



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**EFECTO DE DIFERENTES ESTRATEGIAS
DE ALIMENTACION EN EL CRECIMIENTO
DE CORDEROS DE RAZAS LECHERAS**

por

Juan Ignacio LEMA GROSSO
Juan Eduardo RODRIGUEZ-SANTANA FARIAS

TESIS

2000

MONTEVIDEO

URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**EFECTO DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE
ALIMENTACION EN EL CRECIMIENTO DE CORDEROS
DE RAZAS LECHERAS.**

por

FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
MONTEVIDEO, URUGUAY
2000

Juan Ignacio LEMA GROSSO
Juan Eduardo RODRIGUEZ-SANTANA FARIAS

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo. (Orientación
Producción Animal Intensiva.)

MONTEVIDEO
URUGUAY
2000

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. Andres Ganzabal
Nombre completo y firma

: Ing. Agr. Jorge Bermudez
Nombre completo y firma

: Ing. Agr. Juan Millot
Nombre completo y firma

Fecha: _____

Juan Ignacio Lema Grosso
Autores: _____
Nombre completo y firma

Juan Eduardo Rodriguez – Santana Farías

Nombre completo y firma

A NUESTROS PADRES

AGRADECIMIENTOS

- ◆ A los Ing. Agr. Andrés Ganzábal, Jorge Bermúdez y Juan Millot por su aporte en la realización de este trabajo.
- ◆ Al personal del área de ovinos y caprinos de INIA "Las Brujas" por su invaluable cooperación en el desarrollo de las tareas de campo.
- ◆ Al personal de las bibliotecas de Facultad de Agronomía, Veterinaria y Asociación Rural por su paciencia en la búsqueda y recopilación bibliográfica.
- ◆ Al laboratorio INIA "La Estanzuela".
- ◆ Al Sr. Santiago González de la cátedra de Fisiología Vegetal por su colaboración en la realización de los análisis estadísticos.
- ◆ Y a todos aquellos que de algún modo colaboraron en este trabajo.

INDICE

Página

PÁGINA DE APROBACION	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
INDICE	V
LISTA DE CUADROS	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
1. <u>INTRODUCCION.</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA.</u>	2
2.1. <u>UTILIZACION DE PASTURA.</u>	2
2.1.1. <u>Definiciones y conceptos.</u>	2
2.1.1.1. <u>Carga animal.</u>	2
2.1.1.2. <u>Asignación de pastura.</u>	3
2.1.1.3. <u>Presión de pastoreo</u>	3
2.1.1.4. <u>Nivel de oferta de forraje (NOF)</u>	3
2.1.1.5. <u>Cantidad de forraje remanente o post-pastoreo.</u> ..	3
2.1.1.6. <u>Receptividad de la pastura.</u>	3
2.1.2. <u>Efecto del nivel de oferta de forraje o</u> <u>asignación de pastura sobre el consumo.</u>	4
2.1.2.1. <u>Características de las pasturas que</u> <u>influyen en la curva de consumo.</u>	7
2.1.3. <u>Efecto de la carga animal y presión de</u> <u>pastoreo sobre la producción animal.</u>	12
2.1.4. <u>Comportamiento de los animales en pastoreo</u>	14
2.2. <u>SISTEMAS DE PASTOREO.</u>	15
2.2.1. <u>Pastoreo continuo.</u>	15
2.2.2. <u>Pastoreo rotativo</u>	15

2.3. SUPLEMENTACION.	18
2.3.1. <u>Conceptos generales.</u>	18
2.3.2. <u>Efectos de la suplementación en el pastoreo.</u>	18
2.3.2.1. Efecto aditivo.	19
2.3.2.2. Efecto sustitutivo.	19
2.3.2.3. Efecto aditivo – sustitutivo.	19
2.3.2.4. Efecto aditivo con estímulo.	19
2.3.3. <u>Suplementación estratégica.</u>	21
2.3.4. <u>Factores a considerar en un programa de suplementación.</u>	23
2.3.4.1. Factores de la pastura.	23
2.3.4.2. Factores del suplemento.	23
2.3.4.3. Factores del animal.	26
2.4. RESULTADOS DE EXPERIENCIAS EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS.	28
2.4.1. <u>Sobre pastura.</u>	28
2.4.2. <u>Con ración.</u>	29
3. <u>MATERIALES Y METODOS.</u>	31
3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN.	31
3.2. ALIMENTACIÓN DE CORDEROS SOBRE PASTURAS SEMBRADAS.	31
3.2.1. <u>Pasturas.</u>	31
3.2.2. <u>Animales.</u>	32
3.2.3. <u>Tratamientos.</u>	32
3.2.4. <u>Manejo del pastoreo.</u>	32
3.2.5. <u>Diseño experimental.</u>	32
3.2.6. <u>Determinaciones realizadas.</u>	33
3.2.6.1. Determinaciones realizadas sobre la pastura.	33
3.2.6.1.1. Forraje disponible general.	33

3.2.6.1.2. Determinación de las áreas de pastoreo o tamaño de parcela.	33
3.2.6.1.3. Forraje disponible por parcela al inicio del pastoreo.	34
3.2.6.1.4. Forraje remanente o post-pastoreo	34
3.2.6.1.5. Porcentaje de utilización de la pastura o porcentaje de forraje desaparecido.	34
3.2.6.1.6. Forraje desaparecido animal/día.	35
3.2.6.1.7. Nivel de oferta de forraje corregido (% PV).	35
3.2.6.1.8. Calidad del forraje.	36
3.2.6.2. Determinaciones realizadas sobre los animales.	36
3.2.7. <u>Análisis estadístico.</u>	36
3.3. ALIMENTACIÓN DE CORDEROS A BASE DE CONCENTRADOS.	37
3.3.1. <u>Concentrados.</u>	37
3.3.2. <u>Animales.</u>	39
3.3.3. <u>Tratamientos</u>	39
3.3.4. <u>Instalaciones y manejo.</u>	40
3.3.5. <u>Diseño experimental.</u>	40
3.3.6. <u>Análisis estadístico.</u>	40
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION.</u>	41
4.1. EFECTO DEL NIVEL DE OFERTA DE FORRAJE SOBRE EL CRECIMIENTO DE CORDEROS.	41
4.1.1. <u>Forraje disponible</u>	41
4.1.2. <u>Forraje desaparecido.</u>	42
4.1.3. <u>Porcentaje de utilización</u>	43
4.1.4. <u>Calidad del forraje desaparecido</u> <u>e Índice de selección.</u>	45

4.1.4. <u>Evolución de peso.</u>	.....	47
4.2. EFECTO DE LA ALIMENTACION CON CONCENTRADOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE CORDEROS.	.....	49
4.2.1. <u>Ración ofrecida.</u>	.....	49
4.2.2. <u>Consumo.</u>	.....	50
4.2.3. <u>Evolución de peso.</u>	.....	51
4.2.4. <u>Eficiencia de conversión.</u>	.....	52
5. <u>CONCLUSIONES.</u>	.....	53
6. <u>RESUMEN.</u>	.....	54
7. <u>SUMMARY.</u>	.....	55
8. <u>APENDICES.</u>	.....	56
9. <u>BIBLIOGRAFIA.</u>	.....	63

Cuadro 1-	Efecto de la disponibilidad sobre el comportamiento del pastoreo y consumo de forraje de terneros.	6
Cuadro 2-	Ganancia de peso individual y por hectárea en corderos sometidos a diferentes cargas.	13
Cuadro 3-	Tipo de efecto, consumo de forraje y consumo total con diferentes valores de tasa de sustitución.	21
Cuadro 4-	Efecto de la elaboración de cereales en el pH del rumen, en la proporción de ácido acético y propiónico y en la utilización del alimento en los corderos.	24
Cuadro 5-	NOF propuesto y NOF real o corregido.	36
Cuadro 6-	Tratamientos evaluados.	39
Cuadro 7-	Calidad promedio del forraje disponible.	41
Cuadro 8-	Relación entre el forraje desaparecido y los requerimientos de mantenimiento y producción.	42
Cuadro 9-	Composición del forraje desaparecido para los distintos tratamientos.	45
Cuadro 10-	Relación entre el NOF y el índice de selección de PC y DMO.	46
Cuadro 11-	Composición de las raciones ofrecidas para los diferentes tratamientos.	49
Cuadro 12-	Efecto del nivel de fibra sobre la eficiencia de conversión.	52

Figura 1-	Relación entre consumo de forraje, características de la pastura y métodos de asignación de pastura.	4
Figura 2-	Relación entre tasa de consumo de forraje, tasa de bocado y tamaño de bocado.	5
Figura 3-	Efecto de la biomasa aérea sobre el consumo y ganancia de peso de ovejas con distintas asignaciones de forraje.	8
Figura 4-	Relación entre peso de bocado y masa de forraje por unidad de área para pasturas de diferente densidad.	9
Figura 5-	Relación entre tasa de consumo de forraje y masa de forraje por unidad de área o masa de forraje por área efectivamente cubierta por un bocado.	10
Figura 6-	Ganancia de peso de corderos pastoreando pasturas de Trébol blanco o Raigras.	11
Figura 7-	Modelo que relaciona la carga animal con la producción por hectárea y por animal.	12
Figura 8-	Modelo que representa el comportamiento de dos métodos distintos de pastoreo dentro de una variación amplia de carga animal.	16
Figura 9-	Efecto del manejo del pastoreo en la producción.	17
Figura 10-	Relaciones forraje – suplemento.	20
Figura 11-	Composición de las raciones.	38
Figura 12-	Diferencias en calidad del forraje ofrecido entre Trébol rojo y Alfalfa.	41
Figura 13-	Relación entre el NOF y la cantidad de MS, PC y MOD desaparecida.	42
Figura 14-	Relación entre el NOF y el % de utilización.	44
Figura 15-	Efecto del NOF sobre el % de utilización del forraje.	45
Figura 16-	Relación entre el NOF y el % DMO ofrecido y desaparecido.	46

Figura 17-	Evolución de peso de los diferentes tratamientos.	47
Figura 18-	Efecto del NOF sobre la ganancia diaria promedio.	48
Figura 19-	Efecto del NOF sobre la ganancia de peso (datos nacionales).	49
Figura 20-	Evolución del consumo.	50
Figura 21-	Evolución de peso de los diferentes tratamientos.	51
Figura 22-	Ganancia de peso de los diferentes tratamientos.	52

1. INTRODUCCIÓN.

La producción de carne ovina en Uruguay ha sido tradicionalmente explotada como una alternativa secundaria del sistema de producción de lana y se ha caracterizado por la comercialización de una alta proporción de animales adultos y por una menor proporción de corderos con valores más elevados. Esta situación es debida, por un lado, a la orientación lanera de las majadas existentes y por otro a las características extensivas del sistema de producción ganadero.

La reducción de los precios de la lana en la última década y las nuevas oportunidades de mercado para la carne ovina en la región y en el mundo, posteriormente a la declaración del Uruguay como país libre de aftosa, han conducido a un incremento en el interés por el desarrollo de esta alternativa como producción complementaria y no antagónica con la de lana. La producción de carne permitiría la diversificación y aumento del ingreso, así como una mayor flexibilidad en la comercialización de la lana. En este sentido, desde principios de la presente década se han centralizado muchos trabajos de investigación por parte de diferentes organismos como el I.N.I.A, Facultad de Agronomía y el S.U.L., enfocadas al uso y aprovechamiento de pasturas mejoradas de alta productividad y calidad en sistemas laneros intensivos. Este se fundamenta en la integración de tres componentes esenciales: la pastura, el animal y el hombre, este último a través de la influencia del manejo que realice en el sistema.

En este trabajo se estudiará el crecimiento de corderos en condiciones de pastoreo y estabulación. En el primer caso, se hará énfasis en los factores que afectan la utilización de la pastura, como determinantes de los resultados obtenidos en un sistema de producción intensiva de carne ovina basado en el consumo de pasturas sembradas. Por último, se estudiará el efecto del suministro de concentrados, como único alimento para la alimentación de corderos, como alternativa coyuntural o específica en el crecimiento y engorde de los mismos.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. UTILIZACIÓN DE PASTURAS.

En nuestro país las pasturas sembradas tienen por lo general vida corta, debido a la baja persistencia y a las condiciones de manejo impuestas. Esto determina la necesidad de establecer esquemas forrajeros que permitan lograr estabilidad en el nivel de producción de forraje en el mediano y largo plazo. Por otro lado, cuando nos referimos a la producción de forraje dentro de un año particular, las pasturas sembradas juegan un rol fundamental para poder ajustar y manejar un balance entre la producción de forraje y los requerimientos de los animales, debido principalmente al aporte de dichas pasturas en las estaciones del año donde existen déficit de forraje.

Los animales dependen principalmente del consumo de energía y proteína para mantenimiento y producción. Para animales en pastoreo, el consumo de forraje y en consecuencia la producción, es determinado por la cantidad de forraje ofrecido (*asignación de pastura*) y la severidad del pastoreo (*forraje remanente*) (Raltray *et al.* 1987). Numerosos investigadores han tratado de definir los elementos que conceptualmente identifican una relación entre una población de animales y la pastura sobre la que se alimentan.

Existen autores que toman como base los animales para definir algunos conceptos (*animales por hectárea*), y otros se basan en la pastura (*kg de forraje por animal o kg de forraje por kg de peso vivo*). A continuación se describen algunos de estos conceptos generalmente citados en la bibliografía.

2.1.1- Definiciones y conceptos.

2.1.1.1. Carga animal: Se asocia al número de animales que pastorean una unidad de superficie conocida durante un período determinado de tiempo (Viglizzo, 1981). Este parámetro es utilizado para lograr un mejor aprovechamiento del recurso forrajero, mediante un ajuste adecuado a las condiciones ecológicas y de producción del establecimiento, tanto para lograr la máxima productividad animal, como para la mayor eficiencia económica (Carambula, 1977).

2.1.1.2. Asignación de Pastura: es definida como la cantidad de forraje disponible para el ganado y es calculada dividiendo la cantidad de forraje pre-pastoreo por el número de animales, por unidad de área y es expresado como kg MS/cabeza/día o kg MS/kg de peso vivo/día (Poppi *et al.*,1987). Otras maneras de definir este concepto son como presión de pastoreo, nivel de oferta de forraje (NOF) o cantidad de forraje remanente.

2.1.1.3. Presión de pastoreo: relaciona la carga (n° de animales/há) con la cantidad de forraje disponible (Pearson *et al.*,1984). A este concepto Viglizzo (1981), agrega el factor tiempo, definiendo a la presión de pastoreo como el número de animales presentes por unidad de pasto disponible durante un período determinado de tiempo

2.1.1.4. Nivel de Oferta de Forraje (NOF): se define como la cantidad de forraje disponible en un período de tiempo, para un número dado de animales, a partir del cual deben seleccionar y extraer su dieta, expresado normalmente en Materia Seca (MS), como porcentaje del peso vivo (Ganzabal, 1997). Este autor considera el termino NOF más apropiado que presión de pastoreo, por el hecho de facilitar la relación entre los conceptos que involucra (si el NOF es mayor la disponibilidad es mayor).

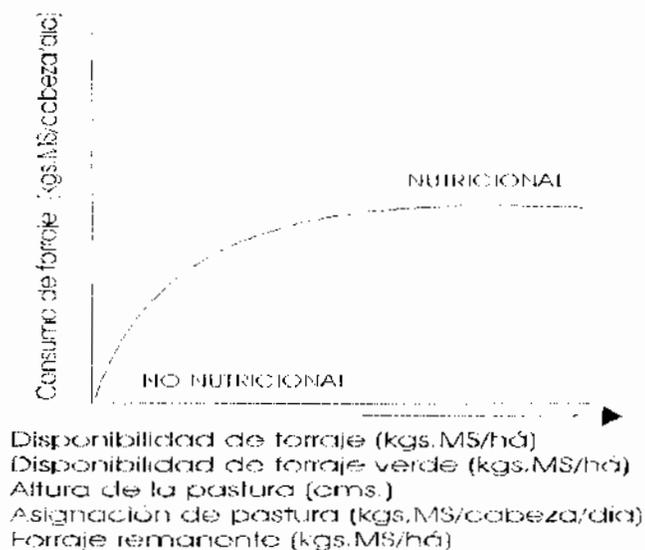
2.1.1.5. Cantidad de forraje remanente o post-pastoreo: es otra manera de hacer referencia a la asignación de pastura, y representa la cantidad de pastura por unidad de área luego del pastoreo, siendo un indicador de intensidad de pastoreo expresado como kg de MS/há (Poppi *et al.*,1987). Este es un criterio de decisión que frecuentemente es utilizado por los productores cada vez que retiran sus animales de una parcela de pastoreo (Milligan, 1985)

2.1.1.6. Receptividad de la pastura: expresa la cantidad de animales requeridos para lograr una óptima presión de pastoreo o lo que es lo mismo la cantidad de animales que determina la máxima producción por hectárea (Viglizzo, 1981).

2.1.2. Efecto del nivel de oferta de forraje o asignación de pastura sobre el consumo

Información proveniente de numerosos ensayos muestran que existe una marcada relación positiva entre la oferta o asignación de pasturas y el consumo por parte de los animales. En la Figura 1 se presenta la relación conceptual entre diferentes formas de medición de la oferta de forraje y el consumo de forraje por el animal en pastoreo.

Figura 1. Relación entre consumo de forraje, características de la pastura y métodos de asignación de pastura.

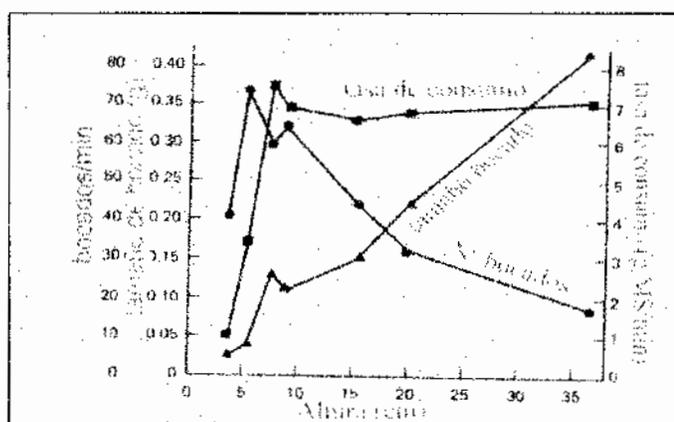


Poppi y col, 1987

La relación entre consumo de materia seca y el nivel de forraje disponible es curvilínea. (Poppi *et al.*, 1987; Alden *et al.*, 1970; Fischer *et al.*, 1997). Existen dos zonas claramente diferenciadas en la Figura 1 cuyas características se describen a continuación:

1. En la parte inicial ascendente, la capacidad de cosecha del animal es afectada por factores no nutricionales, debido a modificaciones en el comportamiento ingestivo y a la accesibilidad del alimento por parte del animal. Este comportamiento comprende el tiempo de pastoreo (minutos/día), tasa de bocado (bocados/día) y peso de bocado (g/bocado), y es afectado por la estructura de la pastura (Poppi *et al.*, 1987; Penning *et al.*, 1991). En esta zona, el consumo es muy sensible a los cambios en la disponibilidad. En la medida que la disponibilidad de forraje disminuye también lo hace la cantidad de forraje al cual puede acceder el animal con cada bocado. Esto determina un aumento en el tiempo de pastoreo, hasta un nivel en el cual no le resulta posible hacerlo, por lo que, el consumo diario total disminuye (Alden *et al.*, 1970). Los aumentos en la presión de pastoreo de 4 a 2 Kg MS /100 Kg PV./día aumenta la dificultad de prehensión de forraje por los animales con disminución en el consumo (Fischer *et al.*, 1997). En la Figura 2 se presentan las relaciones entre el consumo de forraje, el número de bocados por minuto y el tamaño de bocado (Forbes, J.M. 1986)

Figura 2. Relación entre tasa de consumo de forraje, tasa de bocado y tamaño de bocado.



Forbes, J.M. 1986

En el Cuadro 1 se presenta información de trabajos realizados con diferentes niveles de disponibilidad de forraje y los cambios observados en parámetros del comportamiento ingestivo como consumo, tamaño de bocado, tasa de bocado y tiempo de pastoreo (Hodgson, J. 1975).

Como se aprecia en el cuadro 1, la reducción en la disponibilidad de forraje conduce a una disminución del consumo, que desde el punto del comportamiento es explicado por un menor tamaño de bocado que el animal tiende a compensar por medio de un incremento del tiempo de pastoreo. Los cambios en la tasa de bocado se explican por la mayor capacidad de manejar el alimento cuando se reduce el tamaño de bocado, no respondiendo estrictamente a una actividad compensatoria de la reducción en el consumo.

Cuadro 1. Efecto de la disponibilidad sobre el comportamiento del pastoreo y consumo de forraje de terneros.

Disponibilidad (kgsMO/há)	3580	2490	2190
Consumo (grs.MO/kgPV/día)	26,6	20,8	20,1
Tamaño de bocados (mg MO)	272	125	92
Tasa de bocados (boc/min)	43	52	64
Tiempo de pastoreo (h)	8,5	9,2	9,7

Hodgson, J. 1975

2. En la parte asintótica de la curva, los factores estrictamente nutricionales como la digestibilidad, la tasa de digestión ruminal y la concentración de los productos finales de la digestión son de importancia en el control del consumo, considerando que la disponibilidad de forraje no es limitante (Poppi *et al.*, 1987). En este sentido, animales alimentados a bajas cargas (*alta asignación de forraje*), aumentan marcadamente el consumo y el valor nutritivo del forraje seleccionado (Ganzabal, 1997). En estas condiciones existen dos mecanismos principales del control del consumo, físicos (capacidad del rumen) y químicos (metabolitos en sangre).

Los alimentos de bajo valor nutritivo, con escasa digestibilidad o volumen excesivo, ven reducido su consumo antes de satisfacer las demandas energéticas del animal, debido a que el tracto digestivo se distiende y se inhibe el consumo. Forbes (1986), observó limitaciones físicas del consumo debido a la distensión, simulando este efecto mediante la inclusión de balones de agua en el rumen. La baja digestibilidad de la pastura, aumenta el tiempo de retención de la ingesta en el rumen y la tasa de pasaje del alimento se hace más lenta, dado que la actividad fermentativa en el rumen es limitada. Esto

determina que el tracto digestivo se mantenga distendido y el animal deje de consumir (Ganzabal, 1997) Por otro lado, Egan *et al.* (1965), encontraron una estrecha relación entre consumo voluntario y el contenido de nitrógeno en 16 dietas basadas en forrajes con baja proteína. El efecto del nitrógeno alimentario sobre el nivel de consumo ha sido en general atribuido a cambios en la tasa de digestión celulolítica en el rumen, cuando éste es limitante se reduce la tasa de pasaje del alimento y por efecto de distensión se limita el consumo (Egan *et al.*,1965). Bines (1989), agrega que en esta situación el animal reacciona ante el desbalance de energía y nitrógeno en el rumen y deja de consumir.

En la medida que aumenta el valor nutritivo de las pasturas, se incrementa el consumo, hasta que la ingestión alcanza el punto establecido por la demanda fisiológica del animal. Poppi *et al.*,(1987), determinaron que existe una correlación lineal positiva entre el consumo de pasturas y su digestibilidad, dentro de un rango de 65-82 % de MOD (materia orgánica digestible). Según Bondi (1988), el límite de digestibilidad a partir del cual comienzan a actuar mecanismos de regulación metabólica es aproximadamente 66 % que es equivalente a 9,2 MJ de EM/KgMS. Incrementos adicionales van acompañados por una disminución en el consumo que permite mantener aproximadamente estable la ingestión de nutrientes (Hafes *et al.*,1972)

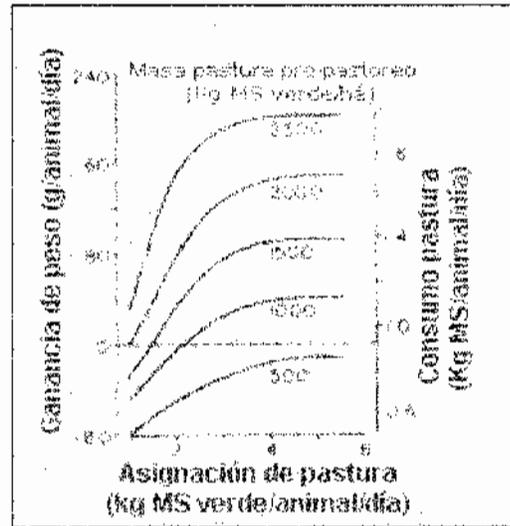
En los rumiantes las señales químicas no han sido claramente identificadas pero se ha prestado gran atención al posible papel de los ácidos grasos volátiles (productos principales de la fermentación en el rumen), sobre el control a corto plazo de la ingestión de alimentos (Bondi, 1988)

2.1.2.1. Características de las pasturas que influyen en la curva de consumo.

Existen ciertas características de la pastura, como la biomasa (cantidad de forraje pre-pastoreo, kgMS/há), las especies que las componen y la calidad de las mismas, que son determinantes del consumo. La cantidad de forraje presente antes del pastoreo afecta el consumo, ya sea por la altura y/o la densidad de la pastura ofertada. Ello a su vez incide sobre la facilidad de cosecha y por ende sobre el peso de bocado, la tasa de ingestión y el consumo diario de pastura. Este efecto ha sido descrito en ovinos por Poppi *et al* (1987).

En la Figura 3 se presentan en forma gráfica los cambios en el consumo y las ganancias de peso de ovinos al variar la asignación de forraje en diferentes disponibilidades iniciales de la pastura.

Figura 3. Efecto de la biomasa aérea sobre el consumo y ganancia de peso en ovejas con distintas asignaciones de forraje.



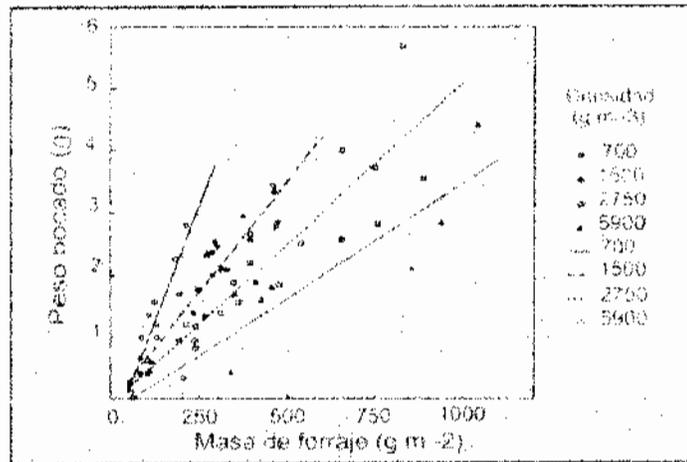
Poppi y col, 1987

Los aumentos en altura y densidad de pasturas artificiales conducen a aumentos del consumo debido al incremento que se obtiene de la cantidad de material removido por cada bocado desde 0 a 200 mg en ovinos (Black *et al.*, 1984). El alimento removido por bocado aumenta en forma lineal con la altura de la pastura, hasta los 30 cm (Alden *et al.*, 1970)

El consumo diario de forraje está estrechamente correlacionado con el tamaño de bocado (Mitchell *et al.*, 1991) Las evidencias sugieren que los mayores determinantes del peso de bocado, son la altura de la pastura (Black *et al.*, 1984; Burlison *et al.*, 1991; Alden *et al.*, 1970; Penning *et al.*, 1991; Hughes *et al.*, 1991) y la densidad (Black *et al.*, 1984; Burlison *et al.*, 1991; Stobbs, 1973). Según Black y Kenney (1984), la tasa de consumo de una pastura esta

relacionada a la altura sólo cuando la densidad de ésta es constante y a la disponibilidad de forraje por unidad de volumen (densidad), solo a similares alturas de la pastura. Según estos autores la tasa de consumo fue mejor descrita por la masa de forraje por unidad de área (altura x densidad). Los animales tuvieron mayores tasas de consumo en pasturas altas y ralas que en cortas y densas a una misma cantidad de forraje ofertado (Laca *et al.*, 1992; Black *et al.*, 1984; Jamieson *et al.*, 1979). En pasturas altas y ralas los animales no solo obtuvieron una profundidad de bocado proporcionalmente equivalente, sino también lograron áreas de bocado más grandes, lo cual resultó en bocados más pesados (Laca *et al.*, 1992; Burlison *et al.*, 1991). Estas relaciones se presentan en forma gráfica en la Figura 4.

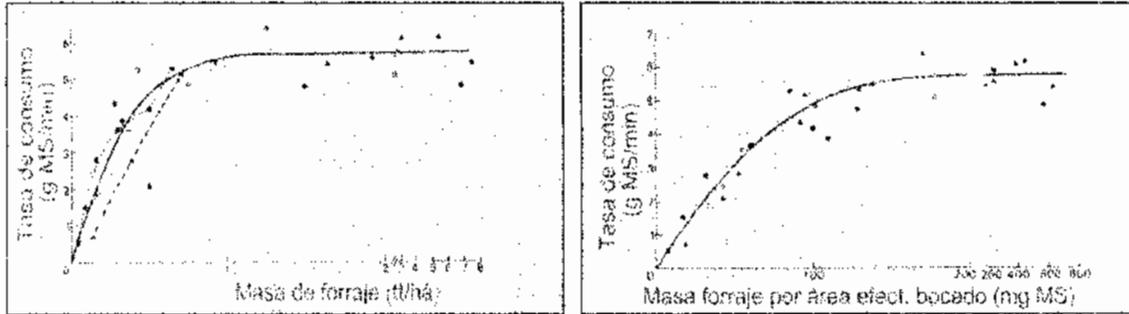
Figura 4 . Relación entre peso de bocado y masa de forraje por unidad de área para pasturas de diferente densidad.



Laca *et al.*, 1992

Debido a la gran selectividad de los ovinos, y a la capacidad de ignorar zonas descubiertas, la tasa de consumo está más estrechamente relacionada a la masa de forraje por área efectivamente cubierta por un bocado (Black *et al.*, 1984). Esto se puede observar en la Figura 5:

Figura 5. Relación entre tasa de consumo de forraje y masa de forraje por unidad de área o masa de forraje por área efectivamente cubierta por un bocado.



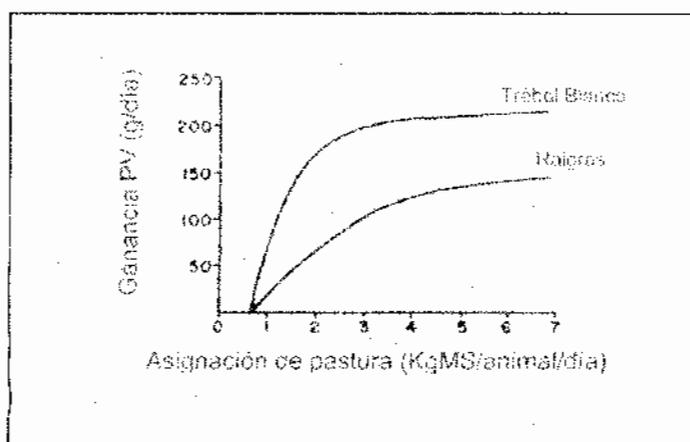
Black, J.L. 1984

Por otro lado, Penning *et al.* (1991), encontraron que la altura óptima de pastura bajo un sistema de pastoreo continuo con ovejas que condujo a mayores tasas de consumo por unidad de área fue entre 30 y 60 mm. Las pasturas fueron más densas y uniformes en altura y hojas, debido a una mayor cantidad de macollos vegetativos, mientras que aquellas mantenidas a 90 y 120 mm. contenían una masa considerable de material muerto. Las ovejas incrementaron sus tasas de consumo debido a incrementos en la tasa de bocados, mientras que el tiempo total de pastoreo decrecía. Esto es coincidente con lo descrito por Prache (1997), quien reportó que menores bocados requieren menos tiempo de masticación y permiten mejorar la tasa de bocado. Las posibles explicaciones de este mayor consumo son que, los animales se habituaron a las condiciones de la pastura y fueron capaces de incrementar la eficiencia del pastoreo o que los cambios en la estructura de la pastura determinaron incrementos en el consumo por animal.

Las especies componentes de la pastura, influyen la curva de consumo de dos formas. En leguminosas, los animales alcanzan su máximo consumo a un nivel más bajo de asignación de pastura que en gramíneas. Esto es como resultado directo de las diferencias en estructura de las especies forrajeras, principalmente en el contenido de materia seca, que influyen en la facilidad de cosecha (factor no nutricional). En segunda instancia, el consumo de los animales aumenta al incrementar el valor nutritivo del forraje seleccionado, por

lo que animales que pastorean leguminosas, llegan a un nivel de consumo superior (plateau máximo), que aquellos que pastorean gramíneas (Poppi *et al.*, 1987). Orr *et al.* (1997), observaron que ovejas pastoreando en monocultivos de raigrás o trébol, la tasa de ingestión de gramíneas fue significativamente menor que la de trébol (Figura 6).

Figura 6. Ganancia de peso de corderos pastoreando pasturas de trébol blanco o raigrás.



Poppi y col, 1987

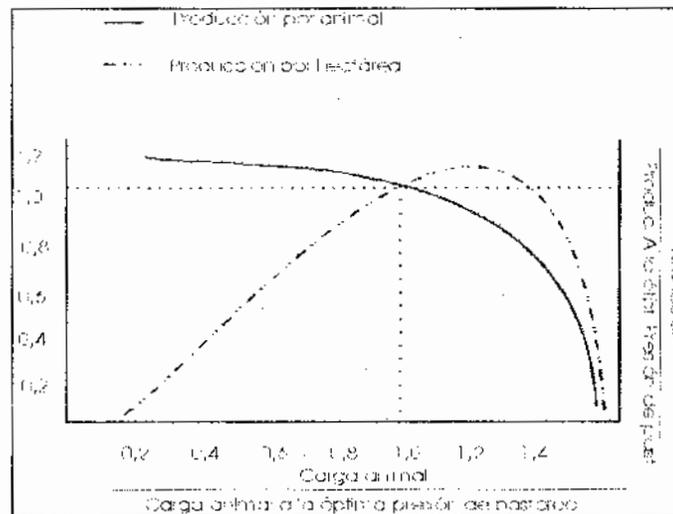
La calidad de la pastura determina el máximo consumo potencial de las especies. En este sentido la calidad es una característica nutricional, y la digestibilidad es el parámetro más utilizado para medir el valor nutritivo. La calidad de la pastura puede también ser descrita en términos de estructura de planta (pasturas altas o bajas; densas o ralas) o en cantidad de hojas verdes. En éstos términos, la calidad de la pastura es un factor no nutricional que influye en el consumo (Poppi *et al.*, 1987). En este sentido, es bien conocido que el animal en pastoreo selecciona leguminosas respecto a gramíneas y en general hojas sobre tallos así como partes vivas sobre muertas, dependiendo de las proporciones de estas distintas fracciones (Risso, 1996; Arnold, 1981).

Cuando la pastura contiene más de 70 % de material muerto, la dificultad para cosechar los componentes más nutritivos de la pastura es uno de los principales factores que influyen en el menor consumo alcanzado (Montossi et al., 1998).

2.1.3. Efecto de la carga animal o presión de pastoreo sobre la producción animal.

Desde la primer teoría realizada por Mott (1960), numerosos autores hablan de los efectos de los cambios en la carga animal o presión de pastoreo en la producción por animal y por unidad de superficie. En la Figura 7 se presenta las relaciones propuestas por Mott en las ganancias individuales y por hectárea al variar la presión de pastoreo.

Figura 7. Modelo que relaciona la carga animal con la producción por hectárea y por animal.



Mott, 1960

La carga óptima es aquella que permite el mejor aprovechamiento del recurso forrajero, tanto para el cumplimiento de los objetivos propuestos, como para la generación de los mejores índices económicos (Ganzabal, 1997)

A medida que aumenta la carga, la ganancia de peso de los animales decrece a causa de una menor selectividad del forraje y a una menor disponibilidad de materia seca, siendo este efecto más marcado por encima del nivel óptimo. Sin embargo la producción por hectárea aumenta y el rendimiento más alto se logra con ganancias de peso individuales menores. El grado óptimo de utilización de una pastura se lograra reduciendo el consumo individual, pero aumentando el consumo total (Carambula, 1977).

Datos de experimentos realizados en INIA confirman ésta teoría (Cuadro 2), al mostrar las ganancias de peso individuales y por hectárea, de corderos pastoreando Achicoria y Trébol Rojo manejados a tres cargas diferentes (Montossi *et al.* 1997).

Cuadro 2. Ganancia de peso individual y por hectárea en corderos sometidos a diferentes cargas.

Carga (corderos / hectárea)	20	40	60
Duración del engorde (días)	63	63	63
Peso Inicial (Kgs)	16,0	15,4	15,2
Peso Final (Kgs)	26,8	23,8	23,5
Ganancia (grs /animal/día)	172	132	132
Peso Vivo por hectárea (Kgs.)	217	333	499

Montossi, F. *et al.*, 1997

Goic y Matzner (1994), demostraron que la carga animal tiene un alto efecto en la productividad por hectárea, observando que a medida que ésta aumenta, los incrementos son menores, debido a una disminución notable en la productividad individual de las ovejas. Según Cowlshaw (1969), la relación entre carga animal y ganancia de peso vivo por hectárea es curvilínea.

El valor relativo entre ganancia por animal y ganancia por hectárea, varía con las diferentes producciones. Los casos en los que se justifica mantener una carga relativamente alta, aún en detrimento de una ganancia menor por animal son la producción de leche, de lana o recría de novillos. En otros, como la producción de carne donde es necesario alcanzar un grado de terminación adecuado, una producción alta por hectárea no puede buscarse a través de bajas ganancias por animal.

2.1.4. Comportamiento de los animales en pastoreo.

Las interacciones entre el comportamiento de los animales en pastoreo y el ambiente en el cual viven, pueden tener efectos en la productividad. Estas interacciones dominan las actividades diarias de los animales. La rutina diaria del animal es determinada por parámetros diurnos del pastoreo. Según experimentos realizados por Arnold (1981), el período de mayor pastoreo se encuentra cercano al amanecer y luego avanzado en la tarde, cerca de la puesta del sol. Las investigaciones sobre este comportamiento, parecen indicar que tanto la temperatura como la humedad durante el día, son los principales responsables de los momentos en que los animales comienzan y dejan de pastorear. Este autor observó que en días donde la temperatura máxima diaria fue menor a los 15 ° C el pastoreo en la noche era menor, mientras que cuando la temperatura máxima fue superior a los 25 ° C, el pastoreo nocturno varió entre 0 y 70 % del tiempo total de pastoreo. Otros factores como la velocidad del viento, las precipitaciones y la cercanía de la fuente de agua, parecen influir en el comportamiento animal en pastoreo.

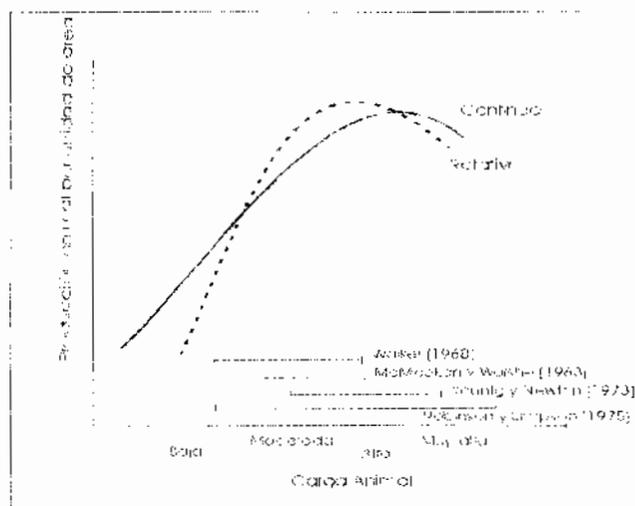
Orr *et al.*(1997), encontraron una interacción entre el momento del día, las especies de la pastura y la tasa de consumo. Estos cambios en el comportamiento ingestivo fueron asociados a cambios diurnos en la composición química del forraje, principalmente en el porcentaje MS, el cual aumentó de 15 a 24 % desde las 7:30 a las 19:30 horas. Del mismo modo la concentración de carbohidratos solubles y el contenido de almidón se incrementaron en forma lineal (de 15,6 % a 18,3 % y de 3 % a 4,1 % de la MS respectivamente). Como consecuencia del aumento en el porcentaje de MS, existe un incremento en la masa de bocado y por lo tanto en la evolución del consumo durante el día.

En investigaciones recientes sobre el comportamiento espacial de animales en pastoreo, se ha observado que éstos, a menudo, buscan comunidades de plantas donde las especies o características de la vegetación (altura, biomasa) son distribuidas en patches ("manchas o parches" de forraje) dentro de una vegetación continua (Edwards *et al.*,1996). Los grandes herbívoros explotan esa heterogeneidad espacial a través del pastoreo selectivo, concentrando su búsqueda de forraje en patches que son de especies preferidas, o en patches que ofrecen mayores tasas de consumo o retorno de energía (Edwards *et al.*,1997). Una hipótesis que a sido propuesta para considerar el uso preferencial de patches por animales en pastoreo, es que ellos inician su

subdivisiones no reportaba ventajas adicionales. Olmos (1991), observó que en la medida en que el tiempo total de la rotación permanece fijo, el tiempo de descanso para cada pastura se incrementa al aumentar el número de divisiones, pero por encima de 4 a 5 divisiones el incremento en el período de descanso disminuye.

Aparentemente el pastoreo rotativo permite alcanzar dotaciones más altas sin que la producción por unidad de área se vea resentida. En otras palabras para que se hagan evidentes las ventajas del pastoreo rotativo, es imprescindible trabajar con dotaciones altas (Carambula, 1977). McMeekan *et al.* (1963), ponen en manifiesto que existe una interacción carga animal x método de pastoreo que se fue acentuando con las mayores cargas, lo cual los condujo a afirmar que “los mayores beneficios que pueden derivarse del pastoreo rotativo no se lograrán a menos que esté asociado a cargas altas”. Robinson *et al.* (1975), señalan que no puede esperarse que ningún método de pastoreo mantenga sus efectos con cargas excesivas, ya que las evidencias mostrarían que a cargas muy altas decae la eficiencia del pastoreo rotativo. En la Figura 8 se presenta gráficamente un modelo que describe el comportamiento de la producción por hectárea al variar la carga animal bajo situaciones de pastoreo continuo y rotativo.

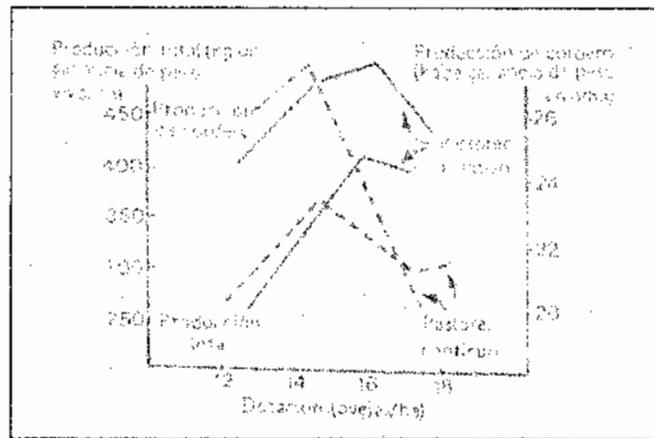
Figura 8. Modelo que representa el comportamiento de dos métodos distintos de pastoreo dentro de una variación amplia de carga animal.



Robinson, G *et. al.*, 1975

Milligan (1985), coincide en que se necesitan cargas animales suficientemente altas como para obtener una buena utilización, obteniéndose generalmente una mejor producción por hectárea y por cabeza con el pastoreo rotativo que con el pastoreo continuo. En la Figura 9 se presentan las relaciones entre la producción animal por hectárea al variar las cargas de corderos en dos sistemas de pastoreo.

Figura 9. Efecto del manejo del pastoreo en la producción.



Milligan, K. 1985

Todos los autores coinciden en señalar a la carga animal como el principal factor capaz de explicar en gran medida la producción por hectárea, independientemente del método de pastoreo empleado. De todas formas, la utilización de la pastura se ve más influida por la presión de pastoreo que por el método de pastoreo (Viglizzo, 1981).

2.3. SUPLEMENTACIÓN.

2.3.1. Conceptos generales:

Suplementar, en su acepción más generalizada, significa cubrir (total o parcialmente) las deficiencias que, en determinadas circunstancias, puede presentar un recurso forrajero básico (Viglizzo, 1981). De acuerdo a Oficialdegui (1991a), el objetivo primario que se busca al suplementar es optimizar la utilización del recurso básico por medio de un mejor balance nutritivo que le permita al animal un mejor comportamiento productivo.

En este sentido la suplementación estratégica es una práctica de manejo que puede ser integrada en forma sistemática o estructural al manejo del establecimiento o que sólo puede ser considerada como una solución coyuntural ante determinadas situaciones.

La suplementación puede tener efectos distintos en el consumo de forraje, en la utilización de la pastura y en el comportamiento de los animales, dependiendo del tipo y composición del suplemento, la cantidad y calidad del forraje disponible y las condiciones climáticas (Vaz Martins, 1996)

La suplementación es una práctica que podemos considerar estructural o coyuntural, en función de sus objetivos (Mieres, 1996). La misma puede implicar:

- Mejoras en el estatus nutricional del animal y por lo tanto en su performance.
- Mejora en la eficiencia del uso de los alimentos, cubriendo los requerimientos del animal en forma completa, ofreciéndole una dieta total mejor balanceada en nutrientes.
- Un uso más racional de la pastura con la consecuente mejora en la eficiencia de uso del forraje.
- El prevenir enfermedades nutricionales (meteorismos, diarreas, carencias minerales, etc.)

2.3.2. Efecto de la suplementación en el pastoreo.

En teoría, las relaciones más comunes que pueden presentarse en la suplementación de pasturas son las siguientes:

2.3.2.1. Efecto aditivo.

Es cuando el consumo de suplemento se agrega o suma al consumo actual del animal. Se da en casos en los que la cantidad de nutrientes provenientes de la pastura es reducida, ya sea debido a su cantidad, tiempo de acceso, digestibilidad, apetecibilidad, etc. (Mieres, 1996). Este tipo de efecto mejora el nivel nutritivo de los animales, mejorando su performance, sin que varíe la capacidad de carga del sistema (Viglizzo, 1981).

2.3.2.2. Efecto sustitutivo.

Es el caso en que el consumo de suplemento deprime el consumo de forraje, sin mejorar la performance animal. El animal estaría accediendo a pasturas adecuadas en cantidad y calidad, en términos relativos a su potencial de producción (Mieres, 1996). Se generan excedentes de pasto que permiten ampliar la capacidad de carga del sistema (Viglizzo, 1981). Akiki *et al.* (1992) y Acosta *et al.* (1993), observaron en capones, que la suplementación no incidió en la utilización de la pastura a bajos niveles de oferta, pero ésta disminuyó al aumentar la oferta de forraje.

2.3.2.3. Efecto aditivo – sustitutivo.

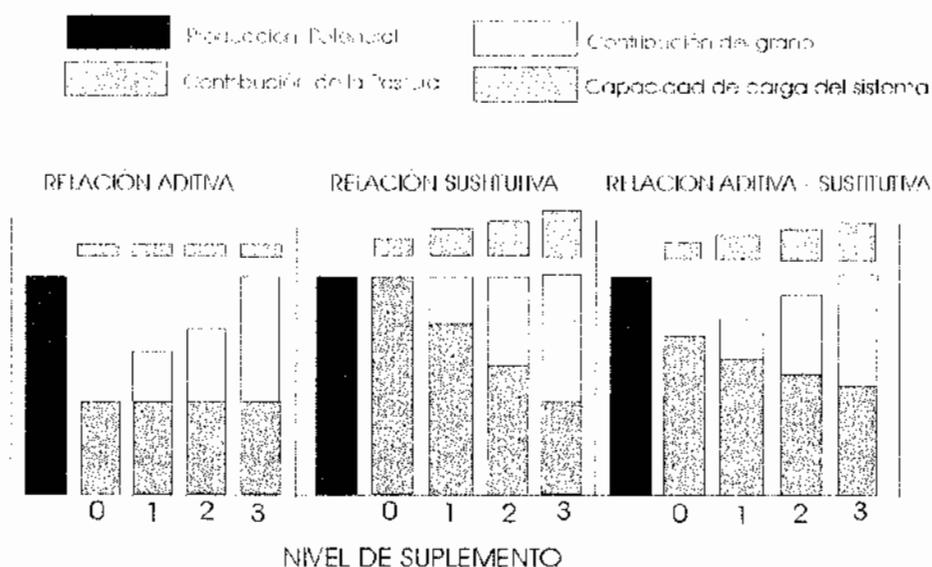
Se da cuando se combinan los efectos anteriores, siendo ésta la situación más frecuente. Hay sustitución de forraje y también mejora en la performance animal (Mieres, 1996). Se van generando excedentes de pasto no utilizados, que aumentan la capacidad de carga del sistema, aunque sin llegar a los niveles de una relación sustitutiva (Viglizzo, 1981).

2.3.2.4. Efecto aditivo con estímulo.

Es el caso en que el consumo de suplemento estimula la ingesta de forraje (Mieres, 1996). Ocurre cuando la dieta base es abundante pero de baja calidad. La adición de un suplemento proteico o energético puede mejorar la actividad microbiana en el rumen y por lo tanto la digestibilidad de forrajes toscos y estimular un mayor nivel de consumo del mismo (Ganzabal, 1997) Forbes (1986), en animales alimentados en base a heno con bajos niveles de proteína,

observó al suplementar con concentrados de baja proteína, que el consumo de heno disminuyó (efecto sustitutivo con depresión); mientras que concentrados de alto contenido proteico estimularon el consumo de éste. Resultados similares obtuvo Large (1980), al suplementar vaquillonas consumiendo heno de baja calidad. En la Figura 10 se presentan las relaciones entre forraje y suplemento mostrando diferentes comportamientos del suplemento.

Figura 10. Relaciones forraje – suplemento.



Viglizzo, E.F. 1981

La *tasa de sustitución* es denominada a la disminución en el consumo de materia seca de forraje por unidad de incremento en la asignación de concentrado (Forbes, 1986). En el Cuadro 3 se presentan los efectos esperados con diferentes tasas de sustitución.

Cuadro 3. Tipo de efecto, consumo de forraje y consumo total con diferentes valores de tasa de sustitución.

Tasa de Sustitución (%)	Tipo de efecto	Consumo de forraje	Consumo total
< 0	Adición con estímulo	Adición de suplemento aumenta el consumo de forraje.	Aumenta
0	Aditivo	Adición de suplemento no modifica el consumo de forraje.	Aumenta
> 0 - < 100	Aditivo – Sustitutivo	Adición de suplemento disminuye el consumo de forraje en un nivel menor al del suplemento ingerido.	Aumenta
100	Sustitutivo Total	Adición de suplemento disminuye el consumo de forraje en un nivel igual al del suplemento ingerido.	No varía
> 100	Depresivo	Adición de suplemento disminuye el consumo de forraje en un nivel superior al del suplemento ingerido.	Disminuye

Ganzabal, A. 1997

2.3.3. Suplementación estratégica.

Existen tres razones principales para suplementar corderos bajo condiciones de pastoreo: la primera, aliviar el efecto de una escasez de pastura, la segunda, mejorar la tasa de crecimiento de los corderos en pasturas que pueden ser adecuadas en cantidad pero no en calidad y la tercera aumentar la cantidad de animales por área.

Las variaciones estacionales en la oferta de forraje, tanto en cantidad como en calidad, son un fenómeno común en nuestros sistemas pastoriles. Independientemente de cómo se fije la carga animal del sistema (en el momento de mayor o menor crecimiento de la pastura), es común que durante ciertos periodos del año, se pase por una crisis forrajera de mayor o menor importancia. Existe una amplia gama de métodos que permiten levantar esta restricción. Estos van desde el uso de verdeos, praderas convencionales, mejoramientos del campo natural y ajustes en el sistema de pastoreo hasta la utilización de diferentes suplementos producidos en el establecimiento o comprado fuera de él.

En condiciones donde la pastura es limitativa en cantidad de forraje, puede esperarse una respuesta de tipo aditiva entre el pasto y el suplemento y por consiguiente un aumento en la performance animal (Viglizzo, 1981). Es conocido que por debajo de una determinada disponibilidad de forraje, la ganancia de peso de los animales comienza a disminuir, siendo precisamente en estas circunstancias cuando se obtienen respuestas en la suplementación. En ensayos realizados en novillos, donde se estudiaba la relación entre disponibilidad de pasturas de buena calidad y suplementación con granos, se observó que cuando la disponibilidad de forraje excedía los 1900 kg MS/há, no hubo una ganancia adicional debida a la suplementación. Por el contrario con disponibilidades menores a 1900 kg MS/há, hubo respuesta individual a la suplementación, siendo ésta mayor a medida que la disponibilidad de forraje disminuía (Santini *et al.*, 1996).

En invierno, donde las pasturas poseen una alta concentración de NH_3 de alta degradabilidad a nivel ruminal, la suplementación energética, principalmente con la inclusión de granos en la dieta, no solo se presenta como una alternativa para aumentar el suministro de nutrientes al animal, sino que permite además balancear energéticamente a las dietas pastoriles (Oficialdegui, 1991a).

Otra situación común en los sistemas pastoriles, es en momentos del año en los cuales existe una alta disponibilidad de forraje pero la calidad de éste está limitando el nivel de producción de los animales. Este caso puede presentarse en pasturas estivales de baja calidad, donde los animales no consumen lo necesario como para lograr una ganancia de peso adecuada. En estos casos la disponibilidad de forraje no parece explicar la respuesta animal. Es en estas condiciones en donde la suplementación debe proporcionar aquellos nutrientes limitantes que hacen sub-óptima la producción individual. Dunlop *et al.* (1991), observaron que en corderos alimentados sobre pasturas con diferentes niveles de proteína, éstos cuadruplicaron sus ganancias diarias al pasar de un 8 a un 16 % de proteína.

En muchos casos, la suplementación es planteada con el objetivo de hacer un uso más eficiente de las pasturas, logrando una mayor utilización de ésta. La suplementación en periodos de escaso crecimiento del forraje, permite aumentar la carga animal, permitiendo utilizar los picos de producción subsiguientes. Esto también evita la sucesión de situaciones de subpastoreo y sobrepastoreo, ambas igualmente perjudiciales para las pasturas.

La suplementación de categorías menores es también una técnica cada vez más utilizada en sistemas intensivos de producción ovina. Este es el caso de la suplementación de corderos al pie de sus madres (creep-feeding). Esta práctica de manejo consiste en suministrar alimento a los corderos, en comederos cercados de diferentes maneras (mallas electrificada, corrales de madera, alambrados), impidiendo el acceso de sus madres. Esta técnica permite que los corderos mejoren sus ganancias diarias al suplementar la leche materna con granos, llegando éstos más rápido al peso de mercado (Doane, 1999) También permite manejar las ovejas en altas cargas, posibilitando un uso más eficiente de las pasturas, logrando una mayor producción por unidad de superficie (Nicola *et al.*, 1995).

2.3.4. Factores a considerar en un programa de suplementación.

Luego de conocer con que suplementar y que tipo de respuesta es esperable, es importante tener en cuenta una serie de factores que hacen en sí al éxito de ésta práctica.

2.3.4.1. Factores de la pastura.

Es importante conocer la cantidad y la calidad del pasto, dado que influye sobre la respuesta a la suplementación. Debido a que estos aspectos fueron tratados en los puntos anteriores, se hará énfasis en los factores siguientes.

2.3.4.2. Factores del suplemento.

El tipo de suplemento utilizado, la forma y frecuencia de alimentación, son aspectos a tener en cuenta cuando se plantea un programa de suplementación.

Los suplementos se clasifican según su nivel de proteína y energía en (Church *et al.*, 1977):

- **Suplemento proteico:** tienen más de 20 % de proteína cruda, y se clasifican según su origen en: animal (harina de carne, de pescado y de sangre), vegetal (semillas y tortas de oleaginosas) e inorgánico (urea y biuret).

- Suplemento energético: tienen menos de 20 % de proteína cruda y menos de 18 % de fibra cruda. En este grupo encontramos: granos de cereales, melazas (subproductos industriales) y afrechillos (subproductos de la molienda).

El efecto del procesamiento de los granos en términos de tasa de crecimiento y eficiencia de conversión no siempre ha sido consistente. Los beneficios de los diferentes tipos de procesamiento (reducción del tamaño de partícula, adición de humedad, tratamiento con calor y tratamientos con sustancias químicas) dependerán de la calidad del alimento procesado y del animal que será alimentado (Oficialdegui, 1991a).

La suplementación con concentrados generan variaciones en las relaciones de los ácidos grasos volátiles (AGV): acético, propiónico y butírico producidos a nivel ruminal. En la medida que aumentan los niveles de concentrado en la dieta, se produce una disminución en el pH ruminal y un cambio en el tipo de fermentación, favoreciéndose la producción de ácido propiónico en detrimento de los ácidos acético y butírico (Rearte, s/f) Esto puede observarse en el cuadro 4.

Cuadro 4. Efecto de la elaboración de cereales en el pH del rumen, en la proporción de ácido acético y propiónico y en la utilización del alimento en los corderos.

Cereal	Forma	pH Rumen	Proporción molar de:		Digest. de MO (g/d)	Conv. del alimento (kgMS/kg alimento)
			Ac. Acético	Ac. Propiónico		
Cebada	Entera	6,4	52,5	30,1	81,1	2,75
Cebada	Molida	5,4	45,0	45,3	77,2	2,79
Maíz	Entero	6,1	47,2	38,7	84,3	2,52
Maíz	Molida	5,2	41,3	43,2	82,1	2,62
Avena	Entera	6,7	65,0	18,6	69,9	3,07
Avena	Molida	6,1	53,2	37,5	67,5	3,33
Trigo	Entero	5,9	52,3	32,2	82,7	2,97
Trigo	Molida	5,0	34,2	42,6	86,6	2,56

Barnes, B.J. *et al.* 1982

La disminución del pH ruminal luego de la ingestión de concentrados, provoca una disminución en la actividad de la fracción celulolítica de la microflora ruminal, lo que determina un aumento de la sustitución del forraje en la medida en que aumenta la cantidad de cereales en la dieta (Barnes *et al.*, 1982). Este efecto se hace más notorio cuando se suministran concentrados en base de granos de cereales molidos o partidos, principalmente en granos de cebada y trigo (fácilmente fermentecibles), en relación a granos de maíz y sorgo (Rearte, s/f.)

El uso de dietas altas en concentrados tiene un efecto importante en el engrasamiento de la carcasa (McClure *et al.*, 1995). Barnes *et al.* (1982), en corderos alimentados con cebada aplastada o maíz molido, observaron que la grasa subcutánea de las canales de los corderos alimentados de esta forma era blanda. Resultados similares fueron obtenidos por Preston *et al.* (1975), en novillos Friesian, donde una creciente proporción de concentrados en la dieta condujo a una mayor acumulación de grasa. McClure *et al.* (1995), observaron que cuando los corderos fueron faenados a peso final constante, aquellos alimentados con concentrados tuvieron carcasas más gordas.

Otro efecto no deseado en la alimentación con concentrados con menores tamaños de partícula, es el aumento en los problemas digestivos entre ellos, la rumenitis, abscesos hepáticos, hinchazón y acidosis, provocadas por el bajo pH del rumen. El uso de granos enteros disminuyen éstos efectos al provocar una mayor salivación y rumia, manteniendo un pH superior en el rumen (Sienra, 1999).

Lange (1980), evaluando dietas con granos enteros y partidos en bovinos, observo que con granos enteros el consumo fue mayor y su digestión no fue completa y por lo tanto la eficiencia de conversión es menor que cuando se suministraba el grano quebrado. Por el contrario Barnes *et al.* (1982), no obtuvo los mismos resultados trabajando con ovinos, donde dietas con cebada entera provocó aumentos en el peso vivo y en la eficiencia de conversión. La razón de esta diferencia es simplemente que las ovejas mastican y rumian el grano más eficientemente que los vacunos, debido a que en los primeros, los granos no pasan fácilmente del rumen a las porciones siguientes del tracto y son regurgitados y triturados en la rumia, a diferencia de lo que sucede con rumiantes mayores que tienen orificios retículo omasales más amplios a través de los cuales pueden pasar fácilmente granos enteros (Barnes *et al.*, 1982; Lange, 1980).

La gran mayoría de los trabajos realizados sobre el efecto de la frecuencia de suministro de concentrados coinciden en que cuando el objetivo es lograr ganancias de peso, la suplementación debería de ser diaria y mejor aún, dos veces al día (Oficialdegui, 1991a). El efecto de la frecuencia de alimentación se a estudiado en engorde a corral, observándose que el suministro frecuente (varias veces al día), promueve un consumo de alimento mayor y los aumentos de peso se incrementan en relación con el consumo (Lange, 1980). La alimentación frecuente parece mitigar los efectos perjudiciales asociados a las raciones con escasos porcentajes de forrajes; el contenido ruminal es menos ácido cuando aumenta la frecuencia de alimentación. A esto se agrega que las fluctuaciones de liberación de amoniaco en el rumen sean menores, incrementándose la utilización general de la proteína (Owen, 1981).

2.3.4.3. Factores del animal.

Existen ciertos factores vinculados al animal que pueden influir en los resultados de la suplementación. Entre los más relevantes se encuentran: la edad y peso de los animales, su estado fisiológico, la raza y el sexo de los mismos. Considerando que en el trabajo experimental los corderos solo se diferenciaban en el sexo, los demás factores mencionados no serán estudiados en esta revisión. Por el contrario nos parece relevante mencionar otros aspectos relacionados al componente animal, que estando íntimamente asociados a la práctica de la suplementación en sí, pueden hacer al éxito o no de ella, entre ellos se destaca el acostumbamiento de los animales a una rutina nueva y al comportamiento social que se establece siempre dentro de un conjunto de animales.

Alcalde Aldea *et al.* (1993), observaron en corderos alimentados a base de un concentrado comercial, que los corderos machos presentaron crecimientos medios superiores a las hembras, atribuyendo este hecho a que las hembras necesitan un mayor consumo para mantenimiento que los machos, llegando más tarde al peso de faena (menor tasa de crecimiento). Barbato *et al.* (sin publicar), observaron un 5,8 % de superioridad en el peso de machos castrados con respecto a hembras en iguales condiciones de producción, mientras que la ganancia diaria de peso fue de un 4,3 % de superioridad, esto es consecuencia de una mayor eficiencia inducida por la diferencia de "sexo".

Todo cambio en el alimento implica una adaptación del animal a la nueva dieta. Los ovinos pueden variar ampliamente en la aceptación de un suplemento. Algunos animales lo toman luego de 7 días, más o menos, mientras que otros son mucho más lentos para adaptarse (Davidson, 1989). Ovejas que no han sido suplementadas previamente, demoran en general, entre 7 y 14 días en comenzar a comer en forma significativa (Oficialdegui, 1991b). Davidson (1989), demostró que el porcentaje de ovinos que rechaza cualquier suplemento puede variar de 8 a 22 %, pero suele estar entre 20 y 50 %. En cuanto a la adaptación de su sistema digestivo y metabólico, dependerá del tipo de suplemento que sea, del nivel de alimentación, la "historia alimenticia" del grupo de animales y de la constancia en la suplementación usada (fuente y nivel) (Oficialdegui, 1991a). Existen factores de comportamiento que determinan la capacidad del ovino para adaptarse a la alimentación con grano. Ralph (1989), observó que los corderos que habían visto a sus madres comer trigo en cualquier periodo antes del destete, consumían éste fácilmente en etapas posteriores al mismo. Dentro de las posibilidades prácticas es conveniente el aumento progresivo del concentrado, evitando los cambios bruscos de alimento, de horarios y de lugar donde se suministra a animales en engorde (Lange, 1980).

Los aspectos relacionados al comportamiento animal, como por ejemplo los que hacen referencia a la dominancia social, no deberían ser descuidados. Los animales más prepotentes no solo no dejarán comer a aquellos más tímidos, sino que a su vez pueden correr mayores riesgos por ingerir cantidades excesivas de suplemento (acidificación) (Oficialdegui, 1991b).

2.4. RESULTADOS DE EXPERIENCIAS EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS.

2.4.1. Sobre pasturas.

AUTOR	TIPO DE CORDERO	ALIMENTACIÓN	CARGA (animales/há)	G PESO (grs./día)
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Liviano	Pastura: Mejoramiento de campo (T. repens cv. Zapicán/Lotus corniculatus cv. LE Ganador)	20 – 40	92,50
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Pesado	Pastura: Holcus lanatus cv. INIA La Magnolia/ Lolium multiflorum cv. LE 284/ A. Sativa cv. LE 115	20 – 35	120
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Liviano	Pastura: Convencional (T.repens cv. Zapicáb/ Lotus corniculatus cv. LE Ganador/ Dactylis glomerata cv. INIA Oberón)	25 – 35	127
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Pesado	Pastura: A. sativa cv. INIA Tucana/ Triticum aestivum INIA Tijereta.	25 – 35	133
San Julian, R. <i>et al.</i> (1999)	Pesados	Verdeos invernales: raigrás/holcus/trigo forrajero	32	152
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Pesados	Holcus cv. INIA La Magnolia	35	152
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Pesados	Raigrás cv. LE 284	35	108
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Pesados	Avena LE 115	20	163
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Livianos	Achicoria cv. INIA Lacerta	20	172
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Livianos	Achicoria cv. INIA Lacerta	40	132
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Livianos	Achicoria cv. INIA Lacerta	60	132
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Livianos	Lotus cv. Ganador/T. Repens cv Zapicán (Cobertura)	20	108
Montossi <i>et al.</i> (1997)	Livianos	Lotus cv. Ganador/T. Repens cv Zapicán (Cobertura)	40	68
McClure <i>et al.</i> (1995)	Pesados	Alfalfa	Sd	223
McClure <i>et al.</i> (1995)	Pesados	Raigrass	Sd	140
McClure <i>et al.</i> (1995)	Pesados	62 días sobre raigras 92 días sobre alfalfa	sd	148

Como se puede observar en el cuadro, existe una gran variación en los resultados obtenidos en sistemas de alimentación de corderos con pasturas sembradas. Teniendo en cuenta los datos de experimentos realizados a nivel nacional bajo éstas condiciones de producción, se puede observar que con cargas animales que van de 20 a 60 animales por hectárea, las ganancias de peso oscilan entre 92 y 172 g/animal/día, con un promedio de 120 g/animal/día. Existen muchos factores que intervienen en los resultados obtenidos, entre ellos la carga animal, el tipo de animal que estamos produciendo (liviano vs pesado), la cantidad y calidad de la pastura ofrecida, etc. A nivel nacional, éstos factores han sido estudiados en varias ocasiones, llegándose a conocer cómo éstos afectan los resultados obtenidos. Lo importante a destacar es que se ha observado un "techo" en las ganancias de peso obtenidas bajo estas condiciones, no conociendo la causas que determinan que en otras regiones del mundo, bajo similares condiciones de producción, se logren performances animales superiores.

2.4.2 Con ración.

AUTOR	RAZA	ALIMENTACIÓN	GANANCIA (GRS./DÍA)	I.C. (KGS. ALIM/KGS. PV)
Alcalde Aldea, M.J. <i>et al.</i> (1993)	Merino Precoz x Merino	Concentrado comercial	364	2.706
Abo Omar <i>et al.</i> (1995)	Awassi	Cebada 77 % Af. Trigo 12 % H. Soja 9 %	246	5,93
McClure <i>et al.</i> (1995)	Targhee x Hampshire	Cebada desc. 80 % H. de Soja 13 %	351	4,01
Banchero <i>et al.</i> (1998)	Ideal	Cebada 80% Harina de Soja 20%	125	6,4
Banchero <i>et al.</i> (1998)	Ideal	Cebada 75 % Expeller de Girasol 25 %	111	8,7
Banchero <i>et al.</i> (1998)	Ideal	E1: Cebada 70 % H. de Soja 30 % E2: Cebada 80 % H. de Soja 20 %	148	6,0
Banchero <i>et al.</i> (1998)	Ideal	Silo de maíz ad libitum Harina de Soja corrigiendo proteína.	145	6,7

E1: Hasta 23 Kgs de peso vivo.

E2: Desde 23 Kgs de peso vivo hasta terminación.

Experimentos realizados a nivel nacional en la alimentación de corderos con raciones concentradas, han demostrado bajas ganancias de peso (132 g/animal/día), comparables a las obtenidas bajo pasturas, con bajas eficiencias de conversión del alimento (7 a 1). Estos resultados determinan que la alimentación de corderos con concentrados como único alimento, sea una práctica poco atractiva debido al alto costo de producción de carne. Por lo contrario, observando los resultados de experimentos realizados en el exterior (3 primeras filas), las ganancias de peso superan los 300 g/animal/día con eficiencias de conversión de 4 a 1. Es importante destacar la ventaja que presentan los animales cruza vs las razas puras, no justificando ésto las diferencias en los resultados obtenidos.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN.

El experimento se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria I.N.I.A. "Las Brujas", ubicado en el departamento de Canelones.

El período experimental tuvo una duración de 122 días (desde el 19 de octubre de 1998 al 20 de febrero de 1999). Dentro de este período, se diferencian dos etapas. Una primer etapa, desde el 19 de octubre al 22 de diciembre, en la cual se llevó a cabo el experimento a base de pasturas y una segunda etapa, del 5 de enero al 20 de febrero, destinada a la alimentación de corderos estabulados a base de concentrados.

3.2. ALIMENTACIÓN DE CORDEROS SOBRE PASTURAS SEMBRADAS.



3.2.1. Pasturas.

El experimento se realizó sobre dos tipos de pasturas: pradera convencional de Alfalfa (*Medicago sativa*) y Trébol Rojo (*Trifolium pratense*)

Las disponibilidades durante el período experimental oscilaron entre 3300 y 7000 kgMS/há y su calidad estimada a través del % DMO y PC fue de 78,39 y 16,85 % respectivamente.

3.2.2. Animales.

Para este experimento, se utilizaron 18 corderos cruza Corriedale x Milchschaf (6 corderos por tratamiento), de 2 meses y medio de edad, con un peso promedio, antes del inicio del período experimental de 22,78 kg

Los animales fueron estratificados por peso y sexo y distribuidos aleatoriamente entre los diferentes tratamientos.

Todos los animales al inicio del experimento fueron dosificados contra parásitos internos, repitiéndose este tratamiento quincenalmente.

3.2.3. Tratamientos.

El experimento consistió en la evaluación de 3 tratamientos, basados en 3 niveles de oferta de forraje (NOF), equivalentes al 3; 7,5 y 12 % del peso vivo promedio, correspondientes a los tratamientos 1; 2 y 3 respectivamente.

3.2.4. Manejo del pastoreo.

El día previo al inicio de un nuevo ciclo de pastoreo, se estimó la disponibilidad general de forraje (kgMS/há). A partir de este dato y en función del peso vivo promedio de los corderos de cada tratamiento y los NOF asignados (%PV), se determinó la superficie de las diferentes áreas de pastoreo. Estas áreas eran cercadas con mallas electrificadas de manera de mantener a los corderos dentro de las parcelas correspondientes a cada tratamiento. Los animales permanecían en las áreas de pastoreo durante 7 días, no regresando nunca a un área ya pastoreada.

3.2.5. Diseño experimental.

El diseño experimental es de parcelas al azar y el modelo matemático fue de la siguiente forma:

$$y = \mu + \text{NOF} + \varepsilon$$

y = evolución de peso de los animales (g/día) para los diferentes NOF
 μ = media general de evolución de peso vivo (g/día)
NOF = efecto del nivel de oferta del forraje.
 ε = efecto aleatorio del error.

3.2.6. Determinaciones realizadas.

3.2.6.1. Determinaciones realizadas sobre la pastura.

3.2.6.1.1. Forraje disponible general.

Se entiende por forraje disponible general a los kgMS/há disponibles en la pastura previo a la asignación de las distintas áreas de pastoreo. Esta estimación fue realizada mediante cortes al ras del suelo con tijeras de esquilar, en cuadrados de 0,2 x 0,5 mts (0,1m²). Fueron realizados 3 cortes en el área total de pastoreo. Las muestras de forraje fresco obtenidas fueron identificadas (fecha de corte) y llevadas al laboratorio donde se determinó el % de MS de las mismas. Para ello fueron secadas en una estufa de aire forzado a 60 °C., hasta alcanzar peso constante (aproximadamente 24 horas). El % de MS fue calculado en base a la siguiente formula:

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (g)} \times 100}{\text{Peso fresco de la muestra (g)}}$$

mientras que la disponibilidad de kgMS/há es igual a:

$$\text{kgMS/há} = \frac{\text{Peso fresco de la muestra (kg)} \times \% \text{ MS} \times 10.000 \text{ m}^2}{0,1 \text{ m}^2 \text{ (superficie de la muestra)}}$$

3.2.6.1.2. Determinación de las áreas de pastoreo o tamaño de parcelas.

Una vez conocida la disponibilidad general de forraje (kgMS/há) y en función del peso vivo promedio de los animales de cada tratamiento y del NOF asignado, fueron determinadas las áreas de pastoreo para los tratamientos en función de la siguiente formula:

$$\text{Área (m}^2\text{)} = \frac{\text{P.V. (kg)} \times \text{N}^\circ \text{ C.} \times \text{D.P. (días)} \times \text{NOF (\%P.V)} \times 10.000 \text{ (m}^2\text{)}}{\text{Disponibilidad general (kgMS/há)}}$$

- PV (kg) ___ Peso vivo promedio de los corderos de cada tratamiento.
 N° C. ___ Número de corderos por tratamiento.
 D.P. (días) ___ Duración del pastoreo en días.
 NOF (%PV) ___ Nivel de oferta de forraje como porcentaje del peso vivo promedio.

3.2.6.1.3. Forraje disponible por parcela al inicio del pastoreo.

El método de determinación fue el mismo al utilizado en la estimación de la disponibilidad forrajera general. La diferencia radica en que el muestreo en este caso, es realizado dentro de las áreas destinadas a cada tratamiento, tomando 5 muestras representativas de cada parcela.

3.2.6.1.4. Forraje remanente o post-pastoreo.

El forraje remanente es la disponibilidad de forraje en el momento de retirar los animales de la parcela. Para la estimación se tomaron 5 muestras por parcela, aplicando el método ya descrito para estudiar la disponibilidad, obteniendo de esta forma los kgMS remanentes por parcela.

3.2.6.1.5. Porcentaje de utilización de la pastura o porcentaje de forraje desaparecido.

El forraje desaparecido expresado como porcentaje del total asignado se tomó como estimador de la utilización del forraje por parte de los animales. Para su cálculo se tomó en cuenta la cantidad de forraje antes del inicio del pastoreo y el forraje disponible luego de retirar a los animales (forraje remanente), en base a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Utilización} = \frac{D - R}{D} \times 100$$

D__ Forraje disponible por parcela antes del ingreso de los animales (kgMS/parcela)

R__ Forraje disponible luego de retirar a los animales de la parcela o forraje rechazado (KgMS/parcela)

3.2.6.1.6. Forraje desaparecido / animal / día.

El forraje desaparecido es considerado como un estimador del consumo realizado por los animales. Para su determinación pueden aplicarse las siguientes formulas:

$$\text{Forraje desaparecido (kgMS/a/d)} = \frac{D \times \% U}{N^{\circ} C \times D.P} = \frac{D - R}{N^{\circ} C \times D.P}$$

D __ Forraje disponible por parcela al inicio del pastoreo (kgMS/parcela)

% U __ % de utilización de la pastura.

N°C __ Número de corderos por tratamiento.

D.P __ Duración del pastoreo (días).

R __ Forraje rechazado o disponible al finalizar el pastoreo (kgMS/parcela).

3.2.6.1.7. Nivel de oferta de forraje corregido (% P.V.)

Si bien los NOF propuestos para la evaluación del experimento son del 3; 7,5 y 12 % del peso vivo promedio de cada tratamiento, existe cierta desviación entre éstos y los realmente obtenidos. Estas desviaciones se deben a variaciones entre las estimaciones de disponibilidad general y el forraje realmente disponible en las parcelas de cada tratamiento al inicio de cada ciclo de pastoreo. Para el calculo del NOF real o corregido, se tomo en cuenta la siguiente formula:

$$\text{NOF corregido (\% P.V)} = \frac{D / a / d \text{ (kgMS)}}{\text{Peso. P. (kg)}} \times 100$$

D / a / d __ Forraje disponible por animal / día en la parcela antes del inicio del pastoreo (kgMS)

Peso P. __ Peso promedio de los corderos de cada tratamiento. (kg)

Cuadro 5. NOF propuesto y NOF real o corregido

NOF propuesto	NOF real o corregido
3	3,81
7,5	7,61
12	12,42

3.2.6.1.8. Calidad del forraje.

Las muestras de forraje fueron secadas y molidas en molino Wiley con maya de 1 mm. y enviadas al laboratorio de la Estación Experimental I.N.I.A. "La Estanzuela", donde se determinó la digestibilidad de la materia orgánica (%DMO), proteína cruda (%PC) y contenido de cenizas (%C).

3.2.6.2. Determinaciones realizadas sobre los animales.

Semanalmente, al fin de cada período de pastoreo, los animales eran pesados con una balanza de pasaje. En base a estos datos se realizó la estimación de la evolución de peso de cada animal, así como la evolución de los pesos promedios de cada tratamiento. Para esto se hizo uso de regresiones lineales y cuadráticas, tomando las siguientes formas:

$$y = a + b x$$

$$y = a + b x + c x^2$$

3.2.7. Análisis estadístico.

Las ecuaciones de regresión fueron realizadas con el sistema SAS Proc Reg y los análisis de varianza por el sistema SAS Proc Glim (SAS Institute, 1982)

3.3. ALIMENTACIÓN DE CORDEROS A BASE DE CONCENTRADOS.



3.3.1. Concentrados.

Fueron formuladas y fabricadas 3 raciones concentradas, en base a los mismos componentes, pero en distintas proporciones, con el objetivo de poder cumplir con los siguientes requisitos de evaluación:

- 3 niveles de fibra.
- 3 niveles de energía.
- Igual contenido de proteína (Isoproteicas)

Los componentes de las raciones fueron los siguientes:

- Como fuente de proteína: ⇒ Harina de Soja
- Como fuente de energía: ⇒ Granos de Cebada.
⇒ Afrechillo de Trigo
- Como fuente de fibra: ⇒ Fardos de alfalfa molidos.
- Como fuente de minerales ⇒ Carbonato de Calcio
⇒ Cloruro de Sodio
⇒ Minerales Traza
- Aditivos: ⇒ Ionomix

La composición del concentrado proteico es la siguiente:

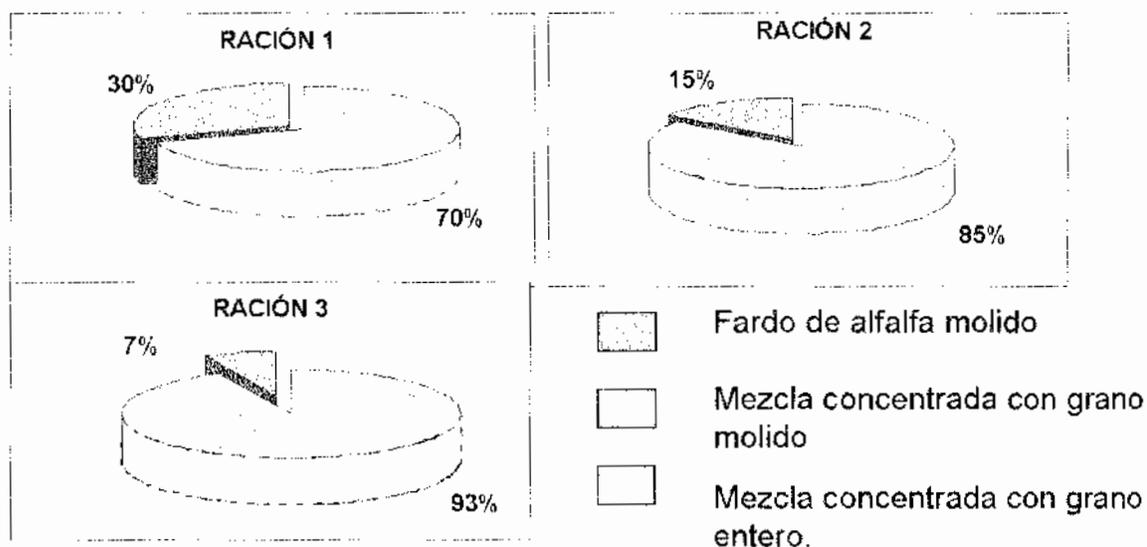
- 85 % Pasta de Soja.
- 10 % CaCO_3 .
- 4 % NaCl .
- 1 % *Minerales Traza*:
 - 15 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$
 - 8 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 - 20 g MgO
 - 0,5 g $\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$

La composición de la mezcla concentrada es:

- 15 % Concentrado Proteico.
- 80 % Grano de Cebada.
- 5 % Afrechillo de Trigo

Las proporciones de los componentes en las distintas raciones fueron las siguientes:

Figura 11. Composición de las raciones.



Las raciones fueron formuladas y mezcladas en el lugar del experimento. Para dicha tarea se realizaron tandas de 100 kg aproximadamente, donde eran vertidos y mezclados, con la ayuda de palas de mano, los componentes de la ración. Luego se embolsaban y se identificaban (número de tratamiento), estibándose a las mismas de forma adecuada para evitar problemas de almacenamiento.

3.3.2. Animales.

Al igual que en el experimento sobre pasturas se utilizaron un total de 18 corderos (6 por tratamiento), cruce Corriedale x Milchscharf, los cuales fueron seleccionados de acuerdo al peso inicial. El peso promedio de los corderos antes de iniciar el experimento fue de 21,67 kg, tomando 4 hembras y 2 machos, por tratamiento, del total de animales seleccionados.

Los animales fueron dosificados contra parásitos gastrointestinales, una sola vez al inicio del periodo experimental. Junto con la ración se le suministró Ionomix de manera de evitar problemas de coccidiosis.

3.2.3. Tratamientos.

El experimento consistió en la evaluación del efecto de 3 dietas con diferentes niveles de fibra y concentrado, en la evolución de peso de los corderos.

Cuadro 6. Tratamientos evaluados

TRATAMIENTO	1	2	3
Composición del concentrado	70 % Concentrado + 30 % Forraje	85 % Concentrado + 15 % Forraje	93 % Concentrado + 7 % Forraje
Oferta de alimento	Ad libitum	Ad libitum	Ad libitum

El criterio utilizado para el diseño de los distintos tratamientos, fue tratar de simular las condiciones de alimentación evaluadas en los tratamientos sobre pasturas.

3.2.4. Instalaciones y manejo.

El experimento se realizó a galpón en el cual se instalaron jaulas individuales, las cuales estaban construidas de madera, sobre piso con slats. Dentro de éstas, se suministraba ración y agua en baldes separados. La alimentación se realizaba dos veces al día, a las 9 de la mañana y luego a las 3 de la tarde, tratando de mantener en forma constante éste horario a lo largo del periodo experimental. Las jaulas eran limpiadas semanalmente.

Los corderos pasaron por un periodo de acostumbramiento de 10 días, el cual consistía en el suministro gradual de la ración, con el objetivo de acostumbrar a los animales a la nueva dieta, procurando no producir desordenes gástricos.

La ración fue ofrecida a voluntad (manteniendo un 10 % de rechazo), midiendo oferta y rechazo diariamente, para determinar consumo. Se tomaron muestras de oferta y rechazo, las cuales fueron secadas en una estufa de aire forzado a 60 °C, para luego ser analizadas, determinando DMO y % PC de las mismas.

Los animales fueron pesados 2 veces por semana, evaluando de esta manera la evolución de peso de los mismos.

3.3.5. Diseño experimental.

El diseño experimental fue de parcelas al azar y el modelo matemático fue el siguiente:

$$y = \mu + NF + \varepsilon$$

y = evolución de peso de los animales (g/día) para los diferentes NOF

μ = media general de evolución de peso vivo (g/día)

NF = efecto del nivel de fibra de la dieta.

ε = efecto aleatorio del error.

3.3.6. Análisis estadístico.

Las ecuaciones de regresión fueron realizadas con el sistema SAS Proc Reg y los análisis de varianza por el sistema SAS Proc Glm (SAS Institute, 1982)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. EFECTO DEL NIVEL DE OFERTA DE FORRAJE SOBRE EL CRECIMIENTO DE CORDEROS.

4.1.1. Forraje disponible.

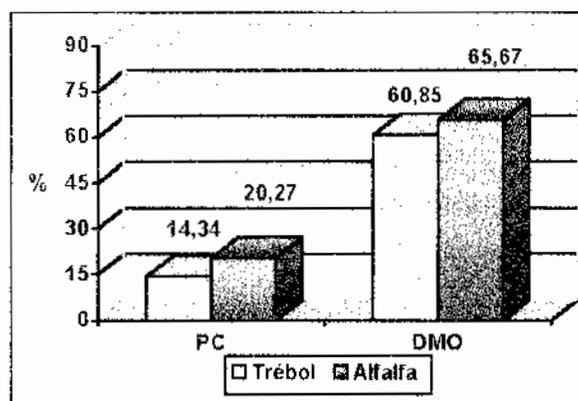
En el cuadro 7 se observa la calidad promedio del forraje disponible en cada uno de los tratamientos:

Cuadro 7. Calidad promedio del forraje disponible.

NOF (%PV)	3		7,5		12	
	% PC	% DMO	% PC	% DMO	% PC	% DMO
Promedio	18,34	65,32	16,84	62,67	17,72	62,20

Todos los tratamientos presentaron niveles de proteína cruda mayores a 16 % y porcentajes de digestibilidad de la materia orgánica superiores al 60 %.

Figura 12. Diferencias en calidad del forraje ofrecido entre Trébol rojo y Alfalfa.

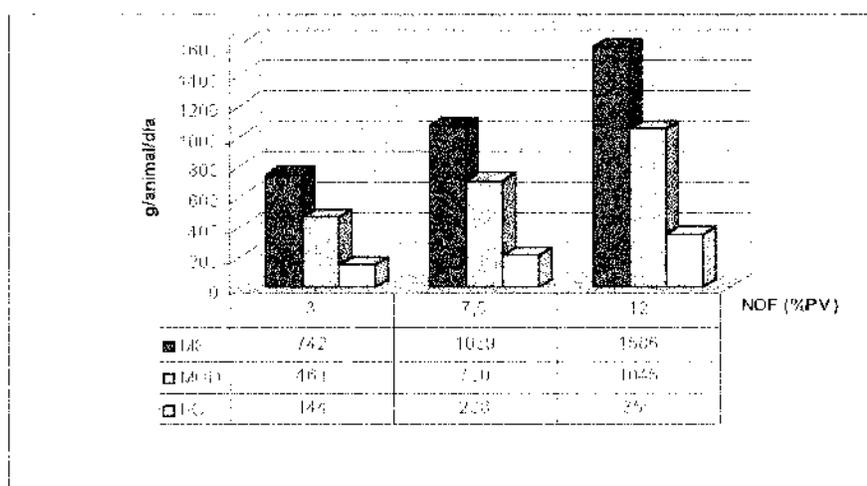


Como puede observarse, existen diferencias en la calidad promedio de las pasturas ofrecidas, tanto en los % de PC y DMO, siendo apreciable la superioridad de la Alfalfa en relación con el Trébol rojo (*Apéndice 1*).

4.1.2. Forraje desaparecido.

El forraje desaparecido es considerado como un estimador del consumo. La cantidad de MS, MOD y PC desaparecida está relacionada directamente con el NOF. A niveles de oferta más elevados las cantidades de desaparición fueron mayores (*Figura 13*). Resultados similares fueron encontrados por Jung *et al.* (1989), Costa *et al.* (1991), Akiki *et al.* (1992) y Bocchiardo *et al.* (1994).

Figura 13. Relación entre el NOF y la cantidad de MS, PC y MOD desaparecida.



Cuadro 8. Relación entre el forraje desaparecido y los requerimientos de mantenimiento y producción.

NOF (%PV)	3	7,5	12	Req. m ^{*1}	Req. p ^{*2}
MS (g/a/día)	742	1069	1586	595	1200
PC (g/a/día)	144	208	350	52,93	178
MOD (g/a/día)	461	700	1045	317	862
EM (Mcal/a/día) ^{*3}	1,73	2,62	3,92	1,19	3,16

^{*1} Requerimientos de mantenimiento estimados a partir del peso metabólico de ovejas de 50 KgPV (NRC, 1975)

^{*2} Requerimientos para corderos de 25 KgPV y 285 g de ganancia / a / d. (NRC, 1975)

^{*3} MOD x 3,75 (1 Kg MOD ≈ 3,75 Mcal EM) (Blaxter *et al.*, 1964)

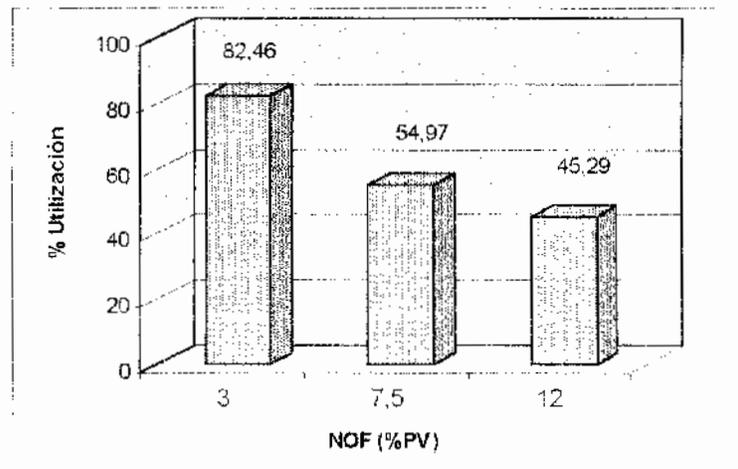
Como puede observarse en el cuadro 8, todos los tratamientos presentaron niveles de desaparición superiores a los requerimientos de mantenimiento, siendo solamente el tratamiento con 12 % de NOF el que superó los requerimientos de producción, logrando "consumos" de MS superiores a 1600 g, lo que representa (considerando un peso promedio de 25 kg de PV), un 6 % del peso corporal. Estos elevados niveles de desaparición son comparables a los obtenidos por Rodríguez (1998), con ovejas lactantes de 40 kg PV, consumiendo 2500 g de MS a NOF del 12 % PV. Tanto las ovejas lactantes como los corderos, son categorías con requerimientos fisiológicos elevados y por lo tanto con altas potencialidades de consumo. El bajo nivel de desaparición de MS en el tratamiento con 3 % de NOF, se explica por factores no nutricionales, siendo la baja disponibilidad de forraje y por consiguiente la baja posibilidad de cosechar el alimento (accesibilidad limitada) el principal factor determinante.

Los niveles de desaparición de la MOD en términos de EM fueron adecuados con los requerimientos, mientras que el nivel de PC desaparecida excede, aún en el NOF más bajo, en un 170 % de lo requerido para mantenimiento. Basándonos en estos resultados podemos suponer la existencia de un desbalance en la relación energía / proteína que debería ser corregido para efectuar un mejor aprovechamiento del exceso de esta proteína. Estos elevados niveles de "consumo" de PC posiblemente impliquen un costo energético importante para el animal en la transformación del NH_3 excedente en urea (4 ATP / mol de urea) (Bondi, 1988). La suplementación energética representaría, en éste caso, una práctica de manejo recomendable para adecuar el balance energía / proteína de la dieta, favoreciendo la eficiencia de los procesos de síntesis a nivel ruminal.

4.1.3. Porcentaje de utilización.

El porcentaje de utilización de la pastura estuvo inversamente relacionado al NOF, observándose la mayor utilización en el menor NOF (*Apéndice 2*)

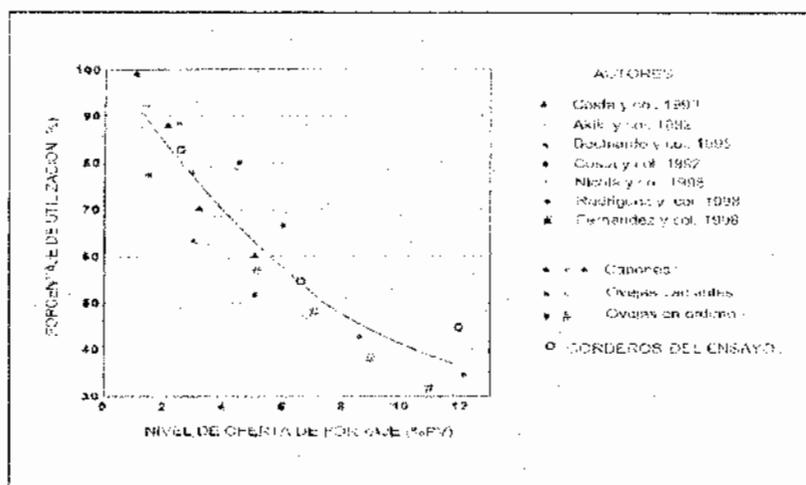
Figura 14. Relación entre el NOF y el % de utilización



Al aumentar la disponibilidad, los animales incrementan su consumo, aumentando la selectividad del forraje cosechado, permitiendo de esta manera lograr satisfacer sus requerimientos con menor porcentaje de desaparición de lo ofrecido. Estos resultados son coincidentes con los encontrados por Costa *et. al.* (1991), Akiki *et. al.* (1992), Fernandez *et. al.* (1998) y Bocchiardo *et. al.* (1994).

La figura 15 muestra la similitud de los resultados obtenidos en los % de utilización de los diferentes tratamientos, con los recopilados de trabajos anteriores, observándose como los valores de aprovechamiento descienden a valores inferiores a 50 % cuando los NOF permiten consumos voluntarios máximos (8-9 % NOF)

Figura 15. Efecto del NOF sobre el % de utilización del forraje.



Ganzabal, (1997)

4.1.4. Calidad del forraje desaparecido e índice de selección (IS)

En el siguiente cuadro se detallan los %PC y %DMO promedios del forraje desaparecido en los distintos NOF.

Cuadro 9. Composición del forraje desaparecido para los distintos tratamientos.

NOF (%PV)	3		7,5		12	
	% PC	% DMO	% PC	% DMO	% PC	% DMO
Promedio	19,61	69,56	19,89	73,36	22,54	73,91

Los incrementos en los NOF determinaron aumentos en los porcentajes de PC y DMO del forraje desaparecido, debido a la capacidad de los animales de seleccionar dietas de mayor calidad. En el cuadro 10 puede observarse los índices de selección de PC y DMO obtenidos en los distintos tratamientos, siendo éste una medida de la capacidad de los animales para elegir de la dieta las fracciones de mayor calidad, obtenido de la siguiente manera:

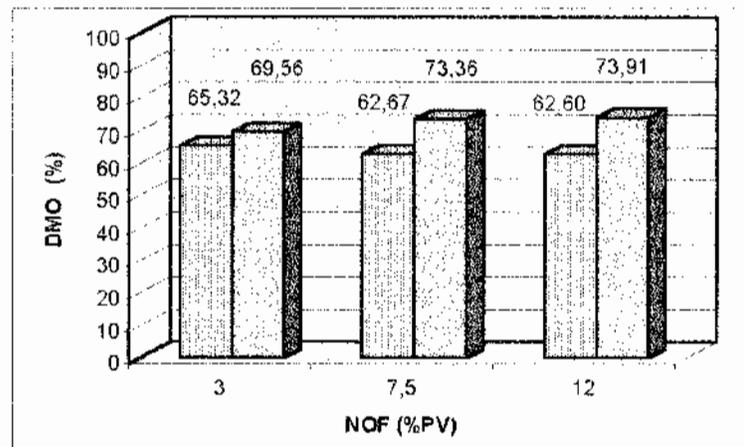
$$IS = \frac{\% \text{ desaparecido}}{\% \text{ ofrecido}}$$

Cuadro 10. Relación entre el NOF y el índice de selección de PC y DMO.

NOF (%PV)	3	7,5	12
Índice de Selección DMO	1,065	1,170	1,180
Índice de Selección PC	1,069	1,181	1,271

El porcentaje de DMO desaparecida, en relación con el ofrecido, se incrementó con el aumento del NOF, no habiendo una diferencia marcada entre los tratamientos de 7,5 y 12 % (Figura 16). Ganzabal (1997), sostiene que a mayor NOF, mayor es la variación esperada entre tratamientos, dado que los animales con mayores NOF, poseen una mayor capacidad de selección que les permite lograr dietas de mejor calidad. Trabajando con pasturas sembradas y a altos NOF (12 % PV), la selectividad está muy afectada por la acumulación de restos secos, lo cual podría estar explicando la diferencia en los % DMO del forraje desaparecido en los NOF más altos.

Figura 16. Relación entre el NOF y el % DMO ofrecido y desaparecido.



Ofrecida
 Desaparecida

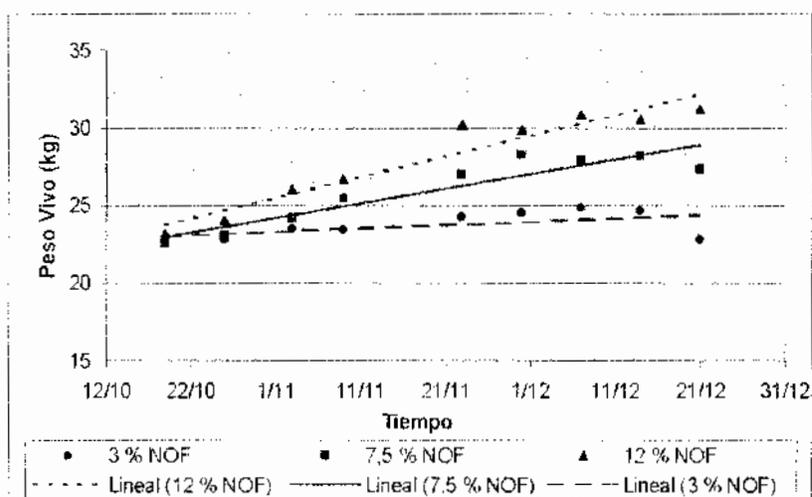
Esta escasa diferencia en los IS de los NOF más elevados, también puede ser explicada por un posible límite en la digestibilidad del forraje ofrecido. A pesar de existir un aumento en la selección de fracciones más ricas en la medida que aumenta la oferta de forraje, existe un límite de digestibilidad dado por la fracción más digestible de la planta, condicionada a su vez por la estación del año que comprendió el período experimental.

A diferencia de lo observado con el IS de DMO, existe un aumento marcado en la selección de PC del forraje consumido. Montossi et al. (1998), observó que existe una tendencia muy clara a obtener una dieta seleccionada de mayor valor nutritivo en PC con respecto a la DMO (7 – 11 % para % DMO y 11 – 31 para % PC)

4.1.5. Evolución de Peso.

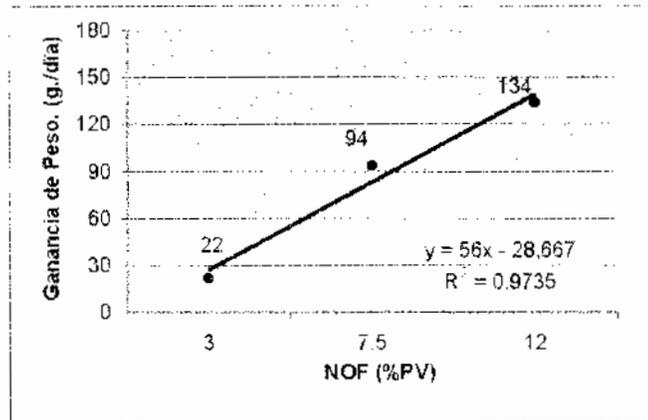
La evolución de peso de los corderos presentó un comportamiento lineal a lo largo del período experimental, tal como se aprecia en la *Figura 17*.

Figura 17. Evolución de peso de los diferentes tratamientos.



Fueron encontradas diferencias significativas en la evolución de peso vivo de los corderos entre los diferentes niveles de oferta de forraje ($p=0,0001$) (*Apéndice 5*)

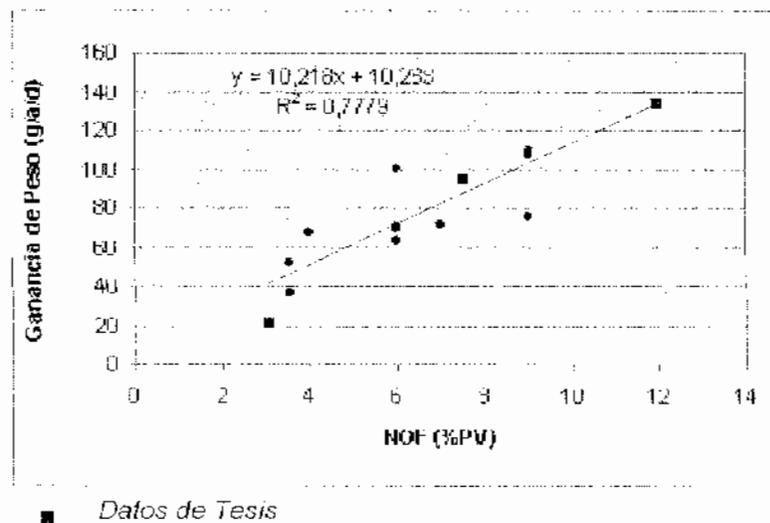
Figura 18. Efecto del NOF sobre la ganancia diaria promedio.



Como puede observarse las ganancias de peso se incrementa con el NOF. Las mayores ganancias se obtuvieron con NOF de 12 % del PV, donde los corderos presentaron ganancias diarias de 134 g promedio de todo el periodo experimental. Los corderos con asignación de pasturas de 7,5 %, mostraron ganancias de 94 g, mientras que con la menor oferta (3 % PV), fue de 22 g (Apéndice 4).

Estos resultados concuerdan con lo observado en la recopilación de datos nacionales de ganancia de peso, en corderos alimentados con diferentes NOF, sobre pasturas sembradas. No se encontraron antecedentes de trabajos nacionales con NOF del 12 %, por lo que no pudo compararse la performance de corderos a éste nivel de oferta (Apéndice 6).

Figura 19. Efecto del NOF (%PV) sobre la ganancia de peso (datos Nacionales).



Las ganancias de peso de los diferentes trabajos presentaron una clara tendencia a incrementarse ($b=10,218$; $p=0,0001$) en la medida que los NOF son mayores, obteniéndose ganancias que oscilan entre 37 g/a/d para los NOF más bajos (3,5 % PV) hasta 110 g/a/d para 9 % de NOF.

4.2. EFECTO DE LA ALIMENTACION CON CONCENTRADOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE CORDEROS.

4.2.1. Ración ofrecida.

Como se puede observar en el cuadro 12, las raciones fueron formuladas con el objetivo de evaluar 3 niveles de fibra y energía, manteniendo constante la proteína (isoprotéicas). Además se buscaba lograr digestibilidades similares a las obtenidas con pasturas, de manera que permitiera realizar una comparación entre ambos experimentos.

Cuadro 11. Composición de las raciones ofrecidas para los diferentes tratamientos.

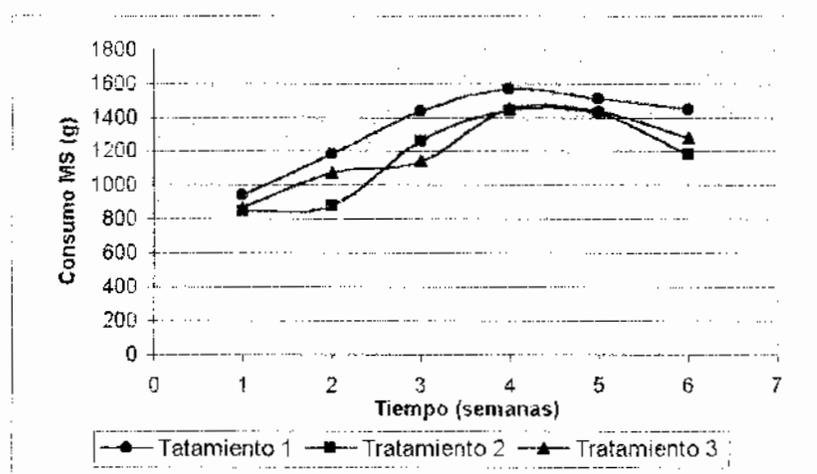
Nivel de Fibra (%)	% MS	% DMO	% PC
30	95,42	72,26	16,56
15	91,98	79,12	17,50
7	91,79	83,81	16,50

Como se aprecia en el cuadro 11, las digestibilidades obtenidas fueron un 13 % superiores a las esperadas. Esta diferencia puede deberse a que se subestimó la calidad de la alfalfa molida utilizada como fuente de fibra.

4.2.2. Consumo.

En la figura 20 se observa la evolución del consumo de los 3 tratamientos durante el periodo experimental.

Figura 20. Evolución del consumo

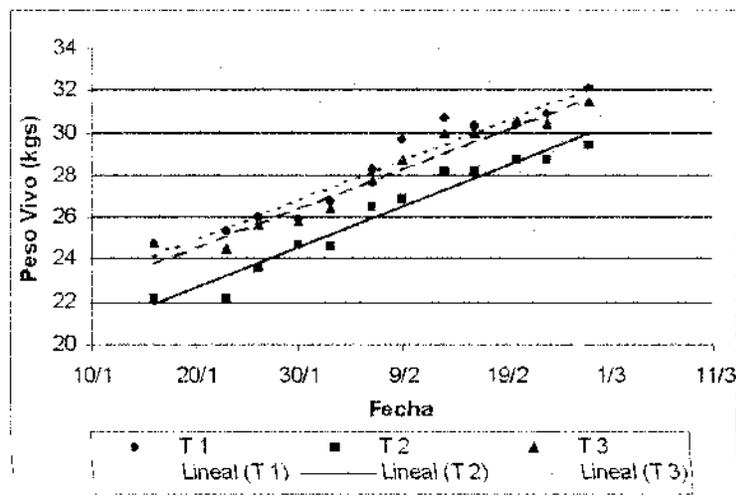


La evolución del consumo presentó un comportamiento cuadrático, obteniéndose los máximos consumos en torno a la 4ª semana del periodo experimental, en los tres tratamientos (*Apéndice 7 y 8*). La caída del nivel de consumo puede deberse al cambio realizado en el grano de cebada de la dieta a comienzos de la 5ª semana, lo cual determinó disminuciones importantes, principalmente en los tratamientos 2 y 3 (15 y 7 % de fibra), no siendo tan afectados los corderos del tratamiento 1 debido al menor nivel de grano de éste (30 % fibra). Las variaciones en los niveles de consumo observadas entre la 1ª y 4ª semana en los tratamientos 2 y 3, podrían estar explicadas por un inadecuado funcionamiento del CaCO_3 (buffer) como estabilizador ruminal y/o al bajo contenido de fibra efectiva como consecuencia del alto grado de molienda del fardo de alfalfa, determinando que los tratamientos con concentraciones energéticas altas sean los más afectados. El efecto de las altas temperaturas registradas en éste periodo, podría ser otro factor determinante de éstas

variaciones. El tratamiento 1, presentó consumos potenciales superiores a los tratamientos 2 y 3. Esto puede ser explicado por el efecto de los AGV en el control del consumo en dietas con alto contenido en granos (regulación metabólica). Según Bondi (1988), el límite de digestibilidad a partir del cual comienzan a actuar mecanismos de regulación metabólica es de 66 %, lo que equivale a 2.198 Mcal. EM/kgMS. Preston (1975), reportó que dietas altas en energía, con bajas proporciones de forraje, la ingestión voluntaria de materia seca tiende a estar inversamente relacionada a la concentración de energía metabolizable.

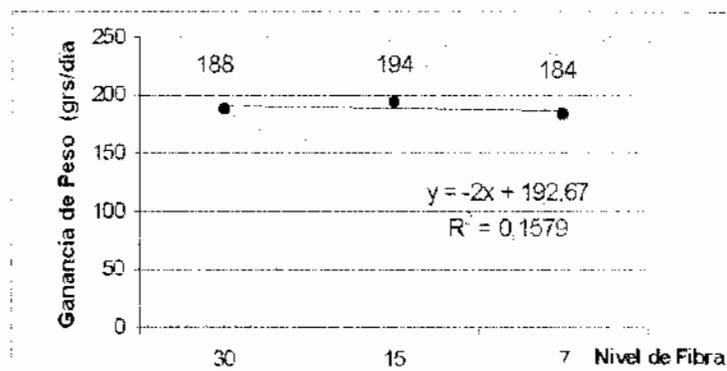
4.2.3. Evolución de peso

Figura 21. Evolución de peso de los diferentes tratamientos.



La evolución de peso en el período experimental para los diferentes tratamientos presentó un comportamiento lineal, sin fluctuaciones o caídas de peso importantes, lo que permite descartar el efecto de problemas sanitarios sobre el comportamiento de los animales durante el experimento (*Apéndice 9*).

Figura 22. Ganancia de peso de los diferentes tratamientos



Las ganancias de peso evaluadas mediante el modelo ($y = \mu + NF + \varepsilon$), no son explicadas por el nivel de fibra, no siendo estadísticamente significativo ($p=0,936$) (Apéndice 10).

4.2.4. Eficiencia de conversión.

Cuadro 12. Efecto del Nivel de Fibra sobre la Eficiencia de Conversión

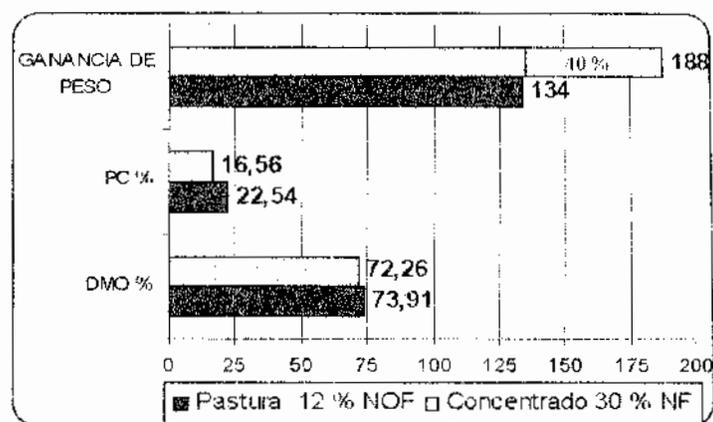
Nivel de Fibra	Eficiencia de Conversión (kg de ración/kg PV)
30	7,94
15	8,04
7	8,67

Las eficiencias de conversión (EC) del alimento fueron bajas para todos los tratamientos, no existiendo un efecto claro de los distintos niveles de fibra sobre éste parámetro (Apéndice 11). Los niveles de variación fueron altos en los tratamientos con 15 y 7 % de fibra (Apéndice 12), existiendo corderos con EC de 16/1, elevando de ésta manera los promedios de estos tratamientos. Descartando estos animales problema, los corderos alimentados con menores niveles de fibra presentarían mejores EC que aquellos con 30 % de fibra (7,05/1 y 6/1 vs 7,94/1). Esto estaría de acuerdo a lo reportado por Preston *et al.* (1975), quien sostiene que la conversión alimenticia empeora al incrementarse los niveles de fibra de la dieta.

5. CONCLUSIONES.

- Al aumentar el NOF las tasas de crecimiento de los corderos aumentaron linealmente ($p=0,0001$).
- El porcentaje de utilización de la pastura estuvo inversamente relacionado al NOF siguiendo una tendencia similar a los resultados observados en trabajos anteriores.
- A niveles de oferta más elevados mayor fue el índice de selección de la pastura, siendo éste mayor para proteína que para digestibilidad de la materia orgánica, como resultado de un posible límite de digestibilidad dado por la fracción más digestible de la planta.
- Las ganancias de peso de los corderos alimentados con concertados no son explicadas por el nivel de fibra ($p=0,936$).
- Los índices de conversión del concentrado fueron altos en todos los tratamientos (baja eficiencia de conversión), no existiendo un efecto claro del nivel de fibra de la dieta, debido a una alta variación de éste índice en los tratamientos con menor nivel de fibra. Esta alta variación pudo deberse a un inadecuado funcionamiento del CaCO_3 (buffer) como estabilizador ruminal en los tratamientos con alto contenido de grano. y/o al bajo contenido de fibra efectiva de la ración (exceso en el molido del fardo de alfalfa)
- Los valores de digestibilidad de la ración ofrecida a corderos del experimento de estabulación fueron superiores a los obtenidos sobre pasturas, no permitiendo simular las condiciones de este experimento.

- El nivel máximo de digestibilidad observado en el experimento sobre pasturas, coincide con el mínimo valor de digestibilidad registrado en el experimento con concentrados; a pesar de esto se logra en este último un 40 % más de ganancia de peso.



6. RESUMEN.

El presente trabajo fue realizado en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA Las Brujas), durante el período comprendido entre Octubre de 1998 y Febrero de 1999. Se realizaron dos experimentos: 1) consistió en la evaluación de la evolución de peso vivo de corderos de raza $\frac{3}{4}$ Milchschaf, de 2,5 meses de edad y con un peso promedio de 22,78 kgs. (6 animales por tratamiento), sometidos a tres niveles de oferta de forraje (3, 7,5 y 12 % PV), en un diseño en parcelas al azar, sobre una pastura de Alfalfa y Trébol rojo. La tasa de crecimiento de los corderos aumentó linealmente al incrementarse el NOF, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,0001$), siendo las ganancias de peso de 22, 94 y 134 g/animal/día para los NOF de 3, 7,5 y 12 % respectivamente. 2) se evaluó el efecto de tres dietas con diferentes niveles de fibra y concentrado (30/70, 15/85 y 7/93), sobre el crecimiento de corderos de iguales características que los descritos anteriormente (6 por tratamiento), en un diseño en parcelas al azar, con consumo ad-libitum en jaulas individuales a galpón. No existieron diferencias significativas en la ganancia de peso entre los tratamientos ($p=0,936$), siendo las mismas de 188, 194 y 184 g/animal/día respectivamente. Las eficiencias de conversión obtenidas fueron bajas para todos los tratamiento, no existiendo un efecto claro de los distintos niveles de fibra sobre éste parámetro.

Palabras claves: - Corderos.
- Nivel de oferta de forraje.
- Concentrados.
- Ganancia de peso.

7. SUMMARY.

The present work was performed at the Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA Las Brujas), between October of 1998 to February of 1999. There was developed 2 experiments: 1) consist in the evaluation of the body weight evolution of 2,5 months $\frac{3}{4}$ Milchschaaf lambs with a weight of 22,78 kg (6 animals per treatment), under 3 levels of pasture pressure (LPP) (3, 7,5 and 12% BW), in a design of random paddock, over a pasture of alfalfa and red clover. The lamb growth rate increased lineally when the LPP expanded, being significant differences between the treatments ($p=0,0001$), with weight gain of 22, 94 y 134 g/animals/day for 3, 7,5 and 12% LPP respectively. 2) It was evaluated the effect of 3 diets with different levels of fibre and concentrate (30/70, 15,85 y 7/93), over the lambs growth with the equal characteristics recently described (6 animals per treatment) in a design of random paddock, with ad-libitum feeding in individual cages in stable. There was no significant differences on the weight gain between the treatments ($p=0,936$), being of 188, 194 and 184 g/animals/day respectively. The feed conversions were low for all the treatments, no existing a clear effect of the different levels of fibre over this parameter.

8. APÉNDICES.

Apéndice 1. Composición del forraje disponible para los tres niveles de oferta.

NOF (%PV)	3		7,5		12	
Semanas	%PC	%DMO	%PC	%DMO	%PC	%DMO
1 <i>xxx</i>	20,16	65,02	22,23	66,63	21,82	64,06
2 <i>xxx</i>	21,75	69,77	22,27	69,96	23,24	65,40
3 <i>xxx</i>	19,99	68,06	18,28	62,19	19,28	67,33
4 <i>xxx</i>	22,44	67,60	19,03	61,53	20,55	63,08
5 TR	17,26	64,57	14,96	60,80	14,51	61,53
6 TR	16,80	64,08	12,21	56,83	13,90	58,76
7 TR	13,55	59,98	14,79	61,13	13,58	60,82
8 TR	14,09	61,30	12,74	59,48	13,63	60,90
9 <i>xxx</i>	18,99	67,50	15,02	65,46	18,98	61,55
Promedio	18,34	65,32	16,84	62,67	17,72	62,60

Apéndice 2. Evolución del porcentaje de utilización en los diferentes tratamientos

Semana	Porcentaje de Utilización		
	NOF		
	3	7,5	12
1	63,85	54,74	31,01
2	79,06	56,91	54,24
3	78,94	42,06	43,05
4	78,26	50,87	52,22
5	94,68	49,96	36,56
6	94,46	63,94	38,00
7	91,55	66,88	59,07
8	71,78	65,53	52,34
9	89,53	43,80	41,17
Promedio	82,46	54,97	45,29

Apéndice 3. Evolución del forraje desaparecido en términos de MS (g/animal/día), % PC y % DMO.

NOF (%PV)	3			7,5			12		
Semanas	MS	PC	MOD	MS	PC	MOD	MS	PC	MOD
1	448	23,43	75,67	762	27,44	75,20	696	32,41	81,10
2	656	22,36	72,55	851	26,50	77,63	1925	29,35	73,09
3	928	20,74	71,69	1115	20,35	76,11	1453	19,28	77,60
4	820	24,33	71,98	1153	23,20	75,45	1884	22,56	74,70
5	895	17,61	65,63	1138	19,53	67,05	1429	19,30	67,36
6	765	17,37	65,54	1127	13,53	59,39	1161	17,79	68,83
7	734	14,21	61,76	1201	18,77	68,04	1847	17,51	67,86
8	687	16,91	71,26	1380	15,32	68,44	2207	19,13	72,27
9	743	19,55	69,96	889	14,36	92,90	1675	25,52	82,35
Promedio	742	19,61	69,56	1069	19,89	73,36	1586	22,54	73,91

Apéndice 4. Estimadores de la evolución de peso para todos los tratamientos evaluados.

- Número = N° de cordero.
- a = ordenada en el origen.
- b = coeficiente lineal.
- c = coeficiente cuadrático.
- r^2 = coeficiente de correlación.
- p = residual

TRATAMIENTO 1									
Número	RL				RC				
	a	b	p	r^2	a	b	c	p	r^2
8097	24,76	0,211	0,000	0,987	24,74	0,215	0,000	0,902	0,987
8058	28,27	0,250	0,000	0,906	28,99	0,149	0,002	0,290	0,918
8144	21,75	0,206	0,000	0,874	22,07	0,161	0,001	0,640	0,877
8155	21,63	0,151	0,000	0,903	21,14	0,220	-0,002	0,243	0,917
8102	23,47	0,140	0,000	0,852	22,92	0,217	-0,002	0,263	0,872
8103	25,60	0,171	0,000	0,855	25,47	0,190	0,000	0,828	0,856
TRATAMIENTO 2									
8124									
8080	26,49	0,222	0,000	0,937	23,39	0,235	0,000	0,852	0,937
8127	22,62	0,160	0,001	0,696	23,62	0,010	0,003	0,230	0,743
8119	19,15	0,195	0,001	0,690	16,36	0,586	-0,009	0,002	0,905
8066	22,45	0,169	0,000	0,772	23,50	0,022	0,003	0,168	0,818
8111	18,47	0,236	0,000	0,854	17,20	0,414	-0,004	0,109	0,882
TRATAMIENTO 3									
8121	21,66	0,167	0,000	0,877	22,40	0,063	0,002	0,153	0,903
8132	25,99	0,203	0,000	0,906	25,71	0,242	-0,001	0,621	0,909
8091	23,97	0,224	0,000	0,821	25,08	0,068	0,004	0,208	0,852
8115	25,88	0,206	0,000	0,953	25,70	0,232	-0,001	0,634	0,954
8092	23,11	0,225	0,000	0,954	22,52	0,308	-0,002	0,098	0,974
8137	22,69	0,081	0,003	0,594	22,51	0,107	-0,001	0,754	0,569

Apéndice 5. Análisis de varianza de la evolución de peso de los corderos

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P > F
Modelo	1	0,03662	0,03662	28,319	0,0001
Error	16	0,02069	0,00129		
Total	17	0,05731			

CV (%) = 43,29609

$r^2 = 0,6390$

Apéndice 6. Datos nacionales de ganancia de peso de corderos.

NOF (%PV)	Autor	Pastura	Disponib. (kgMS/há)	% DMO	%PC	G Peso (g/a/d)
3.5	Banchero <i>et al</i> (1998)	Trifolium alexan. + Raigras INIA Titan	2893	68,40	19,50	37
3.5	Banchero <i>et al</i> (1998)	Alfalfa 2º año	2000	s/d	23	52
4	Montossi <i>et al</i> . (1997)	Trébol blanco + Lotus	s/d	s/d	s/d	68
6	Banchero <i>et al</i> (1998)	Trifolium alexan. + Raigras INIA Titan	3763	68	15,8	70
6	Banchero <i>et al</i> (1998)	Alfalfa 2º año	2566	61,50	19,90	71
6	Banchero <i>et al</i> (1998)	Trébol rojo 2º año	3031	60,20	21,90	101
6	Banchero <i>et al</i> (1998)	Avena Polaris	s/d	65	14,80	64
7	Banchero <i>et al</i> (1998)	Trifolium alexander + Raigras	2893	68,40	19,50	72
9	Banchero <i>et al</i> (1998)	Lotus	5200	50	14	76
9	Montossi <i>et al</i> . (1997)	Trébol blanco + Lotus	s/d	s/d	s/d	108
9	Banchero <i>et al</i> (1998)	Alfalfa 2º año	2000	s/d	23	110

*Apéndice 7. Consumo promedio de MS (g/a/d)
de los distintos tratamientos.*

Tratamiento	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	Prom. Total
1	1028	1476	1562	1877	2292	1872	1684
1	1050	1081	1713	1891	1783	1579	1516
1	480	902	1389	1503	1214	1618	1184
1	977	1056	1159	1165	1134	1037	1088
1	1037	1188	1294	1430	1288	1264	1247
1	1064	1410	1490	1536	1330	1324	1359
Prom. T 1	939	1182	1434	1567	1507	1449	1346
2	1064	1416	1646	1533	1512	1370	1424
2	830	518	1232	1808	2304	1366	1343
2	929	1096	1030	1249	632	972	985
2	690	355	1080	1241	1368	970	951
2	725	1009	1322	1374	1290	1245	1161
Prom. T 2	847	879	1262	1441	1421	1185	1173
3	980	1071	1032	1383	1139	1106	1119
3	1064	1297	1449	1600	1379	1485	1379
3	156	559	1042	1372	1923	1670	1120
3	1064	1288	1406	1603	1505	1181	1341
3	998	1242	1289	1469	1420	1223	1274
3	905	973	609	1291	1235	984	1000
Prom. T 3	861	1072	1138	1453	1433	1275	1205

Apéndice 8. Análisis de varianza para el consumo de ración de corderos.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F _c	P > F
Modelo	2	95927,07	47963,53	1,26	0,3136
Error	14	532349,3	38024,95		
Total	16	628276,4			

CV (%) = 15,66171

r² = 0,152683

Apéndice 9. Estimadores de la evolución de peso para todos los tratamientos evaluados.

- Número = N° de cordero.
- a = ordenada en el origen.
- b = coeficiente lineal.
- c = coeficiente cuadrático.
- r^2 = coeficiente de correlación.
- p = residual

TRATAMIENTO 1									
Número	RL				RC				
	a	b	p	r^2	a	b	c	p	r^2
8097	24,76	0,211	0,000	0,987	24,74	0,215	0,000	0,902	0,967
8068	28,27	0,250	0,000	0,906	28,99	0,149	0,002	0,290	0,918
8144	21,75	0,206	0,000	0,874	22,07	0,161	0,001	0,640	0,877
8155	21,63	0,151	0,000	0,903	21,14	0,220	-0,002	0,243	0,917
8102	23,47	0,140	0,000	0,852	22,92	0,217	-0,002	0,263	0,872
8103	25,60	0,171	0,000	0,855	25,47	0,190	0,000	0,628	0,856
TRATAMIENTO 2									
8124									
8060	26,49	0,222	0,000	0,937	23,39	0,236	0,000	0,852	0,937
8127	22,62	0,150	0,001	0,696	23,62	0,010	0,003	0,230	0,743
8119	19,15	0,195	0,001	0,690	16,36	0,586	-0,009	0,002	0,906
8066	22,45	0,169	0,000	0,772	23,50	0,022	0,003	0,168	0,818
8111	18,47	0,236	0,000	0,854	17,20	0,414	-0,004	0,109	0,892
TRATAMIENTO 3									
8121	21,66	0,167	0,000	0,877	22,40	0,053	0,002	0,153	0,903
8132	25,99	0,203	0,000	0,906	25,71	0,242	-0,001	0,621	0,909
8091	23,97	0,224	0,000	0,821	25,08	0,058	0,004	0,203	0,852
8115	25,88	0,206	0,000	0,953	25,70	0,232	-0,001	0,634	0,954
8092	23,11	0,225	0,000	0,954	22,52	0,308	-0,002	0,088	0,974
8137	22,69	0,081	0,003	0,594	22,51	0,107	-0,001	0,754	0,599

Apéndice 10. Análisis de varianza para la evolución de peso de los corderos.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P > F
Modelo	2	0,000272	0,000136	0,07	0,9360
Error	14	0,028661	0,002047		
Total	16	0,028933			

CV (%) = 23,98335

$r^2 = 0,009408$

Apéndice 11. Análisis de varianza para eficiencia de conversión.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P > F
Modelo	2	1,831814	0,915907	0,07	0,9299
Error	14	175,4018	12,52870		
Total	16	177,2336			

CV (%) = 43,01147

$r^2 = 0,010336$

Apéndice 12. Medias y desvíos estándar de los índices de conversión para los diferentes tratamientos

Nivel de Fibra	Media	Desvío Est.
7	8,670	4,01387
15	8,048	4,71422
30	7,940	1,09093

9. BIBLIOGRAFIA:

1. ABO OMAR, J.; GAVORET, L. 1995. Utilization of olive cake in fattening rations of Awassi lambs In Review Medical Veterinary. 146 (4): 273 – 276.
2. ACOSTA, A; HEGUY, P.; SANTINI, P. 1993. Efecto de la estrategia de suplementación y el nivel de oferta de forraje sobre el comportamiento de capones. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 141 p.
3. AKIKI, G; FRISCH, W.; REZK, M. 1992. Efecto de la frecuencia de cambio de pastoreo y la estrategia de alimentación sobre el comportamiento de capones. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 80 p.
4. ALCALDE ALDEA, M.J.; SIERRA ALFRANCA. 1993. Acabado de corderos Merinos Extremeños en cebadero: pesos, crecimientos, rendimientos y valor del quinto cuarto. Archivos de Zootecnia. 42 (157):161-172
5. ALLDEN, W.G; WHITTAKER, I.A.McD. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. Australian Journal of Agricultural Research. 21 (5): 755 – 766.
6. ARNOLD, GW. 1981. Grassing behaviour In: World Animal Science. Grazing Animals. 1 (5): 79 – 101.
7. BANCHERO, G; MONTOSI, F. 1998. Engorde intensivo de corderos: uso alternativo de concentrados, ensilajes y/o pasturas mejoradas in: Jornada de pasturas y ovinos. INIA La Estanzuela. Serie actividades de difusión N° 167. pp 1 – 25.
8. BARBATO, G; KREMER, R.; LARROSA, J.; ROSÉS, L.; RISTA, L.; HERRERA, V. Efecto de la raza paterna y factores ambientales sobre peso y crecimiento de corderos en pastoreo. Montevideo. Facultad de Veterinaria. (En prensa)
9. BARNES, B.J.; ORSKOV, E.R. 1982. Cereales para rumiantes. Técnicas de elaboración y conservación. Revista Mundial de Zootecnia. N° 42: 38 – 44.

10. BINES, J.A. 1989. Factores que influyen sobre el consumo voluntario de alimentos por el ganado. En Principios para la producción ganadera. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 1
11. BLACK, J.L.; KENNEY, P.A. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. II Height and density of pasture. Australian Journal of Agricultural Research. 35 (4): 565 – 578.
12. BLAXTER, K.L.; WAINMAN, W. 1964. The utilization of energy of different rations by sheep and cattle for maintenance and fattening Journal Agriculture Science. 75: 11-18
13. BOCCHIARDO, D; DARTAYETE, J; SANTINI, P. 1994. Efecto de la frecuencia de cambio y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de capones Corriedale. Tesis Ing Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
14. BONDI, A. 1988. Nutrición Animal. Zaragoza, Acribia. pp. 495 – 500.
15. 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 (1): 29 – 38
16. CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo. Hemisferio Sur. pp 431 – 463.
17. ----- . 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524 p
18. CHURCH, D.C.; POND, W.G 1977. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. Zaragoza, Acribia. 462 p
19. COSTA, M; LONG, R; RODRIGUEZ, J. 1991. Efecto de la presión de pastoreo, estrategia de suplementación y cruzamiento con razas carniceras sobre el comportamiento de corderos lactantes. Tesis Ing Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
20. COWLISHAW, S.J. 1969. The carrying capacity of pasture ln: Journal of the British Grassland Society. 24 (3): 207 – 214.

21. DAVIDSON, S. 1989. Experiencia precoz y alimentación de ovinos con grano. Selección de Temas Agropecuarios. N° 1: 5 – 12.
22. DOANE, T. 1999. Creep Feeding Lambs. University of Nebraska.
23. DUNLOP, A.C.; McDONALD, C.L. 1990. Enriquecimiento proteico de granos de cereales para el ganado. Selección de Temas Agropecuarios. Uruguay. N° 4. 7 – 18 pp.
24. EDWARDS, GR.; NEWMAN, J.A.; PARSONS, A.J.; KREBS, J.R. 1996. The use of spatial memory by grazing animals to locate food patches in spatially heterogeneous environments: an example with sheep. Applied Animal Behaviour Science. 50 (2): 147 – 160.
25. -----, 1997. Use of cues by grazing animals to locate food patches: an example with sheep. Applied Animal Behaviour Science. 51 (1,2): 59 – 68.
26. EGAN, A.R.; MOIR, R.J. 1965. Nutritional status and intake regulation in sheep. I. Effect of duodenaly infused single doses of casein, urea, and propionate upon voluntary intake of a low-protein roughage by sheep In: Australian Journal of Agricultural Research. 16 (3): 437 – 449
27. FERNANDEZ, S; NECASEK, A. 1998. Efecto del nivel de oferta de forraje y del nivel de suplementación sobre la performance de ovejas lecheras. Tesis Ing Agr. Montevideo, Facultad de Agronomía. 140 p.
28. FISCHER, V; DESWYSEN, A.G; DÈSPRES, E.H.; DUTILLEUL, P.; PIVA LOBATO, J.F. 1997. Efeitos da pressão de pastejo sobre o comportamento ingestivo e o consumo voluntário de ovinos em pastagem. Revista Brasileira de Zootecnia. 26 (5): 1025 – 1031.
29. FORBES, J.M. 1986. The voluntary food intake of farm animals. London, Butterworth. pp. 17 – 20.
30. GANZABAL, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. INIA Las Brujas, Uruguay. Serie Técnica 84. 43 p.

40. McMEEKAN, C.P.; WALSH, M.J. 1963. The inter-relationships of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. *The Journal of Agricultural Science*. 61 (2): 147 – 163
41. MIERES, J.M. 1996. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. En: *Suplementación Estratégica para el Engorde de Ganado*. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusión N° 96. pp 1-6.
42. MILLIGAN, K. 1985. Principios y practicas para el manejo intensivo de lanares. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur. pp. 33 – 39.
43. 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. *The proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 51: 159 – 165.
44. MONTOSI, F.; SAN JULIAN, R.; AYALA, W.; BERMUDEZ, R.; FERREIRA, G 1997. Producción intensiva de corderos en base a pasturas de alta producción in: *Jornada de pasturas y ovinos*. INIA La Estanzuela. Serie actividades de difusión N° 137. pp 45 – 51.
45. MONTOSI, F; BERRETA, E.J.; FIGURINA, G; SANTAMARINA, I; BEMHAJA, M.; SAN JULIÁN, R.; RISSO, D.F.; MIERES, J. 1998. Estudios de selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de basalto En: *Seminario de actualización en tecnologías para basalto*. INIA Tacuarembó. Serie Técnica 102. pp 257 – 285.
46. MOTT, G 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture prediction. *Proceedings of the International Grassland Congress*. (8º) pp 606-611.
47. NICOLA, A.; SARAIVA, C. 1995. Efecto de la suplementación a corderos al pie de sus madres (creep-feeding). Tesis Ing Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 76 p.
48. OFICIALDEGUI, R. 1991a. Suplementación estratégica de vacunos. *Selección de Temas Agropecuarios*. Uruguay. N° 7: 103 – 128.
49. -----, 1991b. Suplementación estratégica en lanares. En: *Seminario Técnico de Producción Ovina*. SUL. (3º) pp 167 – 178

50. OLMOS, F. 1991. Dos temas de pasturas cultivadas para la región noreste. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 16. 20 p
51. ORR, R.J.; PENNING, P.D.; HARVEY, A.; CHAMPION, R.A. 1997. Diurnal patterns of intake rate by sheep grazing monocultures of ryegrass or white clover. *Applied Animal Behaviour Science*. 52 (1,2): 65 – 77.
52. OWÉN, J. 1981. Sistema de alimentación integral para vacunos y ovinos. Madrid. Ediciones Mundi – Prensa. 179 p.
53. P.V.RATTRAY; K.F. THOMPSON; H. HAWKER; R.M.W. SUMNER. 1987. Pastures for sheep production. *In* Livestock feeding on pasture. Hamilton, New Zeland, New Zeland Society of Animal Production. 90 p.
54. PEARSON, C. J.; ISON, R. L. 1984. Agronomía de los sistemas pastoriles. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur. 85 p.
55. PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J; TREACHER, T.T. 1991. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking *Grass and Forage Science*. 46 (1): 15 – 28
56. POPPI, D. P.; HUGHES, T. P.; L'HUILLIER, P. J. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants *In* Livestock feeding on pasture. Hamilton, New Zeland, New Zeland Society of Animal Production. pp. 55 – 64.
57. PRACHE, S. 1997. Intake rate, intake per bite and time per bite of lactating ewes on vegetative and reproductive swards. *Applied Animal Behaviour Science*. 52 (1,2): 53 – 64
58. PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. 1975. Producción intensiva de carne. México. Editorial Diana. pp. 77 - 489.
59. RALPH, W. 1989. Como enseñar a los ovinos a comer grano. Selección de Temas Agropecuarios. N° 2: 55 – 58.
60. REARTE, D. (sf). Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles. INTA Balcarce. CERBAS. Argentina.

61. RISSO, D.F. 1996. Utilización de pasturas para engorde. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. INIA La Estanzuela. Serie actividades de difusión. N° 96. pp 7 – 14.
62. ROBINSON, G; SIMPSON, I.H. 1975. The effect of stocking rate on animal production from continuous and rotational grazing systems. Journal of the British Grassland Society. 30: 327 – 332
63. SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; SCAGLIA, G; CASTRO, L.; CANEPA, G; ROBAINA, R.; ABRAHAM, D. 1999. Producción de carne ovina de calidad. Revista El País Agropecuario. 4 (47): 23 – 26.
64. SANTINI, F.; REARTE, D. 1996. Estrategia de alimentación en invernada. En: Suplementación Estratégica para el Engorde de Ganado. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusión N° .96. pp 22 – 32
65. SIENRA, R. 1999. Acidosis en bovinos. Revista del Plan Agropecuario. N° 86: 31 – 39.
66. STOBBS, T.H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I Variation in the bite size of grazing cattle. Australian Journal of Agricultural Research. 24 (6): 809 – 819.
67. VAZ MARTINS, D. 1996. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. En: Suplementación Estratégica para el Engorde de Ganado. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusión N° .96. pp 15 - 21.
68. VIGLIZZO, E.F. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Primera edición. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. 84 p.