye de los trabajos realizados recientemente en INIA Tacuarembó (San Julián *et al.*, 1998).

IV. A.1. Determinación de los requerimientos

La cuantificación de los requerimientos energéticos se basó en la metodología utilizada por el Agricultural Research Council (ARC, 1980). Estos requerimientos, expresados en Mcal, se transformaron en equivalentes de MS, por ser de uso más frecuente y de fácil aplicación para técnicos y productores, de acuerdo con el aporte de EM por kilo de MS (EM/kg MS). Esta concentración energética se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$1 \text{ kg de MS} = 4,4 \text{ Mcal EB} \times 0,82 \times \text{DMS}$$

considerando que la energía bruta (EB) del forraje es igual a 4,4 Mcal/kg MS y que las pérdidas por concepto de orina y gases son equivalentes a un 18% de la energía digestible (DMS)(ARC, 1980).

Seguidamente, se presenta la metodología empleada para calcular los requerimientos de MS de los animales y el aporte de MS de la pastura. Esta información se complementa con los Anexos 1 a 10.

IV. A.1.1. Vacunos

IV. A.1.1.a. Requerimientos de mantenimiento

Los requerimientos de mantenimiento se calcularon mediante la fórmula:

$$R_m = \frac{0,53 \times PV^{0,67}}{K_m} \times FP$$

$$\text{donde } K_m = 0,29 \times \text{DMS} + 0,503$$

El factor por pastoreo (FP) tiene una gran

variación y está influido por muchos factores como: presión de pastoreo, valor nutritivo de la pastura, efectos climáticos, ejercicio, etc. Según los diferentes autores (Jagush, 1981; Rickards y Passmore, 1977; citados por Crempien, 1983), los requerimientos incrementales del efecto del pastoreo varían entre 30 y 60% de los requerimientos de mantenimiento. En este trabajo se considera un factor de 30% por encima del mantenimiento. Se considera asimismo un peso constante de las vacas de segundo entore en adelante, a pesar de las variaciones de peso estacionales, ya que el consumo de forraje aumenta cuando el peso de las vacas es bajo. Para el caso de las vaquillonas, se consideran las variaciones en los requerimientos en función de las variaciones en el peso vivo.

IV. A.1.1.b. Requerimientos de gestación y lactación

Se consideraron los requerimientos de la vaca y del ternero hasta el destete, con un peso promedio de 140 kg. Para determinar los mismos se usaron factores que se incrementan mensualmente con el avance de la gestación y luego en la lactancia, con el aumento progresivo del consumo por parte del ternero (Crempien, 1983).

Los trabajos realizados por diferentes autores (Rickards y Passmore, 1977; Cocimano *et al.*, 1977; Coop, 1968; DIEA; citados por Crempien, 1983) proporcionan factores para ser utilizados en los últimos meses de gestación, los que se multiplican por los requerimientos de mantenimiento. Dichos factores se encuentran en el orden de 1,10; 1,30 y 1,50; para tres, dos y un mes antes del parto, respectivamente.

Para el período de lactancia, DIEA recomienda los factores siguientes:

Meses después del parto							
	1	2	3	4	5	6	7
Factor	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,6

IV. A.1.1.c. Requerimientos de desarrollo

Para las vaquillonas, los requerimientos de

mantenimiento se determinan de igual forma que para las vacas, de acuerdo a la metodología ARC (1980), pero se considera además la evolución de peso de los animales a lo largo del año. Los factores utilizados en este caso son mayores, ya que se agregan los requerimientos de desarrollo. Estos factores se incluyen en el Anexo 8.

IV. A.1.2. Ovinos

IV. A.1.2.a. Requerimientos de mantenimiento

Los requerimientos de mantenimiento en este caso se calculan mediante la fórmula:

$$Rm = \frac{MA \times PV^{0.75}}{Km} \times FP$$

donde:

Metabolismo de ayuno (MA) para esa categoría animal es igual a 55 kcal /kg PV^{0.75}

El Km se calcula de igual forma que para los vacunos y se asume el mismo FP (30%).

IV. A.1.2.b. Requerimientos de gestación y lactación

Los factores usados para calcular los requerimientos de gestación, con relación al mes de preñez, son los siguientes:

Mes de gestación	3	4	5
Factor	1,1	1,3	1,5

Para el período de lactancia, además de las exigencias nutricionales de la oveja en lactación, se considera un aumento paulatino de los requerimientos del cordero y en el consumo de forraje hasta el destete.

Los factores considerados son:

Mes de lactancia	1	2	3	4
Factor	2,5	3	2	1,5

Se considera además un posible efecto "flushing" en las majadas con alto porcentaje de ovejas que requieren un mayor peso corporal para elevar la fertilidad.

Los factores considerados son los siguientes:

	1 mes antes	Encarnerada	
Factores	1,2	1,3	1,3

IV. A.1.2.c. Requerimientos de desarrollo

Para las borregas, los requerimientos de mantenimiento se calculan de igual forma que para las ovejas, considerando además la evolución de peso de los animales a lo largo del año. Para el caso de las borregas de primer servicio, se consideran los requerimientos de gestación, lactación y se agregan los requerimientos de desarrollo. Los factores utilizados se muestran en el Anexo 2. En el caso de la recría, se asume un peso al comienzo del invierno de 23 kg y su posterior evolución; se hallan los requerimientos de mantenimiento correspondientes y se multiplican por un factor previamente calculado en función de los requerimientos de desarrollo, considerando ganancias de peso del orden de 50 gr/animal/día en las estaciones de otoño, invierno y verano y de 100 gr/animal/día en primavera (San Julián *et al.*, 1998). Estos valores se presentan en el Anexo 5.

IV. B. RESULTADOS

Seguidamente, se presentarán los principales resultados obtenidos para las diferentes categorías ovinas y vacunas consideradas, en términos de la carga animal (animales/ha) que puede manejarse en cada una de las situaciones estudiadas.

IV. B.1. Ovinos

En los Cuadros 7 y 8, se muestran los resultados obtenidos para una majada compuesta por ovejas de 45 kg de peso vivo promedio y para otra compuesta por borregas de primer servicio, respectivamente. En estas dos situaciones, se considera un campo natural desarrollado sobre suelos profundos en la Región de Basalto, con una producción de forraje de 4500 kg MS/ha/año, un 50% de utilización del forraje y la siguiente distribución estacional de la producción de forraje: 33,3% en verano,

21,5% en otoño, 15,1% en invierno y 30,1% en primavera (Berretta y Bemhaja, 1998).

Las cargas potenciales que podrían manejarse, son similares para estas dos estructuras de majada, encontrándose las mismas en el entorno de 4 animales/ha. Sin embargo, cuando observamos los resultados correspondientes a las cargas que podrían utilizarse cuando consideramos los aportes extra de energía provenientes de la selectividad del ovino, aumenta la capacidad de carga del campo natural, notándose un incremento de la misma de aproximadamente 0,6 animales/ha, para ambas situaciones.

En los Cuadros 9 y 10 se observan los resultados obtenidos para las mismas majadas descritas precedentemente, pero considerando además el uso de campo natural mejorado en el último tercio de gestación, primer tercio de lactación y en el período previo a la encarnerada (flushing). Para el mejoramiento se considera una producción de forraje de 9400 kg MS/ha/año, un 60% de utilización del forraje y la siguiente distribución estacional: 30% en verano, 22% en otoño, 18% en invierno y 30% en primavera (Bemhaja, 1998).

La capacidad de carga aumenta notablemente en estas circunstancias, situándose la misma en torno a 7 animales/ha, para ambas categorías ovinas, cuando consideramos el valor nutritivo del forraje ofrecido. Cabe destacar la flexibilidad y estabilidad que le brinda al sistema de cría ovina (Montossi *et al.*, 1998a), el uso de mejoramientos en las etapas citadas previamente, ya que permite utilizar cargas superiores a los 6 animales/ha durante todo el año, disminuyendo las grandes variaciones en la capacidad de carga estacional observadas en campo natural. Si se tiene en cuenta la información correspondiente al valor nutritivo de la dieta cosechada por los ovinos, se logran aumentos de carga potencial del orden de 1 animal/ha.

En los Cuadros 11 y 12 se presentan los resultados referidos a los requerimientos de las borregas y la capacidad de carga anual y estacional, para dos situaciones: 1) uso de campo natural exclusivamente y 2) uso estra-

Cuadro 7 – Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para una majada compuesta por ovejas de 45 kg de peso vivo pastoreando CN.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	484	106	4,57	96	5,07
Invierno	340	117	2,90	99	3,43
Primavera	677	221	3,06	202	3,35
Verano	749	123	6,07	102	7,37
Anual	2250	568	3,96	498	4,52

Cuadro 8 - Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para una majada compuesta por borregas de primer servicio pastoreando CN.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	484	105	4,62	94	5,12
Invierno	340	119	2,86	101	3,37
Primavera	677	211	3,21	192	3,52
Verano	749	116	6,44	96	7,83
Anual	2250	551	4,09	483	4,66

tégico de campo natural mejorado en invierno (San Julián *et al.*, 1998).

En la situación en que se considera el uso de CN durante todo el año, se aprecia la baja capacidad de carga relativa en invierno (4,08 animales/ha) y la dificultad que esto genera para lograr ganancias de peso que permitan a las borregas llegar a la encarnerada en otoño con los pesos recomendados (> 35 kg), especialmente si se utilizan altas cargas (San Julián *et al.*, 1998). El uso de CNM en invierno, aumenta la capacidad de carga en esa estación a 14,4 animales/ha, lo que facilitaría manejar la recria en extensiones más reducidas y liberar áreas de campo natural para otras categorías de menores requerimientos (por ej. ove-

jas falladas y ovejas en el segundo tercio de gestación). Asimismo, se podrían separar las borregas en grupos de acuerdo al peso vivo y utilizar el mejoramiento en aquellos animales que más lo necesitan (borregas de menor peso), manteniendo el otro grupo de animales de mejor estado en el campo natural, utilizando cargas bajas.

La carga anual, se encuentra en el entorno de los 5 animales/ha en el CN y alcanza valores de 6,8 animales/ha en el sistema mejorado. En ambas situaciones el aumento de carga es del orden de 0,8 animal/ha cuando se tiene en cuenta el valor energético aportado por la selectividad en la dieta cosechada por los ovinos.

¹ Animales / ha

Cuadro 9 - Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para una majada compuesta por ovejas de 45 kg de peso vivo pastoreando CN y CNM.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	758	106	7,17	95	8,02
Invierno	795	104	7,65	96	8,26
Primavera	1358	214	6,36	190	7,15
Verano	749	123	6,07	102	7,37
Anual	3660	547	6,70	482	7,59

Cuadro 10 - Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para una majada compuesta por borregos de primer servicio pastoreando CN y CNM.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	758	105	7,26	94	8,11
Invierno	795	106	7,52	98	8,13
Primavera	1358	203	6,68	181	7,51
Verano	749	116	6,44	96	7,83
Anual	3660	530	6,91	468	7,82

En las Figuras 28 y 29 se representa la evolución anual de la carga animal, para los casos de ovejas de cría alimentadas sobre la base de CN exclusivamente y con el uso estratégico de CNM, respectivamente.

Tal como ya fue discutido, para el caso de CN se observa una baja capacidad de carga en invierno y primavera, un aumento sustancial de carga en verano y una capacidad intermedia en otoño (Figura 28). La misma tendencia se observa cuando se considera el efecto de la selectividad animal, incrementándose las diferencias estacionales en la capacidad de carga, particularmente en verano, donde la

capacidad selectiva del ovino es mayor.

Por su parte, cuando se considera el uso estratégico de CNM en el último tercio de gestación, primer tercio de lactación y durante la encarnerada, se puede observar que se estabiliza la capacidad de carga, disminuyendo las fluctuaciones estacionales existentes (Figura 29). Teniendo en cuenta el aporte extra de energía proveniente de la selectividad animal, se logra también estabilizar la capacidad de carga en el correr del año. Sin embargo, dicha estabilidad se logra a valores superiores de capacidad de carga, de prácticamente un animal más por hectárea.

Cuadro 11 - Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para una majada compuesta por borregas de recría pastoreando CN.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	484	129	3,76	116	4,17
Invierno	340	83	4,08	71	4,81
Primavera	677	108	6,26	99	6,85
Verano	749	123	6,09	102	7,38
Anual	2250	443	5,08	387	5,82

Cuadro 12 - Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para una majada compuesta por borregas de recría pastoreando CN y CNM.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	484	129	3,76	116	4,17
Invierno	1015	70	14,43	68	14,99
Primavera	677	108	6,26	99	6,85
Verano	749	123	6,09	102	7,38
Anual	2925	430	6,80	384	7,62

IV. B.2. Vacunos

En los Cuadros 13 y 14 se muestran los resultados obtenidos sobre CN, para un rodeo compuesto por vacas de 380 kg de PV promedio y para otro compuesto por vaquillonas de primer servicio, respectivamente. Para ambas situaciones, se considera la misma producción anual, distribución estacional y porcentaje de utilización del forraje, citadas anteriormente para el caso de los ovinos.

La carga anual potencial que podría manejarse para las vacas de segundo entore en adelante, alcanza un valor de 0,57 animales/ha (Cuadro 13); notándose diferencias estacionales, con una disminución de la ca-

pacidad de carga en otoño, debido a una producción de forraje relativamente menor y especialmente durante el invierno, asociado al aumento de los requerimientos animales y a la baja producción de forraje en esta estación. Para el caso de las vaquillonas de primer servicio, se observan las mismas tendencias (Cuadro 14). Sin embargo, debido a los mayores requerimientos que tienen estos animales, los cuales deben continuar su desarrollo, las cargas potenciales son menores, situándose en 0,49 animales/ha/año, similares a lo discutido por Figurina *et al.* (1998a). Cuando observamos los resultados correspondientes a las cargas que podrían utilizarse, considerando los aportes extra de energía provenientes de la selectividad del vacuno, la capacidad de car-

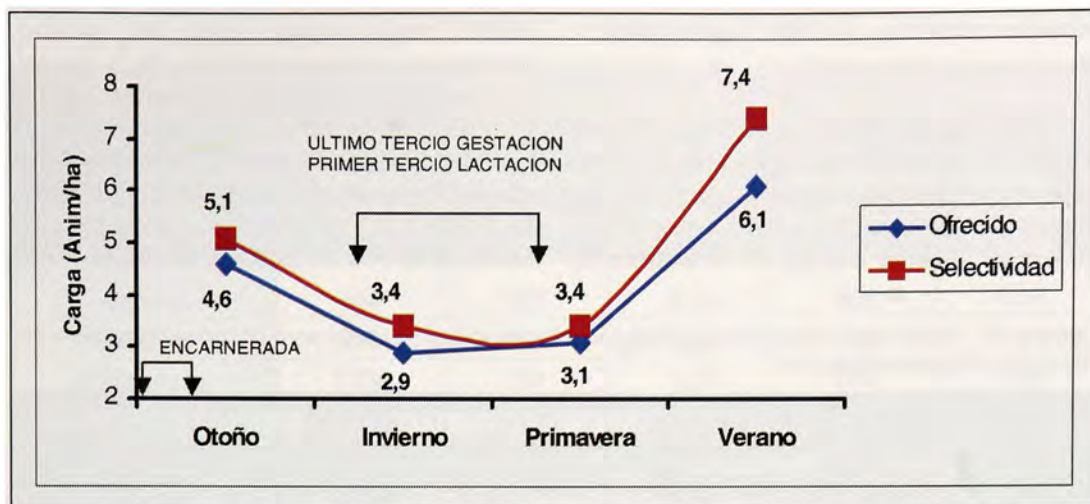


Figura 28 – Efecto de la selectividad en la evolución anual de carga animal para ovejas de cría pastoreando CN durante todo el año.

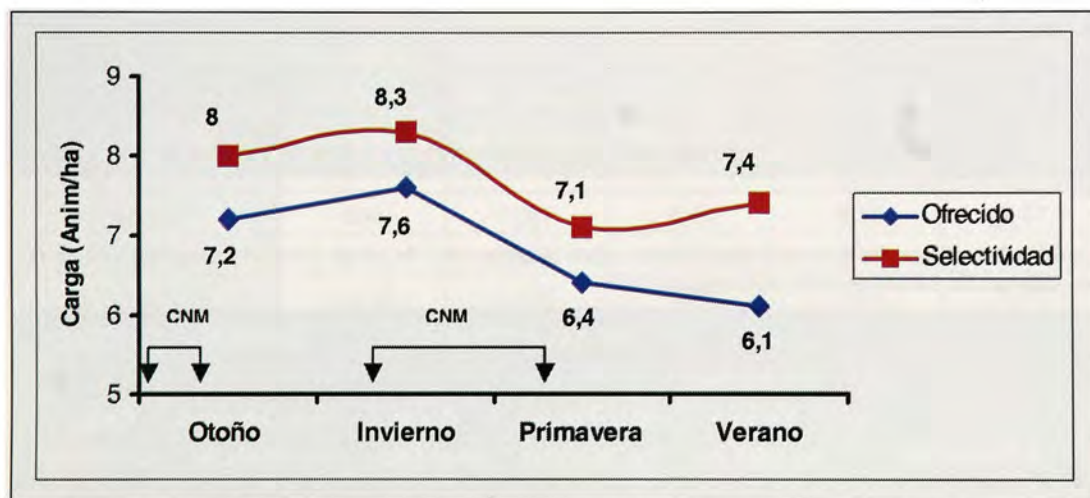


Figura 29 – Efecto de la selectividad en la evolución anual de carga animal para ovejas de cría pastoreando CN y CNM en períodos estratégicos.

ga del CN se incrementa en 0,05 animales/ha, para ambas situaciones.

Los resultados obtenidos para esas mismas categorías empleadas, considerando además el uso estratégico del CNM en el último tercio de gestación y primer tercio de lactación, se observan en los Cuadros 15 y 16. Los índices de productividad y distribución estacional del CNM son los mismos que se utilizaron para los ovinos.

Los resultados muestran claramente que se potencializa la capacidad de carga para am-

bas situaciones, especialmente en invierno (1,08 animales/ha), lo que conlleva a un aumento de la carga anual, la cual se sitúa en 0,88 animales/ha para las vacas de cría y en 0,74 animales/ha para las vaquillonas. Si se considera el efecto de la selectividad animal, las cargas pueden aumentarse a 0,94 y 0,78 animales/ha/año, para las vacas de cría y vaquillonas, respectivamente.

En las Figuras 30 y 31 se representa la evolución anual de carga animal, para los casos de vacas de cría alimentadas sobre CN exclusivamente y con el uso estratégico en deter-

minados momentos de CNM, respectivamente.

Para el caso de CN se observa que durante el otoño e invierno la capacidad de carga es baja, aumentando en primavera y siendo intermedia en verano (Figura 30). La misma tendencia se observa cuando consideramos el

efecto de la selectividad del vacuno, lográndose además aumentos en la capacidad de carga, para todas las estaciones del año, no tan marcadas como para el caso de los ovinos, especialmente en el verano. Valores similares de capacidad de carga fueron sugeridos por Pigurina *et al.* (1998) para los sistemas de cría del Basalto sobre CN.

Cuadro 13 - Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para un rodeo compuesto por vacas de cría pastoreando CN.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	484	897	0,54	856	0,56
Invierno	340	831	0,41	749	0,45
Primavera	677	1024	0,66	953	0,71
Verano	749	1227	0,61	1099	0,68
Anual	2250	3979	0,57	3657	0,62

Cuadro 14 - Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para un rodeo compuesto por vaquillonas de primer servicio pastoreando CN.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	484	1067	0,45	1019	0,47
Invierno	340	1008	0,34	910	0,37
Primavera	677	1148	0,59	1069	0,63
Verano	749	1359	0,55	1218	0,62
Anual	2250	4582	0,49	4216	0,54

Cuando se considera el uso estratégico de CNM en el último tercio de gestación y primer tercio de lactación, se puede observar un aumento en la capacidad de carga en invierno y primavera. A diferencia de lo observado para los ovinos, no se logran eliminar las fluctuaciones estacionales en la capacidad de car-

ga, encontrándose aún déficits en verano (debidos probablemente al ciclo de lactación más prolongado que tiene el vacuno) y otoño (Figura 31). En esta situación no se logran aumentos importantes en la capacidad de carga del sistema productivo.

Cuadro 15 - Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para un rodeo compuesto por vacas de cría pastoreando CN y CNM.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	484	897	0,54	856	0,56
Invierno	795	738	1,08	716	1,11
Primavera	1358	991	1,37	948	1,43
Verano	749	1227	0,61	1099	0,68
Anual	3385	3853	0,88	3618	0,94

Cuadro 16 - Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para un rodeo compuesto por vaquillonas de primer servicio pastoreando CN y CNM.

ESTACION	Producción Forraje kg MS/Estac	SIN SELECTIVIDAD		CON SELECTIVIDAD	
		Req. Forraje kg MS/Estac	Carga Anim/Estac	Req. Forraje kg MS/Estac	Carga ¹ Anim/Estac
Otoño	484	1067	0,45	1019	0,47
Invierno	1015	852	1,19	864	1,17
Primavera	1012	1130	0,90	1066	0,95
Verano	749	1359	0,55	1218	0,62
Anual	3260	4408	0,74	4166	0,78

IV. B.3. Ovinos y vacunos

A modo de síntesis, se presentará la información correspondiente al incremento de carga atribuible a la selectividad, en términos porcentuales, que es posible esperar en los diferentes esquemas utilizados como ejemplos.

En la Figura 32, se puede observar que para todas las situaciones estudiadas, considerando la selectividad de los ovinos, el incremento porcentual en la carga anual, se encuentra en el rango de 13 a 14%. Existen asimismo, importantes diferencias estacionales, apreciándose los mayores incrementos en verano (superiores al 20% para todos los ca-

sos). En otoño, el incremento alcanza índices aproximados de 12%, siendo similar para todas las situaciones. En invierno, se notaron diferencias importantes entre los esquemas que utilizan solamente CN y los que usan estratégicamente el CNM. En ovejas de cría y borregas de primer servicio, manejadas sobre CN, los incrementos se encuentran en el entorno de 18%; en tanto que para esas mismas categorías, manejadas sobre CNM, el incremento es cercano al 8%. Para el caso de la recría de borregas, esas diferencias son aún mayores, notándose un importante efecto de la selectividad en el aumento de la carga potencial (18%) para el CN; en tanto que para el CNM el incremento es del orden del 4%. En

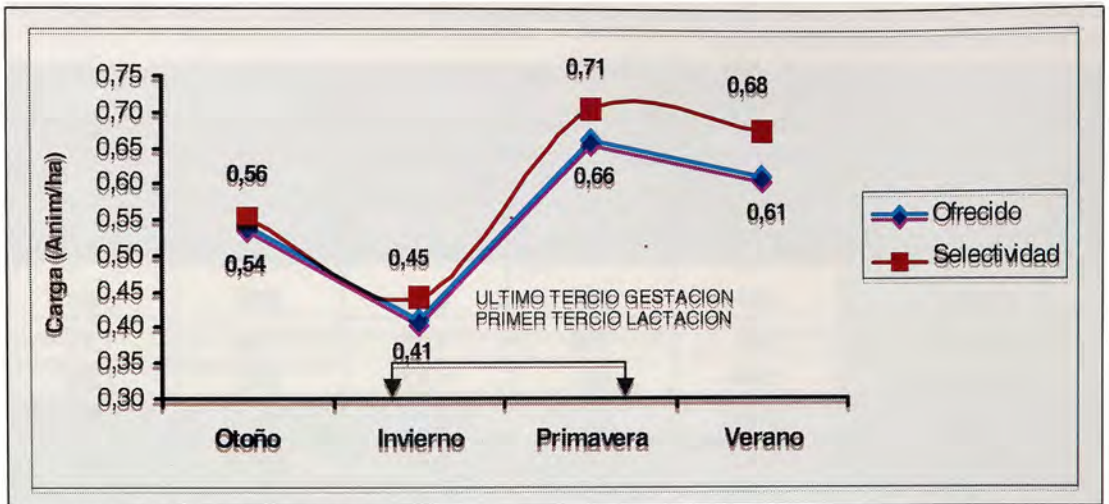


Figura 30 – Efecto de la selectividad en la evolución anual de carga animal para vacas de cría pastoreando CN durante todo el año.

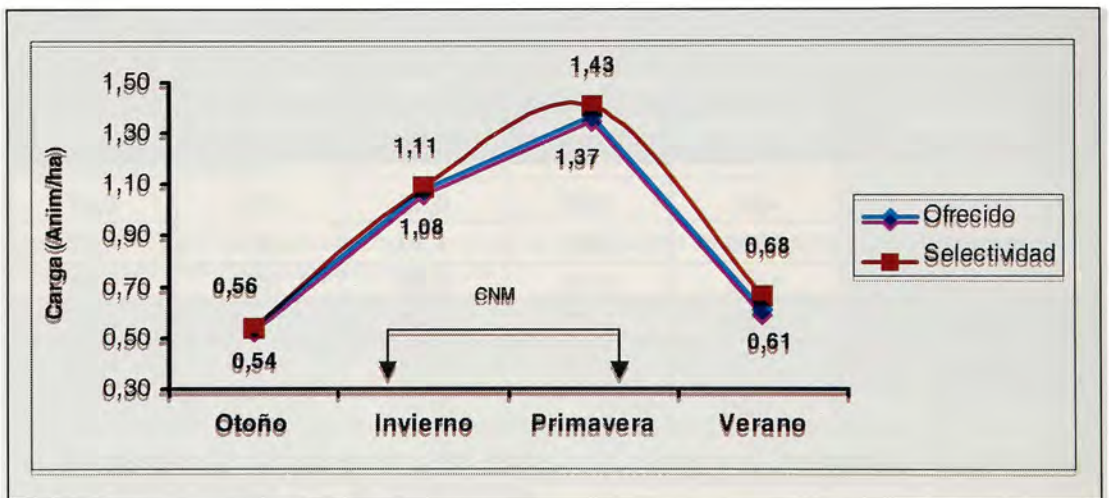


Figura 31 – Efecto de la selectividad en la evolución anual de carga animal para vacas de cría pastoreando CN y CNM en períodos estratégicos.

primavera, el comportamiento es inverso, obteniéndose los mayores incrementos de carga para las situaciones que utilizan CNM (13%), mientras que para aquellas que usan CN, esos incrementos son del orden del 10%. Considerando que la recría de borregas se realiza sobre CN, para las dos situaciones estudiadas, el incremento de carga en primavera es igual, obteniéndose índices cercanos al 10%.

Cuando se considera la selectividad del vacuno (Figura 33), se observa que los incrementos en la carga anual son mayores para

las situaciones que utilizan exclusivamente CN (9%), mientras que cuando se utilizan CNM, en determinadas estaciones del año, dichos incrementos son del 6%. Este efecto se manifiesta claramente en invierno, donde para las dos categorías consideradas, el incremento de carga debido a la selectividad es de 11% para el CN. Cuando se considera esas mismas categorías, manejadas sobre CNM, la capacidad de selección se pierde, logrando efectos muy reducidos o nulos sobre la capacidad de carga. Las pequeñas variaciones observadas entre las vacas y vaquillonas, se

deben a que para el primer caso se asumió el uso del CNM desde julio a octubre, en tanto que para las vaquillonas se consideró el período junio-setiembre, debido a que las mismas generalmente comienzan a entorarse un mes antes. En primavera, se observa un comportamiento similar, encontrándose mayores incrementos de carga (cercaos al 8%) para el CN; mientras que los incrementos para el

sistema que integra el uso de CNM, son del 6% para las vaquillonas y cercanos al 5% para las vacas. En otoño, para todas las situaciones consideradas, el incremento de carga potencial es del orden del 5%. Considerando la selectividad del vacuno, al igual que lo ocurrido para los ovinos, los mayores aumentos de carga se pueden lograr en verano (12%).

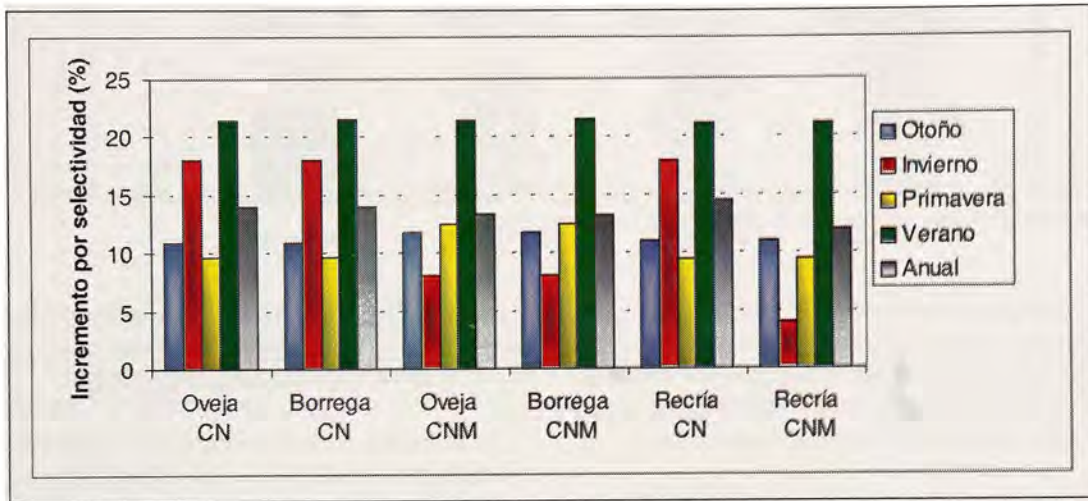


Figura 32 – Incremento estacional de carga animal (%) atribuible a la selectividad para las diferentes categorías ovinas y estrategias de alimentación consideradas.

IV. B.4. ¿Estamos convencidos de que los requerimientos alimenticios de cinco ovejas son equivalentes a los de una vaca?

De acuerdo al análisis realizado, surge una importante interrogante referente a las equivalencias de la Unidad Ganadera (UG); ya que si se realizan los cálculos sobre la base de los requerimientos de las vacas de cría y al aporte del forraje ofrecido (sin considerar la selectividad animal), se llega a la conclusión que un campo con las características citadas anteriormente, es capaz de mantener una carga animal de 0,57 UG/ha/año. Sin embargo, cuando se realizan los cálculos basados en los requerimientos de las ovejas de cría y el aporte de forraje de ese mismo campo, sin considerar la selectividad, se concluye que se puede manejar una carga de 0,79 UG/ha/año (asumiendo que el ovino equivale a 0,2 UG). Esas diferencias no se podrían atribuir a la selecti-

vidad de los ovinos o vacunos, sino que estarían indicando que una oveja representa menos de 0,2 UG.

Al respecto, cabe mencionar que en el estudio realizado por Aguirrezabala (1989), se establece claramente que no existe una única tasa de sustitución de ovinos y vacunos. Las condiciones de pastoreo (productividad, estacionalidad, valor nutritivo, estructura de la pastura, etc), alteran el consumo voluntario del animal, afectando diferencialmente el consumo de ovinos y vacunos, alterando así la tasa de sustitución de las diferentes categorías entre sí. Asimismo, dicho autor concluye que tampoco sería correcto expresar dotaciones sobre la base de coeficientes únicos para cada categoría, pues un mismo animal, en el mismo estado fisiológico ingerirá diferentes cantidades de alimento, en distintas condiciones de pastoreo. Igualmente, utilizar tasas de sustitución basándose en el consumo relativo de

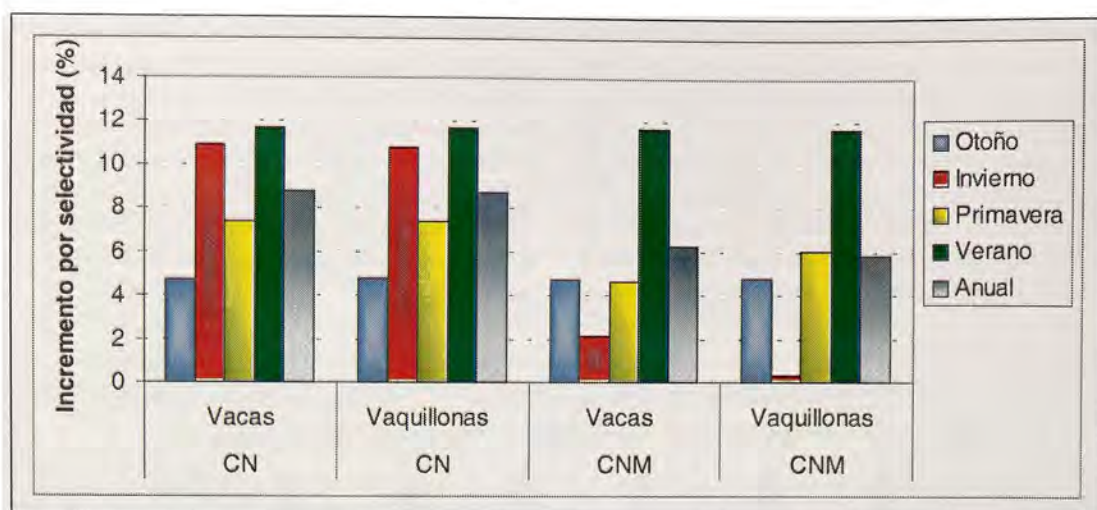


Figura 33 – Incremento estacional de carga animal (%) atribuible a la selectividad para las diferentes categorías vacunas y estrategias de alimentación consideradas.

las diversas categorías tampoco es correcto; ya que no siempre ovinos y vacunos compiten por determinados sitios de pastoreo, especies o partes de plantas, sino que algunas veces existe un efecto de complementariedad.

Según la bibliografía consultada (Coccianno *et al.*, 1977 y Nicola y Oficialdegui, 1977) y los resultados obtenidos por Aguirrezabala (1989), el valor de la tasa de sustitución de ovinos y vacunos debe ser usado muy cuidadosamente. El uso de una relación basada en que 5 ovinos adultos son equivalentes a un vacuno adulto, equivaldría a sobreestimar el consumo ovino al menos en un 20%, en la mayoría de las condiciones de pastoreo a nivel nacional. A pesar de las limitantes en el uso de una sola tasa de sustitución, este autor sugiere un valor de 0,16 para los lanares en general.

Para ilustrar este concepto, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se elaboró la Figura 34, en la que se muestra cómo varía anualmente la relación lanar: vacuno, considerando las dos estrategias de alimentación estudiadas y el efecto de la selectividad animal.

Los resultados indican que la relación lanar: vacuno es ampliamente superior a 5:1 para todas las situaciones estudiadas y que la mis-

ma aumenta sustancialmente cuando consideramos la selectividad animal (mayor en el ovino) o con el uso estratégico de CNM.

En la Figura 35 se muestra cómo varía la relación lanar:vacuno para las diferentes estaciones, considerando las dos estrategias de alimentación estudiadas y el efecto de la selectividad animal. En la misma se observan las variaciones estacionales en las tasas de sustitución de ovinos y vacunos, debidas fundamentalmente a las variaciones en los ciclos de producción de ambas especies, que determinan diferencias en los requerimientos de ovinos y vacunos, de acuerdo a la estación considerada.

Tal como se puede observar en la Figura 35, con la excepción de la primavera, en las restantes estaciones se obtienen relaciones lanar: vacuno del orden de 7 a 1 en invierno y de 10 a 1 en otoño y verano.

Cabe señalar que a pesar de las diferentes metodologías aplicadas para establecer las equivalencias basadas en: a) un modelo de simulación del consumo (Aguirrezabala, 1989) y b) considerando los requerimientos energéticos de las diferentes categorías animales (este trabajo); los resultados coinciden en que no existe una única tasa de sustitución de ovinos y vacunos. Con fines prácticos, sería

razonable pensar en usar la equivalencia obtenida en invierno, ya que es en esta estación donde el consumo voluntario se ve más afectado por las características de la pastura. Se

sugiere un valor de 0,15 para los lanares, lo que equivaldría a una relación lanar: vacuno de 7 a 1, en lugar de la equivalencia que se utiliza en la actualidad a nivel nacional (5 a 1).

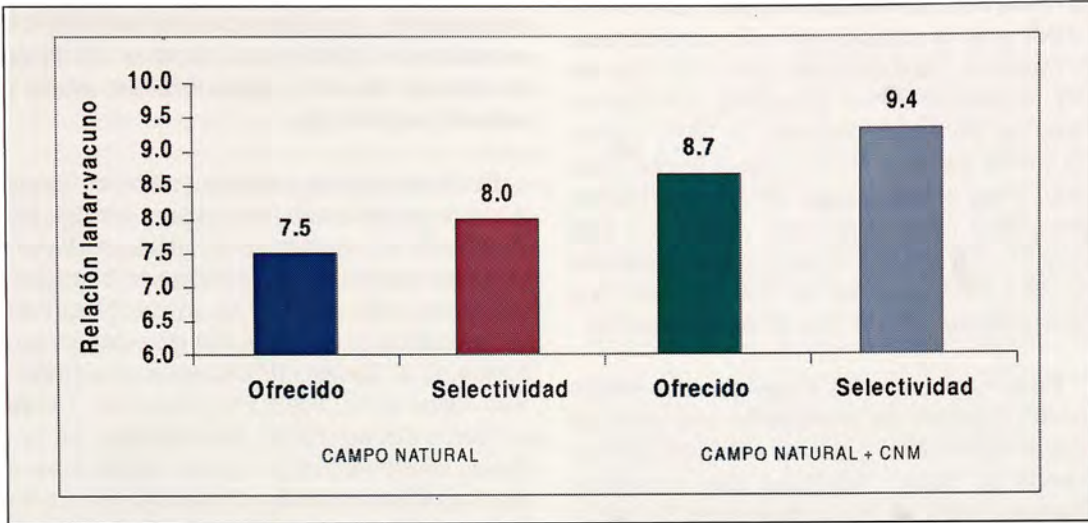


Figura 34 – Relación lanar: vacuno considerando la selectividad animal y dos estrategias de alimentación.

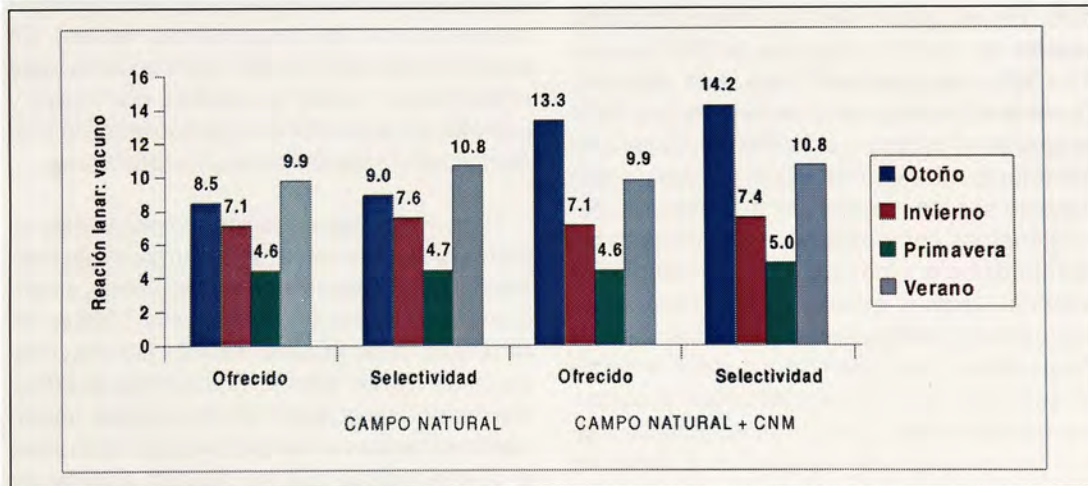


Figura 35 – Relación lanar:vacuno para las diferentes estaciones considerando la selectividad animal y dos estrategias de alimentación.

V. CONCLUSIONES

La dieta que cosechan ovinos y vacunos es sustancialmente superior en valor nutritivo al que presenta el forraje ofrecido, independientemente de la comunidad vegetal (CN, CNF y CNM) o de la estación del año considerada. Al respecto, cabe recordar, que en el caso del CN, la dieta de ovinos y vacunos contiene valores de 60 a 82% mayores de DMO y entre 33 y 40% mayores de PC que el forraje ofrecido. Para el CNF, estas diferencias oscilan entre 33 y 145% para DMO y entre 0 y 14% para PC. En el CNM, la dieta contiene valores de 38 a 84% mayores de DMO y entre 19 a 56% mayores de PC que el forraje ofrecido.

En la mayoría de las situaciones los ovinos fueron capaces de seleccionar una dieta de mayor valor nutritivo que los vacunos, demostrando su mayor habilidad para cosechar preferencialmente los componentes de mayor valor nutritivo (hojas verdes de gramíneas, leguminosas y hierbas enanas) de las diferentes alternativas disponibles en el forraje ofrecido. Es así que la dieta de ovinos contiene valores de 3 a 25% mayores de DMO y entre 11 a 33% mayores de PC que la de vacunos. 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 a esta especie ser tan precisa como el ovino en seleccionar los componentes más nutritivos del forraje ofrecido, particularmente cuando el material verde y muerto están íntimamente mezclados y distribuidos en todos los estratos de la pastura. Hay una relación entre el tamaño corporal y la tasa metabólica con el consumo de nutrientes. Cuando el tamaño es menor, mayor es la tasa metabólica y existe un mayor consumo de partes más nutritivas de la pastura.

Este efecto importante observado en selectividad animal, así como todos aquellos factores ligados a las características de las pasturas y de los animales que determinan el consumo (Montossi *et al.*, 1998b), estarían explicando por qué normalmente se presentan incongruencias, para predecir la productividad animal en base al valor nutritivo del forraje ofrecido. Por lo tanto, para realizar presupuestaciones

forrajeras con el objetivo de estimar la capacidad de carga y los niveles productivos alcanzables, sobre las diferentes comunidades vegetales que predominan en los sistemas productivos de la región del Basalto, será necesario considerar los efectos de la selectividad animal y las diferencias existentes entre especies de animales, así como el efecto de la estación del año, disponibilidad, altura y estructura del forraje.

El cierre de potreros para acumular forraje durante una estación (otoño) para ser diferido y utilizado en momentos de escasez (invierno), está siendo recomendado como una herramienta para mejorar la productividad de los procesos de recría y cría de ovinos y vacunos en el Basalto (Montossi *et al.*, 1998a; San Julián *et al.*, 1998, Pigurina *et al.*, 1998b y Pittaluga *et al.*, 1998). Sin embargo, en general, diferimientos de forraje superiores a 2000 kg MS/ha para las diferentes comunidades vegetales estudiadas (CN, CNF y CNM), promueven pasturas que presentan una alta proporción de restos secos que se ubican en toda la estructura vertical de la pastura (entremezclados con los componentes verdes). En estas condiciones, el valor nutritivo de la dieta obtenida por ovinos y vacunos disminuye y posiblemente se afecte negativamente la productividad de los animales y las pasturas.

Para todas las situaciones estudiadas, el incremento porcentual en la carga anual considerando la selectividad de los ovinos, se encuentra en el rango de 13 a 14%. Existen diferencias estacionales, siendo los mayores incrementos en verano (superiores al 20%). Asimismo, se encuentran diferencias importantes entre los aumentos de carga atribuibles a la selectividad que se pueden esperar en invierno, para CN y CNM. Para el primer caso, los incrementos son del orden del 18%, en tanto que para el CNM los mismos varían entre 4 y 8%.

Cuando se considera la selectividad del vacuno, los incrementos en la carga anual son menores a los encontrados para el ovino, variando entre 6 y 9%. Al igual que lo ocurrido para los ovinos, los mayores aumentos de carga se pueden lograr en verano (12%). En in-

vierno, el incremento de carga debido a la selectividad del vacuno es de 11% para el CN, mientras que en el CNM se logran efectos muy reducidos o nulos sobre la capacidad de carga.

En base a los resultados del presente estudio, se considera que pueden existir errores al usar una única relación ovino:vacuno, debido al gran número de factores que afectan a la misma. Cuando se consideran las estrategias de alimentación sugeridas por INIA para aumentar la productividad de los sistemas ganaderos del Basalto y el efecto de la selectividad potencial mayor del ovino en comparación con el vacuno, la relación ovino:vacuno de 5:1 que se utiliza a nivel nacional, estaría subestimada, pudiendo alcanzar valores de 7:1.

Se reconoce la necesidad de contar con coeficientes sencillos para ser utilizados por técnicos asesores y productores, para establecer dotaciones y comparar diferentes alternativas productivas. La información nacional, proveniente de Coccimano *et al.* (1977), Nicola y Oficialdegui (1977), Aguirrezabala

(1989) y la información analítica del presente estudio han establecido las bases para que se reconsidere a nivel nacional el uso único de la relación de 5 lanares:1 bovino. La relación a utilizar debería ser mayor, en el rango de 6 a 7:1.

Es importante considerar que el manejo de la disponibilidad, asociada con la altura y estructura del forraje de las comunidades vegetales, es uno de los componentes más importantes en determinar la eficiencia productiva de los sistemas pastoriles (Montossi *et al.*, 1998b). El mismo tiene influencia sobre las tasas de crecimiento, senescencia y producción neta de forraje, así como sobre la producción animal, afectando la utilización y consumo de forraje. El conocimiento más profundo de las interacciones entre las plantas y los animales en las comunidades vegetales y animales del país, resultarán en sistemas más eficientes y sostenibles, tanto del punto de vista biológico como económico, teniendo además claras implicancias sobre la conservación de nuestro principal recurso forrajero, el campo natural.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Aguirrezabala, M., 1989.** Modelo de simulación del consumo de ovinos y bovinos en condiciones de pastoreo. Análisis de componentes y síntesis del modelo. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 288 p.
- Allden, W.G., Whittaker, I.A. 1970.** The determination of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*. 21: 755 - 766.
- Armstrong, R.H., Robertson, E., Lamb, C.S., Gordon, I.J., Elston, D.A. 1993.** Diet selection by lambs in ryegrass-white clover swards differing in the horizontal distribution of clover. En: *International Grassland Congress*. (17, 1993). Proceedings. - p. 715 - 716.
- Arnold, G.W. 1966a.** The special senses in grazing animals. I. Sight and dietary habits in sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 17: 521 - 529.
- Arnold, G.W. 1966b.** The special sense in grazing animals. II. Smell, taste, and touch and dietary habits in sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 17: 531 - 542.
- Arnold, G.W., and Hill, J.L. 1972.** Chemical factors affecting selection of food plants by ruminants. In: *Photochemical Ecology: Annual Proceedings of the Photochemical Society*, N° 8. Harborne, J.L., Editor. pp. 71 - 101.
- Arnold, G.W., and Maller, R.A. 1977.** Effects of nutritional experience in early life and adult life on the performance and dietary habits of sheep. *Applied Animal Ecology*, 3: 5 - 26.
- Arnold, G.W., and Dudzinski, M.L. 1978.** *Ethology of Free-ranging Domestic Animals*. Elsevier, Holland.
- Arnold, G.W. 1981.** Grazing behaviour. En: Morley, F.H.W. (ed.) *Grazing Animals*. - Amsterdam, Elsevier, Holland. - p. 289 - 301. (World Animal Science; B1).
- Arnold, G.W. 1987.** Influence of the biomass, botanical composition and sward height of annual pastures on foraging behaviour of sheep. *Journal of Applied Ecology*. 24: 759 - 772.
- Barry, T.N., and Blaney, T.R. 1987.** Secondary Compounds of Forages. In: *The Nutrition of Herbivores*. Hacker, J.B., and Ternouth, J.H., Editors. Academic Press. Sydney N.S.W, Australia. pp. 92 - 119.
- Barthram, G.T., Grant, S.A. 1984.** Defoliation of ryegrass-dominated swards by sheep. *Grass and Forage Science*. 39: 211 - 219.
- Bazely, D.R. 1989.** Discrimination learning in sheep cues varying in brightness and hue. *Applied Animal Behaviour Science*, 23: 293 - 299.
- Bazely, D.R. 1990.** Rules and cues used by sheep foraging in monoculture. En: Hughes, R.N. (ed.) *Behavioural Mechanisms of Food Selection*. - p. 333 - 367. (NATO ASI Series; G 20).
- Bemhaja, M., 1998.** Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. En: Berretta, E. J. (ed.) *Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto*. Serie Técnica N° 102. INIA Tacuarembó. Uruguay. pp 11-20.
- Bemhaja, M. 1998.** Caracterización de Mejoramiento de Campo bajo diferentes cargas con novillos durante tres años. En: Berretta, E. J. (ed.) *Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto*. Serie Técnica N° 102. INIA Tacuarembó. Uruguay. pp 83-90.

- Berretta, E. J., 1981.** Amélioration des parcours des Causses par le surmesis. Thèse Docteur Ingénieur en Écologie Générale et Appliquée, Option: Écologie Terrestre. Montpellier, Francia Université des Sciences et Techniques du Languedoc. 241 p.
- Berretta, E. J., Risso, D. F., Levratto, J. C., Zamit, W., 1998.** Mejoramiento de campo natural de Basalto fertilizado con Nitrógeno y Fósforo. En: Berretta, E. J. (ed.) Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Serie Técnica N° 102. INIA Tacuarembó. Uruguay. pp 63-73.
- Binnie, R. C., Chestnutt, D.M.B. 1994.** Effect of continuous stocking by sheep at four sward heights on herbage mass, herbage quality and tissue turnover on grass/clover and nitrogen fertilized grass swards. *Grass and Forage Science*. 49: 192 - 202.
- Black, J.L., Kenny, P.A. 1984.** Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*. 35: 565 - 578.
- Black, J.L. 1990.** Nutrition of the grazing ruminant. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 50: 7 - 27.
- Bootsmam, A., Ataja, A.M., Hodgson, J. 1990.** Diet selection by young deer grazing mixed ryegrass/white clover pastures. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 51: 187 - 190.
- Briseño, V.M., Wilman, D. 1981.** Effects of cattle grazing, sheep grazing, cutting and sward height on a grass-white clover sward. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 97: 699 - 706.
- Burgueño, J., Avendaño, S. 1996.** Evaluación de un medidor de materia seca de forraje por capacitancia. IV. Calibración. Congreso Uruguayo de Producción Animal (I, 2 - 4 Octubre, 1996, Montevideo). *Memorias*. - p. 285 - 287.
- Burlison, A.J., Hodgson, J., Illius, A.W. 1991.** Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. *Grass and Forage Science*. 46: 29 - 38.
- Burrit, E.A., and Provenza, F.D. 1989.** Food aversion learning: Ability of lambs to distinguish safe from harmful foods. *Journal of Animal Science*, 67: 1731 - 1739.
- Burrit, E.A., and Provenza, F.D. 1991.** Ability of lambs to learn with a delay between food ingestion and consequences given meals containing novel and familiar foods. *Applied Animal Behaviour Science*, 32: 179 - 189.
- Cahn, M.G., and Harper, J.L. 1976.** The biology of the leaf mark polymorphism in *Trifolium repens* L. 2. Evidence for the selection of leaf marks by rumen fistulated sheep. *Heredity*, 37: 327 - 333.
- Chacon, E.A., Stobbs, T.H. 1976.** Influence of progressive defoliation of a grass sward in the eating behaviour of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. 27: 709 - 727.
- Clark, D.A., Lambert, M.G., Rolston, M.P., Dymock, N. 1982.** Diet selection by goats and sheep on hill country. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Productions*. 42: 155 - 157.
- Clark, D.A., and Harris, P.S. 1985.** Composition of the diet of sheep grazing swards of differing white clover content and spatial distribution. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 28: 233 - 240.

- Clark, D.A., Hodgson, J. 1986.** Techniques to estimate botanical composition of diet samples collected from oesophageal fistulates. Mimeograph, DSIR. Palmerston North.
- Clark, H. 1993.** Influence of sward characteristics on the diet selection by grazing sheep in perennial ryegrass swards maintained at two sward heights. International Grassland Congress. (17, 1993). Proceedings. - p. 728 - 730.
- Coccimano, N.; Lange, A. y Menvielle, E. 1975.** Estudio sobre equivalencias ganaderas. En: Producción Animal, Argentina. 4:161-190.
- Cozzolino, D., Pigurina, G., Methol, M., Acosta, Y., Mieres, J., Bassewits, H. 1994.** Guía para la alimentación de rumiantes. Serie Técnica N° 44. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA La Estanzuela. Uruguay. 60 p.
- Crawley, M.J., and Krebs, J.R. 1992.** Foraging Theory. In: Natural Enemies: The Population Biology of Predators, Parasites and Diseases. Crawley, M.J., Editor. Blackwell Scientific Publications. Oxford, Boston. pp. 90 - 114.
- Crempien, C. L., 1983.** Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L. Montevideo, Uruguay. 72 p.
- Daget, P.H.; Poissonet, J. 1971.** Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. Ann. Agronomiques. 22:5-41.
- Demment, M.W., and Van Soest, P.J. 1985.** A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and non-ruminant herbivores. The American Naturalist, 125: 641 - 672.
- Demment, M.W., and Greenwood, G.B. 1988.** Forage ingestion: effects of sward characteristics and body size. Journal of Animal Science, 66: 2380 - 2392.
- Demment, M.W., Distel, R.A., Griggs, T.C., Laca, E.A., Deo, G.P. 1993.** Selective behaviour of cattle grazing ryegrass swards with horizontal heterogeneity in patch height and bulk density. International Grassland Congress. (17, 1993). Proceedings. - p. 712 - 714.
- Distel, R.A., and Provenza, F.D. 1991.** Experience early in life affects voluntary intake of blackbrush by goats. Journal of Chemical Ecology, 17: 431-450.
- Dougherty, C.T., Bradley, N.W., Cornelius, P.L., and Lauriault, L.M. 1989.** Ingestive behaviour of beef cattle offered different forms of Lucerne (*Medicago sativa* L.). Grass and Forage Science, 44: 335 - 302.
- Dudzinski, M.L., Arnold, W.G. 1973.** Comparisons of diet of sheep and cattle grazing together on sown pastures on the southern tablelands of the New South Wales by principal components analysis. Australian Journal of Agricultural Research. 24: 899 - 912.
- Earle, D.F., McGowan, A.A. 1979.** Evaluation and calibration of an automated rising plate for estimated dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 19: 337 - 343.
- Flores, E.R., Provenza, F.D., Balph, D.F. 1989a.** Relation between plant maturity and foraging experience of lambs grazing Hycrest Crested Wheatgrass. Applied Animal Behaviour Science. 23: 279 - 284.
- Flores, E.R., Provenza, F.D., Balph, D.F. 1989b.** The effects of experience on the foraging skill of lambs: Importance of plant form. Applied Animal Behaviour Science. 23: 285 - 291.

- Formoso, D., Castrillejo, A. 1989.** Selectividad ovina en sistemas intensivos de pastoreo. *SUL, Producción Ovina*: 2 (1): 1 - 9.
- García, J.A. 1995.** Estructura del tapiz de praderas. La Estanzuela: INIA. - 10 p. (Serie Técnica; 66).
- Garner, F. 1963.** The palatability of herbage plants. *Journal of the British Grassland Society*, 18: 79 - 89.
- Goatcher, W.D., and Church, D.C. 1970a.** Taste responses in ruminants. II. Reactions of sheep to acids, quinine, urea and sodium hydroxide. *Journal of Animal Science*, 30: 784 - 790.
- Goatcher, W.D., and Church, D.C. 1970b.** Taste responses in ruminants. IV. Reactions of pygmy goats, normal goats, sheep and cattle to acetic acid and quinine hydrochloride. *Journal of Animal Science*, 31: 373 - 382.
- Gong, Y., Hodgson, J., Lambert, M.G., Chu, A.C.P., Gordon, I.L. 1993.** Comparisons of response patterns of bite weight and bite dimensions between sheep and goats grazing a range of grasses and clovers. *International Grassland Congress. (17, 1993). Proceedings.* - p. 726 - 727.
- Gordon, I.J., Illius, A.W. 1988.** Incisor arcade structure and diet selection in ruminates. *Functional Ecology*. 2: 15 - 22.
- Gordon, I.J., Lascano, C. 1993.** Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grassland: potential and constraints. *International Grassland Congress. (17, 1993, Niza). Proceedings.* - p. 681 - 690.
- Grant, S.A., Suckling, D.E., Smith, H.K., Torvell, L., Forbes, T.D.A., Hodgson, J. 1985.** Comparative studies of diet selection by sheep and cattle: The hill grasslands. *Journal of Ecology*. 73: 987 - 1004.
- Grant, S.A., Torvell, L., Smith, H.K., Suckling, D.E., Forbes, T.D.A., Hodgson, J. 1987.** Comparative studies of diet selection by sheep and cattle: Blanket bog and Heather moor. *Journal of Ecology*. 75: 947 - 960.
- Greenwood, G.B., and Demment, M.W. 1988.** The effect of fasting on short-term cattle grazing behaviour. *Grass and Forage Science*, 43: 377 - 386.
- Hodgson, J. 1971.** The development of solid food, and the physical form of previous experience of solid food, and the physical form of the diet, on the development of food intake after weaning. *Animal Production*, 13: 15 - 24.
- Hodgson, J. 1981.** Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. En: Hacker, J.B. (ed.) *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Queensland, Australia. Cab.* - p. 153 - 166.
- Hodgson, J. 1982.** Ingestive behaviour. En: Leaver, J.D. (ed.) *Herbage Intake Handbook. British Grassland Society.* - p. 113 - 139.
- Hodgson, J., Grant, J.A. 1982.** Grazing animals and forages resources in the hills and uplands. En: Frame, J. (ed.) *The Effective Use of Forage and Animal Resources in the Hills and Uplands: Proceedings.* - Edinburgo, British Grassland Society. - p. 41 - 57 (Occasional Symposium; 12).
- Hodgson, J. 1985a.** The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Proceedings of the Nutrition Society*. 44: 339 - 346.
- Hodgson, J. 1985b.** Grazing behaviour and herbage intake. In: *Grazing. Occasional Symposium Nº 19. British Grassland Society. Frame, J., Editor.* pp 51 - 64.

- Hodgson, J. 1990.** Grazing management. Science into Practice. London, Longman. - 200 p. (Longman Handbooks in Agriculture).
- Hodgson, J. 1993a.** Foraging Strategy and Plant Communities. En: International Symposium on Grassland Resources. Abstracts, Inner Mongolia. P.R. China. - pp. 4. pp. 188.
- Hodgson, J., Clark, D.A., Mitchell, R.J. 1994.** Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. En: Fahey, J.G.C. (ed.) Forage Quality, Evaluation and Utilisation. Madison, Wisconsin, ACA/CSSA/SSSA. - p. 786 - 827.
- Holland, C., Kezar, W. (ed.) Pioneer Forage Manual. A Nutritional Guide, 1990.** Iowa. U.S.A. 55p.
- Hughes, T.P., Sykes, A.R., Poppi, D.P. 1984.** Diet selection of young ruminants in late spring. Proceedings of the New Zealand of Animal Production. 44: 109 - 112.
- Illiuss, A.W. and Gordon, I.J. 1987.** The allometry of food intake in grazing ruminants. Journal of Animal Ecology, 56: 989 - 999.
- Illiuss, A.W. and Gordon, I.J. 1990.** Constraints on diet selection and foraging behaviour in mammalian herbivores. In: Behavioural Mechanisms of Food Selection. NATO ASI Series, Vol. G 20. Hughes, R.N., Editor. pp. 369-393.
- Illiuss, A.W., Clark, D.A., Hodgson, J. 1992.** Discrimination and patch choice by sheep grazing grass-clover swards. Journal of Animal Ecology. 61: 183 - 194.
- Illiuss, A.W. and Gordon, I.J. 1993.** Diet selection in mammalian herbivores: Constraints and Tactics. In: Diet Selection: An Interdisciplinary Approach to Foraging Behaviour. Hughes, R.N., Editor. Blackwell Scientific Publication, Oxford, Boston. pp. 157 - 181.
- Ivins, J.D. 1952.** The relative palatability of herbage plants. Journal of the British Grassland Association, 7: 43 - 54.
- Ivins, J.D. 1955.** The palatability of herbage. Herbage Abstracts, 25(2): 75 - 79.
- Jamieson, W.S., Hodgson, J. 1981.** The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. Grass and Forage Science. 34: 273 - 282.
- Jung, H.G., and Koong, L.J. 1985.** Effects of hunger satiation on diet quality by grazing sheep. Journal of Range Management, 38: 302 - 305.
- Kenny, P.A., Black, J.L. 1984.** Factors affecting diet selection by sheep. I. Potential intake and acceptability of feed. Australian Journal of Agricultural Research. 35: 551 - 563.
- Kjendhal, J. 1984.** Official Methods of Analysis, 14th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.
- Laca, E., Demment, M.W. 1991.** Herbivory: The dilemma of foraging in a spatially heterogeneous food environment. En: Palo, R.T., Robbins, C.T. (ed.) Plant Defence Against Mammalian Herbivory. Boca Raton, Florida, CRC. - p. 29 - 44.
- Laca, E.A., Ungar, E.D., Seligman, N., Demment, M.W. 1992.** Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. Grass and Forage Science. 47: 91 - 102.
- Laca, E., Distel, R.A., Griggs, T.C., Deo, G., Demment, M.W. 1993.** Field test of optimal foraging with cattle: the marginal value theorem successfully predicts patch selection and utilisation. International Grassland Congress. (17, 1993). Proceedings. - p. 709 - 710.

- Langlands, J.P. 1967.** Studies of the nutritive value of the diet selected by grazing sheep. II. Some studies of error when sampling oesophageally fistulated sheep at pasture. *Animal Production*, 9: 167 - 175.
- Langlands, J.P., Sanson, J. 1976.** Factors affecting the nutritive value of the diet and the composition of rumen fluid of grazing sheep and cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. 27: 691 - 707.
- Lascano, C., Hoyos, P., Schultze-Kraft, R., and Amezcuita, M.C. 1985.** The effect of previous experience of animals on subsequent preference in a palatability grazing trial. *Proceedings of the XV International Grassland Congress*, 166 - 167.
- L'Huillier, P.J., Poppi, D.P. 1984.** Influence of green leaf distribution on diet selection by sheep and the implications for animal performance. *Proceedings of the New Zealand of Animal Production*. 44: 105 - 107.
- L'Huillier, P.J., Thomson, N.A. 1988.** Estimation of herbage mass in ryegrass/white clover dairy pastures. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 49: 117 - 122.
- Lynch, J.J., and Bell, A.K. 1987.** The transmission from generation to generation in sheep of a learned behaviour for eating grain supplements. *Australian Veterinary Journal*, 64: 291 - 305.
- Lynch, J.J., Hinch, G.N., and Adams, D.B. 1992.** *The Behaviour of Sheep: Biological Principles and Implications for Production*. CAB International and CSIRO, Australia. 236 pp.
- Malechek, J.C., Balph, D.F. 1987.** Diet selection by grazing and browsing livestock. En: *International Symposium on the Nutrition of Herbivores*. (2°, 1987, Sydney). Sydney Academic Press. - p. 199 - 201.
- Marten, G.C., and Jordan, R.M. 1974.** Significance of palatability differences amongst *Phalaris arundinacea* L., *Bromus Inermis* leys., and *Dactylis glomerata* L. grazed by sheep. *Proceedings of the XII International Grassland Congress*, 305 - 312.
- Marten, G.C., and Andersen, R.N. 1975.** Forage nutritive value and palatability of 12 common annual weeds. *Crop Science*, 15: 821 - 827.
- Marten, G.C. 1978.** The animal-plant complex in forage palatability phenomena. *Journal of Animal Science*, 46(5): 1470 - 1477.
- Michell, P., Large, R.V. 1983.** The estimation of herbage mass of perennial ryegrass swards: a comparative evaluation of a rising-plate meter and a single-probe capacitance meter calibrated at and above ground level. *Grass and Forage Science*. 38: 295 - 299.
- Milne, J.A., Hodgson, J., Thompson, R., Souter, W.G., Barthram, G.T. 1982.** The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. *Grass and Forage Science*. 27: 209 - 218.
- Milne, J. 1991.** Diet selection by grazing animals. *Proceedings of the Nutrition*. 50: 77 - 85.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 1979.** Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Tomo III. Montevideo, Uruguay.
- Mirza, S.N., and Provenza, F.D. 1990.** Preference of the mother affects selection and avoidance of foods by lambs differing in age. *Applied Animal Behaviour Science*, 28: 255 - 263.
- Mirza, S.N., and Provenza, F.D. 1992.** Effects of age and conditions of exposure on maternally mediated food selection in lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 33: 35 - 42 .

- Mitchell, R.J., Hodgson, J., Clark, D.A. 1991.** The effect of varying leafy sward height and bulk density on the ingestive behaviour of young deer and sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 51: 159 - 165.
- Montossi, F. 1996.** Comparative studies of the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus Lanatus* and *Lolium* spp. swards for sheep performance. PhD. Thesis. Massey University. New Zealand. - 228 p.
- Montossi, F., San Julián, R., De Mattos, D., Berretta, E. J., Ríos, M., Zamit, W., Levratto, J., 1998a.** Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la Región de Basalto. En: Berretta, E. J. (ed.) Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Serie Técnica N° 102. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Tacuarembó. Uruguay. pp 195-208.
- Montossi, F., Berretta, E. J., Pigurina, G., Santamarina, I., Bemhaja, M., San Julián, R., Riso, D., Mieres, J., 1998b.** Estudios de la selectividad animal sobre diferentes comunidades vegetales en la región de Basalto. En: Berretta, E. J. (ed.) Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Serie Técnica N° 102. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Tacuarembó. Uruguay. pp 257-285.
- Montossi, F., Pigurina, G., Santamarina, I., Berretta, E. J., De Mattos, D., Bemhaja, M., San Julián, R., Riso, D., Mieres, J., 1999.** Estudios de estimación de digestibilidad y selectividad animal en campo natural, campo natural fertilizado y mejoramientos de campo en ovinos y vacunos para la región de Basalto. Informe al CONICYT. 153 pp.
- Newman, J.A., Parson, A.J., Harvey, A. 1992.** Not all sheep prefer clover: diet selection revisited. *Journal of Agricultural Science*. Cambridge. 119: 275 - 283.
- Newman, J.A., Penning, P.D., Parsons, A.J., Harvey, A., Orr, R.J. 1994.** Fasting affects intake behaviour and diet preferences of grazing sheep. *Animal Behaviour*. 47: 185 - 193.
- Nicol, A.M., Poppi, D.P., Alam, M.R., and Collins, H.A. 1987.** Dietary differences between goats and sheep. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 48: 199 - 205.
- Nicol, A.M., and Collins, H.A. 1990.** Estimation of the pasture horizons grazed by cattle, sheep and goats during single and mixed grazing. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 50: 49 - 53.
- Nicola, D. y Oficialdegui, R. 1977.** Estudio sobre la estructura de la majada. Ovinos y Lanas. *Boletín Técnico* N° 11. Secretariado Uruguayo de la Lana.
- Nolte, D.L., Provenza, F.D., and Balph, D.F. 1990.** The establishment and persistence of food preference in lambs exposed to selected foods. *Journal of Animal Science*, 68: 998 - 1002.
- Piggot, G.J. 1986.** Methods for estimating pasture dry matter on dairy farms in Northland. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 47: 243 - 247.
- Pigurina, G., Soares de Lima, J. M., Berretta, E. J., 1998a.** Tecnologías para la cría vacuna en el Basalto. En: Berretta, E. J. (ed.) Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Serie Técnica N° 102. INIA Tacuarembó. Uruguay. pp 125-136.
- Pigurina, G., Soares de Lima, J. M., Berretta, E. J., Montossi, F., Pittaluga, O., Ferreira, G., Silva, J. A., 1998b.** Características del engorde a Campo Natural. En: Berretta, E. J. (ed.) Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Serie Técnica N° 102. INIA Tacuarembó. Uruguay. pp 137-145.

- Pittaluga, O., Berretta, E. J., Risso, D. F., 1998.** Factores que afectan la recría vacuna en campo natural de Basalto. En: Berretta, E. J. (ed.) Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Serie Técnica N° 102. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Tacuarembó. Uruguay. pp 147-151.
- Poppi, D.P., Hughes, T.P., L'Huillier, P.J. 1987.** Intake of pasture for grazing animals. En: Livestock feeding on pasture. Ruakura: New Zealand Society of Animal Production. - p. 55 - 64. (Occasional Publication; 10).
- Provenza, F.D., and Malechek, J.C. 1984.** Diet selection by domestic goats in relation to blackbrush twig chemistry. *Journal of Applied Ecology*, 21: 831 - 841.
- Provenza, F.D., and Malechek, J.C. 1986.** A comparison of food selection and foraging behaviour in juvenile and adults goats. *Applied Animal Behaviour Science*, 16: 49 - 61.
- Provenza, F.D., and Balph, D.F. 1987.** Diet learning by domestic ruminants: Theory, Evidence and Practical implications. *Applied Animal Behaviour Science*, 18: 211 - 232.
- Provenza, F.D., and Balph, D.F. 1988.** The development of dietary choice in livestock on rangelands and its implications for management. *Journal of Animal Science*, 66: 2356 - 2368.
- Provenza, F.D., Balph, D.F. 1990.** Applicability of five diet-selection models to various foraging challenges ruminants encounter. En: Hughes, R.N. (ed.) *Behavioural Mechanisms of Food Selection*. - p. 423 - 458. (NATO ASI Series; G 20).
- Provenza, F.D., and Burrit, E.A. 1991.** Socially induced diet preference ameliorates conditioned food aversion in lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 31: 229 - 236.
- Provenza, F.D., and Cincotta, R.P. 1993.** Foraging a self-organizational learning process: Acceptation and adaptability at the expense of predictability. In: *Diet Selection: An Interdisciplinary Approach to Foraging Behaviour*. Hughes, R.N., Editor. Blackwell Scientific Publication, Oxford, Boston pp. 78 - 101.
- Provenza, F.D., Nolan, J.V., and Lynch, J.J. 1993.** Temporal contiguity between food ingestion and toxicosis affects the acquisition of food aversions in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 38: 269 - 281.
- Ramos, A., and Tennesen, T. 1992.** Effect of previous grazing experience on the grazing behaviour of lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 33: 43 - 52.
- Risso, D.F., Berretta, E.J., Bemhaja, M. 1997.** Tecnologías de producción ganadera para Basalto. *Avances Tecnológicos para la región basáltica: 1. Pasturas*. Tacuarembó: INIA. - p. (I) 1 - 6. (Serie Actividades Difusión; 145).
- Robbins, C.T., Hanley, T.A., Hagerman, A.E., Hjeljord, O., Baker, D.L., Schwartz, C.C., and Mautz. 1987a.** Role of tannins in defending plant against ruminants: Reduction in protein availability. *Ecology*, 68(1):98-107.
- Robbins, C.T., Mole, S., Hagerman, A.E., and Hanley, T.A. 1987b.** Role of tannins in defending plant against ruminants: Reduction in dry matter digestion. *Ecology*, 68(6): 1607 - 1615.
- Rogers, P.J., and Blundell, J.E. 1991.** Mechanisms of diet selection: The translation of needs into behaviour. *Proceedings of the Nutrition Society*, 50: 65 - 70.
- Rosengurtt, B., 1979.** Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo: Departamento de Publicaciones y Ediciones de la Universidad de la República. 86 p.

- San Julián, R., Montossi, F., Berretta, E.J., Levratto, J., Zamit, W., Ríos, M., 1998.** Alternativas de alimentación y manejo invernal de la cría ovina en la Región de Basalto. En: Berretta, E. J. (ed.) Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Serie Técnica N° 102. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Tacuarembó. Uruguay. pp 209-227.
- SAS. 1990.** SAS User's Guide: Statistics, Versions 5 and 6 Edition. SAS Inc, Cary, North Carolina, USA.
- Simons, A.B., and Marten, G.C. 1971.** Relationship of indole alkaloids to palatability of *Phalaris arundinacea* L. *Agronomy Journal*, 63: 915 - 919.
- Squibb, R.C., Provenza, F.D., and Balph, D.F. 1990.** Effect of age of exposure on consumption of a shrub by sheep. *Journal of Animal Science*, 68: 987 - 997.
- Stobbs, T.H. 1973a.** The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*. 24: 809 - 819.
- Stobbs, T.H. 1973b.** The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*. 24: 819 - 829.
- Stobbs, T.H. 1975.** Factors influencing the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. *Tropical Grasslands*. 9: 141.
- Stoddart, L. A., Smith, A. D., Box, T. W. 1975.** Range Management. Mc Graw-Hill Book Company. N. Y. USA. Tercera Edición. 532 p.
- Stephens, D.W., and Krebs, J.R. 1986.** Foraging Theory. Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Taylor, J.A. 1993.** Foraging strategy. International Grassland Congress. (17, 1993). Proceedings. - p. 739 - 740.
- Thorhallsdottir, A.G., Provenza, F.D., and Balph, D.F. 1990a.** Ability of lambs to learn about novel foods while observing or participating with social models. *Applied Animal Behaviour Science*, 25: 25 - 33.
- Thorhallsdottir, A.G., Provenza, F.D., and Balph, D.F. 1990b.** The role of the mother in the intake of harmful foods by lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 25: 35 - 44.
- Thorhallsdottir, A.G., Provenza, F.D., and Balph, D.F. 1990c.** Social influences on conditioned food aversions in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 25: 45 - 50.
- Tilley, J.M. and Terry, R.A. 1963.** A two stage technique for in vitro digestion for forage crops. *Journal British Grasslands Society*. 18:104-111.
- Vallentine, J.F. 1990.** Grazing management. San Diego, California, Academic Press. 533 p.
- Van Dyne, G.M., Brockington, M.R., Szosz, Z., Daek, J., Ribic, C.A. 1980.** Large herbivore sub-system. En: Bremeyer, A.I., Van Dyne, G.M. (ed.) *Grasslands, Ecosystems and Man*. Cambridge University Press. - p. 269 - 537.
- Van Soest, P.J. 1982.** Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. Ithaca, New York.
- Waghorn, G.C., Barry, T.N. 1987.** Pasture as a nutrient source. En: *Livestock feeding on pasture*. Ruakura: New Zealand Society of Animal Production. - p. 21 - 37. (Occasional Publication; 10).

- Walton, P.D. 1983.** Production and Management of Cultivated Forages. Reston Pub. Co., Reston, Virginia. 336 pp.
- Warren Wilson, J. 1963.** Estimation of foliage denseness and foliage angle by inclined point quadrat. Australian Journal of Botany. 11: 95 - 105.
- Westoby, M. 1974.** An analysis of diet selection by large generalist herbivores. The American Naturalist, 108: 290 - 304.
- Westoby, M. 1978.** What are the biological bases of varied diets?. The American Naturalist, 112: 627 - 631.

VII. ANEXOS

Los cuadros que se presentan a continuación contienen información referente a los requerimientos de MS de los animales y a los aportes de la pastura, considerando las concentraciones de EM del forraje ofrecido y las correspondientes a la dieta, para diferentes categorías ovinas y vacunas y los dos sistemas de alimentación considerados (CN y CNM).

Los factores multiplicativos varían a lo largo del año, en función de los requerimientos de energía extra debidos a la gestación, lactación y flushing (para las ovejas y borregas de primer servicio). Para el cálculo de los requerimientos de mantenimiento, se utilizaron las fórmulas presentadas anteriormente para ovinos y vacunos. Al resultado se lo multiplicó por el factor correspondiente para estimar el requerimiento de EM total por día y por animal. Estos requerimientos fueron expresados posteriormente en kg/MS, en función de la concentración de EM aportada por cada kilo de MS del forraje ofrecido o de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos, de acuerdo a la situación considerada. El valor obtenido se multiplicó por el número de días correspondiente a cada mes, para estimar el requerimiento mensual de materia seca.

El aporte de forraje por hectárea se estimó considerando las producciones de MS y distribución estacional detalladas anteriormente para el CN o CNM. Se consideró asimismo un porcentaje de utilización del forraje de 50% para CN y de 60% para CNM.

Para obtener los requerimientos y aportes de MS estacionales, se sumaron los valores de los tres meses que resultan para cada estación del año.

Para estimar la capacidad de carga estacional de cada comunidad vegetal, se dividieron los kg utilizables de MS/ha/estación por los kg de MS/animal requeridos por estación. Los requerimientos de MS son menores cuando se considera la selectividad animal, debido a que la concentración de EM/kg MS es mayor en la dieta que en el forraje ofrecido.

Anexo 1 – Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por ovinos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para ovejas de 45 Kg de PV, pastoreando CN.

MESES	DMS	EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje			Requerimientos Dieta		Forraje producido		Forraje utilizable	
	Forraje	Forraje	Dieta Ovino				Mcal/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes
Marzo *	0,54	1,96	2,20	0,66	1,30	45	2,45	1,25	38,69	1,11	34,47	326	163		
Abril	0,54	1,96	2,20	0,66	1,30	45	2,45	1,25	37,44	1,11	34,47	315	158		
Mayo	0,54	1,96	2,20	0,66	1,00	45	1,88	0,96	29,76	0,86	26,52	326	163		
Junio	0,54	1,93	2,30	0,66	1,10	45	2,08	1,08	32,26	0,90	27,97	222	111		
Julio	0,54	1,93	2,30	0,66	1,30	45	2,45	1,27	39,40	1,07	33,06	229	115		
Agosto **	0,54	1,93	2,30	0,66	1,50	45	2,83	1,47	45,46	1,23	38,14	229	115		
Setiembre	0,54	1,94	2,17	0,66	2,50	45	4,71	2,43	72,84	2,17	67,29	446	223		
Octubre	0,54	1,94	2,17	0,66	3,00	45	5,65	2,91	90,32	2,60	80,75	461	231		
Noviembre	0,54	1,94	2,17	0,66	2,00	45	3,77	1,94	58,27	1,74	53,83	446	223		
Diciembre	0,48	1,74	2,18	0,64	1,50	45	2,90	1,67	51,63	1,33	41,21	516	258		
Enero	0,48	1,74	2,18	0,64	1,00	45	1,93	1,11	34,42	0,89	27,47	516	258		
Febrero	0,48	1,74	2,18	0,64	1,20	45	2,32	1,33	37,30	1,06	32,96	466	233		

* Encarnerada

** Partición

Anexo 2 – Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por ovinos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para borregos de primer servicio (40 kg de PV a la encarnera), pastoreando CN.

MESES	DMS	EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje			Requerimientos Dieta		Forraje producido		Forraje utilizado	
		Forraje	Dieta Ovino				Mcal/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes
Marzo *	0,54	1,96	2,20	0,66	1,40	40	2,41	1,23	38,14	1,10	33,98	326	163		
Abril	0,54	1,96	2,20	0,66	1,40	42	2,50	1,28	38,29	1,14	35,25	315	158		
Mayo	0,54	1,96	2,20	0,66	1,00	42	1,79	0,91	28,26	0,81	25,18	326	163		
Junio	0,54	1,93	2,30	0,66	1,20	43	2,19	1,13	34,01	0,95	29,49	222	111		
Julio	0,54	1,93	2,30	0,66	1,30	45	2,45	1,27	39,40	1,07	33,06	229	114		
Agosto **	0,54	1,93	2,30	0,66	1,50	45	2,83	1,47	45,46	1,23	38,14	229	114		
Setiembre	0,54	1,94	2,17	0,66	2,70	38	4,48	2,31	69,30	2,07	64,02	447	223		
Octubre	0,54	1,94	2,17	0,66	3,20	39	5,42	2,79	86,54	2,50	77,37	461	231		
Noviembre	0,54	1,94	2,17	0,66	2,10	39	3,55	1,83	54,96	1,64	50,77	447	223		
Diciembre	0,48	1,74	2,18	0,64	1,60	39	2,78	1,60	49,46	1,27	39,48	516	258		
Enero	0,48	1,74	2,18	0,64	1,10	38	1,87	1,08	33,35	0,86	26,62	516	258		
Febrero	0,48	1,74	2,18	0,64	1,20	39	2,08	1,20	33,51	0,96	29,61	466	233		

* Encarnera

** Partición

Anexo 3 – Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por ovinos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para ovejas de 45 Kg de PV, pastoreando CN y CNM en períodos estratégicos.

MESES	DMS	EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje			Requerimientos Dieta		Forraje producido	Forraje utilizable
		Forraje	Dieta Ovino				Mcal/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/día	kg MS/mes		
	Forraje												
Marzo *	0,54	1,97	2,26	0,66	1,30	45	2,44	1,24	38,45	1,08	33,51	729	437
Abril	0,54	1,96	2,20	0,66	1,30	45	2,45	1,25	37,44	1,11	34,47	315	158
Mayo	0,54	1,96	2,20	0,66	1,00	45	1,88	0,96	29,76	0,86	26,52	326	163
Junio	0,54	1,93	2,30	0,66	1,10	45	2,08	1,08	32,26	0,90	27,97	222	111
Julio	0,61	2,21	2,32	0,68	1,30	45	2,37	1,07	33,29	1,02	31,72	570	342
Agosto **	0,61	2,21	2,32	0,68	1,50	45	2,74	1,24	38,42	1,18	36,59	570	342
Setiembre	0,56	2,02	2,34	0,67	2,50	45	4,67	2,31	69,32	1,99	61,83	930	558
Octubre	0,56	2,02	2,34	0,67	3,00	45	5,60	2,77	85,95	2,39	74,20	961	576
Noviembre	0,54	1,94	2,17	0,66	2,00	45	3,77	1,94	58,27	1,74	53,83	447	223
Diciembre	0,48	1,74	2,18	0,64	1,50	45	2,90	1,67	51,63	1,33	41,21	516	258
Enero	0,48	1,74	2,18	0,64	1,00	45	1,93	1,11	34,42	0,89	27,47	516	258
Febrero	0,48	1,74	2,18	0,64	1,20	45	2,32	1,33	37,30	1,06	32,96	466	233

* Encarnerada

** Partición

Anexo 4 – Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por ovinos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para borregas de primer servicio (40 kg de PV a la encarnada), pastoreando CN y CNM en períodos estratégicos.

MESES	DMS		EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje				Requerimientos Dieta		Forraje producido		Forraje utilizable	
	Forraje		Dieta Ovino					Mcal/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes
Marzo *	0,54	1,97	2,26	2,26	0,66	1,40	40	2,41	1,22	37,91	1,07	33,04	729	437			
Abril	0,54	1,96	2,20	2,20	0,66	1,40	42	2,50	1,28	38,29	1,14	35,25	315	158			
Mayo	0,54	1,96	2,20	2,20	0,66	1,00	42	1,79	0,91	28,26	0,81	25,18	326	163			
Junio	0,54	1,93	2,30	2,30	0,66	1,20	43	2,19	1,13	34,01	0,95	29,49	222	111			
Julio	0,61	2,21	2,32	2,32	0,68	1,30	45	2,37	1,07	33,29	1,02	31,72	570	342			
Agosto **	0,61	2,21	2,32	2,32	0,68	1,50	45	2,74	1,24	38,42	1,18	36,59	570	342			
Setiembre	0,56	2,02	2,34	2,34	0,67	2,70	38	4,44	2,20	65,95	1,90	58,83	930	558			
Octubre	0,56	2,02	2,34	2,34	0,67	3,20	39	5,37	2,66	82,35	2,29	71,09	961	576			
Noviembre	0,54	1,94	2,17	2,17	0,66	2,10	39	3,55	1,83	54,96	1,64	50,77	447	223			
Diciembre	0,48	1,74	2,18	2,18	0,64	1,60	39	2,78	1,60	49,46	1,27	39,48	516	258			
Enero	0,48	1,74	2,18	2,18	0,64	1,10	38	1,87	1,08	33,35	0,86	26,62	516	258			
Febrero	0,48	1,74	2,18	2,18	0,64	1,20	39	2,08	1,20	33,51	0,96	29,61	466	233			

* Encarnerada

** Partición

Anexo 5 – Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por ovinos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para borregos de recría (23 kg de PV inicial), pastoreando CN.

MESES	DMS	EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje			Requerimientos Dieta		Forraje producido	Forraje utilizable
	Forraje	Forraje	Dieta Ovino				Mcal/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes
Marzo	0,54	1,96	2,20	0,66	1,25	41,0	2,14	1,36	42,21	1,21	37,61	326	163
Abril	0,54	1,96	2,20	0,66	1,25	42,5	2,19	1,40	41,97	1,25	38,64	315	158
Mayo	0,54	1,96	2,20	0,66	1,25	44,0	2,25	1,44	44,51	1,28	39,65	326	163
Junio	0,54	1,93	2,30	0,66	1,20	23,0	1,39	0,86	25,88	0,72	22,44	222	111
Julio	0,54	1,93	2,30	0,66	1,20	24,5	1,46	0,90	28,05	0,76	23,53	229	114
Agosto	0,54	1,93	2,30	0,66	1,20	26,0	1,52	0,95	29,32	0,79	24,61	229	114
Setiembre	0,54	1,94	2,17	0,66	1,30	29,0	1,65	1,11	33,15	0,99	30,62	447	223
Octubre	0,54	1,94	2,17	0,66	1,30	32,0	1,78	1,19	36,88	1,06	32,97	461	231
Noviembre	0,54	1,94	2,17	0,66	1,30	35,0	1,90	1,27	38,17	1,14	35,26	447	223
Diciembre	0,48	1,74	2,18	0,64	1,15	36,5	2,01	1,33	41,16	1,06	32,85	516	258
Enero	0,48	1,74	2,18	0,643	1,15	38,0	2,07	1,37	42,42	1,09	33,86	516	258
Febrero	0,48	1,74	2,18	0,64	1,15	39,5	2,13	1,41	39,45	1,12	34,86	466	233

Anexo 6 – Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por ovinos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para borregas de recría (23 kg de PV inicial), pastoreando CN y CNM en períodos estratégicos.

MESES	DMS		EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje			Requerimientos Dieta		Forraje producido		Forraje utilizable	
	Forraje		Dieta Ovino					Mcal/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes
Marzo	0,54	1,96	2,20	2,20	0,66	1,25	41,0	2,14	1,36	42,21	1,21	37,61	326	163		
Abril	0,54	1,96	2,20	2,20	0,66	1,25	42,5	2,19	1,40	41,97	1,25	38,64	315	158		
Mayo	0,54	1,96	2,20	2,20	0,66	1,25	44,0	2,25	1,44	44,51	1,28	39,65	326	163		
Junio *	0,61	2,21	2,32	2,32	0,68	1,20	23,0	1,34	0,73	21,88	0,69	21,53	552	331		
Julio *	0,61	2,21	2,32	2,32	0,68	1,20	24,5	1,41	0,76	23,70	0,73	22,58	570	342		
Agosto *	0,61	2,21	2,32	2,32	0,68	1,20	26,0	1,47	0,80	24,78	0,76	23,61	570	342		
Setiembre	0,54	1,94	2,17	2,17	0,66	1,30	29,0	1,65	1,11	33,15	0,99	30,62	447	223		
Octubre	0,54	1,94	2,17	2,17	0,66	1,30	32,0	1,78	1,19	36,88	1,06	32,97	461	231		
Noviembre	0,54	1,94	2,17	2,17	0,66	1,30	35,0	1,90	1,27	38,17	1,14	35,26	447	223		
Diciembre	0,48	1,74	2,18	2,18	0,64	1,15	36,5	2,01	1,33	41,16	1,06	32,85	516	258		
Enero	0,48	1,74	2,18	2,18	0,643	1,15	38,0	2,07	1,37	42,42	1,09	33,86	516	258		
Febrero	0,48	1,74	2,18	2,18	0,64	1,15	39,5	2,13	1,41	39,45	1,12	34,86	466	233		

* Uso de CNM

Anexo 7 - Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por vacunos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para vacas de cría (380 kg de PV), pastoreando CN.

MESES	DMS		EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje			Requerimientos Dieta		Forraje producido kg MS/mes	Forraje utilizable kg MS/mes
	Forraje		Dieta Vacuno					Mcal/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/día	kg MS/mes		
Marzo	0,54		1,96	2,08	0,66	1,60	380	21,36	10,90	338	10,28	319	326	163
Abril	0,54		1,96	2,08	0,66	1,60	380	21,36	10,90	327	10,28	319	315	158
Mayo	0,54		1,96	2,08	0,66	1,10	380	14,68	7,49	232	7,07	219	326	163
Junio	0,54		1,93	2,16	0,66	1,10	380	14,72	7,63	229	6,82	211	222	111
Julio	0,54		1,93	2,16	0,66	1,30	380	17,40	9,01	279	8,05	250	229	114
Agosto	0,54		1,93	2,16	0,66	1,50	380	20,08	10,40	322	9,29	288	229	114
Setiembre**	0,54		1,94	2,13	0,66	1,60	380	21,39	11,02	331	10,04	311	447	223
Octubre	0,54		1,94	2,13	0,66	1,60	380	21,39	11,02	342	10,04	311	461	231
Noviembre	0,54		1,94	2,13	0,66	1,70	380	22,72	11,71	351	10,67	331	447	223
Diciembre *	0,48		1,74	2,01	0,64	1,70	380	23,30	13,39	415	11,59	359	516	258
Enero *	0,48		1,74	2,01	0,64	1,70	380	23,30	13,39	415	11,59	359	516	258
Febrero	0,48		1,74	2,01	0,64	1,80	380	24,67	14,18	397	12,27	380	466	233

* Entore
** Partición

Anexo 8 - Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por vacunos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para vaquillonas de primer servicio (280 kg de PV al entore), pastoreando CN.

MESES	DMS	EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje			Requerimientos Dieta		Forraje producido	Forraje utilizable
		Forraje	Dieta Vacuno				Mca/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes		
												Forraje	Dieta Vacuno
Marzo	0,54	1,96	2,08	0,66	2,11	310	24,57	12,54	389	11,83	367	326	163
Abril	0,54	1,96	2,08	0,66	2,07	320	24,63	12,56	377	11,85	367	315	158
Mayo	0,54	1,96	2,08	0,66	1,57	330	19,07	9,73	302	9,18	284	326	163
Junio	0,54	1,93	2,16	0,66	1,59	340	19,75	10,23	307	9,14	283	222	111
Julio	0,54	1,93	2,16	0,66	1,60	350	20,27	10,50	326	9,38	291	229	114
Agosto **	0,54	1,93	2,16	0,66	1,81	360	23,36	12,10	375	10,82	335	229	114
Setiembre**	0,54	1,94	2,13	0,66	2,04	315	24,05	12,39	372	11,29	350	447	223
Octubre	0,54	1,94	2,13	0,66	2,06	310	24,02	12,38	384	11,28	350	461	231
Noviembre *	0,54	1,94	2,13	0,66	2,33	280	25,38	13,08	392	11,92	369	447	223
Diciembre *	0,48	1,74	2,01	0,64	2,26	290	25,84	14,85	460	12,86	399	516	258
Enero *	0,48	1,74	2,01	0,64	2,21	300	25,85	14,86	461	12,86	399	516	258
Febrero	0,48	1,74	2,01	0,64	2,33	300	27,25	15,66	439	13,56	420	466	233

* Entore

** Partición

Anexo 9 - Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por vacunos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para vacas de cría (380 kg de PV), pastoreando CN y CNM en períodos estratégicos.

MESES	DMS		EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje				Requerimientos Dieta		Forraje producido		Forraje utilizable	
	Forraje		Dieta Vacuno					Mcal/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	kg MS/mes	
Marzo	0,54	1,96	2,08	0,660	1,6	380	21,36	10,90	338	10,28	319	326	163				
Abril	0,54	1,96	2,08	0,660	1,6	380	21,36	10,90	327	10,28	319	315	158				
Mayo	0,54	1,96	2,08	0,660	1,1	380	14,68	7,49	232	7,07	219	326	163				
Junio	0,54	1,93	2,16	0,658	1,1	380	14,72	7,63	229	6,82	204	222	111				
Julio	0,61	2,21	2,20	0,680	1,3	380	16,84	7,62	236	7,65	237	570	342				
Agosto	0,61	2,21	2,20	0,680	1,5	380	19,43	8,79	273	8,83	274	570	342				
Setiembre**	0,56	2,02	2,13	0,665	1,6	380	21,19	10,49	315	9,95	308	930	558				
Octubre	0,56	2,02	2,13	0,665	1,6	380	21,19	10,49	325	9,95	308	961	576				
Noviembre	0,54	1,94	2,13	0,659	1,7	380	22,72	11,71	351	10,67	331	447	223				
Diciembre *	0,48	1,74	2,01	0,643	1,7	380	23,30	13,39	415	11,59	359	516	258				
Enero *	0,48	1,74	2,01	0,643	1,7	380	23,30	13,39	415	11,59	359	516	258				
Febrero	0,48	1,74	2,01	0,643	1,8	380	24,67	14,18	397	12,27	380	466	233				

* Entore
** Parición

Anexo 10 - Requerimientos energéticos (kg MS/mes), considerando la concentración de EM del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por vacunos y producción de forraje utilizable (kg MS/mes), para vaquillonas de primer servicio (280 kg de PV al entore), pastoreando CN y CNM en periodos estratégicos.

MESES	DMS	EM (Mcal/kg MS)		km	Factor	P V (kg)	Requerimientos Forraje			Requerimientos Dieta		Forraje producido	Forraje utilizable
		Forraje	Dieta Vacuno				Mcal/día	kg MS/día	kg MS/mes	kg MS/día	kg MS/mes		
Marzo	0,54	1,96	2,08	0,660	2,11	310	24,57	12,54	389	11,83	367	326	163
Abril	0,54	1,96	2,08	0,660	2,07	320	24,63	12,56	377	11,85	367	315	158
Mayo	0,54	1,96	2,08	0,660	1,57	330	19,07	9,73	302	9,18	284	326	163
Junio	0,61	2,21	2,20	0,680	1,59	340	19,11	8,65	259	8,69	269	552	331
Julio	0,61	2,21	2,20	0,680	1,60	350	19,61	8,87	275	8,91	276	570	342
Agosto **	0,61	2,21	2,20	0,680	1,81	360	22,61	10,23	317	10,28	319	570	342
Setiembre**	0,56	2,02	2,13	0,665	2,04	315	23,83	11,79	354	11,19	347	930	558
Octubre	0,54	1,94	2,13	0,660	2,06	310	24,01	12,38	384	11,27	349	461	231
Noviembre *	0,54	1,94	2,13	0,659	2,33	280	25,38	13,08	392	11,92	369	447	223
Diciembre *	0,48	1,74	2,01	0,643	2,26	290	25,84	14,85	460	12,86	399	516	258
Enero *	0,48	1,74	2,01	0,643	2,21	300	25,85	14,86	461	12,86	399	516	258
Febrero	0,48	1,74	2,01	0,643	2,33	300	27,25	15,66	439	13,56	420	466	233

* Entore

** Parición

RUSCONI INDUSTRIA GRAFICA

OLEGARIO ANDRADE 4710/12
TEL/FAX: 309 07 06 - 309 38 52 - 307 55 50
MONTEVIDEO - URUGUAY
DEPOSITO LEGAL No. 317.736/2000