

T. 2990

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION INVERNAL Y EL
USO DE CAPAS PROTECTORAS EN LA GANANCIA DE
PESO DE TERNERAS PASTOREANDO CAMPO NATURAL**

por

César MARQUISA DECIA
Juan Martín URRUTIA DE FREITAS

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Agrícola Ganadero)

MONTEVIDEO
URUGUAY
2001

Tesis aprobada por:

Director:

Ing.Agr.Msc.Guillermo Pigurina

Ing.Agr. Paul Vergnes

Dr. Juan Franco

Fecha: _____

Autores:

César Marquisa Decia

Juan Martín Urrutia de Freitas

AGRADECIMIENTOS

-A nuestros familiares y amigos

-Al personal de campo de INIA GLENCOE

-Al personal de INIA Tacuarembó

-Al director de tesis Guillermo Pigurina y a los profesores de Facultad de Agronomía Paul Vergnes y Juan Franco.

-A los compañeros Manuel Barbot y Cristian Pittaluga por su colaboración en el trabajo de campo.

-A todos quienes de alguna manera colaboraron con este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
TABLA DE CONTENIDO.....	IV
TABLA DE CUADROS Y FIGURAS.....	V
1. INTRODUCCION	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PASTURAS SOBRE BASALTO	3
1.1. SUELOS.....	3
2.1.2. PASTURAS.....	4
2.1.2.1. <u>Composición botánica</u>	4
2.1.2.2. <u>Producción anual y estacional</u>	5
2.1.2.3. <u>Tasa de crecimiento</u>	7
2.1.2.3.1. <u>Producción de forraje y precipitaciones</u>	8
2.1.2.4. <u>Calidad de forraje</u>	8
2.2. CARACTERÍSTICAS ANIMALES	11
2.2.1. EFICIENCIA DE UTILIZACION DEL FORRAJE	11
2.2.1.1. <u>Consumo voluntario y performance animal</u>	11
2.2.1.2. <u>Regulación de consumo</u>	11
2.2.1.2.1. <u>Factores asociados al animal</u>	13
2.2.1.2.2. <u>Factores asociados a la pastura</u>	16
2.2.2. SELECTIVIDAD	18
2.2.3. CRECIMIENTO COMPENSATORIO	20
2.2.3.1. <u>Mecanismos por los cuales el animal es capaz de recuperarse</u>	21
2.2.3.2. <u>Algunos ensayos en terneros de destete que muestran ganancias diarias de peso</u>	23
2.2.4. SUPLEMENTACION	24
2.2.4.1. <u>Suplementación en categorías de destete</u>	24
2.2.4.1.1. <u>Referencias nacionales</u>	24
2.2.4.1.2. <u>Referencias extranjeras</u>	26
2.2.4.2. <u>Tipos de suplementación</u>	27
2.2.4.2.1. <u>Suplementación energética</u>	27
2.2.4.2.2. <u>Suplementación proteica</u>	28

2.2.4.3. <u>Suplementación de campo natural</u>	32
2.2.4.3.1. Factores a tener en cuenta para la suplementación de campo natural.....	34
2.2.4.3.2. Interacción animal-pastura-suplemento.....	39
2.2.5. <u>COMPORTAMIENTO EN PASTOREO</u>	42
2.2.5.1. <u>Actividad de pastoreo</u>	42
2.2.5.2. <u>Tiempo dedicado al pastoreo</u>	44
2.2.5.3. <u>Tiempo de pastoreo y suplementación</u>	48
2.2.5.3.1. Tasa y tamaño de bocado.....	48
2.2.5.3.2. Rumia.....	49
2.2.6. <u>EFECTO DEL AMBIENTE EN LA PERFORMANCE ANIMAL</u>	50
2.2.6.1. <u>Elementos ambientales con potencial estresante</u>	50
2.2.6.1.1. Temperatura.....	51
2.2.6.2. <u>Zonas Termoneutras</u>	52
2.2.6.2.1. Producción de calor.....	53
2.2.6.2.2. Pérdidas sensibles.....	54
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	57
3.1. <u>LOCALIZACION</u>	57
3.2. <u>CARACTERISTICAS GENERALES DEL PERIODO DE EVALUACION</u>	57
3.2.1. <u>CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS Y PASTURAS</u>	57
3.3. <u>CLIMA</u>	57
3.4. <u>DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO</u>	59
3.4.1. <u>DURACIÓN DEL ENSAYO</u>	59
3.4.2. <u>ANIMALES</u>	59
3.4.3. <u>TRATAMIENTOS</u>	60
3.4.4. <u>MANEJO</u>	60
3.5. <u>DETERMINACIONES EN LA PASTURA</u>	61
3.6. <u>DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES</u>	62
3.6.1. <u>PESO VIVO</u>	62
3.6.2. <u>CONDUCTA DE PASTOREO</u>	62
3.6.3. <u>ANÁLISIS COPROLÓGICO</u>	63
3.7. <u>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO</u>	63
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	65
4.1. <u>PASTURAS</u>	65
4.1.1. <u>DISPONIBILIDAD Y ALTURA DE FORRAJE</u>	65
4.1.2. <u>COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA PASTURA</u>	67
4.1.3. <u>TASA DE CRECIMIENTO DE LA PASTURA</u>	67
4.1.4. <u>VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE</u>	68
4.1.4.1. <u>Digestibilidad de la materia orgánica</u>	69
4.1.4.2. <u>Proteína Cruda</u>	69

4.1.4.3. <u>Fibra detergente ácido</u>	69
4.1.4.4. <u>Fibra detergente neutro</u>	70
4.1.4.5. <u>Ceniza</u>	70
4.2. <u>ANIMAL</u>	70
4.2.1. EVOLUCION DE PESO Y GANANCIAS DIARIAS.....	70
4.2.2. COMPORTAMIENTO.....	77
4.3. <u>CAPAS</u>	79
4.4. <u>CONSUMO DE RACION</u>	87
4.4.1. RESPUESTA A LA SUPLEMENTACION.....	89
4.5. <u>BALANCE NUTRICIONAL</u>	90
4.6. <u>ANALISIS ECONOMICO Y PRODUCTIVO</u>	92
4.6.1. ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE PRECIOS	95
5. <u>CONSIDERACIONES FINALES</u>	98
6. <u>CONCLUSIONES</u>	100
7. <u>RESUMEN</u>	101
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	103

LISTADO DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

- 1- Composición botánica y suelo desnudo (%) de pasturas naturales sobre suelos de Basalto. (Adaptado de Carámbula 1997)..... 5
- 2- Producción Anual y estacional (kg MS/ha) de los tres tipos de suelos de Basalto.(Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998)..... 7
- 3- Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación de los tres tipos de suelo de Basalto. (Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998)..... 7
- 4- Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) para los meses de julio, agosto y setiembre, en los tres tipos de suelos de Basalto.(Adaptado de Berretta, 1998 c)..... 8
- 5- Oferta de calcio, fósforo y magnesio de un campo natural de Basalto. Figurina *et al.* (1998)..... 11
- 6- Requerimientos de materia seca kg/animal/día. (Fuente: ARC, 1980 citado por Crempier, 1983)..... 14
- 7- Requerimientos de energía metabolizable en Mcal/animal/día en crecimiento. (Adaptado de Geentu y Rattray, 1987 y NRC, 1984 citado por Rovira, 1996)15
- 8- Requerimientos de PC en gr./animal/día. (Adaptado de NRC 1984).....15
- 9- Requerimientos de calcio y fósforo en gr./animal/día. (Adaptado de NRC 1984).....16
- 10- Ganancia de peso (kg /an./día) estacional de novillos a campo natural de Basalto (carga 0.8 UG/ha y relación L:V 2:1) tasas de crecimiento (kg MS/ha/día) estacional de pasturas sobre suelos profundos. (Adaptado de Figurina *et al.*, 1998c)..... 17
- 11- Valor nutritivo de la dieta seleccionada por vacunos y del forraje ofrecido para campo natural en invierno. Adaptado de Montossi *et al.*,(2000).....19

12- Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para un rodeo compuesto por vaquillonas de primer servicio pastoreando campo natural en invierno. Adaptado de Montossi <i>et al.</i> , (2000).....	19
13- Crecimiento de terneros Holstein realimentados y con continuación de restricción alimenticia. (Adaptado de Abdala <i>et al.</i> , 1988).....	23
14- Resultados de los ensayos en terneros (GMD).....	23
15- Respuesta esperada a la suplementación en pasturas con distintas características.....	36
16- Manejo diario de la alimentación de acuerdo a la cantidad de suplemento (Ledesma Arocena, 1987).....	41
17- Período de pastoreo (hrs) de ganado Brangus según estaciones.....	44
18- Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales (mm).....	57
19- Precipitaciones (mm) para los meses de Julio, Agosto y Setiembre entre los años 1988 y 2000.....	58
20- Temperatura media del aire registradas durante el período experimental y la serie histórica.....	58
21- Fecha, temperatura al abrigo y sobre el césped (°c) y horas de frío por debajo de 7°c al abrigo meteorológico, para las heladas registradas en el año 2000.....	59
22- Cuadro explicativo del ensayo.....	60
23- Evolución de la disponibilidad y la altura durante el período experimental.....	65
24- Producción invernal en KgMs/ha y CV en % de los tres tipos de suelo de Basalto. (Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998).....	65
25- Evolución de la composición botánica porcentual durante el período experimental.....	67
26- Evolución de la tasa de crecimiento de la pastura en el período experimental.....	68

27- Valor nutritivo del forraje en muestras obtenidas a lo largo del período experimental.....	68
28- Pesos promedio por tratamiento según fechas.....	70
29- Evolución de pesos por tratamientos al final de cada ciclo.....	71
30- Ganancias de peso según tratamiento por período.....	73
31 Ganancias de peso según tratamiento por ciclos.....	73
32- Cuadro comparativo de valor nutritivo del forraje.....	75
33- Comportamiento animal según tratamiento.....	77
34- Peso final promedio para todos los tratamientos según uso de capa..	81
35- Peso final y promedio (kg/animal) por tratamiento según uso de capa.	81
36- Ganancia de peso (kg/an/día) promedio para todos los tratamientos...	82
37- Efecto de la capa en el peso promedio del tratamiento T0 durante el período experimental.....	83
38- Efecto del uso de capa en la ganancia diaria por animal (kg/an/día)...	84
39- Efecto del uso de capas en el tiempo de pastoreo.....	86
40- Efecto del uso de capas en el tiempo de pastoreo, en función del período para el tratamiento T0.....	87
41- Consumo de ración y evolución de peso.....	87
42- Consumo de ración por animal y eficiencia de conversión.....	88
43- Balance energético-proteico de los animales según tratamiento.....	90
44- Efecto de la selectividad en la dieta consumida por el animal.....	92
45- Costos totales para cada tratamiento.....	93

46- Productividad animal ingresos por tratamiento.....	94
47- Tratamiento T0.....	95
48- Tratamiento T1.....	95
49- Tratamiento T2.....	95
50- Tratamiento T3.....	96
51- Precios límites para los cuales la suplementación deja de ser rentable(u\$s).....	96

FIGURAS

1- Relación entre el valor nutritivo de los alimentos el consumo (Montgomeri y Baumgardt, 1965).....	12
2- Esquema de relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal (pastura + suplemento).....	39
3- Influencia de la altura de la pastura (cm) sobre el tiempo de pastoreo y consumo de forraje (kg MS/día).....	46
4- Relación entre la disponibilidad y la altura.....	66
5- Evolución de peso de las terneras por tratamiento.....	72
6- Evolución de las ganancias promedio por tratamiento.....	74
7- Proporción del tiempo dedicado a las actividades de pastoreo, rumia y descanso de los 4 tratamientos.....	78
8- Efecto de la temperatura sobre consumo, requerimiento de energía para mantenimiento y ganancia.....	80
9- Efecto del uso de capa en el peso promedio de los animales del tratamiento T0.....	82
10- Ganancias (Kg/animal/día) del tratamiento T0 según uso de capa.....	83

11- Efecto del uso de capa en el tiempo de pastoreo.....	84
12- Efecto del uso de capa en el tiempo de pastoreo según tratamiento..	85
13- Efecto del nivel de suplementación (tratamiento) en la eficiencia de conversión.....	88
14- Efecto del nivel de suplemento en la ganancia de peso.....	89

1. INTRODUCCIÓN

La región basáltica se caracteriza por estar asociada a sistemas extensivos de producción ganadera de baja productividad, donde pastorean conjuntamente bovinos y ovinos, los cuales tienen como principal alimento el campo natural. La baja producción forrajera, en particular en los suelos de Basalto superficial, y la alta variabilidad climática, se manifiestan en bajos indicadores productivos (peso al destete de 150 kg y edades al entore mayores a los 2 años).

Las bajas temperaturas y las precipitaciones invernales aumentan aún más las exigencias nutricionales de los animales, además de ocasionar altibajos en la tasa de crecimiento de las pasturas naturales y por lo tanto en las ganancias de peso, principalmente en los 2 primeros inviernos.

En las condiciones extensivas anteriormente citadas la recría no es una categoría considerada prioritaria, lo que lleva a entorar y faenar animales en edades avanzadas, descuidando sin embargo la etapa de la vida en la cual el animal es más eficiente en convertir el alimento en músculo y sin tener en cuenta que restricciones severas en dicha etapa afectan el tamaño final del animal adulto.

Para reducir la edad de entore y hacer un mejor uso de la etapa de mayor eficiencia de conversión (recría), se plantea que las ganancias de peso invernales deberían ser aproximadamente de 0.2 kg/an/día. *Pigurina et al.* (1997)

Teniendo en cuenta el estrés que sufren los animales por las condiciones invernales antedichas y por los escasos antecedentes al respecto, es que se consideró importante incluir estudios acerca de los efectos que pueda tener la utilización de capas durante este período en el comportamiento y evolución de peso de las terneras.

La suplementación estratégica de las recrías ha sido un tema de interés por parte de productores decididos a intensificar sus sistemas de producción. Considerando dicha inquietud, en el marco del Programa Nacional de Bovinos para carne, el INIA viene realizando una serie de trabajos de investigación acerca de la suplementación invernal de las recrías, en donde se han estudiado distintas alternativas de uso del CN, de suplementos (granos y subproductos) y de pasturas mejoradas, teniendo en cuenta objetivos definidos en cuanto a las

ganancias de peso en los distintos momentos del año para lograr adecuados pesos y edades de entore.

Cabe aclarar que la región basáltica fue una de las mas afectadas por la sequía, con muy bajas disponibilidades de forraje durante todo el período que se extendió la misma. Esto ocasionó importantes pérdidas de peso y CC en las vacas razón por la cual se disidió realizar destete precoz de los terneros lo que determinó bajos pesos al destete de los mismos.

Haciendo uso de los conocimientos generados por el INIA en el tema suplementación y considerando que el peso de los terneros al mes de mayo se encontraba en el entorno de los 130 Kg. (20 Kg menos que los animales destetados en un año normal), se planteó el siguiente estudio.

Los objetivos del mismo son :

- 1- Evaluar el efecto de tres niveles de suplementación sobre la ganancia diaria de peso de terneras pastoreando campo natural.
- 2- Evaluar el efecto del uso de capas sobre la ganancia diaria y el comportamiento animal.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PASTURAS SOBRE BASALTO.

2.1.1. SUELOS.

Los suelos de esta región se han originado a partir de derrames basálticos que dieron lugar a las formaciones geológicas Arapey (Basaltos Toleíticos) y Puerto Gómez (Basaltos Espilíticos). Según su grado de desarrollo se los puede agrupar en suelos superficiales y profundos. Estos diferentes tipos de suelos se asocian en distintas proporciones, dentro de una misma Unidad, dando lugar a un intrincado mosaico, con cambios notables en cortas distancias. La profundidad de los mismos varía desde la roca desnuda hasta aprox. 1 metro. (Berretta, 1998 a).

Los suelos superficiales (Litosoles) son suelos con un perfil incompletamente desarrollado en los que en la mayoría de los casos el horizonte superficial, menor a 30 cm, se apoya sobre el horizonte C o sobre la roca madre. Actualmente su uso es pastoril con énfasis en la cría de lanares y vacunos. Tienen baja capacidad de retención de agua y por lo tanto alto riesgo de sequía. Cuando se producen precipitaciones intensas, el agua escurre sin ser aprovechada por la vegetación y se transforma en agente de erosión. Este proceso erosivo puede ser incrementado por el pastoreo excesivo que destruye la cubierta vegetal. El reducido espesor del suelo, la pedregosidad y el alto riesgo de erosión limitan el cultivo de estos suelos, (Durán, 1985).

En la región basáltica se encuentran como los dos principales tipos de suelos profundos y medianamente profundos los Brunosoles y Vertisoles, asociados a los suelos superficiales en proporciones variables.

Son suelos con perfil desarrollado de color pardo oscuro o negro, alta fertilidad natural y una profundidad que puede ser mayor a un metro, (Durán, 1985).

Brunosoles; en la región estos suelos se destinan a la ganadería, vacuna y ovina, y en menor proporción a cultivo de cereales y forrajes. Poseen una adecuada profundidad para el desarrollo radicular y una alta capacidad de retención de agua. El contenido de materia orgánica es alto o medio en condiciones naturales pero tiende a disminuir cuando son cultivados. Son suelos con niveles de fósforo bajos y además tienen una capacidad media de

fijación de este elemento. El riesgo de erosión es bajo en condiciones de pastoreo, mientras que cuando son cultivados el riesgo varía con la topografía. Vertisoles; estos suelos se caracterizan por estar constituidos por arcillas expansivas (montmorillonita) y presentar un microrrelieve con montículos y depresiones, generalmente de diámetro menor a un metro, a veces llamado "gilgai", aunque vernáculamente se los denomina "campos de tacuruses". La vegetación que se desarrolla en las depresiones está compuesta por especies más productivas y de mejor calidad que la de los montículos.

Su uso es similar al de los Brunosoles. Tienen profundidad suficiente para el desarrollo radicular y alta capacidad de retención de agua. El contenido de materia orgánica es elevado en el horizonte superficial. El contenido de fósforo es bajo, con una capacidad de fijación media. Los cambios en el contenido de humedad del suelo provocan fenómenos de contracción y expansión debido a las arcillas expansivas, que causan un agrietamiento del suelo que modifica los mecanismos de pérdida y ganancias de agua. El riesgo de erosión es reducido por que estos suelos se encuentran generalmente en zonas planas. Desde el punto de vista ganadero son algo húmedos y fríos en invierno.

2.1.2. PASTURAS.

Según Berretta, 1998 a, existen diferentes comunidades vegetales que determinan distintas producciones anuales y estacionales tanto en calidad como en cantidad, asociadas a los suelos anteriormente descriptos.

2.1.2.1 Composición botánica.

La vegetación dominante en la región basáltica es herbácea, siendo los arbustos y árboles muy poco frecuentes; estos últimos forman bosques en las orillas de arroyos y ríos. La vegetación herbácea está compuesta por una mayoría de especies de gramíneas perennes, mientras que las leguminosas perennes son muy poco frecuentes; se encuentra también un número elevado de especies de otras familias botánicas: compuestas, umbelíferas, ciperáceas, juncáceas, etc., pero con frecuencias reducidas, excepto en hábitats particulares.

En esta vegetación que recubre los campos hay especies estivales (C4), con crecimiento en primavera, verano y otoño, e invernales (C3), con crecimiento en otoño, invierno según la temperatura, y primavera. Las especies estivales son las mas frecuentes, participando con 60 a 80 % en el recubrimiento del suelo. En los superficiales, las C3 tienen frecuencia relativamente elevada, pero son hierbas enanas y pastos ordinarios de baja producción, mientras que en los suelos de mayor profundidad se encuentran pastos finos invernales.

En los suelos superficiales las gramíneas más frecuentes son estivales. En estos suelos las hierbas enanas se hacen frecuentes en invierno, al disminuir la actividad de los pastos estivales. A medida que la profundidad del suelo es mayor, se encuentran especies de gramíneas más productivas.

En los suelos de mayor profundidad y fertilidad la vegetación está compuesta por especies de mayor producción y calidad, apetecible por los animales, aunque en algunos hábitats, los pastos duros, rechazados por los animales, pueden ser dominantes. En los suelos superficiales las especies son de menor porte y productividad y el recubrimiento del suelo es más reducido (50-70%) que en los de mayor profundidad (mayor a 90%), aspectos que contribuyen a resaltar la cantidad de forraje producido (Berretta, 1988).

Cuadro N° 1. Composición botánica y suelo desnudo (%) de pasturas naturales sobre suelos de Basalto. (Adaptado de Carámbula 1997)

Gramíneas estivales	50.9	46.5	49.5
Gramíneas invernales	10.8	13.4	12.8
Leguminosas	0.8	1.9	3.8
Malezas	10	5.2	5.8
Restos secos	9.4	16	15.1
Suelo descubierto	18.1	16.6	13

Según Berretta 1998, en general las especies dominantes en cada tipo de suelo y estación se mantienen, aunque su frecuencia puede variar según el impacto meteorológico y del pastoreo.

2.1.2.2. Producción anual y estacional.

La vegetación del suelo superficial rojo recubre aproximadamente un 70% del suelo; las piedras son aproximadamente un 10%.

La tasa de crecimiento diario (TCD) estacional en kg MS/ha/día. para este tipo de suelo presenta una gran variabilidad, tanto entre como dentro de estaciones. Las de mayor crecimiento son verano y primavera, mientras que en invierno se registra el menor crecimiento.

La mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno siendo la menor en primavera.

Las estaciones de mayor importancia productiva son primavera y verano donde se produce más del 60% del forraje anual. La estación que concentra la menor cantidad de forraje producido es el invierno.

No obstante la gran variabilidad registrada, la primavera y el verano son las estaciones que mayor contribuyen, en concordancia con la alta frecuencia de

especies estivales y las condiciones favorables de temperatura y humedad para el crecimiento de las mismas (Berretta y Bemhaja, 1998).

El suelo superficial negro tiene una vegetación que recubre aproximadamente un 80% del suelo, siendo los restos secos y suelo desnudo los otros componentes. La TCD estacional para este tipo de suelo también presenta una gran variabilidad, tanto entre como dentro de estaciones. Al igual que en el caso anterior las estaciones de mayor crecimiento son verano y primavera, mientras que en invierno se registra el menor crecimiento.

La mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno, siendo la menor en primavera, aunque con CV menores.

Las estaciones de mayor importancia productiva son primavera y verano donde se produce más del 64% del forraje anual. La estación que concentra la menor cantidad de forraje producido, al igual que en el suelo anterior, es el invierno. Aparecen algunas especies de ciclo invernal cuando comparamos con el suelo anterior, sin embargo la proporción de forraje que se produce en el invierno es similar (Berretta y Bemhaja 1998).

El suelo profundo tiene una vegetación que recubre aproximadamente un 88% del suelo, siendo los restos secos el otro componente principal.

Al igual que los suelos superficiales la TCD estacional, para este tipo de suelo también presenta una gran variabilidad. La primavera es la estación con mayor estabilidad relativa.

Al igual que en los suelos antes descritos, la mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno.

El mayor crecimiento anual de forraje está relacionado con una vegetación más densa, con alta frecuencia de especies más productivas y vigorosas que en los suelos de menor profundidad y fertilidad.

Las estaciones de mayor importancia productiva continúan siendo primavera y verano, donde se produce más del 60% del forraje anual (Berretta y Bemhaja 1998).

Berretta y Bemhaja (1998), realizaron un estudio de la producción anual y estacional de los tres tipos de suelo dominantes de la región basáltica (superficiales rojos, superficiales negros y profundos), reuniendo información de 14 años consecutivos.

Los datos se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro N° 2. Producción Anual y estacional (kg MS/ha) de los tres tipos de suelos de Basalto.(Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998).

	Sistema Básico	Sistema Negro	Gráfico
Otoño	609	792	984
CV%	28	26	29
Invierno	454	562	691
CV%	37	34	42
Primavera	916	1207	1377
CV%	31	30	29
Verano	906	1211	1524
CV%	41	36	36
Anual	2885	3772	4576

CV% = Coeficiente de variación.

2.1.2.3. Tasa de crecimiento.

Cuadro N° 3. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación de los tres tipos de suelo de Basalto. (Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998).

	Sistema Básico	Sistema Negro	Gráfico
Otoño	6.8	8.8	10.9
CV(%)	43	41	38
Invierno	4.9	6.1	7.3
CV(%)	51	40	42
Primavera	9.9	13	14.8
CV(%)	40	33	30
Verano	10.1	13.6	17.2
CV(%)	49	43	45

CV(%) = Coeficiente de variación

En el siguiente cuadro se presentan las tasas de crecimiento de pasturas para los meses de julio, agosto y setiembre.

Cabe aclarar que se realizó este análisis con el objetivo de estudiar el período experimental, dado que los datos antes mencionados toman como invierno los meses de junio, julio y agosto.

Cuadro N° 4. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) para los meses de julio, agosto y setiembre, en los tres tipos de suelos de Basalto.(Adaptado de Berretta, 1998 c).

	Julio	Agosto	Setiembre
SSR	6.01	2.51	6.33
SSN	7.11	2.83	9.40
SP	8.01	2.41	7.39

SSR: Suelo superficial Rojo

SSN: Suelo superficial Negro

SP: Suelo Profundo

2.1.2.3.1. Producción de forraje y precipitaciones

La variabilidad en la producción de forraje y sus tasas de crecimiento están explicadas principalmente por el régimen de lluvias, que se presenta con alta variabilidad entre años y dentro de las estaciones.

El verano es la estación con mayor cantidad de agua caída y también la de mayor variabilidad. Durante el otoño también se registran volúmenes importantes de precipitaciones, mientras que la menor cantidad de lluvias se registra en invierno. La primavera es la estación mas regular en cuanto a precipitaciones.

La respuesta al agua de las especies de los suelos profundos es mayor durante el período de crecimiento estival. A medida que los volúmenes de lluvia son mayores en verano, la TCD de los suelos profundos es proporcionalmente mayor que la de los suelos superficiales; en cambio cuando la cantidad se reduce, las TCD tienden a ser similares.

En el otoño, la TCD de los tres suelos presenta la misma tendencia relativa. Posiblemente en esta estación son relevantes las temperaturas y la longitud del día, que prolongan o limitan la actividad metabólica de las gramíneas estivales.

2.1.2.4. Calidad de forraje.

Los animales que pastorean campo natural dependen, para su nutrición, exclusivamente del contenido de nutrientes de los pastos, el cual varía a lo largo del año según el estado fenológico y las condiciones meteorológicas. El conocimiento de los componentes nutritivos de las pasturas permite conocer

los hábitos de pastoreo de los animales y posibilita desarrollar estrategias de manejo (Berretta, 1998b).

Cuando los factores intrínsecos al animal no son limitantes el nivel de producto animal por cabeza y por hectárea está determinado fundamentalmente por las variaciones en disponibilidad y valor nutritivo de las pasturas (Allegri, 1982).

La calidad o valor nutritivo de un alimento se manifestará finalmente en cantidad de producto animal que pueda ser obtenida a partir del mismo (Van Soest *et al.* 1978).

En suelos sobre Basalto, las limitantes nutricionales tienen componentes estacionales diferentes. Durante el invierno la restricción principal es la falta de energía resultado del bajo rendimiento en la producción de forraje que restringe el consumo animal.(Bologna, 1997).

La proteína del forraje varía con el tipo de especie, la etapa de crecimiento, las partes de las plantas, la fertilidad del suelo y las condiciones ambientales imperantes, entre otras cosas (Minson, 1990, citado por Ayala *et al.*, 1996; Cozzolino *et al.*, 1994).

El contenido de proteína cruda del campo natural de Basalto presenta valores máximos de 10 a 11% en otoño e invierno. Estos valores se consideran suficientes para satisfacer las necesidades de mantenimiento de vacunos y ovinos. Los animales que pastorean tienden a seleccionar una dieta con mayor contenido de proteína lo que permite alcanzar niveles de producción moderados (Bologna, 1997).

Bemhaja *et al.* (1998) citaron valores de proteína cruda para el promedio anual de campo natural de Basalto profundo de 9,25%; y San Julián *et al.* (1998), valores de 8,3 a 8,9%.

Por otra parte Montossi *et al.* (2000), realizando estudios de estimación de digestibilidad y selectividad animal en campo natural de Basalto, encontraron valores de 8,9% y 11,5% de proteína en otoño e invierno, respectivamente.

Millot y Saldanha (1998) citaron valores de 14,4% y 15,3% de proteína cruda para otoño e invierno, respectivamente en la fracción verde de campo natural de Basalto medio.

La digestibilidad de la materia orgánica es un estimador del nivel de energía del forraje, aunque para pasturas de campo natural, la técnica utilizada (Tilley y Terry, 1963) presenta limitantes. Los valores de DMO registrados en tapices de Basalto presentan variaciones desde 22 a 50% y su interpretación no es clara (Pigurina *et al.*, 1998c).

Montossi *et al.* (2000), utilizaron una ecuación con la cual se puede predecir el % de DMS a través del % FDA

$$\% \text{ DMS} = 88,9 - (\% \text{ FDA} * 0,779)$$

La DMS muestra máximos en otoño e invierno seguidos por la primavera, verano (Pigurina *et al.*, 1998)

En campo natural de Basalto en la Unidad Queguay Chico, Montossi *et al.* (2000), registraron valores de 40,7% y 38,2% de DMO en otoño e invierno, respectivamente.

Olmos (1998), encontró valores de DMO entre 45% y 50% para pasturas naturales de fertilidad media y textura limo arcillosa de la región noreste.

La fibra detergente neutro (FDN) esta básicamente compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice y se la nombra comúnmente como fracción pared celular (Cozzolino *et al.*, 1994).

Bemhaja *et al.*, (1998) determinaron valores de 73,9% de FDN para el promedio anual de pasturas naturales de Basalto profundo. Datos similares fueron encontrados por Montossi *et al.*, (2000), siendo de 72,9% y de 75,3% para otoño e invierno, respectivamente, en las mismas pasturas.

San Julián *et al.*, (1998) encontró valores de 70,5 a 71,9 de FDN para campo natural de Basalto.

La fibra detergente ácido (FDA), es la fracción menos digestible de las plantas y esta constituida por celulosa, lignina y sílice (Cozzolino *et al.*, 1994).

Montossi *et al.*, (2000) encontraron valores de FDA de 40,6% y 46,6% y para otoño e invierno, respectivamente, en campo natural de Basalto, mientras que Bemhaja *et al.* (1998) citaron valores de 39,3% para el promedio anual de estas pasturas. Valores mayores (44,3-48%) fueron encontrados por San Julián *et al.*, (1998) sobre el mismo tipo de pasturas.

Carrera *et al.* ,(1996), determinaron valores de 36 a 42% de FDA en la fracción verde y 46 a 50% en la fracción seca del forraje, no existiendo diferencias según la dotación y el sistema de pastoreo.

En cuanto a la cenizas, Carrera *et al.* ,1996), encontraron valores de 6.6% a lo largo de todo el año en el forraje verde y 10,2% para el forraje seco en invierno, por otro lado Montossi *et al.* (2000), obtuvieron valores promedio de 12,5 y 18,5 para el forraje disponible total en el otoño e invierno, respectivamente.

En el siguiente cuadro se encuentran los contenidos de macronutrientes de las pasturas naturales de Basalto.

Cuadro N° 5. Oferta de calcio, fósforo y magnesio de un campo natural de Basalto. Pigurina *et al.* (1998).

	Calcio	Fósforo	Magnesio
Máximo	0.61	0.14	0.20
Mínimo	0.51	0.13	0.18
Promedio	0.56	0.14	0.20

2.2. CARACTERÍSTICAS ANIMALES

2.2.1. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FORRAJE

2.2.1.1. Consumo voluntario y performance animal

El consumo de alimento es uno de los determinantes más importantes de la producción, pudiendo a través del mismo estimar la performance animal (Norbis, 1994).

Los animales consumen alimentos para cubrir los requerimientos de energía y poder mantener un equilibrio energético u homeostasis. La misma se refiere a la tendencia de un organismo a mantener una estabilidad fisiológica uniforme y beneficiosa en y entre sus regiones (Baumgardt, 1972).

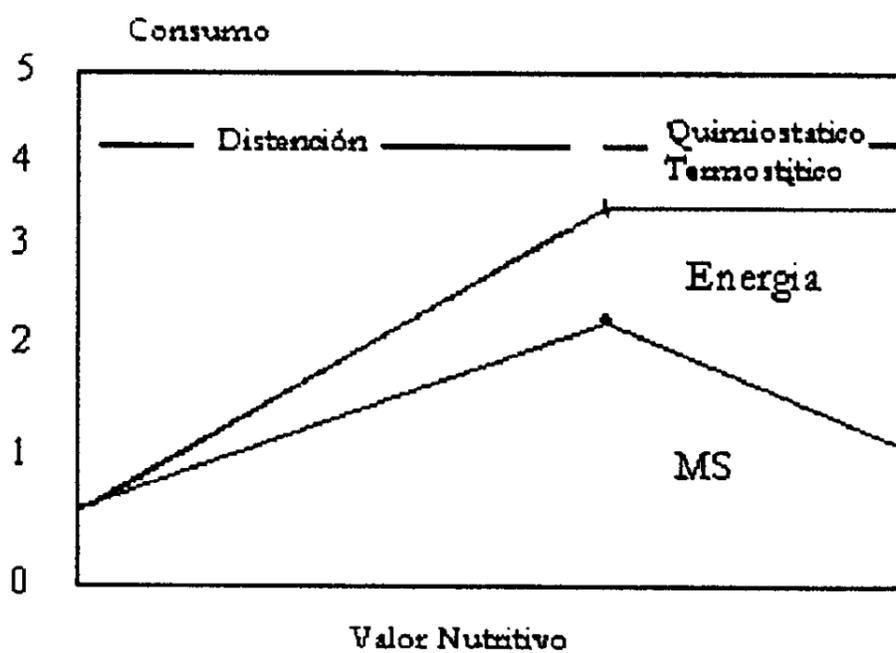
2.2.1.2. Regulación de consumo.

Ha sido demostrado con claridad que los centros del hambre y de la saciedad se localizan en el hipotálamo (Church y Pond, 1977). Las áreas laterales serían las responsables de la ingestión de alimentos y las

ventromediales las de la saciedad (Baumgardt,1972). Estos centros son activados por señales. Estas pueden ser puestas en marcha por la distensión o repleción del tracto digestivo, y otras, relacionadas mas íntimamente con el metabolismo, que pueden clasificarse en quimiostáticas y termostáticas.

Montgomery y Baumgardt (1965), propusieron que la distensión del rumen limitaba el consumo de forraje antes de que los rumiantes hubiesen ingerido su consumo máximo de energía y que factores quimiostáticos y termostáticos actuaban para limitar el consumo de energía en un valor máximo constante cuando recibían dietas ricas en concentrados u otras dietas con un valor nutritivo elevado.

Figura N° 1. Relación entre el valor nutritivo de los alimentos y el consumo (Montgomeri y Baumgardt,1965).



La glucosa, los lípidos y los ácidos grasos volátiles son algunos de los elementos propuestos como señales quimiostáticas.

La teoría glucostática se basa en la íntima asociación que hay entre la concentración de glucosa en sangre y el consumo de alimentos. Esto se da especialmente en no rumiantes (Baumgardt, 1972).

La teoría lipostática sugiere que la cantidad de tejido adiposo corporal puede servir en cierto modo para aumentar o reducir el consumo de alimentos cuando desciende o aumenta la grasa corporal (Church y Pond, 1977).

Algunas pruebas indican que los niveles de propionato en sangre están relacionados negativamente con el consumo de alimentos al igual que los ácidos grasos volátiles del rumen; también es probable que otros factores químicos no identificados ejerzan cierto efecto sobre el apetito en los rumiantes (Church *et al.*, 1971; citado por Church y Pond, 1977).

La señal termostática se basa en la influencia intensa que ejerce la temperatura sobre el consumo de alimentos. Los animales homeotermos aumentan su consumo con ambiente frío y lo reducen cuando hace calor, pero no se inhibe hasta que la temperatura ambiental alcanza los 41°C, aunque disminuye apreciablemente a los 37°C (Church y Pond, 1977).

El consumo de forraje por animal, medido en términos de materia seca, depende de una serie de variables como:

- Peso Vivo.
- Edad.
- Estado fisiológico.
- Cantidad de forraje disponible por animal (kg MS/an/día).
- Disponibilidad de forraje en kg MS/ha.
- Digestibilidad de MS.
- Medio ambiente (clima, longitud del día, etc.)

Rovira, (1996).

Estos factores se pueden agrupar en dos categorías que son: a) factores asociados al animal y b) factores asociados a la pastura.

2.2.1.2.1. Factores asociados al animal

Dentro de los factores del animal que determinan el consumo y en consecuencia la ganancia de peso, encontramos: edad, genético y fisiológico (Norbis, 1994). En cuanto al factor genético, no se va a hacer referencia ya que el mismo no es relevante para el análisis, debido a que solamente se utilizó una raza (Hereford).

Requerimientos de las terneras.

Cuadro N° 6. Requerimientos de materia seca kg/animal/día. (Fuente: ARC, 1980 citado por Crempier, 1983).

Peso vivo (kg)	Digestibilidad (%)	Consumo (kg/día)	Consumo (kg/día)	Consumo (kg/día)
		0	0.25	0.5
150	50	4.1	5.2	7.2
	61	3.4	4.0	5.2
	72	2.5	3.2	4.0

En pasturas de buena calidad, con concentraciones de hasta 2.6 Mcal EM/kg. de MS (en estado vegetativo, tiernas, con mucha hoja en relación a los tallos) se puede completar una dieta adecuada, es decir un consumo de MS del 3% del PV. Para una vaquillona de 200 kg de peso vivo se tendría:

$$200 \text{ kg} * 3\% = 6 \text{ kg de MS/día}$$

$$6 \text{ kg MS} * 2.6 \text{ Mcal EM/kg. de MS} = 15,6 \text{ Mcal EM/día}$$

Con pasturas de inferior calidad, con concentraciones de 2,2 Mcal EM/kg de MS como las reportadas por Montossi *et al.*, (2000) para suelos de Basalto en invierno, el animal no alcanzará a comer un 3% de su peso vivo sino un 2,5%. EL resultado sería:

$$200 \text{ kg} * 2,5 \% = 5 \text{ kg de MS/día}$$

$$5 \text{ kg de MS/día} * 2,2 \text{ Mcal EM/kg de MS} = 11,0 \text{ Mcal EM/día}$$

Este nivel de consumo permite tener ganancias de 0.5 kg./día para una vaquillona de 200 kg (Rovira 1996).

Para una ternera de 150 kg de PV sería:

$$150 \text{ kg} * 3\% = 4.5 \text{ kg MS/día}$$

$$4.5 \text{ kg MS} * 2.6 \text{ Mcal EM/kg MS} = 11,7 \text{ Mcal EM/día (para pasturas de buena calidad)}$$

En el caso de pastura de inferior calidad sería:

$$150 \text{ kg} * 2.5\% = 3,75 \text{ kg MS/día}$$

$$3,75 \text{ kgMS/día} * 2,2 \text{ Mcal EM/kg MS} = 8,25 \text{ Mcal EM/día.}$$

En este caso el nivel de consumo permite obtener ganancias aproximadas de 0,370 kg/día para una ternera de 150 kg (Rovira, 1996).

Cuadro N° 7. Requerimientos de energía metabolizable en Mcal/animal/día en crecimiento. (Adaptado de Geentú y Rattray, 1987 y NRC, 1984 citado por Rovira, 1996)

Peso vivo (kg)	Ganancia esperada (kg/día)					
	0	0.250	0.500	0.750	1.000	1.250
100	4.2	5.6	6.8	7.8	9.0	10.0
150	5.6	7.6	9.0	10.5	12.0	13.4
200	7.0	9.3	11.5	13.2	15.1	16.8

Según el mismo autor, en terneras de 150 kg y para mantener una ganancia de 0.500 kg/animal/día, se necesita un 12 % PC en la MS del forraje consumido.

Los requerimientos energéticos para mantenimiento en el invierno aumentan, como consecuencia de las menores temperaturas y temporales, que provocan un incremento del metabolismo basal (NRC 1996).

Cuadro N° 8. Requerimientos de PC en gr./animal/día. (Adaptado de NRC 1984).

Ganancia esperada (kg/día)	Peso vivo (kg)	
	150	200
Terneras de estructura corporal media		
0.2	323	374
0.4	409	459
Terneras de estructura corporal grande		
0.2	342	397
0.4	426	480

En cuanto a los requerimientos de calcio y fósforo, en terneras de 100 a 200 kg de peso vivo, varían con el ritmo de ganancias de las mismas tal como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 9. Requerimientos de calcio y fósforo en gr./animal/día. (Adaptado de NRC 1984).

Cantidad esperada (kg/día)	Calcio (gr)	Fósforo (gr)
0.100-0.500	10-14	8-11
0.500-1.000	15-24	12-16

2.2.1.2.2. Factores asociados a la pastura.

Disponibilidad y altura

El consumo de forraje y la performance animal se incrementan a medida que aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura, asociado a la facilidad con que los animales cosechan el forraje maximizando la tasa de consumo, siendo esta relación afectada por el tipo de pastura donde los animales pastorean (Chacon *et al.*, 1978; Holmes, 1980; Montossi *et al.*, 1996; Carámbula, 1997; Hodgson, 1990).

Según Green Halgh (1966) y Gordon y col. (1966) citado por Norbis (1994) existe una relación curvilínea entre consumo y oferta de forraje, alcanzándose un máximo de consumo cuando el animal en pastoreo tiene acceso a 50 % mas que el forraje que en realidad consume, decreciendo la respuesta en consumo a progresivos aumentos en disponibilidad.

Hodgson (1975) concluye que bajo condiciones templadas, el forraje consumido se aproxima al máximo solo con niveles de disponibilidad diaria equivalentes a 4 veces la cantidad ingerida y declina rápidamente cuando la disponibilidad cae a menos de 40 grs. de MO/kg PV/día. Esto resulta del aumento de dificultad de capturar el pasto cuando el pastoreo es restringido.

El consumo tanto de vacunos como de ovinos es máximo cuando la oferta de forraje es del orden de los 2250 a 2500 kg MS/ha, que equivale a un consumo de 0.040kg/MO/kg PV (NRC 1984).

Jamieson y Hodgson (1979), determinaron que el consumo se reducía un 18 % cuando la asignación bajaba de 90 a 30 grs. de MS/kgPV/día en terneros de 150 kg pastoreando raigrás perenne.

Hodgson (1975) indica que los incrementos en el consumo se producen a tasas decrecientes con el aumento de la disponibilidad, y que una reducción

en la oferta de forraje, desde el valor al cual se llegó al máximo consumo, solo deprime al mismo en un 10 % aprox. El forraje ofrecido y el consumo se relacionan de igual manera que el forraje ofrecido y la ganancia de peso animal.

Según Montossi *et. al* (2000), existe una tendencia a encontrar mayores diferencias estadísticas para el caso de mediciones de altura que par aquellas relacionadas a disponibilidad. A su vez se determinaron relaciones entre disponibilidad (kg MS/ha.) y altura del forraje (cm.) para campo natural de Basalto en invierno que se ajustaron al siguiente modelo:

$$Y=449+162x \quad R^2=0.63. (Y=\text{disponibilidad de forraje en Kg MS/ha, } X=\text{altura en cm}).$$

A partir de éstos resultados, este autor consideró que el uso de la altura de regla en campo natural podría ser un buen predictor del forraje disponible.

Carrera *et al.* (1996). Encontraron una correlación de 0.67 entre la altura y la disponibilidad de forraje de un campo natural de la Unidad Alférez. Dicha correlación se ajusta mas a valores menores de 4 a 5 cm de altura.

En el cuadro siguiente se observan las tasas de ganancia promedio de peso de novillos registradas durante 9 años en la U.E. Glencoe (Basalto), las cuales tienen la misma tendencia que el crecimiento de las pasturas.

Cuadro N° 10. Ganancia de peso (kg /an./día) estacional de novillos a campo natural de Basalto (carga 0.8 UG/ha y relación L:V 2:1) tasas de crecimiento (kg MS/ha/día) estacional de pasturas sobre suelos profundos. (Adaptado de Pigurina *et al.*, 1998c).

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Ganancia de peso (kg/an/día)	0.177	-0.151	0.797	0.383
Crecimiento pastura (kg MS/ha/día)	14	7	15	17

La información disponible indica que la ganancia de peso de novillos esta mas directamente relacionada con la producción de la pastura (cantidad) que a los parámetros de calidad (Pigurina *et al* 1998c).

Digestibilidad

La calidad o valor nutritivo de un alimento, se manifestará finalmente en la cantidad de producto animal que pueda ser obtenida a partir del mismo (Van Soest *et al* 1998).

Freer (1981) cita numerosos autores que han obtenido respuestas lineales en consumo al incrementarse la digestibilidad en el rango de 40 a 82%, incrementándose consecuentemente el consumo de energía.

Conrrad *et al.*, (1964) llegaron a la conclusión de que la capacidad ruminal, la velocidad de pasaje y la digestibilidad de la MS regulan en conjunto el consumo de raciones de baja digestibilidad, mientras que el tamaño metabólico, la producción y la digestibilidad se convierten en los factores de control sobre el consumo de raciones con digestibilidades mayores.

Montossi *et al.* (2000) determinaron que el consumo de forraje se asocia con la FDN mediante la siguiente ecuación:

$$\%CMS=120/\%FDN.$$

Donde %CMS=consumo de MS como % del PV.

Hodgson *et al.*, (1977), analizaron la relación existente entre consumo y digestibilidad de forraje en terneros de 180 kg asignándoles 50 gr MS/kg PV. El aumento de la digestibilidad del forraje del 60 al 75 %, produjo un aumento del consumo del 10 %, con una ingestión de MO digestible de 25 a 40 % más elevada. El estudio concluyó que en tanto la asignación de forraje sea adecuada, el consumo se maximiza cuando se le ofrece el forraje de mayor digestibilidad.

2.2.2. SELECTIVIDAD

Al involucrar tanto a los animales como a las plantas, el proceso de selectividad es dinámico y está afectado por muchos factores. El mismo integra requerimientos animales y capacidades metabólicas, involucrando la diversidad de las plantas pertenecientes a las diferentes comunidades vegetales, las cuales tienen distintas composiciones químicas y espaciales que determinan diferentes valores absolutos y relativos de los distintos componentes de la dieta (Robbins, 1987).

Por lo tanto, la selectividad del forraje resulta de complejas interacciones entre tres tipos de variables que operan en el tiempo: los animales que pastorean, las plantas que son consumidas y el ambiente de ambos.

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

En el cuadro N°11 se muestra el valor nutritivo de la dieta que seleccionan los vacunos pastoreando campo natural.

Cuadro N° 11. Valor nutritivo de la dieta seleccionada por vacunos y del forraje ofrecido para campo natural en invierno. Adaptado de Montossi *et al.*, (2000).

	Ofrecido	Seleccionado
PC (%)	10.5	13.6
EM (Mcal)	2.0	2.2
DMS (%)	54.5	59.8
CMS (%PV)	1.7	1.9
FDN (%)	72.6	63.6
FDA (%)	44.2	37.4

Montossi *et al.*, (2000), observaron que considerando los aportes extra de energía provenientes de la selectividad del vacuno, la capacidad de carga anual del campo natural se incrementa en 0.05 animales/ha., tal como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 12. Efecto de la selectividad animal sobre la capacidad de carga para un rodeo compuesto por vaquillonas de primer servicio pastoreando campo natural en invierno adaptado de Montossi *et al.*, (2000).

	SIN SELECTIVIDAD	CON SELECTIVIDAD			
Estación	Producción de forraje (kg MS/estación)	Req.de forraje (kg Ms/estación)	Carga (anim/estación)	Req.de forraje (kg Ms/estación)	Carga (anim/estación)
Invierno	340	1008	0.34	910	0.37

Montossi *et al.*, (2000), concluyen que la dieta que cosechan ovinos y vacunos es sustancialmente superior en valor nutritivo al que presenta el forraje ofrecido.

Cuando se considera la selectividad del vacuno, los incrementos en la carga anual varían entre un 6 y 9%. En invierno el incremento de carga debido a la selectividad es del 11%.

2.2.3. CRECIMIENTO COMPENSATORIO

Diversos autores han establecido la notable capacidad de recuperación manifestada por los tejidos y órganos de animales que salen de una restricción alimenticia. Un animal cuyo crecimiento ha sido retardado manifiesta, cuando es realimentado, un ritmo de crecimiento mayor al que sería normal en animales de la misma categoría. Dicho fenómeno es conocido con el nombre de crecimiento compensatorio (Verde *et al.*, 1973).

En los sistemas pastoriles extensivos, el fenómeno de crecimiento compensatorio siempre que sea utilizado en forma adecuada, puede constituirse en una herramienta capaz de disminuir los efectos ocasionados por penurias alimenticias durante un determinado período de tiempo.

Las principales conclusiones a las que arribaron Verde y colaboradores, luego de varios años de investigación en el tema, en la Argentina (INTA, Balcarce) son:

- a) Si bien se ha observado crecimiento compensatorio tanto en animales en mantenimiento como en animales con pérdidas de hasta 0,200 kg por día, a fin de evitar problemas en sistemas de producción extensivos se considera que, el nivel de restricción mas recomendable oscila entre 0.100 y 0,200 kg de ganancia diaria.
- b) Existe una correlación negativa entre la ganancia de peso durante la restricción y la ganancia durante la realimentación.
- c) El nivel de la realimentación es sumamente importante, siendo necesaria una alta disponibilidad de forraje de alta calidad a fin de maximizar la respuesta compensatoria. La digestibilidad de la MS no deberá ser inferior a 70-75 %; en términos energéticos, esto equivaldría a 2,8 Mcal. de EM/kg MS.
- d) Manteniendo las ganancias dentro de los límites indicados y el nivel de la realimentación es posible esperar ganancias entre un 15 y 20 % superiores a las de los animales que han ganado peso en forma continua.
- e) Los efectos de una penuria nutricional son tanto mas severos cuanto mas joven es el animal; por esta razón, se recomienda someter a

restricción, cuando se utiliza este procedimiento, a animales post destete (entre 8 y 10 meses de edad).

- f) La respuesta compensatoria está directamente relacionada con la intensidad de la restricción, siendo de límites razonables, independiente de la duración. Sin embargo considerando los posibles períodos de penuria, así como la disponibilidad de forraje, se recomienda una restricción de 100 a 120 días de duración.
- g) La respuesta compensatoria se prolonga por un término no mayor de 120-140 días; las ganancias posteriores son las normales de la categoría de animales que se trate.
- h) Se considera que un mayor consumo de alimento y un aumento de la eficiencia parcial en el período de recuperación serían los factores que estarían explicando en mayor grado el fenómeno compensatorio.

2.2.3.1. Mecanismos por los cuales el animal es capaz de recuperarse

Según Verde *et al* (1973), citando a otros autores, los mecanismos por los cuales el animal es capaz de recuperarse de una restricción son:

- a) Aumento del apetito y del consumo; durante dos estimaciones de consumo realizadas por Wanyoike y Holmes (1981), los terneros restringidos consumieron un 14 % más de MO digestible que los bien alimentados, y las diferencias fueron mayores por unidad de peso y unidad de peso metabólico.
- b) Menor requerimiento para mantenimiento; si a igual edad, animales de una misma raza y sexo, consumen la misma cantidad de MS, de una digestibilidad determinada, se puede pensar que animales de igual edad pero distinto peso, tendrán un balance energético más favorable para aquellos más livianos, debido a un menor gasto para mantenimiento, determinando que estos últimos tengan una mayor ganancia de peso. Según López y Verde (1973), esto constituiría una explicación sencilla y aceptable para el crecimiento compensatorio.
- c) Mayor eficiencia en la utilización de energía; Fox *et al* (1972), afirman que mientras un aumento en el consumo puede contribuir al crecimiento compensatorio, un aumento en la eficiencia en la utilización de la energía también ocurre independientemente del consumo.
- d) Altas tasas de crecimiento; Hironaka y Kosub (1973), encontraron que los animales previamente restringidos compensaron con mayores tasas de ganancias cuando fueron realimentados *ad libitum*. Las elevadas ganancias de peso que se obtienen en la primer etapa de realimentación son debidas en parte, al llenado del tubo digestivo, existiendo también una mayor deposición de tejido (Verde 1973).

Jackson (1925), definió diversos estados de subnutrición, que pueden ir de una falta total de uno o de todos los principios nutritivos que deben componer la alimentación diaria de un animal. De acuerdo con este autor, las penurias nutricionales pueden tener un origen extrínseco, o sea por factores tales como falta de alimento y bajo valor nutritivo, que hacen que el suministro de nutrientes a las células y los tejidos sea inferior a lo normal; o intrínsecos, tales como problemas metabólicos, que también llevan a una pobre utilización de los nutrimentos.

Hogan (1929), realizó un experimento en el que se alimentó a terneros a fin de obtener ganancias de peso de 450, 225 y 150 gr/día en tres distintas duraciones de la restricción (38, 51 y 78 días). Se encontró que, a igual severidad de la restricción, aquellos animales restringidos por el período mas corto mostraron las mayores ganancias. Así mismo, cuando se compararon animales restringidos el mismo tiempo, aquellos mas severamente restringidos fueron los que presentaron mayores ganancias en la realimentación.

Vaz Martins (1967), realizó un experimento en el cual se utilizaron dos grupos de terneros Héreford destetados a los 6 y a los 8 meses de edad. Tuvieron un período de restricción que duró tres meses con tres niveles de alimentación, mantenimiento, 500 gr de ganancia /día y 1000 gr de ganancia/día, y un período de realimentación que duró 175 días. Al final del período de alimentación, se observó una interacción significativa entre los factores edad y niveles de alimentación en las tasas de ganancias diarias. Los terneros destetados a los 6 meses y restringidos en la alimentación hasta niveles de mantenimiento durante tres meses presentaron crecimiento compensatorio cuando se los colocó en un alto nivel nutritivo. Terneros destetados a los 8 meses y que durante 3 meses estuvieron en mantenimiento o con ganancias no superiores a 300 gr/día en la realimentación, alcanzan igual peso vivo que aquellos animales que han permanecido en igual nivel nutritivo.

Bohman (1955) y Heinemann y Van Keuren (1956), han demostrado que cuanto más alto es el plano de nutrición en la realimentación, tanto mayor y más rápida será la recuperación de peso. Es así que para que la intensidad del crecimiento compensatorio sea máxima el suministro de nutrientes deberá ser absolutamente ilimitado. Pero no solamente la cantidad de alimento es importante sino también la calidad del mismo. El efecto de la digestibilidad, por ejemplo, puede ser muy importante en animales que realizan su período de realimentación en pasturas donde la marcada estacionalidad de su crecimiento ocasiona una declinación hacia fines de la primavera o principios del verano.

Abdalla *et al* (1988), realizaron un estudio en terneros de 8 a 12 semanas de edad en el cual analizaron la ganancia compensatoria de los mismos cuando se les aplicaba una restricción energética, proteica o no se les restringía durante la realimentación.

La duración del experimento fue de 112 días y se realizó con 24 animales/tratamiento. El nivel alto de proteína fue de 16 % de PC y el nivel bajo de 8 % de PC.

En el cuadro N°13 se puede observar el efecto de los diferentes tratamientos en la ganancia media diaria (GMD) de los animales.

Cuadro N° 13. Crecimiento de terneros Holstein realimentados y con continuación de restricción alimenticia. (Adaptado de Abdala *et al.*, 1988).

Tratamiento	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	GMD (kg)
Alta PC	96	275	1.1
Baja Energía	96	182	0.54
Baja PC	96	154	0.35

2.2.3.2. Algunos ensayos en terneros de destete que muestran ganancias diarias de peso.

Cuadro N° 14. Resultados de los ensayos en terneros (GMD).

Categoría	Raza	N° animales	Epoca	Duración	Dieta base	Suplemento	Asignación y/o carga	Peso inicial (kg)	GMD (kg)	Referencia
Terneros (M)	Hereford	10/trat.	Invierno/1994	90 días	CN diferido Basalto	x	0.82 UG/ha	116	0.18	Pittaluga Berreta, Risso
							1.25 UG/ha	119	0.13	
							1.64 UG/ha	117	0.05	
Terneras (H)	Hereford	11/trat.	Invierno/1998	83 días	CN Basalto	x	0.6 UG/ha	135	0.353	Castells Reyes
Terneras (H)	Hereford	12/trat.	Invierno/1995	21/7a/21/10 (92 días)	CN Cristalino	X	1.04 UG/ha	148	0.262	Gomez Mastropierro Rovira
									0.595	
Terneras (H)	Hereford	7/trat.	Invierno	90 días	CN	3 hs avena/día	3% PV	100	0.340	Pigurina
					Avena				X	

2.2.4. SUPLEMENTACION

2.2.4.1. Suplementación en categorías de destete.

2.2.4.1.1. Referencias nacionales

De Mattos y Scaglia (1992), realizaron un trabajo en suplementación en terneras de destete, con afrechillo de arroz crudo durante el invierno de 1992. Utilizaron 5 tratamientos, un testigo y cuatro niveles de suplementación. Al inicio del ensayo los animales tenían en promedio un peso de 145 kg. Los niveles de oferta de suplemento era de: 0.75 (bajo); 1.50 (medio); 2.25 (medio-alto); y 3 (alto) kg/animal/día de afrechillo de arroz respectivamente.

Luego de iniciado el ensayo se debió mezclar el afrechillo de arroz con afrechillo de trigo en una proporción de 1:1 dado el bajo consumo que presentaba el afrechillo de arroz puro.

Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) entre el PV final del testigo y los tratamientos suplementados, y diferencias significativas ($p < 0.055$) entre el tratamiento medio-alto y los restantes niveles. Los autores concluyen que los pesos alcanzados por los tratamientos suplementados no son del todo satisfactorios, la baja performance de los mismos se puede explicar por los bajos niveles de consumo registrados durante el primer tercio del ensayo.

Quintans, Vaz Martins y Carriquiry (1993), citan un trabajo realizado en el invierno de 1992 en el campo experimental de INIA Treinta y Tres, ubicado en la zona de colinas y lomadas del este (Unidad Alférez). Se utilizaron terneras de destete de la raza Hereford que fueron suplementadas con afrechillo de arroz crudo, las cuales al destete pesaban 168 kg. El período experimental se extendió durante 98 días (1/7/92 al 28/9/92). Los tratamientos estaban constituidos por distintos niveles de oferta de afrechillo, según porcentaje del PV: nivel bajo 0.35 % PV (0.5 kg/an/día); nivel medio 0.7 % PV (1 kg/an/día) y nivel alto de suplementación 1% PV (1.5 kg/an/día). Todos los animales pastoreaban una fracción de CN a una dotación de 0.85 UG/ha, la disponibilidad de forraje al inicio del ensayo era de 1500 kg/ha.

Con respecto al consumo de suplemento, se observó que los animales del nivel bajo de suplementación no presentaron rechazo de suplemento. Sin embargo los animales del nivel alto manifestaron un rechazo elevado de suplemento,

esto está reflejando un límite en el consumo de afrechillo de arroz, cuando la cantidad de suplemento disponible superó el 0,7 % del PV. También es importante destacar que se observó una gran variabilidad en el consumo entre animales y entre días, presentando los niveles bajo y medio menor variación que el nivel alto de suplementación.

Analizando las ganancias diarias, durante los 90 días del ensayo, se observa que no existieron diferencias significativas entre los animales de niveles medio y alto, situándose los valores en 0.193 y 0.219 kg/an/día respectivamente. Este comportamiento es lógico ya que los animales de ambos grupos consumieron prácticamente la misma cantidad de afrechillo.

Los animales de nivel bajo realizaron ganancias del orden de los 0.070 kg/an/día mientras que los testigos perdían peso a razón de 0.100 kg/día. Se encontró una correlación alta entre consumo de suplemento por día y ganancia de peso vivo.

En el período posterior al ensayo todos los animales realizaron ganancias de peso similares manteniéndose las diferencias de peso del final del ensayo.

Quintans (1994), realizó suplementación en terneras de destete con afrechillo de arroz desgrasado. Esta fuente de suplemento aparece en el mercado en 1994 y presenta como principales características un menor nivel de extracto etéreo que el afrechillo crudo y mayores niveles de proteína cruda. Los animales fueron sorteados en tres tratamientos: nivel bajo de suplementación 0.35 % PV; nivel alto 1.5 % PV y sin suplementar. Al destete las terneras pesaron 137 kg siendo la duración del período experimental de 91 días. Los animales pastoreaban CN a una dotación de 0.65 UG/ha, la disponibilidad promedio durante el período experimental fue de 2000 kg MS/ha (25-35 % de forraje verde).

Respecto al consumo de suplemento, los animales no manifestaron rechazo del mismo consumiendo todo el alimento ofrecido. El peso al inicio del período experimental fue de 122 kg considerando todos los animales. Al finalizar el período experimental los animales del nivel bajo de suplementación pesaban 12 kg más que el lote testigo y los del nivel alto 29 kg más. Las ganancias diarias registradas fueron para el nivel alto de suplementación de 0.230 kg/animal y para el nivel bajo de 0.037 kg/animal mientras que el lote testigo perdió peso a razón de 0.082 kg/animal/día.

Cabe destacar que a los 50 días de haber comenzado la suplementación de las terneras aparecieron 2 casos de dermatitis asociados al consumo de afrechillo de arroz desgrasado, pero que no afectaron de forma significativa el comportamiento de los animales.

Malaquín, Foglino y Benavidez (1993), citan un trabajo de suplementación en terneros de destete, con afrechillo de arroz crudo, con el

objetivo de minimizar pérdidas de peso durante el período invernal. Se manejaron 57 terneros con un peso inicial de 143 kg, los cuales pastoreaban CN sobre Basalto con una disponibilidad de 326 kg MS/ha (40-50 % MS) a una carga de 0.4 UG/ha. El manejo consistió en un rápido período de acostumbramiento y posterior suplementación a nivel constante de 1 kg de afrechillo de arroz/an/día.

Las ganancias diarias promedio obtenidas fueron de 0.350 kg/an/día. Los autores consideran que esta ganancia es muy buena dada la evolución de la pastura y la cantidad de suplemento ofrecido por animal en el período considerado (87 días).

2.2.4.1.2. Referencias extranjeras.

Diversos autores australianos, coinciden en señalar que para las condiciones de clima subtropical de dicho país (new south wales), el período comprendido entre mayo y octubre es crítico para el crecimiento y supervivencia de terneros destetados en marzo-abril (6 meses de edad) y demuestran la importancia de la suplementación invernal en dicha categoría. En dicho período la digestibilidad de las pasturas naturales es del orden del 50 % y el contenido de nitrógeno de 8 grs/kg MS, por lo cual cobra gran importancia la suplementación con concentrados proteicos (Cole, 1976; Hennessy, Williamson y Lowe, 1981; Williamson 1981; Smith y Warren, 1986 y Hennessy y Hoffman, 1991).

Stapleton (1968), trabajó con hembras de destete sobre un CN de buena calidad en Australia y suplementó con 0.77 kg/an/día de harina de semilla de lino durante 95 días de invierno; el grupo testigo aumentó 29 kg (0.303 kg/an/día) y el suplementado 60 kg (0.632 kg/an/día). Las ganancias diarias registradas en el grupo suplementado fueron mas del doble que las del lote testigo.

McLennan, Hirst y Rourke, obtuvieron ganancias de peso de 0.155 kg/an/día, al suplementar terneras de destete (136 kg de PV promedio), sobre pasturas naturales australianas. La duración del período experimental fue de 174 días, comenzando en julio de 1982. El suplemento estaba constituido por una mezcla de melaza, harina de carne y urea y se suministraba a razón de 1.2 kg/an/día. El lote testigo perdió peso a razón de 0.087 kg/an/día.

Smith, Horn y Phillips (1992), suplementaron terneros destetados en el otoño, durante 92 días. El peso promedio de los terneros al iniciar el ensayo era de 228 kg. Los terneros se encontraban en régimen de pastoreo y recibían 1 kg de harina de semilla de algodón o 1 kg de gluten meal /an/día,

manteniéndose un lote testigo sin suplementar. La suplementación incrementó la ganancia diaria en 0.136 kg/an, no existiendo diferencias para los distintos tipos de suplemento. Los autores concluyen, que el suplemento con altos niveles de proteína sobrepasante (harina de semilla de algodón), no incrementó la ganancia comparado con un suplemento típicamente energético

2.2.4.2. Tipos de suplementación

2.2.4.2.1. Suplementación energética

Según Pordomingo (1993), tiene sentido realizar la suplementación exclusivamente energética cuando el alimento base no es limitante en proteína, como es el caso de verdeos o pasturas en crecimiento. La suplementación de bovinos en pastoreo con granos o concentrados permite aumentar la cantidad de energía que el animal consume diariamente. Los rumiantes tienen gran capacidad de adaptación a dietas de alta concentración energética. Sin embargo, el éxito de la suplementación depende del acostumbramiento progresivo del rumen a los mismos. Los granos ofrecen energía (alto contenido de almidón), pero muy poca proteína y casi nada de fibra excepto la avena. Es evidente entonces, que el alimento base (forraje) deberá aportar la proteína necesaria para complementar al grano y en caso de que la dieta base (pastura) sea deficiente en este elemento, deberá aportarse también proteína, para de esta forma maximizar la respuesta a la suplementación.

Metabolismo energético del rumiante

El rumiante ha desarrollado un sistema que le permite el aprovechamiento de fracciones del alimento que no son digeridas por los organismos superiores. Bajo condiciones de pastoreo, el alimento que ingresa al rumen está constituido en su mayor parte por carbohidratos estructurales, de los cuales la celulosa es el más abundante. El tipo de enlace químico presente en la celulosa impide su degradación por parte de las enzimas digestivas, el rumiante debe recurrir entonces a las enzimas producidas por los microorganismos del rumen. En esta relación simbiótica la micropoblación ruminal se beneficia a través de un suministro constante de alimentos en un ambiente controlado dentro de márgenes bastantes estrechos. El beneficio del rumiante radica en el aprovechamiento de productos de desecho del metabolismo bacteriano, los AGV, así como las propias bacterias, que contribuyen con su proteína somática a integrar la proteína metabolizable que ingresa al intestino.

Por lo tanto al alimentar al rumiante estamos nutriendo dos sistemas estrechamente relacionados. Uno vive en el rumen y tiene requerimientos específicos de nutrientes; el otro se nutre a expensas de muchos de los productos finales del primero y de nutrientes que pueden escapar a la degradación ruminal.

La población presente en el rumen está constituida en su mayor parte por bacterias y protozoarios, en proporción variable, dependiendo de la dieta. En dietas que hay carbohidratos de fácil digestión (pasturas en estado vegetativo, granos, etc), la proporción de protozoarios es mayor, lo que reviste importancia en el control del pH, ya que se alimentan de los azúcares, a la vez que predan sobre otros microorganismos presentes en el líquido ruminal (Preston y Leng, 1987). Las bacterias son importantes en las dietas ricas en carbohidratos estructurales (pasturas maduras rastrojos, etc.) ya que son sus enzimas las responsables de la degradación de la celulosa.

Bauchop(1985), ha señalado la presencia de hongos anaeróbicos ruminales que cumplen la función de preparar la fibra para su posterior degradación por las bacterias celulolíticas.

La energía de un alimento puede considerarse como el combustible que el animal utiliza para lograr los productos derivados de ese alimento. Al igual que todo proceso transformador, el mismo consume energía, por lo cual no es 100 % eficiente.

En el proceso de digerir y metabolizar la energía, la mayor pérdida es la del material no digerido y excretado en las heces. También ocurren otras pérdidas como ser la pérdida por orina y la producción de metano en el tracto gastrointestinal, que normalmente se aproxima al 10 % de la energía bruta. Después de la absorción las pérdidas pueden variar mucho dependiendo del nivel de ingestión, la calidad de la dieta y otros factores (Church 1977).

Suplementos energéticos.

Los alimentos energéticos se definen como aquellos con menos de 20 % de PC y menos de 20 % de FC o menos de 35 % de pared celular (FDN), (NRC, 1988).

2.2.4.2.2. Suplementación proteica.

Pordomingo (1993), señala que los requerimientos de proteína aumentan con la intensidad y el tipo de producción animal. Mencionando altos requerimientos para animales en lactación (15-16 %), intermedios para

animales en crecimiento-engorde (12 %), y bajos para animales en mantenimiento (8-9 %).

En cualquier sistema de producción solo la energía es requerida en mayor cantidad que la proteína (Chalupa y Ferguson, 1988). Pordomingo (1993), señala que en nuestros sistemas pastoriles de zona templada es menos frecuente encontrar deficiencias de proteína que de energía, esto concuerda con lo indicado por Alden (1981).

Sin embargo, en algunas situaciones de pastoreo, especialmente durante la utilización de forraje diferido de una estación a otra, es común encontrar deficiencias de proteína en la pastura.

Las deficiencias proteicas ocurren cuando los requerimientos proteicos del o los animales no son cubiertos por la dieta base. Es en estas situaciones, que se recurre a la suplementación proteica, como forma de levantar limitantes.

La respuesta a la suplementación dependerá: del tipo de proteína, del nivel de proteína del suplemento, de la cantidad requerida por los animales y del contenido de proteína de la pastura.

Los vacunos que consumen forrajes de baja calidad, con alto contenido de fibra (FDN > 70 %) y bajo de proteína (PC < 6 %), minerales y vitaminas, y con baja digestibilidad (DMO < 50 %), manifiestan máximos consumos voluntarios que no alcanzan a satisfacer sus necesidades de mantenimiento (Orcasberro, 1991). Los suplementos proteicos estarían determinando una mejora en la performance de animales que consumen este tipo de forrajes.

Existe abundante información que indica que al ocurrir una deficiencia proteica en la dieta diaria se reduce la velocidad de digestión del alimento, el forraje permanece mas tiempo en el rumen y el animal experimenta sensación de saciedad, no tiene apetito. La fermentación ruminal es lenta y el rumen se mantiene lleno de fibra cuyo volumen envía señales de saciedad pero el animal puede estar en déficit energético. Al suplementar con algún concentrado proteico la fermentación ruminal se acelera, aumenta la tasa de digestión y pasaje en el tracto digestivo y se estimula el consumo (Pordomingo, 1993; Horn y Mc Collum, 1987; Alden, 1981; Siebert y Hunter, 1981).

Horn y McCollum (1987), señalan que los suplementos exclusivamente energéticos, utilizados con animales que pastorean forrajes de baja calidad y PC proporcionan carbohidratos rápidamente fermentecibles que provocan disminuciones del ph del rumen y en la población de bacterias celulolíticas, lo que trae aparejado efectos depresivos en la utilización de forraje por parte del animal y en el consumo.

Sin embargo, los niveles de energía que aporta la dieta base no deben ser descuidados cuando hablamos de suplementación proteica. Existe abundante información que señala la importancia de manejar de forma adecuada la relación energía-proteína en la alimentación de rumiantes.

Siebert y Hunter (1981), señalan que la respuesta a la suplementación proteica en animales que pastorean forrajes de baja calidad, dependerá fundamentalmente de los niveles de energía digestible en el rumen. En caso de que el forraje pastoreado no sea capaz de aportar la energía suficiente, la suplementación proteica debería acompañarse con suplementos que aporten cantidades adecuadas de carbohidratos rápidamente fermentecibles, para de esta forma mantener el equilibrio ruminal y maximizar la respuesta a la suplementación proteica.

Esto está de acuerdo con lo señalado por Chalupa y Ferguson (1988), que indican que la capacidad de los microorganismos del rumen de sintetizar su propia proteína utilizando distintas fuentes de nitrógeno, cuando la disponibilidad de este no es limitante, dependerá básicamente de la disponibilidad de energía de la dieta. Estos autores, resumiendo un número importante de ensayos, encontraron que el 72 % de la variación observada en aporte de proteína microbiana al intestino fue explicada por la disponibilidad de energía a nivel del rumen. Es claro, que para maximizar la respuesta a la suplementación proteica, ésta debe ser acompañada por niveles adecuados de energía metabolizable que permitan mantener el equilibrio ruminal.

Viglizzo y Roberto (1993), indican que se logra un buen equilibrio cuando el animal logra ingerir una dieta que contiene alrededor de 50-60 gr de proteína cruda por cada megacaloría de energía metabolizable aportada. Por encima o por debajo de esta proporción, la producción tiende a caer, ya sea por exceso de proteína y déficit de energía, o a la inversa.

La respuesta a la suplementación proteica sería importante, sobre todo por las relaciones de adición de nutrientes o adición con estímulo que es frecuente observar. Esto permitiría mejorar en forma sustancial las performances individuales así como mejorar la utilización de forrajes de baja calidad.

Metabolismo proteico del rumiante.

El nitrógeno es un elemento fundamental del metabolismo de los seres vivos, integrante de diversos compuestos esenciales del organismo como aminoácidos, ácidos nucleicos, enzimas, cofactores, etc..

Como componente de los aminoácidos juega un rol fundamental en el metabolismo proteico de los seres vivos. La proteína es un macronutriente

requerido tanto para mantenimiento como para crecimiento, reproducción o lactación.

Se ha señalado, que el metabolismo del nitrógeno en el rumen es el aspecto diferencial y de mayor interés en lo que respecta a nutrición proteica de rumiantes (Stern et al., 1993).

El metabolismo proteico del rumiante se caracteriza por su aptitud única de poder sustituir la proteína dietética verdadera por otras fuentes de proteína como ser nitrógeno no proteico (NNP) y aún producir en ausencia de proteína verdadera. Esto ocurre gracias a la síntesis de proteína microbiana en el rumen (Virtanen, 1966).

El nitrógeno contenido en los alimentos aparece bajo la denominación de proteína cruda (PC) en los análisis de los alimentos más comunes y pueden dividirse en:

a)- Nitrógeno como proteína verdadera. Compuesto por dos fracciones que suelen diferir en su capacidad de resistir la degradación ruminal. La fracción de proteína degradable en rumen es normalmente metabolizada a péptidos, aminoácidos y finalmente a amonio y esqueletos carbonados que la microflora ruminal utilizará posteriormente como sustrato para la síntesis de su propia materia orgánica, proteína microbiana. La otra fracción corresponde a la proteína no degradable en el rumen o proteína sobrepasante (bypass). Ambas fracciones, proteína microbiana y proteína sobrepasante son las fuentes con las que cuenta el rumiante para la digestión y absorción proteica a nivel del intestino delgado. Comúnmente ambas fracciones se agrupan bajo el término "proteína metabolizable" refiriéndose a la porción de la PC dietética disponible para el metabolismo del rumiante (García, 1991).

b)- Nitrógeno no proteico. Los compuestos NNP son rápidamente metabolizados por la microflora ruminal que en un medio anaeróbico y fuertemente reductor convierte ese nitrógeno en amonio el cual es utilizado para la síntesis de proteína microbiana. Esta proteína microbiana, sintetizada a partir de fuentes de NNP también se incluye dentro del término proteína metabolizable.

c)- Nitrógeno no disponible. Corresponde al nitrógeno contenido en compuestos indigestibles (celulosa y lignina), no participará del metabolismo del nitrógeno en el rumen y aparecerá como tal en las heces. Se calcula determinando la cantidad de nitrógeno o proteína no disponible asociada a la fracción FDA (fibra detergente ácido del análisis de Van Soest) y se conoce como ADIN (nitrógeno insoluble en detergente ácido). Esta fracción cobra importancia en forrajes mal conservados, como ser el caso de fardos y silos mal confeccionados, en donde el exceso de humedad provoca calentamiento.

Durante este proceso de calentamiento parte de la proteína se une a los carbohidratos, dejándola no disponible para el animal (reacción de Maillard). Cuando el valor de ADIN supera el 10 % de la PC se aconseja utilizar el término PCA (proteína cruda ajustada, en donde $PCA = PC - ADIN$) que representa la proteína realmente disponible para el animal (García, 1991 citando a Van Soest, 1983; Martin, 1991 y Linn, 1991).

Algunos autores mencionan otra fuente de nitrógeno para rumiantes, esta no proviene de los alimentos, sino que está compuesta por las secreciones endógenas de aminoácidos en el estómago y las descamaciones de las células epiteliales (Liebholz y Kellaway, 1984; citado por Pearson e Ison, 1984).

En animales en pastoreo, entre un 80 y 90 % de la proteína que llega al intestino delgado lo hace bajo la forma de proteína microbiana, y en el total de esta sería mucho mayor la participación de las bacterias que la de los protozoarios (Pordomingo, 1983; Leng, 1982).

El amonio excedentario del metabolismo ruminal difunde a través de las paredes de éste y pasa al sistema circulatorio. Este amonio conjuntamente con el proveniente del catabolismo tisular del animal huésped son retirados por el hígado y metabolizados a urea para su posterior excreción vía orina y parcial reciclaje al rumen vía saliva (Acosta, 1994; citando a Owens y Zinn, 1988).

Suplementos proteicos.

Los alimentos proteicos se definen como aquellos que presentan 20 % o más de PC (NRC, 1988).

Se pueden clasificar en: fuente proteica de origen animal, fuente proteica de origen vegetal y fuentes de nitrógeno no proteico.

2.2.4.3. Suplementación de campo natural

En nuestros sistemas de producción, el invierno es la estación crítica, donde la baja tasa de crecimiento de las pasturas impide manifestar performances animales aceptables (Berretta, 1993). Dentro de este marco es que aparece la suplementación como una medida de manejo para levantar esta limitante.

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

Leaver (1985) destaca a la suplementación como una técnica utilizada usualmente con animales en pastoreo, mayoritariamente cuando la disponibilidad se encuentra limitando el consumo, de manera de mantener la performance animal, así como en sistemas productivos que buscan altos niveles de producción para incrementar la producción individual. En general, el consumo de suplemento sustituye al de forraje, lo que posibilitaría aumentar la carga animal. El objetivo de ofrecer suplemento a los animales en pastoreo es mantener o incrementar el consumo de materia seca y energía metabolizable. Alcanzar este objetivo estará sujeto a las características del tapiz, y a la cantidad y tipo de suplemento.

Oficialdegui (1991), clasifica la suplementación en estructural o coyuntural, según sea aplicada en forma sistemática todos los años, o sea implementada solo en determinadas ocasiones, como ser condiciones climáticas muy adversas, o ante determinadas relaciones de precios. 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.

El factor mas limitante de la respuesta animal, en estas condiciones de pastoreo, es el consumo de energía digestible (Pigurina 1989).

Los animales se pueden suplementar con campo natural diferido, campo mejorado y pasturas mejoradas, subproductos de cosecha y agroindustriales, forrajes conservados y granos (Vaz Martins, 1991).

El suministro de suplementos que aporten cantidades adecuadas de proteínas, minerales y energía rápidamente utilizable, permite corregir la deficiencia de nutrientes para los microorganismos del retículo-rumen y (directa o indirectamente) para el animal que lo consume. Esto se traduce en incrementos en la tasa de digestión (a veces acompañada de un aumento de la digestibilidad), de la velocidad de paso y de la capacidad de consumo del animal, con lo cual se esta mejorando la utilización de forrajes de baja calidad (Orcasberro, 1991; Horn y McCollum, 1987; Alden, 1981; Siebert y Hunter, 1981).

De acuerdo con Cibils *et al.* (1997), la suplementación en condiciones de pastoreo presenta una serie de ventajas: es rápida y fácil de implementar, no necesita mano de obra calificada, no necesita de inversiones costosas más allá del suplemento, es fácil de presupuestar, puede o no usar recursos extraprediales, es fácilmente desmontable y puede usarse en cualquier momento que se suponga rentable. El éxito al implementar esta técnica

depende del conocimiento que se tiene de la pastura, del animal, del suplemento y de la interacción animal-pastura-suplemento.

2.2.4.3.1. Factores a tener en cuenta para la suplementación de campo natural.

Según Pigurina (1994), dentro de los factores a considerar en una estrategia de suplementación, deben mencionarse: los relativos al animal, a la pastura, al suplemento y a la interacción animal-pastura-suplemento.

Factores del animal

La edad, el estado fisiológico y el genotipo del animal son factores que definen la respuesta a la suplementación. Ello se debe a que los mismos establecen la capacidad de consumo de los animales y la eficiencia de conversión de suplemento a carne. La misma es mayor en animales en activo crecimiento, en razas pesadas y cruzas, en animales sanos o que realicen crecimiento compensatorio (Lange 1980).

Según Weston (1982), el tipo, peso, estado fisiológico y productividad de los animales en pastoreo son importantes en relación a su consumo.

Pearson e Ison (1994), afirman que los animales difieren en su capacidad física para comer (tamaño del bocado, tiempo de pastoreo, volumen ruminal, etc.), en su habilidad para utilizar un alimento dado y en sus requerimientos por alimento. Estas diferencias en relación al consumo de alimentos, afectan sin lugar a dudas la respuesta a la suplementación.

Orcasberro (1991) y Pigurina (1991), señalan que los principales factores dependientes del animal que afectan la respuesta a la suplementación son: edad, estado fisiológico, condición corporal y potencial de producción.

Viglizzo y Roberto (1993), indican que cuanto mayor es el nivel de producción, mayor es la concentración de energía y proteína que requiere el animal por cada kg de MS consumida. Obviamente, que al variar los requerimientos, según el nivel de producción, variará el tipo de respuesta esperable a la suplementación.

Al alimentar al rumiante se está nutriendo dos sistemas estrechamente relacionados, los microorganismos del rumen con requerimientos específicos de nutrientes y al rumiante que se nutre a

expensas de mucho de los productos finales del primero (AGV y proteína bacteriana) y de nutrientes que pueden escapar a la degradación ruminal (proteína sobrepasante) (García, 1994).

La suplementación debe de tener en cuenta el tipo de animal, el estado corporal y nivel de reservas y los requerimientos nutricionales para el objetivo previamente definido, ya sea, mantenimiento o aumento de la producción. La respuesta animal puede ser medida en efectos directos durante el período de la suplementación (aumento de peso vivo); indirectos o residuales como consecuencia de la suplementación (ej: movilización de reservas en vacas lecheras); o efectos a nivel del potrero, de todo el predio o sistema productivo (aumento de la carga animal). En todos los casos es difícil cuantificar el impacto de la suplementación, debido al comportamiento variable en el consumo de suplemento o de la pastura, a crecimientos compensatorios comunes en animales con consumo restringido, necesidad de períodos de acostumbramiento al suplemento, etc. (Pigurina, 1994).

Con respecto a la edad del animal se ha señalado que a igualdad de otros factores (pastura y suplemento) la respuesta directa a la suplementación (kg suplemento/kg ganancia adicional) es mayor en animales jóvenes, por lo que se necesitan menos kilos de suplemento para lograr un kg. de ganancia. Esto es debido a la mayor eficiencia de conversión que presentan los animales jóvenes (Bonecarrére 1972, Gómez 1989).

Factores de la pastura

Los factores dependientes de la pastura que afectan en mayor grado la respuesta a la suplementación son: calidad y disponibilidad (Lange 1973, Allden 1981, Siebert y Hunter 1981, Orcasberro 1991, Pigurina 1991).

La suplementación de forrajes con concentrados va a mejorar, por lo general, la producción animal, pero el valor de ese aumento va a depender tanto de la cantidad como de la calidad del forraje que el ganado esta consumiendo (Prescott 1974).

En el cuadro N°15 adaptado de Orcasberro (1993), se presenta la respuesta esperable a la suplementación bajo distintas situaciones de cantidad y calidad de forraje disponible.

Cuadro N° 15. Respuesta esperada a la suplementación en pasturas con distintas características.

Calidad	Disponibilidad de Forraje	
	Alta	Baja
Alta	??	++
Baja	++	++

El efecto general de la suplementación con concentrados es relativamente pequeño cuando el ganado ya está consumiendo abundante forraje de alta calidad (Prescott 1974), y desde el punto de vista económico difícilmente sea justificable (Orcasberro 1993).

Ello se debe básicamente a la sustitución que realiza el animal de forraje por suplemento.

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

Ledesma Arocena (1987) menciona que cuando la disponibilidad de forraje no actúa como limitante, pero si la calidad (por faltante de uno o más nutrientes) se lograrán efectos positivos sobre la performance animal con la inclusión del recurso que se detecte como más escaso (energía o proteína).

En trabajos realizados en Argentina (INTA, Balcarce); Gómez, Gardner y Verde (1981) encontraron, en pasturas de alta calidad (verdeos de invierno y praderas), pastoreadas con novillos en engorde, que a medida que aumenta la ganancia de peso debido a la mayor oferta de forraje, la respuesta a la suplementación se va diluyendo hasta hacerse nula. Es decir no hay respuesta adicional a la suplementación en animales que tienen una alta ganancia de peso individual.

En pasturas de buena calidad, con disponibilidad restringida, la oportunidad para sustituir entre ella y el suplemento es limitada y, por lo tanto son esperables mejores respuestas a los concentrados (Risso *et al.*; 1989).

Esta respuesta se debe a que la asignación de forraje por animal no llega a satisfacer su máximo consumo voluntario de MS, por lo tanto no hay sustitución o esta se da a muy bajos niveles.

Por lo tanto una correcta evaluación y conocimiento de la pastura permitirá elegir un suplemento adecuado en energía y/o proteína, que tenga efecto positivo sobre la utilización del forraje (Pigurina, 1993).

La oferta de pastura puede ser deficiente en calidad (baja digestibilidad o bajo contenido proteico) o en cantidad (insuficiente disponibilidad para que el animal coseche según sus necesidades diarias). La calidad o valor nutritivo de la pastura afecta directamente el consumo y está asociada al estado de crecimiento de la misma y a las especies que la componen. La digestibilidad y el contenido de proteína y fibra determinan el valor nutritivo de la pastura. A medida que la planta madura, aumenta el contenido de componentes estructurales de más difícil digestión (fibra) en el retículo-rumen y por lo tanto inversamente relacionados con el contenido de energía. La menor tasa de pasaje de estos materiales va asociada a un menor consumo por parte del animal. El contenido de proteína también disminuye a medida que la planta madura. La decisión de suplementar energía o proteína dependerá, entre otros factores, de la respuesta del animal a ese suplemento (Pigurina, 1994).

Factores del suplemento

Para implementar un programa de suplementación es necesario tener una idea acerca de la cantidad y calidad de la base forrajera empleada, así como del (los) alimento (s) empleado (s) como complemento. Conocer el valor nutritivo de un alimento (MSD, PC, FDA y FDN) y la respuesta esperada de producción, ayudará en la toma de decisiones a corto y largo plazo. Por ejemplo el precio a pagar por un insumo, así como la base forrajera más adecuada, cuando utilizarla y cuando suplementarla. Permite además racionalizar la asignación de los recursos del establecimiento a las distintas categorías para maximizar su rendimiento (Gracia, 1994).

Se debe considerar el tipo de suplemento, el valor nutritivo y el costo relativo. Es importante además, la forma física, la palatabilidad, problemas y limitantes de consumo, velocidad de degradación a nivel ruminal, etc. (Pigurina, 1994).

Los suplementos se clasifican según el nivel de proteína y energía en proteicos y energéticos. Los primeros tienen más de 20% de proteína cruda (PC) y se diferencian según su origen: en animal (harina de carne, hueso y

pescado) y vegetal (torta de oleaginosos y lino). Los segundos tienen menos de 20% de PC y menos de 18% de fibra cruda, como por ejemplo cereales (maíz, avena y trigo) y subproductos agroindustriales (afrechillo de trigo) (Pigurina, 1989).

Santini y Rearte (1997) sugieren que la suplementación con concentrados energéticos es una alternativa que permite aumentar el suministro de nutrientes al animal y balancear energéticamente las dietas pastoriles. Los animales pastoreando forrajes de calidad presentan elevadas concentraciones de NH_3 en rumen debido a la alta degradabilidad y contenido de proteína (18-26%) de la pastura, siendo ésta una alternativa para aumentar la eficiencia de utilización del nitrógeno de la misma con suplementos energéticos. Los efectos de esta estrategia dependerán de la cantidad ofrecida y del tipo de suplemento empleado. El suministro de concentrado en niveles no superiores al 40% de la dieta total consumida no afectará mayormente el ambiente ruminal y proveerá la energía que las bacterias utilizarán para un mejor aprovechamiento del amoníaco ruminal. Otras características a tener en cuenta en cuanto al valor nutritivo de un suplemento son las vitaminas y los minerales, los que deben estar presentes en cantidad suficiente para no limitar la respuesta animal.

Cibils *et al.* (1997) señalan que la elección del suplemento a utilizar se debe basar en el tipo de producto existente en el mercado que permita agregar el nutriente limitante con mayor economía, conocer el efecto del suministro del mismo sobre los hábitos del animal y los microorganismos del rumen y con el nivel de asignación planteado, conocer el efecto de la suplementación sobre la pastura (sí adiciona o sustituye).

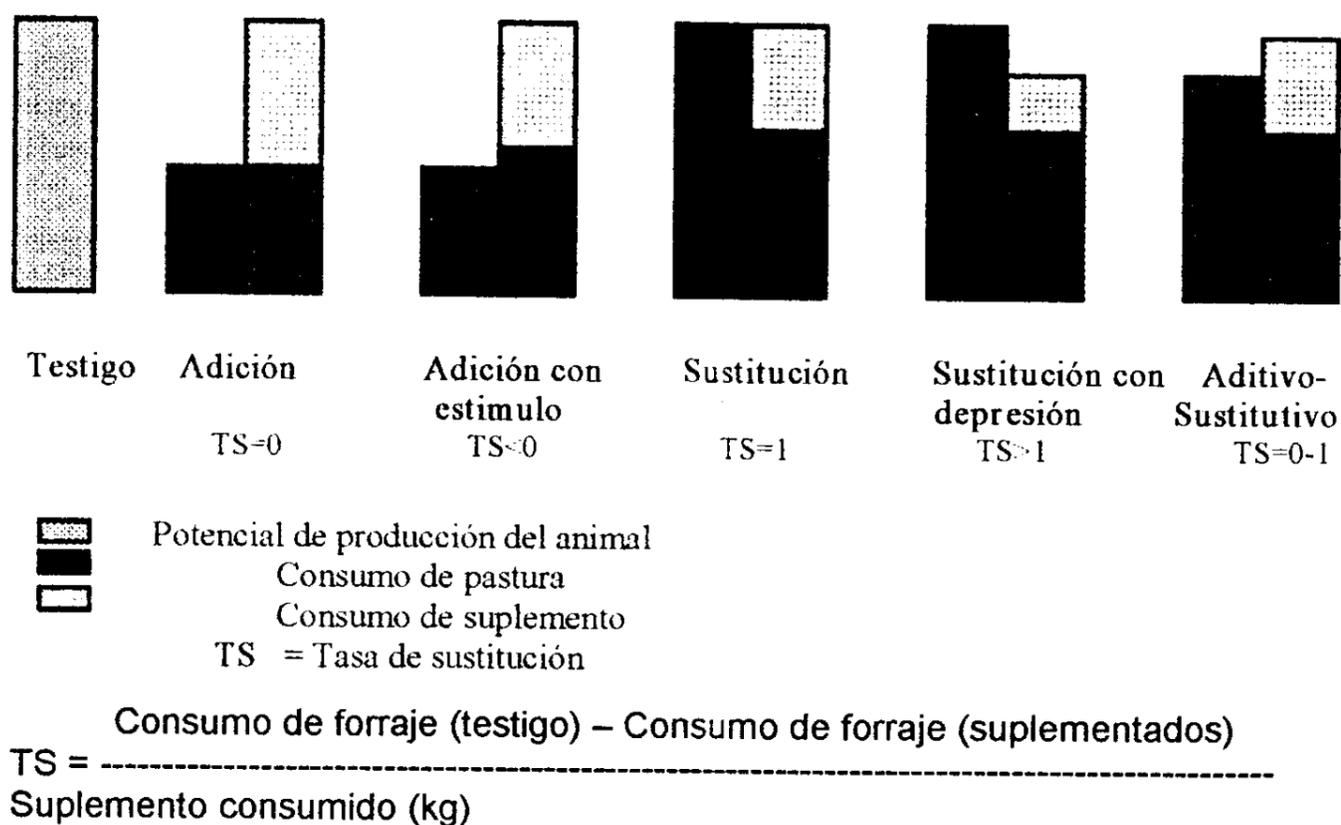
La cantidad de suplemento afecta en forma importante la respuesta a la suplementación. Trabajos realizados en Nueva Zelanda citan que se encontró una relación lineal entre el peso vivo extra obtenido y la cantidad de concentrado suministrado mientras este no excediera los 2,5 kg/animal/día, a niveles mayores cambiaba la pendiente de la curva disminuyendo la eficiencia de conversión (Scott y Bryant).

Risso *et al.* (1989), indican que a disponibilidades de pastura del 1,5 % del PV, cuando se suplementaba con 2 kg de grano/día la eficiencia de conversión era 2,3 kg de suplemento/kg de ganancia y pasaba a 5,98 cuando el suplemento es daba a 4 kg/animal/día.

2.2.4.3.2. Interacción animal-pastura-suplemento.

El uso de suplemento en condiciones de pastoreo está influenciado por varios factores que interactúan determinando efectos diferenciales en el consumo animal. A continuación se detallan las diferentes interacciones entre animal-pastura-suplemento que pueden ocurrir cuando se suplementan animales (Pigurina, 1994; Mieres, 1997).

Figura N° 2. Esquema de relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal (pastura + suplemento).



Fuente: Adaptado de Viglizzo (1981).

- *Adición*: Se da comúnmente cuando el aporte de nutrientes por parte de la pastura es insuficiente. La deficiencia hace que un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento, se sume a los de la pastura. Habría respuestas crecientes al uso del suplemento hasta cierto límite dependiendo de la cantidad y calidad del suplemento. Con niveles de consumo de forraje por debajo de 1,5 kg de MS cada 100 kg de peso vivo, los efectos son aditivos; por encima del 1,5 % comienzan a ser sustitutivos.

- *Adición con estímulo*: Ocurre en casos que el suplemento suministra nutrientes y a su vez estimula el consumo de forrajes de baja calidad. Es frecuente en suplementación proteica o con nitrógeno no proteico.

- *Sustitución*: Ocurre cuando la pastura cubre los requerimientos del animal y se manifiesta claramente cuando el suplemento suministrado es de mayor palatabilidad y calidad que la pastura. La tasa de sustitución de pastura por suplemento aumenta a medida que aumenta la oferta de suplemento, generándose excedentes de forraje.

- *Sustitución con depresión*: Se presenta cuando el suplemento –de mayor valor nutritivo que el forraje consumido- provoca depresión en el consumo y digestión del mismo.

- *Adición y sustitución*: Son situaciones comunes en la práctica donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación, y que derivan en efectos sustitutivos de la pastura, al mejorar el comportamiento animal.

Según Horn y McCollum (1987) (citados por Dumestre *et al.*, 1998), la tasa de sustitución varía dependiendo de la especie animal y de la calidad del forraje, y su efecto se hace más pronunciado con los aumentos en la digestibilidad. Con los conocimientos actuales resulta difícil predecir el comportamiento de los animales en distintos ambientes debido a la falta de conocimiento de los factores que interactúan, afectando la utilización del forraje y causando la sustitución por suplemento.

En todos los casos la respuesta productiva a la suplementación dependerá de la disponibilidad de la pastura, y a su vez de la carga que es determinante del grado de utilización de la misma (Pigurina, 1994).

Otros factores

Acostumbramiento: El acostumbramiento del lote a la suplementación puede definirse como el tiempo que demora el animal o grupo de animales en acostumbrarse a una rutina nueva y diferente a sus hábitos, mas el tiempo que demora el aparato digestivo (fundamentalmente el rumen) en capacitarse para usar eficientemente los alimentos que se incorporan a la dieta, mas el tiempo metabólico que sería el que requerirían los diferentes procesos involucrados en el metabolismo animal de modo de poder capitalizar en producto animal el nuevo nivel alimenticio Oficialdegui, (1991).

Cuando hablamos de suplementación con granos o subproductos el tiempo total de acostumbramiento es de 14 a 28 días. Durante éste período la introducción del suplemento debe ser gradual, no existe una única recomendación, sino que lo importante es plantear un gradiente en función del

nivel que se quiera alcanzar, de forma de alcanzar el total en un período cercano a los 20 días. (Oficialdegui 1991; Pordomingo 1993)

Frecuencia de alimentación: En la suplementación de pasturas generalmente se distribuye el suplemento una vez por día (García Tobar, 1987; Lange, 1980).

Cuando el suministro es diario, su distribución puede ser fraccionada teniendo en cuenta la cantidad de suplemento tal como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 16. Manejo diario de la alimentación de acuerdo a la cantidad de suplemento (Ledesma Arocena, 1987).

Porcentaje	Nº de comidas
Mayor al 2% PV	3 o mas
Mayor al 1% PV	2
Menor al 1% PV	1

Lange, (1980) afirma que el fraccionamiento, cuando la cantidad de suplemento es elevada, tiene como fin lograr mayor consumo, una fermentación más homogénea en el rúmen (aumentando la eficiencia de utilización de los nutrientes suministrados) y evitar trastornos digestivos (acidosis o meteorismo).

Pordomingo (1993), señala que la frecuencia de suplementación es un factor importante, ya que si por algún motivo se suspende la suplementación por 2 o 3 días se corren riesgos de perder el equilibrio de la flora ruminal.

Hora del día: Con respecto a la hora del día mas apropiada para suplementar diversos autores señalan que la mejor hora para hacerlo dependerá del objetivo de la suplementación y de la interacción entre la pastura y el suplemento. Si se busca no interferir con el pastoreo del animal es conveniente suplementar cerca del mediodía (Gómez, 1989; Pordomingo, 1993). Ya que se ha demostrado, que el comportamiento ingestivo es afectado por la suplementación, principalmente a través de cambios en el pastoreo.

Dominancia social : Pires Silveira *et al.*, (1992); señalan que el problema de dominancia social se establece siempre dentro de un grupo de animales. Tal es el caso cuando se suplementa en forma conjunta animales de distinta

categorías, animales con diferente peso o tamaño dentro de una misma categoría o animales astados con animales mochos. Como consecuencia de este fenómeno, los animales dominados presentan un menor consumo de suplemento que lo esperado y los animales dominantes presentan un consumo excesivo que no necesariamente se traduce en mayores ganancias de peso y normalmente ocasiona problemas metabólicos.

Las recomendaciones prácticas para solucionar este problema pasan por formar lotes lo mas homogéneos posibles según: peso, edad, comportamiento similar y en caso de haber animales mochos y astados conviene separarlos. Oficialdegui 1991 indica que se debe proporcionar un espacio mínimo de 20 a 30 cm de comedero por animal como forma de asegurar un consumo mínimo de suplemento por animal y evitar problemas de dominancia.

2.2.5. COMPORTAMIENTO EN PASTOREO

El comportamiento animal guarda una estrecha relación con la disponibilidad de forraje. Por un lado relaciones cuantitativas, ya que afectan de forma directa el volumen de forraje consumido, y por otro relaciones cualitativas, teniendo en cuenta las diferentes posibilidades que se ofrece para que los animales ejerzan selectividad para completar su dieta (Millot *et al.*, 1987 citado por Carámbula, 1997).

2.2.5.1. Actividad de pastoreo

Los vacunos dividen el tiempo dedicado a pastorear en períodos alternados de pastoreo, rumia y descanso. A lo largo del día se registran entre tres y 5 períodos de pastoreo, los más largos y mas intensivos son luego del amanecer y previo al atardecer (Hodgson, 1990; Erlinger *et al.*, 1990).

Entre estos dos períodos normalmente se producen dos períodos de pastoreo que dependen de factores como, estación del año, estado de la pastura, estado del tiempo, ubicación de las aguadas, etc. (Rovira, 1996). Para las condiciones de Montana (EUA) por lo general estos dos períodos suplementarios se producen cercanos al mediodía y a media noche (Wagnon *et al.*, 1960, citado por Rovira, 1996).

La actividad de alimentación se encuentra muy influenciada por el fotoperíodo, existiendo un lapso desde la medianoche (1 am) hasta el amanecer (6 am) donde el ganado presenta baja actividad de alimentación (Forbes, 1986).

Según Arnold (1981) el tiempo dedicado al pastoreo durante el día es influenciado por los requerimientos del animal, la cantidad y distribución de forraje en el potrero y por la tasa de consumo. Para vacunos, el rango de horas diarias dedicadas a esta actividad está entre 4,5 a 14,5 (promediando entre 5 y 9), no dependiendo de la temperatura, mientras que Malachek y Smith (1976), si bien coinciden en el rango, afirman que éste sí es dependiente de la temperatura. Sharafeldin y Shafie (1965) afirman que el tiempo de pastoreo depende tanto del clima, aspectos fisiológicos del animal y de la disponibilidad de la pastura (citados por Arnold, 1981).

Por otra parte Hodgson (1990) afirmó que el tiempo de pastoreo no parece ser muy sensible a las condiciones climáticas. Sin embargo la actividad puede ser suspendida temporariamente por lluvias fuertes, en condiciones frías o ventosas.

Los patrones de pastoreo durante un período de 24 hrs varían dependiendo del tipo de pastura, de la estación del año y de la carga (Chacon *et al.*, 1978). Forbes y Hodgson (1985) reportaron un rango de 580 a 625 min/d.

Hendriken *et al.* (1980) determinaron que la contribución potencial de los pastoreos nocturnos puede llegar a ser de 20 a 30% del total de pastoreo diario. El clima y el largo del día pueden influenciarlo, representando hasta el 20% del total en días cortos, mientras que cuando los días se alargan puede llegar a ser tan sólo de un 2 a un 8% (citado por Erlinger *et al.*, 1990).

El tiempo de pastoreo está en función de la calidad del forraje, del balance térmico del animal y de la estabilidad en el corto plazo del forraje al que accede. Cuando las temperaturas durante el día se encuentran dentro de la zona de confort del animal, el 90% del pastoreo se realiza durante las horas de luz. Durante períodos de calor el animal reduce el pastoreo de la tarde y aumenta el pastoreo durante la noche, aunque se ha comprobado que el área de pastoreo nocturno es bastante reducida debido a la dificultad de los animales para ver durante la noche (Stuth, 1991).

Cuadro N° 17. Período de pastoreo (hrs) de ganado Brangus según estaciones.

Período (hrs)	Puntaje	Vacuno	Vacuno
06:00-12:00	2.65	2.30	2.50
12:00-18:00	3.35	2.20	4.50
18:00-24:00	3.30	3.10	0.65
00:00-06:00	0.85	2.35	1.00
Total	10.15	9.95	8.65

Fuente: Stuth *et al.* (1991).

Kropp *et al.*, (1973), citado por Carrera *et al.*, (1996) observaron en vaquillonas Héreford, cuatro a cinco horas de pastoreo intenso luego de la salida del sol y tres a cuatro horas de actividad al atardecer.

2.2.5.2. Tiempo dedicado al pastoreo

Según Arnold y Dudzinski, (1974); Walton, 1983, Burns, (1984), citados por Vallentine, (1990); Holmes (1980) comunmente los vacunos pasan de 7 a 12 horas por día pastoreando, incluyendo los tiempos de búsqueda de forraje. A su vez Arnold (1981), establece un rango de 4,5 a 14,5 horas por día para esta actividad siendo el valor mas frecuente de 9 a 10 horas para bovinos. Dicha variación puede ser atribuida a diferencias en los requerimientos de los animales y a la cantidad y calidad de la pastura.

El tiempo de pastoreo depende de facilidad para ingerir el alimento lo cual varía con la accesibilidad a éste, asignación total de forraje y la calidad de la dieta consumida (Chacon *et al.*, 1978; Burns, 1984 citado por Vallentine, 1990).

El consumo diario de pastura se encuentra regulado por el tamaño bocado, tasa de bocado y tiempo de pastoreo. También es reconocida la existencia de otros factores que inciden directamente en el comportamiento ingestivo y la pérdida de energía (descanso, rumia, actividad, etc.) (Jamieson, 1975; Le Du *et al.*, 1979; Arnold, 1981; Arosteguy, 1982; O'Sullivan, 1984; Forbes y Hodgson, 1985; Penning, 1985; Penning y Hooper, 1985, citados por Hodgson, 1985).

La cantidad de forraje prehendida por bocado es el componente del comportamiento ingestivo más sensible a variaciones en las condiciones de la pastura y a su vez es el principal determinante del consumo diario de forraje. Al

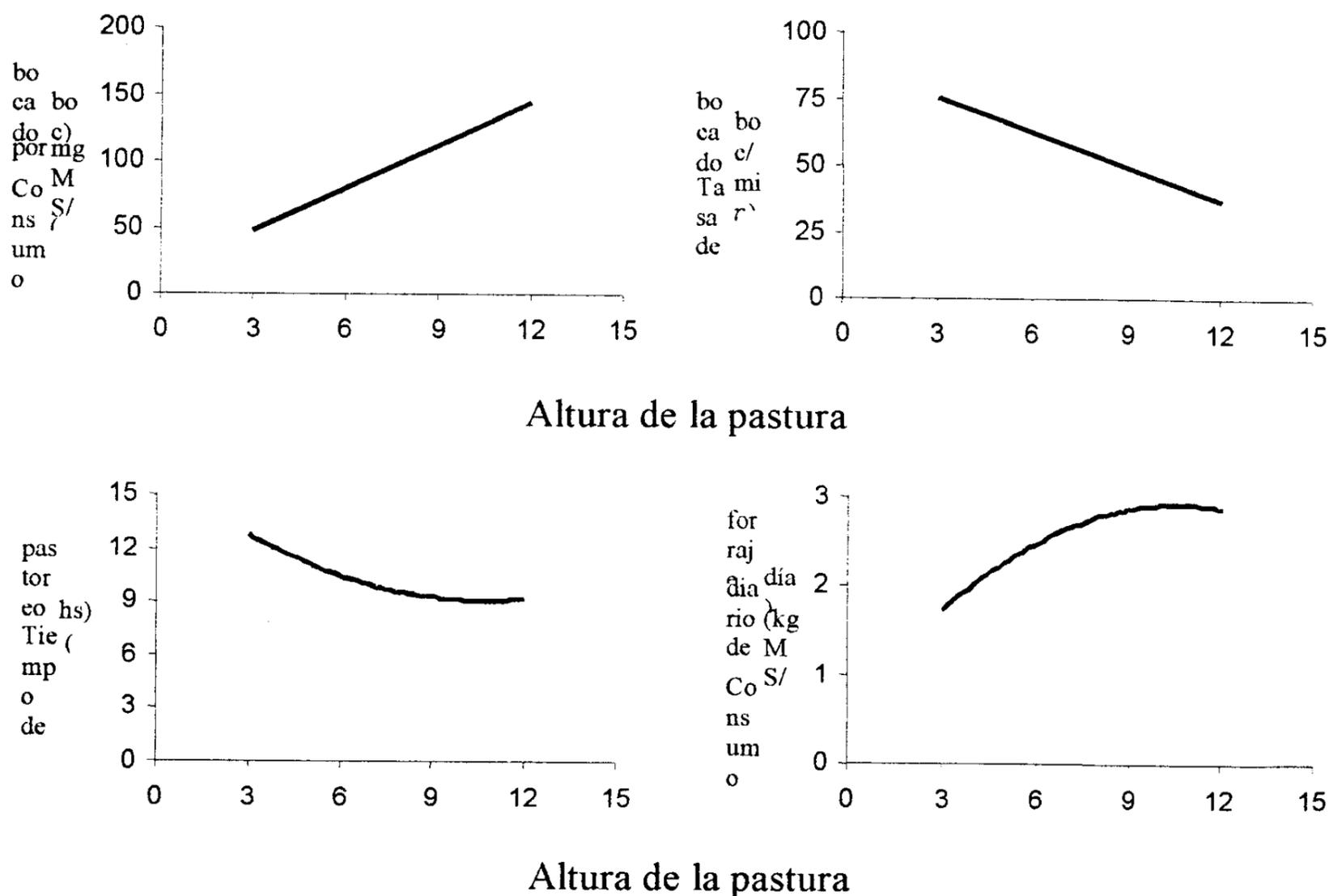
reducirse la disponibilidad y la altura del forraje disminuye este componente, mientras que el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados se incrementan de manera variable como respuesta compensatoria ante los detrimentos en el tamaño de bocado. Aunque se incremente la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo, esto puede no resultar suficiente para mantener la tasa diaria de consumo de forraje y finalmente el animal deja de pastorear, resultando en reducciones sustanciales del consumo animal (Leaver, 1985; Hodgson, 1985, 1990; Carámbula *et al.*, 1996).

La cantidad del forraje consumido diariamente es el producto del tiempo gastado en pastoreo y la tasa de consumo (TAB*CB) durante el pastoreo, indicando la siguiente ecuación:

$$C = TP * TB * CB$$

C = consumo, TP = tiempo de pastoreo, TAB = bocados/min, CB = mg MO/kg PV, (Alden y Whittaker, 1970, citados por Montossi *et al.*, 1996; Free, 1981; Erlinger *et al.*, 1990; Vallentine, 1990).

Figura N° 3. Influencia de la altura de la pastura (cm) sobre el tiempo de pastoreo y consumo de forraje (kg MS/día).



Fuente: Penning (1985), citado por Hodgson (1985).

La tasa de consumo de animales en pastoreo es afectada por factores físicos como por ejemplo la altura del horizonte de pastoreo o la densidad de la pastura. La fisiología y la morfología del animal también son factores que afectan la tasa de consumo, pero está demostrado que un mismo animal pastoreando la misma pastura es capaz de aumentar mucho la tasa de consumo solamente debido a una "decisión de comportamiento" (Newman et al., 1994).

Según Montossi *et al.* (1996), los animales intentan, a través del ajuste de los componentes del comportamiento animal de lograr un adecuado nivel de consumo cuando enfrentan restricciones asociadas a la estructura y composición de la pastura. En pasturas templadas, los tres componentes del comportamiento animal (tamaño y tasa de bocado y tiempo de pastoreo) son principalmente afectados por la altura de la pastura. A valores de altura inferiores a 6-8 cm, el incremento en el tiempo de pastoreo y en la tasa de bocado no son suficientes para compensar las reducciones en el consumo diario de forraje. La reducción en el consumo sería a alturas inferiores a 3-4 cm.

Mediante cambios en el tamaño de bocado y la tasa de bocado se puede mantener un consumo constante de forraje en pasturas de alta disponibilidad. Cuando la pastura es de baja disponibilidad, el aumento en la tasa de bocado puede ser insuficiente para compensar la caída del consumo por bocado y en definitiva el consumo disminuye (Arnold, 1981; Vallentine, 1990).

En estudios realizados por Abu-zant *et al.* (1988) deducieron que la relación verde-seco del forraje influye en el patrón de comportamiento ingestivo en vacunos. La presencia de restos secos dado por pasturas manejadas a cargas bajas, aumentan el tiempo entre bocados en 0.5 segundos comparado con una pastura en la que no había restos secos. Lo cual hace suponer que el animal al tratar de seleccionar los materiales verdes de una pastura con acumulación importante de restos secos, disminuye la tasa de bocados (citados por Vallentine, 1990).

A medida que el tiempo de pastoreo se incrementa más energía se destina para la actividad y menos para la producción, por consiguiente el tiempo óptimo de pastoreo se considera como el mínimo tiempo en el cual se logre un adecuado consumo de MS. Cuando la disponibilidad de forraje limita el tamaño de bocado el consumo se puede mantener por un tiempo, mediante incrementos en el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado (Vallentine, 1990).

El tiempo de pastoreo por día aumenta a medida que el forraje tiende a disminuir pero con reducciones en el consumo diario. Esto ocurre porque los bocados son más chicos y el ritmo de pastoreo es más lento debido a aumentos en el tiempo de selección de comida por parte del animal. Cuando la disponibilidad es de 1300 kg MS/ha, el consumo diario no pasa de 4.5 kg MS/animal/día, sin aumentar el tiempo de pastoreo porque lo que consume no la da para cubrir los requerimientos de dicha actividad (Rovira, 1996; Carámbula, 1997).

Animales con bajos pesos vivos, como consecuencia de una previa mala nutrición demostraron un activo pastoreo, con una alta tasa de consumo por unidad peso, comparado con animales que previamente fueron bien alimentados (Arnold, 1981)

2.2.5.3. Tiempo de pastoreo y suplementación.

Holder (1962) afirma que la práctica de la suplementación tiene un efecto depresivo en el tiempo de pastoreo, en particular si el suplemento consiste en una ración concentrada (citado por Arnold 1981).

Krysl (1993) demostró que, del 65 al 100% del pastoreo diario se realiza entre las 6 am y las 7 pm. Los resultados obtenidos en los trabajos de Adams (1985) afirmaron que luego de la suplementación proteica los animales dejaban de pastorear por 2 a 4 horas, pero el total de horas de pastoreo diario no era alterado (citados por Hess *et al.*, 1994). Contrariamente, experimentos llevados a cabo por Hess *et al.* (1994), con novillos y vaquillonas de razas carniceras, demostraron que la suplementación proteica reducía las horas de pastoreo. Con respecto al período de pastoreo obtuvieron como resultado que el 88% de los animales pastoreaban entre las 6 am y las 7 pm.

Otros factores que afectan el comportamiento de los animales en pastoreo.

Según Montossi *et al* (1996), los animales intentan, a través del ajuste de los componentes del comportamiento animal, lograr un adecuado nivel de consumo cuando enfrentan restricciones asociadas a la estructura y composición de la pastura. En pasturas templadas, los tres componentes del comportamiento animal son principalmente afectados por la altura de la pastura. A valores inferiores de la pastura de 6-8 cm, el incremento en el tiempo de pastoreo y en la tasa de bocados no son suficientes para compensar las reducciones en el consumo por bocado resultando en una disminución en el consumo diario de forraje. La reducción en el consumo sería a alturas de pastura inferiores a 3-4 cm.

2.2.5.3.1. Tasa y tamaño de bocado.

Hodgson *et al* (1991), encontraron tasas de bocado de 38,6 a 63,8 bocados/minuto en vacas de 548 kg dependiendo de la pastura considerada.

Una tasa de bocado de 30-50 bocados por minutos es común tanto en ovinos como en vacunos según Freer, 1981.

Chacon y Stobbs (1976) citan de 55 a 62 bocados por minuto en vacas Jersey pastoreando *Setaria Anseps* y un tamaño de bocado de 0.075 a 0.3 gr.

Según Burns (1984), citado por Vallentine (1990), el tamaño de bocado es variable pero se encuentra en un rango de 0.05 a 8 gr de MO.

Erlinger *et al* (1990), estudiando el comportamiento de vaquillonas encontraron que la tasa de bocado estuvo entre 26,4 y 50,4 bocados/minuto, mientras que el peso de bocado fue de 0.435 a 0.795 gr/bocado.

Chacon y Stobbs (1976), citan que el tamaño de bocado varía con la cantidad de forraje ofrecido, la relación hoja-tallo y la estructura de la pastura.

Montossi *et al* (2000), encontraron que el peso de bocado fue afectado significativamente por la menor o mayor disponibilidad de forraje, en todas las estaciones excepto en otoño, encontrando mayores tamaños de bocados en las disponibilidades mas altas.

Chacon y Stobbs (1976) y Forbes (1988) citado por Vallentine (1990), concluyeron que el tamaño de bocado tiene la mayor influencia en el consumo de forraje, con la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo como variables compensatorias.

2.2.5.3.2. Rumia

El tiempo de rumia varía entre 1.5 y 10.5 horas por día con los valores mas frecuentes entre 5 y 9 horas por día en vacunos dependiendo del contenido de fibra del forraje (Arnold 1981; Holmes 1980).

Khadem *et al* (1993), determinaron 4.85 horas diarias dedicadas a la rumia en vaquillonas de 241 kg ofreciéndoles 4.7 kg de MS/animal/día. de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*.

Según Arnold (1981), entre el 62 y 83 % del tiempo dedicado a la rumia, se da mientras los animales se encuentran echados. A su vez los animales se encuentran echados el 70 % del período de descanso que se da entre pastoreos.

2.2.6. EFECTO DEL AMBIENTE EN LA PERFORMANCE ANIMAL

2.2.6.1. Elementos ambientales con potencial estresante

Involucrado con la producción animal, comúnmente se usa el término estrés, para indicar una condición ambiental adversa para el animal (Starr, 1988). El origen puede ser climático, nutricional, fisiológico, social o una combinación de estos (Starr, 1988).

Los animales responden a los cambios en su ambiente inmediato con varios mecanismos interactuantes que incluyen mecanismos fisiológicos, bioquímicos, inmunológicos, anatómicos y de comportamiento.

Un ambiente satisfactorio para los terneros, los provee de confort térmico y físico, mínima enfermedad o máxima salud y necesidades del comportamiento. Cada una de estas áreas puede ser una causa potencial de estrés para el ternero (Stull, 1997).

La temperatura del aire que rodea a un animal, es sumamente importante para determinar el grado de confort que el mismo experimenta en un ambiente determinado y, en muchos casos se utiliza como índice de estrés (Valtorta et al., 1996).

La productividad de los animales se afecta tanto directa como indirectamente por el medio climático (Hafez, 1973).

Identificar y minimizar las situaciones estresantes permiten un mejor bienestar, crecimiento, eficiencia reproductiva del animal, así como beneficios económicos para el productor y el consumidor (Stull, 1997).

Según Jones, (1994), las distintas regiones del mundo, con sus variaciones en temperatura, humedad, viento, radiación y luz (fotoperíodo) proveen tanto de climas favorables, como puede limitar el éxito de la performance del ganado.

El autor señala que lo anterior se debe principalmente a tres factores: en primer lugar a efectos directos climáticos en el balance de calor de los distintos animales, en segundo lugar a efectos indirectos en plantas y disponibilidad de forraje para el ganado, y por último a efectos indirectos en la ocurrencia de enfermedades que podrían llegar a ser un serio problema.

Según Baxter, (1969) cit. por Hahn, (1994), el ambiente animal es un complejo de factores con potencial estresante. Al ser complejo se transforma en disponible y medible sólo en términos de parámetros simples o en pequeños grupos de parámetros considerados de primera importancia.

La adversidad o intensidad, de todos los factores dependen de las interacciones, cambios diurnos, cambios en el tiempo meteorológico y cambios en los alrededores realizados por el hombre (Johnson , 1976 ; Johnson *et al.*, 1976) cit. por Johnson, (1987).

En sentido amplio, el ambiente puede ser clasificado en dos componentes principales: 1) abióticos, o todos los factores físicos y químicos, y 2) bióticos, o todas las interacciones entre entidades biológicas tales como, comida, agua, predación, enfermedades e interacciones sociales y sexuales (Yousef, 1985).

Los factores abióticos o físicos que son importantes para la productividad del ganado incluyen: temperatura del aire, humedad, radiación solar y viento (Yousef, 1985).

Según Johnson, (1965) cit. por Johnson, (1994), la luz tiene efectos muy pequeños en el ganado, pudiendo ser significativos en las funciones reproductivas según las especies o razas. De ese modo, la temperatura, humedad, radiación y viento como factores del ambiente meteorológico podrían ser críticos en el balance de calor del ganado en todas las zonas climáticas.

2.2.6.1.1. Temperatura.

La temperatura ambiental se mide con la intensidad del calor para estandarizar las unidades y se expresa usualmente en la escala de grados Celsius.

Las mediciones de ésta temperatura es una de las características más usadas para describir el ambiente térmico (Yousef, 1985).

Con respecto a las temperaturas en que la categoría ternero puede desarrollar su potencial; los autores coinciden que la mínima sería los 10 °C, pero con relación a la máxima existen diferencias, aunque la mayoría coincide que estaría en los 25 °C (Ledesma *et al.*, 1995; Asher, 1999; Bianca, 1968; Hahn, 1976; Olditz y Kellaway, 1973; Johnson y col., (1958) cit. por Swan y col., 1993; Yousef, 1985).

Mecanismos de regulación de temperatura de los animales

El fin perseguido por la producción de ganado es controlar el metabolismo de cada animal para lograr la producción más eficiente de los bienes vendibles (Swan y col. 1993).

La habilidad del ganado para crecer, lactar y reproducirse en su potencial genético máximo, está determinado por el ambiente meteorológico y biológico y sus interacciones, durante el crecimiento y etapas de desarrollo hasta la madurez (Johnson, 1987).

Los aspectos térmicos del clima, pueden alterar la temperatura del cuerpo del animal, el balance de calor, la entrada de energía y balance hormonal y de agua; con efectos en el crecimiento, reproducción y producción de leche (Johnson, 1987).

El ambiente biológico, incluyendo la presencia y disponibilidad de fuentes de comida, pasturas, forraje, enfermedades, parásitos y otros animales (incluyendo al hombre), alteran la habilidad de los mamíferos de alcanzar su potencial genético (Johnson *et al.*, (1961, 1962) cit. por Johnson, (1987)).

2.2.6.2. Zonas Termoneutras.

La zona de confort térmico para el ganado, es aquella en que la producción y pérdida de calor están equilibrados con un mínimo esfuerzo de termoregulación (Mount, (1974) cit. por Swan y col., (1993).

Según Baldwin, (1974) cit. por Swan y col., (1993) la zona termoneutral, correspondería al ambiente térmico que el animal elegiría si tuviera la opción.

Para Johnson, (1994) una definición razonable de la zona óptima, es aquella en la que el animal está en un estado de mínima producción de calor, en la cual la temperatura del cuerpo está dentro de rangos normales y las funciones termorregulatorias de respiración, sudoración, y vaporización de la piel, vasodilatación y vasoconstricción y el comportamiento no están marcadamente alterados.

Para Johnson *et al.*, (1961, 1962) cit. por Johnson, (1987) la zona termoneutra no sólo varía entre especies, sino también entre individuos dentro de las especies.

Para una clase determinada de ganado, la zona termoneutra puede ser función de la edad y nivel de nutrición; esto es particularmente estrecho para el ganado joven (Starr, 1988).

Hahn, (1994) postula que los recién nacidos y neonatos de todas las especies son más vulnerables a las condiciones adversas que los animales más maduros y por lo tanto soportan una zona más estrecha que ellos.

Johnson *et al.*, (1967) cit. por Johnson, (1987) agrega que la zona termoneutra también puede variar debido a la aclimatación, niveles de producción y diferencias raciales. Pero de todos modos, se espera que la mayor eficiencia de conversión del alimento en producto animal, es en esta zona.

Para este caso, en el que se trabaja con terneros, la zona termoneutra estará comprendida entre los 10 a 25 °C, rango que como fue mencionado anteriormente es aceptado por la mayoría de los autores.

La zona termoneutra se divide en tres subzonas: óptima, fría y caliente.

La zona óptima es el rango de temperatura ambiente donde se logran la óptima productividad, eficiencia y performance (Johnson, 1987).

La zona fría se encuentra inmediatamente bajo la zona óptima, en esta región el animal desarrolla mecanismos para conservar la temperatura, que comprende cambios de pastoreo, cambio de pelo, vasoconstricción entre otros (National Research Council, 1981).

Según Johnson, (1987) por éstos mecanismos, que pueden ser de comportamiento o autónomos, el animal puede conservar energía ya que la producción de calor dentro de esta subzona es mínima.

2.2.6.2.1. Producción de calor.

Los procesos metabólicos producen energía que se usa para síntesis de nuevas moléculas, para trabajo y/o es liberado como calor. En un organismo, la energía se transforma de una forma a otra en varias etapas bioquímicas y de acuerdo a sus necesidades (Johnson, 1987).

En condiciones de campo, el animal puede absorber calor de las radiaciones solares directas o indirectas. Este calor se añade al que se produce metabólicamente, y juntos forman la ganancia de calor del animal, que ha de contrarrestarse con la pérdida del mismo (Bianca, 1973).

La producción de calor es una medida de la transformación de energía total que tiene lugar en el animal, por unidad de tiempo (Stull, 1997).

La tasa de producción de calor es regulada por el tamaño del animal, especies y razas, la temperatura ambiente, comida y consumo de agua, el nivel de productividad, (carne, leche, reproducción) y el nivel de actividad física (Johnson, 1987).

En cuanto a la producción de calor y su relación con el tamaño del cuerpo, Bianca, (1973) postula que al disminuir el tamaño del cuerpo aumenta la relación superficie/volumen, y por lo tanto, también la superficie relativa por la que se disipa calor. Por consiguiente, los animales pequeños necesitan una producción de calor mayor por unidad de peso (pero semejante) que la que necesitan los grandes, si se han de mantener a la misma temperatura. Al disminuir el tamaño del cuerpo, el aumento del índice metabólico alcanzará finalmente un límite, debido a que las necesidades de "combustible" se vuelven muy altas.

Otro factor con efecto en la producción de calor es la ingestión de alimento. La ingestión de alimento lleva a un aumento de la producción de calor, y su efecto difiere según la clase de nutriente que sea ingerido; la mayor cantidad de calor es producida por las proteínas (Bianca, 1973). No hay que olvidar que la actividad microbiana en el rumen constituye una fuente extra de calor que puede llegar hasta un 10% de la producción básica de calor de los animales (Swan, 1993).

En cuanto a la actividad física y muscular, esta contribuye al aumento de la producción de calor, incluso el esfuerzo de mantenerse de pie (Johnson, 1987).

Por último, Johnson, (1987) postuló que el rango de producción de calor en mamíferos, es controlado por los sistemas nervioso y endocrino. Estos dos sistemas regulan la producción de calor directamente (modificando el apetito y procesos digestivos) o indirectamente (por alteraciones en la actividad de enzimas y síntesis de proteína).

2.2.6.2.2. Pérdidas sensibles.

Según Bianca, (1973) el animal tiene poco control sobre la pérdida de calor sensible.

El calor fluye desde los objetos calientes a los fríos. De esa manera, existe un gradiente térmico cuando dos superficies que interactúan, están a distinta temperatura. El gradiente de calor que fluya entre un homeotermo y su ambiente dependerá de la temperatura de la superficie del animal y su ambiente (Johnson, 1987).

El flujo de calor por *radiación* no depende de la temperatura ni del desplazamiento del aire ambiental, sino solamente de la temperatura y naturaleza de la superficie corporal radiante (Bianca, 1973).

El mismo autor afirma que el animal radia hacia los objetos más fríos y recibe calor radiante de los objetos más calientes que él.

Aunque la superficie animal es casi un excelente radiador y emisor, el animal absorbe menor cantidad debido a que parte de esta radiación es reflejada (Bianca, (1968) cit. por Johnson, (1987)).

Los animales blancos reflejan más que los negros. El ganado blanco absorbe sólo dos tercios de la cantidad absorbida por el ganado marrón (Bianca, (1965).

Bianca, (1963) agrega que la reflexión de la radiación para distintos colores de pelaje es, entre otros, 10% para animales rojos y 4% para colores oscuros.

La *convección* es calor transferido por una corriente de moléculas desde un objeto caliente a uno frío (Bianca, 1973).

El autor realiza una distinción entre convección natural y forzada, basado en que la natural se elevan pequeñas corrientes de aire de una superficie caliente. En cambio en la forzada una corriente de aire elimina el calor.

Para Johnson, (1987) la pérdida de calor por convección depende del área de superficie del cuerpo, de la diferencia entre la temperatura del cuerpo y la del aire y de la velocidad del aire fluyendo.

La *conducción* es calor fluyendo de una molécula a otra a través de gases, líquidos y sólidos por contacto directo (Johnson, 1987)

Según sea la naturaleza de la sustancia, la velocidad de conducción del calor difiere mucho: es decir que, la velocidad depende de la conducción térmica de la materia (Bianca, 1973).

La transferencia de calor por radiación y conducción pueden también operar en sentido contrario, es decir del medio al cuerpo, la transferencia de calor por evaporación sólo tiene lugar fuera del cuerpo (Yousef , 1985).

Por último y relacionado con este punto, Johnson, (1987) afirma que el pelaje reduce las pérdidas de calor del cuerpo, no sólo porque es pobre conductor, sino porque retiene aire entre sus entramados.

El rol termorregulatorio jugado por el pelaje en un ambiente caliente tiene dos sentidos: ofrece cierto grado de protección contra el calor radiante e interfiere con la disipación del calor desde la superficie del animal (Bianca, 1965)

El intercambio de calor con el gradiente externo se ve afectado: a) por la conducción a través del pelaje y la capa limitante del aire inmóvil; b) por convección desde la capa limitante hasta el aire que se mueve libremente; c) por radiación, principalmente desde los puntos del pelo a través de la capa de pelo y la capa limitante y d) por evaporación a través de la capa de pelo y la capa limitante (Yousef ,1985).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION

El experimento se realizó en la Unidad Experimental Glencoe, perteneciente a INIA Tacuarembó, ubicada a 22 km al sur de la Ruta Nacional N° 26 entrando en el km 114 de la misma, departamento de Paysandú, 9ª Sección Policial.

3.2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PERIODO DE EVALUACION

3.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS Y PASTURAS

El potrero (cuya área es de 51 has.) en el cual se desarrolló el experimento presenta asociaciones de los tres tipos de suelos que predominan en la región basáltica: suelos superficiales rojos, suelos superficiales negros (asociados a suelos de profundidad media) y suelos profundos, en una proporción aproximada de 25,35 y 40%, respectivamente.

La topografía del potrero es ondulada, con zonas de pendientes entre 3 y 6 %. el estudio implicó la utilización de pasturas naturales desarrolladas sobre los suelos antes descritos, presentando predominancia de *Paspalum notatum*, Ciperáceas, *Axonopus affinis*, *Schizachyrium spicatum* y *Coelorhachis selloana* en los profundos; *Piptochaetium Stipoides*, *Paspalum notatum*, *Bothriochloa laguroides* y *Poa lanigera*, en los superficiales negros y de profundidad media y *Schizachyrium spicatum*, *Eragrostis neesii*, *Piptochaetium stipoides*, *Oxalis sp.* y *Bothriochloa laguroides* en los superficiales rojos.

3.3. CLIMA

En el cuadro N° 18. se presenta la información de los registros pluviométricos totales anuales y promedio mensuales para una serie de 13 años (1988-2000).

Cuadro N° 18. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales (mm).

Tot.a nual	1057	1022	1576	1359	1407	1594	1138	1001	1140	1125	1847	1018	1472	1289
Prom .men sual	88	85	131	113	117	133	126	111	95	94	154	85	123	112

Fuente: Estación meteorológica AZUCITRUS S.A. (1988-1998). Estación meteorológica "Glencoe" (1999-2000), LOGGER DELTA -T.

Como se observa en el cuadro N° 18. tanto los registros pluviométricos anuales como los promedios mensuales (mm) del año del experimento fueron mayores que el promedio de la serie de años.

En el cuadro N° 19. se presentan los registros pluviométricos de los meses de Julio, Agosto y Setiembre (período experimental) en relación con la misma serie histórica.

Cuadro N° 19. Precipitaciones (mm) para los meses de julio, agosto y setiembre entre los años 1988 y 2000.

Julio	64	39	23	144	48	44	144	120	8	23	105	147	140	81
Agos.	80	135	30	8	43	24	136	3	32	18	38	21	57	48
Set.	153	40	64	61	73	14	100	89	65	19	144	11	154	76

Fuente: Estación meteorológica AZUCITRUS S.A.(1988-1998). Estación meteorológica "Glencoe" (1999-2000), LOGGER DELTA -T.

Las precipitaciones registradas durante todo el período experimental fueron superiores a los promedios de la serie histórica analizada.

En el cuadro N° 20 se compara la temperatura del aire registradas durante el período experimental con respecto a la serie histórica (1988-1998).

Cuadro N° 20. Temperatura media del aire registradas durante el período experimental y la serie histórica.

Temp. aire (°C)	8.5	12.5	13.8
Temp. Aire (°C) (1988-1998)	11.8	14.4	14.9

Fuente: Estación meteorológica AZUCITRUS S.A.(1988-1998). Estación meteorológica "Glencoe" (1999-2000), LOGGER DELTA -T.

En el cuadro N° 21 se presentan las fecha en las cuales se registraron heladas, las temperaturas mínimas registradas y las horas de frío por debajo de los 7° C (al abrigo meteorológico) para el invierno de 2000.

Cuadro N° 21. Fecha, temperatura al abrigo y sobre el césped (°C) y horas de frío por debajo de 7° C al abrigo meteorológico, para las heladas registradas en el año 2000.

Día	Temperatura mínima		Horas de frío <7°c
	Abrigo	Césped	
15/7	-0.9	-1.4	12
18/7	-0.8	-1.2	11
20/7	0.4	-0.1	12
21/7	0.4	0	10
24/7	-0.3	-1.6	11
27/7	0.8	-1	10
4/8	0.1	-0.9	11
5/8	-0.3	-1.5	10
6/8	0.7	-0.6	10
11/8	0.5	-0.9	10
12/8	-0.3	-1.6	10
13/8	-0.3	-2	10
29/8	0.6	-0.7	9
2/9	0	-1.7	9
3/9	0.8	-0.9	9

Fuente: Estación meteorológica "Glencoe" (1999-2000), LOGGER DELTA -T.

Cabe destacar que el número de heladas del año 2000 fue inferior al de la serie histórica (15 y 22.3, respectivamente) y las precipitaciones ocurridas durante el período experimental fueron superiores al promedio observado para el mismo período (1988-2000).

3.4. DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

3.4.1. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El trabajo de campo comenzó el 22 de junio del 2000 y finalizó el 28 de setiembre del mismo año. Cabe aclarar que el período de acostumbramiento al suplemento fue bastante corto ya que las terneras habían sido destetadas precozmente, de manera que el período experimental duró 99 días.

3.4.2. ANIMALES.

Se utilizaron 64 terneras de destete precoz de 137,5 kg de peso promedio de la raza Hereford, provenientes del rodeo de cría de la UE Glencoe. Las mismas se pesaron al inicio del experimento y sortearon para formar cuatro 4 grupos de 16 terneras cada uno.

3.4.3. TRATAMIENTOS.

Los grupos de terneras se asignaron a cuatro niveles de suplementación: 0, 1%, 1.5% y 2% del peso vivo de un suplemento comercial (Suplemento Forrajero Caorsi). A su vez, ocho terneras de cada grupo fueron provistas de capas protectoras confeccionadas con bolsas de la propia ración (Plastillera) de 90 cm de largo por 110 cm de ancho. Para su confección se abrieron las bolsas al medio y se cocieron en los bordes para evitar su deterioro. La colocación de las mismas en el animal se realizó con piolas de fardo a las patas traseras y otra sobre el pecho.

Cuadro N° 22. Identificación de los tratamientos, nivel de suplementación y uso de capas.

TRATAMIENTOS		
T0	0	Con
		Sin
T1	1	Con
		Sin
T2	1,5	Con
		Sin
T3	2	Con
		Sin

3.4.4. MANEJO.

Los animales pastoreaban en el mismo potrero de campo natural donde permanecían todo el tiempo. Todos los días, a lo largo del período experimental, se arreaban hasta los corrales próximos al potrero, dónde se separaban en los tres lotes de suplementación. Se les ofrecía el suplemento por un lapso de 60 minutos en 2 comederos por grupo, de 3 mts de largo por 0.30 mts de base y 0.55 mts de boca y 0.25 mts de profundidad. Luego de ello volvían al potrero.

3.5. DETERMINACIONES EN LA PASTURA.

Todas las medidas (disponibilidad, altura, composición botánica y crecimiento) en la pastura se realizaron en el mismo momento, para poder observar y comparar la evolución de las mismas.

Disponibilidad de forraje:

A los efectos de estudiar la evolución del forraje disponible en el potrero, cada 28 días se tomaron 5 a 7 muestras formadas por cortes al ras del suelo de (líneas de 5 m de largo por el ancho de corte de la tijera). El criterio de muestreo fue según la incidencia de las diferentes zonas previamente definidas en función de la prevalencia de diferentes tipos de suelos y topografía. De dicha caracterización surgen tres zonas, una de las cuales perteneciente a Basalto superficial de menor producción y calidad de forraje ubicada en la zona alta. Las otras dos zonas de mayor aporte de forraje se ubican en la zona baja y ladera media. Las muestras obtenidas de cada zona eran pesadas antes y después de ser secadas a estufa de aire forzado a 62 °C durante 24 hs.

Altura del forraje disponible:

Se realizaron 10 mediciones de altura del forraje con una regla por línea de corte, previo a la realización del mismo.

La medida se realizaba desde el suelo hasta la altura promedio de la pastura en el lugar de medición. El objetivo de la misma es correlacionarla con la disponibilidad de forraje.

Composición botánica:

Fue estimada por apreciación visual a partir de 2 muestras obtenidas al costado de cada línea de corte por cada zona delimitada en función de las diferencias topográficas. Las muestras cortadas se separaron en las siguientes fracciones: restos secos, material verde, gramíneas y malezas. Dichas fracciones se pesaban antes y después de haberlas secado en estufa a 62 °C para ver la incidencia de las mismas en la muestra.

Crecimiento en jaulas:

Para medir la tasa de crecimiento de la pastura, el día 0 y el día 28 días, se realizaron cortes al ras del suelo con tijera manual en un área de 0,3 mts² (2 muestras por jaula). Se ubicaban dos jaulas por zona de base cuadrada y forma piramidal de manera de no permitir el alcance del diente del animal. Las muestras eran igualmente pesadas antes y después de ser secadas, de manera de obtener el peso fresco y el peso seco para medir la tasa de crecimiento de la pastura.

Análisis químico de las muestras:

Las muestras, correspondientes a cada fecha de corte fueron secadas en estufa de aire forzado a 62° C. Luego se juntaron para hacer un pool, obteniéndose así una muestra de pastura por zona previamente determinada.

Posteriormente, estas muestras debidamente identificadas fueron molidas en el molino Wiley usando una malla de 2 mm y enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela para determinar el valor nutritivo.

Las determinaciones realizadas fueron:

Materia Seca (MS);

Digestibilidad "in vitro" de la Materia Orgánica (DMO) por el método descrito por Tilley y Terry (1963);

Proteína Cruda (PC) por el método descrito por Kjeldhal (AOAC, 1984) con un analizador Tecator 1030;

Fibra Detergente Acida (FDA) y

Fibra Detergente Neutra (FDN), por el método descrito por Van Soest (1967);

Cenizas mediante incineración a 600° C durante tres horas.

3.5. DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES.

3.6.1. PESO VIVO.

Las terneras se pesaron individualmente, sin ayuno previo, al comienzo del experimento y cada 14 días. Las determinaciones se realizaron en balanza electrónica de 0,5 kg de precisión.

3.6.2. CONDUCTA DE PASTOREO.

A los efectos de determinar variaciones en el hábito de pastoreo y su vinculación con la suplementación y el uso de capas, se realizaron estudios del comportamiento animal en diferentes oportunidades. Las mediciones fueron realizadas cada 14 días durante dos días consecutivos desde el amanecer (8:00) hasta el atardecer (18:30). Cada 15 minutos se registraban las diferentes actividades que realizaban las terneras: Pastoreo (P), Descansar (D), Bebiendo (B) y Rumia(R).

De cada tratamiento se tomaron como referencia para realizar este estudio la mitad de los animales (4 sin capa y 4 con capa) asignados al azar, por lo cual quedaron registrados los datos del comportamiento de 32 animales.

Para esto, se identificaron previamente los animales, con pintura blanca los que no tenían capa y con pintura azul los que si la tenían.

A su vez, se realizó la observación del sitio de pastoreo dentro del potrero, en diferentes momentos del día, mediante un plana descriptivo del mismo

Las observaciones las realizaban las dos mismas personas (en todos los casos) por apreciación visual con binoculares y los datos se registraron en planillas.

3.6.3. ANÁLISIS COPROLÓGICO.

Coincidentemente con las pesadas (cada 14 días) se extrajeron muestras de materia fecal de la mitad de los animales (siempre a los mismos) para realizar un análisis coprológico con el fin de determinar la incidencia de parásitos gastrointestinales y saguaypé. Las muestras de materia fecal fueron identificadas individualmente y enviadas al Laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó, para su posterior análisis. La lectura utilizada para estimar los huevos por gramo de materia fecal (HPG) fue McMaster modificada por Williamson *et al.* (1994). En el caso de determinarse la existencia de conteos superiores a 400 HPG, se dosificaba todo el lote de animales.

Manejo sanitario: 22/6 - Ivermectina 1 cc/50 kg PV.

22/6 - Vacuna contra mancha y gangrena con Ultravac, 4 cc/50 kg PV.

4/8 - Ivermectina 1 cc/50 kg PV.

7/8 - Vacuna contra mancha y gangrena con Ultravac, 4 cc/50 kg PV.

31/8 - Ivermectina 1 cc/50 kg PV.

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.

Para el análisis estadístico, se compararon los resultados obtenidos en los animales para todo el período y cada 14 días; y en el caso de la pastura para todo el período y cada 28 días.

De esta forma se contó con resultados más precisos de los factores que pudieron estar afectando la evolución de peso de los animales en cada tratamiento.

Los animales fueron asignados al azar para la conformación de los tratamientos, y los análisis estadísticos fueron realizados por el procedimiento Proc GLM (SAS Institute, 1996), para calcular si los efectos de los tratamientos y el uso de capas sobre las variables estudiadas fueron estadísticamente diferentes entre sí. Los parámetros de la pastura que se consideraron como diferentes estadísticamente presentaron una probabilidad menor al 5 % y se distinguieron además aquellos que presentaron probabilidades menores al 1 %. En cuanto a los parámetros de producción animal, fueron considerados como diferentes estadísticamente aquellos valores que presentaron una probabilidad menor al 5 %. Por último, en el análisis del comportamiento animal se consideraron como diferentes estadísticamente los valores con una

consideraron como diferentes estadísticamente los valores con una probabilidad menor al 10 %, y se distinguieron además los valores que presentaron probabilidades menores a 5 y 1 %.

El modelo usado para estudiar la ganancia de peso diario de las terneras, estimada a partir de la regresión, fue el siguiente:

$$Y_{ij} = M + t_i + c_j + t_i c_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = registro de la k^a ternera del i^o tratamiento (nivel de suplemento) y la j^o uso de capas.

M = media general del efecto de los cuatro tratamientos y el uso de capas, normalmente distribuidos con media 0 y varianza s^2 .

t_i = efecto del nivel de suplemento ($i=1,2,3,4$).

c_j = efecto de la capa ($j=1,2$).

$t_i c_j$ = efecto de la interacción entre el nivel de suplemento y el uso de capas.

E_{ij} = efecto residual = $N(0, s^2)$ y los E_i son independientes.

Para cuantificar las relaciones obtenidas entre variables medidas tanto en animales como en la pastura, y las asociaciones entre ambas, se utilizaron modelos de regresión donde se evaluaron ajustes de tipo lineal.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PASTURAS

4.1.1. DISPONIBILIDAD Y ALTURA DEL FORRAJE

Como puede observarse en el cuadro N° 23, tanto la disponibilidad como la altura aumentaron mientras avanzaba el período experimental, siendo significativamente mayores en las muestras extraídas en la última fecha (25/9), frente a las del comienzo del experimento (22/6).

Cuadro N° 23. Evolución de la disponibilidad y la altura del forraje durante el período experimental.

Fecha	Disponibilidad (kg MS/ha)	Altura (cm)
22/6	578 b	2.4 c
19/7	707 ab	2.7 bc
17/8	709 ab	2.8 bc
25/9	758 a	3.4 a
CV (%) ¹	37.6	29.4
Promedio	688	2.8

a, b, c valores con distinta letra entre filas difieren ($P < 0.05$).

¹ CV Coeficiente de variación

Los valores de disponibilidad (kg MS/ha) hallados en el trabajo concuerdan con los expresados por Berretta y Bemhaja (1998), como puede observarse en el cuadro N° 24

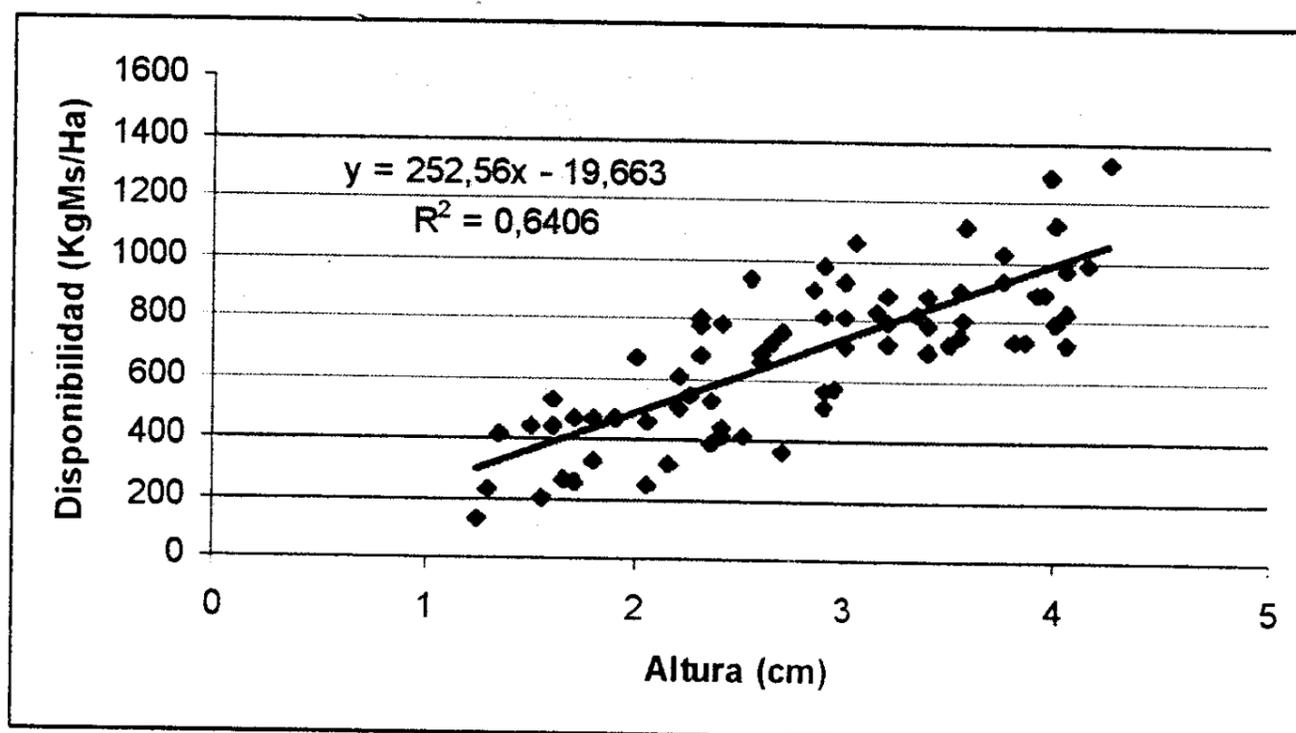
Cuadro N° 24. Producción de forraje (kg MS/ha) y CV en % de los tres tipos de suelo de Basalto (Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998).

Producción invernada (kg MS/ha)	CV (%)
454	37
562	34
691	42

Con respecto al cuadro N° 23 se debe aclarar que los datos mostrados, tanto de disponibilidad como de altura son valores promedios obtenidos a partir de cada una de las fechas de muestreo.

La relación existente entre altura y disponibilidad fue lineal y positiva (figura N° 4). Para realizar el gráfico se tomaron en cuenta todos los datos obtenidos en cada una de las fechas de muestreo.

Figura N° 4. Relación entre la disponibilidad y la altura.



La ecuación que relaciona ambos indicadores es la siguiente:

$$y = 252.5x - 19.6 \quad R^2=0.64 \quad n=72$$

dónde: y = disponibilidad de forraje (kg MS/ha)
x = altura del forraje (cm).

Con estos datos podemos inferir que por cada centímetro de altura que medimos en la pastura hay 252.5 kg MS, con un $R^2=0.64$.

Los datos obtenidos en este trabajo y mostrados en la figura N°1 concuerdan con lo expresado por Montossi *et al.* (2000) quienes encontraron una correlación positiva ($R^2 = 0.63$) entre la disponibilidad y la altura y una relación de 162 kg MS por cada centímetro de altura en la pastura. Por lo cual es posible coincidir con dichos autores, a pesar de la diferencia en los coeficientes de la ecuación, en que la utilización de la altura de la pastura, es un buen predictor de la disponibilidad de forraje en campo natural de Basalto en invierno.

4.1.2. COMPOSICION BOTANICA DE LA PASTURA

En promedio, la composición botánica de la pastura fue de 17.4 % de malezas, 48.9 % de gramíneas y 33.7 % de restos secos. Cabe destacar el alto coeficiente de variación entre las distintas fechas de muestreo de la fracción malezas (93.8%).

Cuadro N° 25. Evolución de la composición botánica (% de la MS total) durante el período experimental.

22/6	6.0 b	58.0 a	35.9 ab
19/7	21.3 ab	49.0 a	29.7 ab
17/8	15.5 ab	41.8 a	42.6 a
25/9	26.5 a	47.0 a	26.5 b
CV (%)	93.8	31.5	40.3
Promedio	17.4	48.9	33.7

a y b, valores con distinta letra entre filas difieren ($P < 0.05$).

No se observaron diferencias significativas en el porcentaje de gramíneas entre ninguna de las cuatro fechas de muestreo. Algo diferente sucede al analizar los datos de malezas y de restos secos. En cuanto a estos últimos, el menor valor (26.5%) se encontró el 25/9, fecha que más se acerca a la primavera y los mayores valores de esta fracción, en los primeros períodos del experimento. Posiblemente el crecimiento de la pastura hizo que en porcentaje disminuyeran los restos secos sin variar la cantidad en peso absoluto.

En lo que se refiere al porcentaje de malezas únicamente hubieron diferencias ($P < 0.05$) al comparar la primer y la última fecha de muestreo a favor de esta última, ya que en este caso es la parte de la pastura que primero responde a las buenas condiciones climáticas por la propia agresividad y facilidad de cubrir espacios de suelo desnudo dejado por otras especies.

4.1.3. TASA DE CRECIMIENTO DE LA PASTURA

Durante todo el período experimental la tasa de crecimiento fue elevada (11.9 kg MS/ha/día, promedio). Esto se confirma cuando al comparar con los datos citados por Berreta y Bemhaja (1998), se encuentran valores de crecimiento de 4.9 kg MS/ha/día para suelos superficiales y de 7.3 kg MS/ha/día para los suelos profundos.

Cuadro N° 26. Evolución de la tasa de crecimiento de la pastura en el período experimental.

Período de crecimiento	Tasa de crecimiento (kg MS/hab/a)
1-29/7	10.9 a
30/7-26/8	12.1 a
27/8-26/9	12.8 a
CV (%)	26
Promedio	11.9

a, valores con letras iguales entre filas no difieren ($P < 0.05$).

Las tasas de crecimiento encontradas superan en un 38 % a las registradas por Berreta y Bemhaja (1998), datos que se asemejan mas a los encontrados por dichos autores en los meses de primavera, que van de 10 a 14 kg MS diarios aproximadamente.

La tasa de crecimiento de la pastura tuvo una leve tendencias a aumentar a medida que avanzaba el período experimental, a pesar de ello las mismas no fueron significativas entre los períodos analizados.

4.1.4. VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE

Promedialmente los valores de calidad del forraje fueron de: 49.5 % de DMO, 10.2 % de PC, 46.6 % de FDA, 65.4 % de FDN, y 26.3 de C, superiores a los reportados por otros autores en similares condiciones, lo que confirma la buena calidad del forraje.

Cabe aclarar que de cada una de las cuatro fecha de corte se obtuvieron 3 muestras de la pastura, de las cuales se obtuvo un promedio que se muestra en el cuadro, lo cual resulta en un número total de 12 muestras.

Cuadro N° 27. Valor nutritivo del forraje en muestras obtenidas a lo largo del período experimental.

Fecha	MS (%)	DMO (%)	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	C (%)
22/6	34.9	51.0	11.7	44.3	68.0	16.8
19/7	30.5	45.3	9.6	47.0	58.8	33.2
17/8	31.4	56.6	9.8	47.6	65.7	23.7
25/9	33.5	47.8	9.6	47.6	64.8	31.3
Promedio	32.6	49.5	10.2	46.6	65.4	26.3

MS, Materia seca total. DMO, Digestibilidad de la materia orgánica. PC, Proteína cruda. FDA, Fibra detergente ácido. FDN, Fibra detergente neutro. C, Ceniza.

4.1.4.1. Digestibilidad de la materia orgánica.

Los valores de DMO obtenidos (45.3-56.6%), se encuentran dentro de los rangos presentados por diversos autores, pero siempre en el límite superior de los mismos, inclusive se obtuvieron valores considerablemente mayores que los observados por algunos de ellos. Al respecto, Pigurina *et al.* (1998) reportaron valores entre 22 y 50 %, Montossi *et al.* (2000) obtuvieron un valor promedio de 38% en campo natural de Basalto en invierno, y para Olmos (1998) los valores oscilaron entre 45-50 %.

La digestibilidad de la materia orgánica es un estimador del nivel de energía del forraje, aunque para pasturas de campo natural, la técnica utilizada (Tilley y Terry, 1963) presenta limitantes (Pigurina *et al.*, 1998c). A pesar de esto igual permite afirmar que la energía ofrecida en el forraje, expresada en DMO, sería mayor a los valores normales encontrados para campo natural de Basalto en invierno.

4.1.4.2. Proteína Cruda.

En promedio el contenido de PC fue de 10.2 % con una variación de 8.3 % a 14 %. Estos niveles de PC en la pastura fueron superiores a los descritos por Bemhaja (1998), para quien el valor de PC para campo natural de Basalto profundo en invierno fue de 9.2%. Por otro lado, San Julián *et al.* (1998) encontraron un rango de 8.3 a 8.9% para el mismo tipo de campo. Comparando los resultados con estos autores los valores de PC de la pastura del experimento fueron mas altos que los publicados.

4.1.4.3. Fibra detergente ácido.

El valor promedio de FDA obtenido en el presente trabajo (46.6 %) se encuentra dentro del rango encontrado por los distintos autores, ubicándose en el límite inferior de dicho rango. Montossi *et al.* (2000), encontraron valores de 46.6 % de FDA para un campo natural de Basalto en invierno, coincidiendo con San Julián *et al.* (1998), quienes obtuvieron valores de 44.3-48 % y con Carrera *et al.* (1996) (46-50 %). Según Cozzolino *et al.* (1994), la importancia de este indicador radica en que existe una correlación negativa entre el valor del mismo y el consumo animal, ya que el mismo representa la porción menos digestible del forraje.

4.1.4.4. Fibra detergente neutra.

Según Montossi *et al.* (2000), el contenido FDN para un campo natural de Basalto en invierno es de 75.3 %, valor que es sensiblemente mayor al promedio que se obtuvo en el presente trabajo (65.4%). Cabe destacar que los bajos niveles, tanto de FDN como de FDA, son indicadores de la buena calidad del forraje evidenciando alto nivel energético y alta tasa de digestibilidad.

4.1.4.5. Cenizas.

El valor promedio obtenido en el presente (26.3%) trabajo se encuentra dentro del rango encontrado por Montossi *et al.* (2000), que oscilaba entre valores de 15.6-32.7% para un campo natural de Basalto en invierno. El mismo tuvo una gran variación que puede deberse a la contaminación con partículas del suelo en las muestras ya que se ha determinado que estas modifican los resultados de las cenizas (Castells y Reyes, 2000).

4.2. ANIMAL

4.2.1. EVOLUCION DE PESO Y GANANCIAS DIARIAS

En el cuadro N° 28 se detallan los pesos promedio por tratamiento de las terneras, al inicio del experimento y en las fechas en las cuales hubo diferencias significativas entre grupos.

Cuadro N° 28. Pesos promedio por tratamiento según fechas.

Tratamientos	Fechas			
	22/6	1/9	15/9	28/9
T3	139 a	189 a	203 a	219 a
T2	140 a	187 a	201 a	218 a
T1	134 a	182 ab	196 ab	211 a
T0	138 a	170 b	181 b	193 b
CV (%)	14.2	10.8	10.4	9.7

CV%=coeficiente de variación. a y b, valores con distinta letra en la columna difieren entre filas (P<0.05).

En la fecha de inicio del ensayo (22/6) no hubo diferencias significativas de peso vivo entre los tratamientos. Luego se observa que a partir de la 6ª pesada (1/9) comenzaron a notarse las diferencias a favor de los tratamientos

suplementados; T3 (189 kg), T2 (187 kg) y T1 (182 kg), que a su vez fueron iguales con ($P < 0.05$). Lo mismo se observó en la pesada siguiente (15/9).

En la última pesada (28/9), coincidiendo con el final del ensayo, se observó que el tratamiento sin suplementar T0 (193 kg) fue el de menor peso vivo con ($P < 0.05$) que el resto de los tratamientos suplementados, que a su vez no difirieron significativamente entre sí. Cabe destacar que el tratamiento sin suplementar fue el más liviano a partir de la pesada del 1/9 manteniéndose esa diferencia hasta el final del ensayo.

Cuadro N° 29. Evolución de pesos por tratamientos al final de cada ciclo.

Tratamientos	Ciclo 3	Ciclo 4
T3	170 a	204 a
T2	168 ab	202 a
T1	166 ab	196 a
T0	159 b	182 b

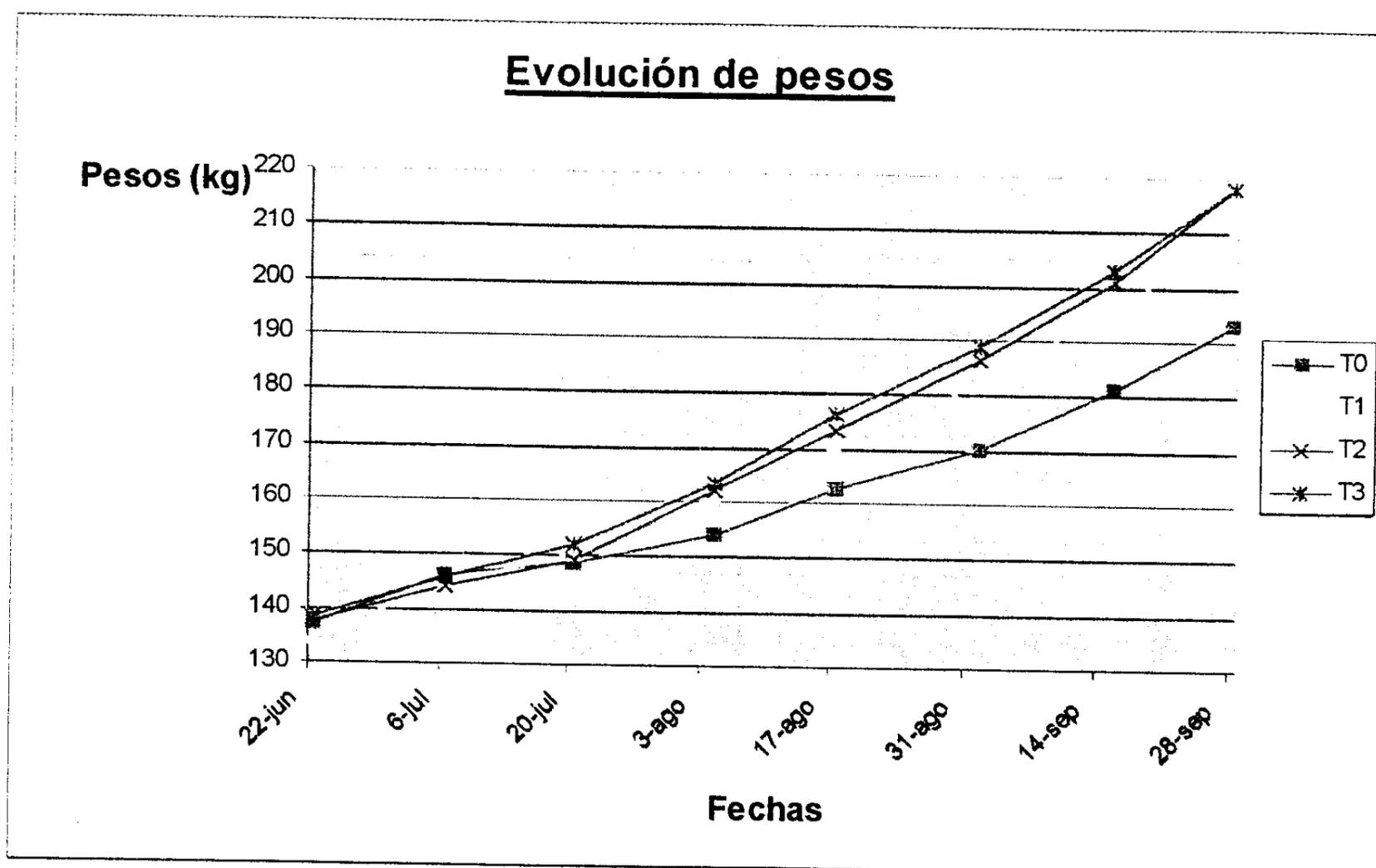
a y b, valores con distinta letra entre filas difieren ($P < 0.05$).

Cuando se asocian las fechas de pesada en ciclos (promedio de dos pesadas), se observa que el tratamiento con mayor nivel de suplemento T3 (170 kg) fue diferente en ($P < 0.05$) únicamente con el grupo T0 (158.6 kg).

El ciclo 4 coincide con el promedio de la última pesada, la cual solamente diferencia el tratamiento T0 (182.6 kg) con ($P < 0.05$) del resto de los tratamientos.

En la figura N° 5 se aprecia la evolución de peso de las terneras a lo largo del ensayo.

Figura N° 5. Evolución de peso de las terneras por tratamiento.



Cabe señalar que existió un período inicial bastante prolongado en el cual las diferencias entre tratamientos no eran significativas. Luego, a partir de fin de Agosto, comenzaron a notarse las diferencias de peso con ($P < 0.05$), entre los animales que recibían suplemento y los que no lo recibían.

Sobre la base de los pesos promedio registrados por tratamiento, se elaboro el cuadro N° 30 en el cual se muestran las ganancias diarias obtenidas por animal y por día en los períodos en los cuales se registraron diferencias significativas entre grupos.

Cuadro N° 30. Ganancias de peso según tratamiento por período.

Kg/día				
Tratamientos	Períodos			
	1	4	5	8
T3	0.518 a	0.962 a	0.846 a	0.812 a
T2	0.458 a	0.863 ab	0.863 a	0.820 a
T1	0.741 a	0.716 b	0.800 a	0.777 a
T0	0.627 a	0.686 b	0.498 b	0.572 b
CV(%)	55.3	31.3	30.4	11.5

a y b, valores con distinta letra entre filas difieren ($P < 0.05$).

En el período 1 no hubo diferencias significativas en las ganancias de peso entre tratamientos (0.458 a 0.741 kg/animal/día), dado que al comienzo del ensayo los animales suplementados estarían sufriendo un período de acostumbramiento a la ración. Cabe aclarar también que el CV elevado, evidencia la dispersión de los datos propio del inicio del experimento.

En el período 4 comenzó a denotarse las diferencias con ($P < 0.05$) a favor de los tratamientos suplementados T3 y T2 con 0.962 kg/an/día y 0.863 kg/an/día respectivamente, pero sin encontrarse diferencias entre los tratamientos T2 (0.863 kg/an/día), T1 (0.716 kg/an/día) y T0 (0.686 kg/an/día).

Ya en el período 5 y coincidiendo con el final del ensayo (período 8), el tratamiento T0 fue el de menor nivel de ganancia diaria por animal con 0.498 kg/día para el período 5 y 0.572 kg/día en el período 8. En ambos períodos, para los tratamientos suplementados no hubo diferencias ($P < 0.05$).

Cuadro N° 31. Ganancias de peso según tratamiento por ciclos

Kg/día			
Tratamientos	Ciclos		
	1	2	3
T3	0.479 ab	0.858 a	1.005 ab
T2	0.411 b	0.867 a	1.062 a
T1	0.579 a	0.703 b	0.959 b
T0	0.407 b	0.508 c	0.718 c

a, b y c valores con distinta letra entre filas difieren ($P < 0.05$).

Cuando se dividió el período del experimento en 3 ciclos, las ganancias del primer ciclo fueron mayores ($P < 0.05$) para el tratamiento con menor nivel

de suplementación frente a los tratamientos T2 y T0, y fue un 17 % mayor que el tratamiento T3 a pesar de no tener diferencias significativas con ($P < 0.05$). Ocasionado esto por un acostumbamiento más rápido al consumo total de ración.

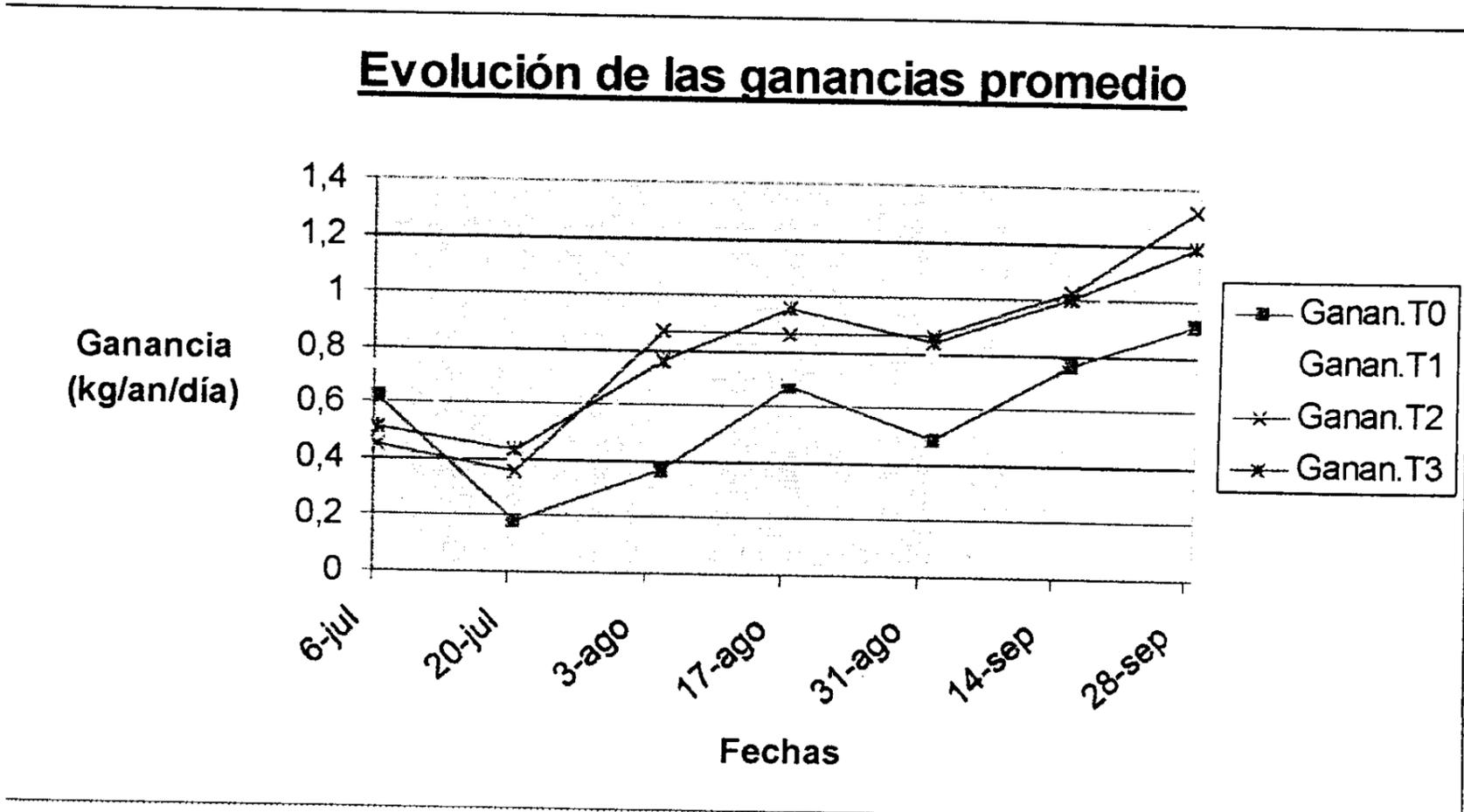
En el ciclo 2 comienzan a denotarse las diferencias ($P < 0.05$) a favor de los tratamientos suplementados sobre el tratamiento T0, con una diferencia de aproximadamente 0.200 kg y que se mantienen hasta el final del ensayo. En el mismo ciclo los tratamientos T3 y T2 tuvieron ganancias similares ($P < 0.05$) (0.858 y 0.867 kg) las cuales fueron superiores a los tratamientos T1 y T0 (0.703 y 0.508 kg diarios).

Analizando el ciclo 3 vemos que la similitud ($P < 0.05$) entre los tratamientos T3 y T2 se mantiene al igual que la diferencia ($P < 0.05$) entre los tratamientos suplementados y el tratamiento T0.

Observando los ciclos 2 y 3 vemos que las ganancias diarias fueron notoriamente superiores a las del ciclo 1, alcanzando hasta un 50 % más en la ganancia de peso con respecto a las máximas.

En la figura N° 6 se aprecian las ganancias promedio en kg. por animal por día de los 4 tratamientos a lo largo del período experimental.

Figura N° 6. Evolución de las ganancias promedio por tratamiento.



En todo momento las ganancias de peso (Kg/an/día) de los tratamientos suplementados fueron mayores a las del grupo que no fue suplementado.

Se registraron ganancias elevadas en todos los tratamientos; principalmente para las terneras del grupo testigo que no recibían suplementación, las cuales fueron muy altas con respecto a lo observado por otros autores en condiciones similares, como por ejemplo Castells y Reyes (1999) encontraron ganancias diarias de 0.353 kg y Pigurina (1998) reportando ganancias de peso de 0.340 kg.

Dichas diferencias podrían estar explicadas por varios factores, los cuales otorgaron a este trabajo ventajas comparativas frente a otros que se desarrollaron en condiciones normales, como por ejemplo el clima, la baja dotación y la calidad de la pastura. El crecimiento compensatorio es otro de los factores que pudo haber influido en las altas ganancias de peso, durante los primeros 30 días de duración del ensayo; dado que el período restrictivo se extendió desde que las terneras estaban al pie de la madre (por malas condiciones de las mismas) hasta que finalizó el período de suplementación del destete precoz, ya que el crecimiento compensatorio se expresaría durante 120 a 140 días luego del período de restricción alimentaria. (Verde *et al.*, 1973).

En cuanto a la calidad de la pastura, en el cuadro N° 32 puede observarse que el valor nutritivo del forraje ofrecido fue de mejor calidad que lo encontrado en otros trabajos, lo cual puede haber explicado en gran parte la diferencia en ganancias de peso del presente trabajo con otros. Esto se respalda en lo dicho por Van Soest *et al.*, (1998), que la calidad o valor nutritivo de un alimento se manifestará finalmente en la cantidad de producto animal que pueda ser obtenida a partir del mismo.

Cuadro N° 32. Cuadro comparativo de valor nutritivo del forraje.

	ALCEVO	APRVO	EPARVO	EPAREVO	CPVO
Trabajo de tesis	49.5	10,2	46.6	65.4	26.3
Otros autores	38	8.3-8.9	46.6	75.3	15.6-32.7

Fuente: Montossi *et al.* (2000) y San Julián *et al.* (1998).

Los diferentes componentes del valor nutritivo del forraje ofrecido presentan niveles que permitirían confirmar la alta calidad del mismo,

principalmente los mayores tenores de PC (10.2%), altos niveles de DMO (49.5%) y menores porcentajes de FDN (65.4%), con respecto a los otros autores. Por un lado, la mayor DMO le otorga al animal una mayor energía ofertada a pesar de que para pasturas de campo natural, la técnica utilizada Tilley y Terry (1963) presenta limitantes. Pigurina *et al.* (1998c), por otro lado la menor cantidad de FDN ofrece un mayor nivel de consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo tal como lo muestra la fórmula: $\%CMS=120/\%FDN$. En cuanto a la PC, al recibir el animal un nivel importante en la dieta, la misma no estaría limitando la posibilidad de obtener altas ganancias de peso, tal como se dio en el presente trabajo.

Por otro lado el hecho de haberse manejado con baja dotación, también colabora con la explicación de la excelente performance que se observó tanto en los animales suplementados como en los sin suplementar. Al hablar de bajas dotaciones se destaca que 63 animales (0.45 UG/animal) en 51 hás. equivalen a una dotación de 0.56 UG. Al haberse manejado con esta carga animal se puede asociar a que existió una baja presión de pastoreo ejercida sobre la pastura, ya que si se toma la disponibilidad promedio de MS para todo el período (688 kg/MS/ha) y el peso promedio de todos los animales para el mismo período (173 kg/animal), se puede asumir una presión de pastoreo de 3.21 kg MS/ kg PV o una asignación de forraje de 3.24% (3.24 kg MS/100 kg PV). Esto, acompañado de la alta tasa de crecimiento del forraje, la que no fue tomada en cuenta para los cálculos anteriores, permitió potencializar la capacidad de selección por parte de los animales sobre la pastura ofrecida, consumiendo de este modo una dieta de mayor calidad.

Dichas características podrían confirmarse al observar la evolución de la disponibilidad de la pastura, la cual fue en aumento mientras avanzó el período experimental, tal como se demostró al describir este parámetro anteriormente, lo que implica que la dieta aportada por parte de la pastura fue en todo momento de buena calidad y de disponibilidad no limitante. Según Montossi *et al.* (2000), en pasturas de buena calidad se puede completar una dieta adecuada con asignaciones de forraje de 3% del PV.

Cabe destacar que 48 de los 63 animales fueron suplementados, gran parte de los mismos habiendo consumido un nivel de suplemento relativamente alto, por lo cual es de suponer que el efecto de sustitución fue importante lo que colabora con lo ya discutido en cuanto a la cantidad y calidad de la dieta consumida. La alta sustitución hace que los animales hayan dejado de consumir forraje para consumir suplemento, lo cual redundó en que ese pasto no consumido por los animales de los tratamientos suplementados quedó

disponible, potencializándose así la oferta de pastura y la capacidad de selección.

4.2.2. COMPORTAMIENTO.

En el cuadro N° 33 se puede observar el tiempo promedio en minutos que los animales le dedicaron a cada actividad, distinguiéndose las actividades de rumia, pastoreo, bebida y descanso.

Cabe aclarar que el tiempo faltante para completar todo el período de observación en el caso de los tratamientos suplementados se atribuye al consumo de ración y al traslado para ello, además de las horas de noche que no fueron tomadas en cuenta para ninguno de los cuatro tratamientos.

En promedio el tiempo de rumia, para todos los tratamientos, fue de 98.6 minutos/animal/día, mientras que para el pastoreo dedicaron 346.9 minutos/día y 11.8 y 88.8 minutos/día para bebida y descanso, respectivamente. A lo largo del día se dedicó un 6.8% del tiempo a rumiar, un 24% al pastoreo, un 0.8% a bebida y un 6.2% al descanso.

Cuadro N° 33. Actividades de comportamiento animal según tratamiento en minutos/animal/día.

Tratamiento	Rumia	Pastoreo	Bebida	Descanso
T3	103.8 ab	322.5 b	15.3 a	91.1 a
T2	107.0 a	327.7 b	15.6 a	86.6 a
T1	93.4 b	343.9 b	15.8 a	88.1 a
T0	90.0 b	393.4 a	0.6 b	89.5 a
CV (%)	40	22.6	24.6	37.4
Promedio	98.6	346.9	11.8	88.8

a y b, valores con distinta letra entre filas difieren ($P < 0.05$).

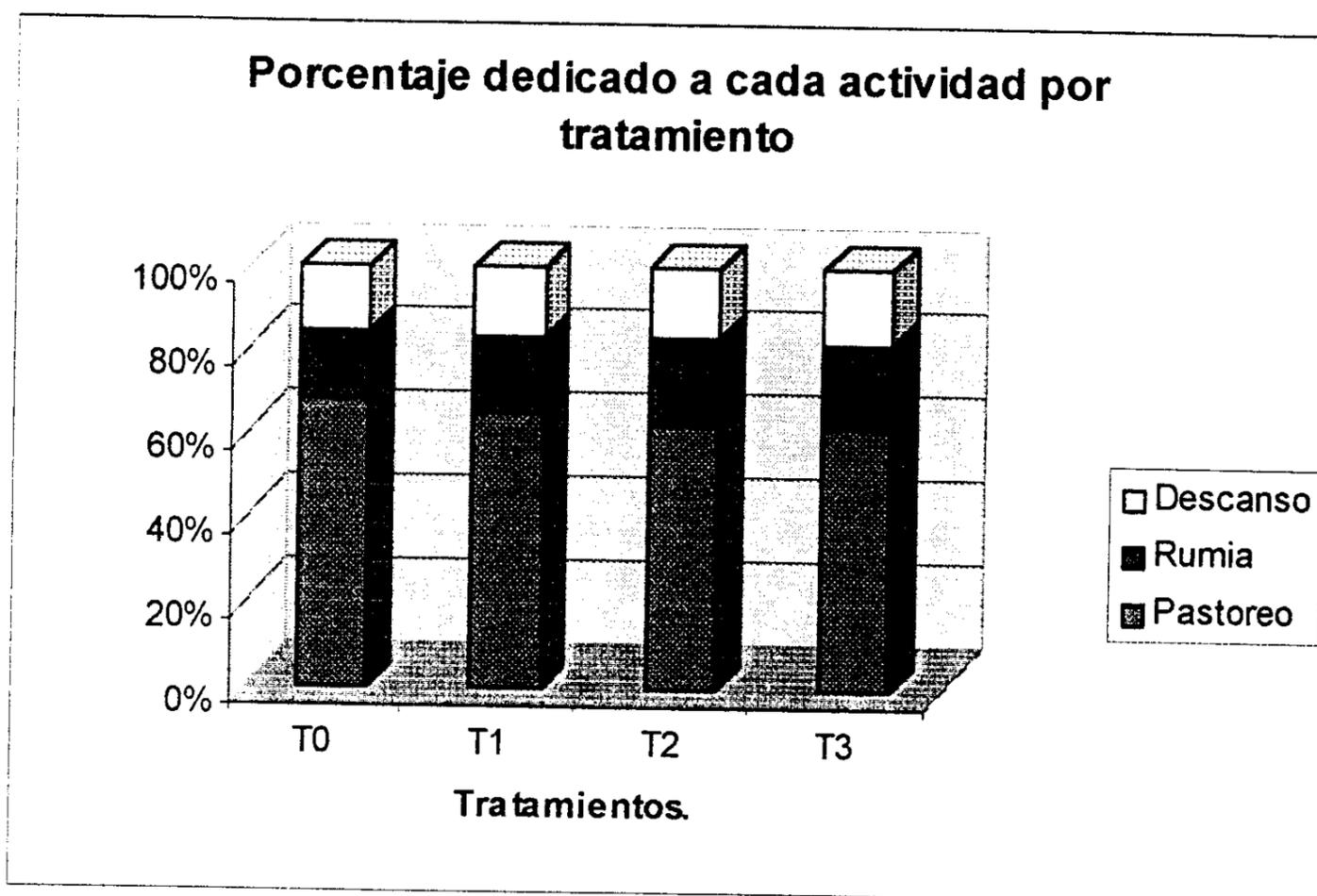
El único tratamiento que mostró diferencia significativa en el tiempo dedicado al pastoreo fue el T0, el cual dedica mas tiempo que los otros tratamientos a esta actividad, esto concuerda con lo reportado por Holder (1962) citado por Arnold (1981) quien afirma que la práctica de la suplementación tiene un efecto depresivo en el tiempo de pastoreo, en particular si el suplemento consiste en una ración concentrada.

Se puede concluir que la suplementación disminuyó el tiempo dedicado al pastoreo en los tratamientos T1, T2 y T3 lo que le otorga promedialmente al tratamiento sin suplementar, un 17 % mas del tiempo dedicado a la actividad.

Analizando el tiempo dedicado a tomar agua se observó que los tratamientos que fueron suplementados dedicaban mas tiempo ($P < 0.05$), propio de una dieta mas seca (86% MS) y la propia sed que genera el tipo de concentrado suministrado, en comparación a los animales que solo consumían forraje en que la mayoría del líquido lo obtienen de la propia pastura (33% MS).

El tiempo dedicado al descanso no tubo diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. En cuanto al tiempo de rumia hubo una ligera tendencia a que los tratamientos que recibían mayor nivel de suplemento (T2 y T3) dedicaran mas tiempo a la actividad por los altos niveles de alimentación recibidos lo que llevaría mas tiempo para realizar la digestión.

Figura N° 7. Proporción del tiempo dedicado a las actividades de pastoreo, rumia y descanso de los 4 tratamientos.



Tal como describe Stuth *et al.* (1991) el rango de tiempo de pastoreo diario en invierno oscila entre las 7-12 horas diarias, lo cual equivale a 420-720 minutos por día. Por otro lado Hendriken *et al.* (1980) determinaron que la contribución potencial de los pastoreos nocturnos puede llegar a ser de 20 a

30% del total de pastoreo diario, por lo cual el tiempo de pastoreo durante el día oscilaría entre 315-540 min/día.

Al comparar los valores registrados por los autores antes mencionados y el presente trabajo, puede observarse que si bien el tiempo de pastoreo observado se encuentra dentro del rango anteriormente descrito, el mismo se ubica notoriamente sobre los límites inferiores del mismo.

Esto concuerda perfectamente con lo analizado anteriormente de que la pastura ofrecida fue de alta calidad y de buena disponibilidad lo cual no limitaría el consumo de los animales, lo cual redundaría en el hecho de que los mismos no se vieron enfrentados a la necesidad de utilizar el tiempo de pastoreo como componente compensatorio del consumo de forraje, tal como lo enuncian Chacon *et al.* (1978); Burns (1984) citado por Vallentine (1990), en cuanto a que el tiempo de pastoreo depende de facilidad para ingerir el alimento lo cual varía con la accesibilidad a éste, asignación total de forraje y la calidad de la dieta consumida.

4.3. CAPAS.

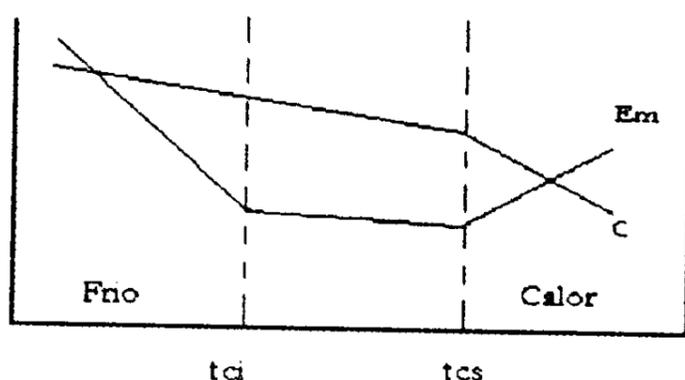
El hecho de haber incluido el uso de capas en el trabajo experimental se basa en que la productividad de los animales se afecta tanto directa como indirectamente por el medio climático Hafez (1973). Por lo cual esta práctica de manejo, permitiría aumentar proporcionalmente la cantidad de la energía metabolizable que se destinará para ganancia de peso. Esto sucede por que la energía neta de mantenimiento será menor gracias al descenso de los requerimientos energéticos para la termoregulación.

De esta manera el uso de capas permitiría, al animal, mantenerse dentro de la zona de termoneutralidad. Para Johnson (1994) una definición razonable de la zona óptima, es aquella en la que el animal está en un estado de mínima producción de calor, en la cual la temperatura del cuerpo está dentro de rangos normales y las funciones termorregulatorias de respiración, sudoración, y vaporización de la piel, vasodilatación y vasoconstricción y el comportamiento no están marcadamente alterados.

Para una clase determinada de ganado, la zona termoneutra puede ser función de la edad y nivel de nutrición; esto es particularmente estrecho para el ganado joven Starr (1988). Al respecto, Johnson (1994) indica que el límite inferior está en el orden de los 10 °c y analizando las temperaturas promedio de los meses de julio, agosto y setiembre (8.5, 12.5 y 13.8 °c respectivamente) se encuentran muy próximas al valor crítico inferior, por lo que cualquier cambio en la temperatura tendría un efecto negativo en la performance animal,

debiendo destinar mayor cantidad de energía para termoregular, resignando por ende, energía para ganancia de peso.

Figura N° 8. Efecto de la temperatura sobre consumo, requerimiento de energía para mantenimiento y ganancia de peso.



tci-temperatura crítica inferior; tcs-temperatura crítica superior; c-consumo; Em-energía mantenimiento. Fuente: Curso de Producción intensiva de Carne (2001).

Por debajo de la temperatura crítica inferior el aumento de consumo no compensa los altos requerimientos de energía necesaria para mantenimiento. Por otro lado dentro de la zona termoneutra es donde la relación consumo-energía para mantenimiento es mas positiva, mas aún tendiendo a temperaturas bajas.

Por lo antedicho es de esperar que el uso de capas favorezca la productividad de los animales durante el período experimental.

Cuadro N°34. Peso final promedio para todos los tratamientos según uso o no de capas (kg/animal).

Kg/animal				
Suplemento	Capas			Promedio
		Con	Sin	
	Con	214 ab	217 a	
Sin	198 bc	188 c	193 B	
Promedio	206 A	202 A		

a y b difiere ($P < 0.05$) analizando la interacción capa por suplemento.
 A y B difiere ($P < 0.05$) analizando los promedios.

Cuando se analizó conjuntamente el efecto de la capa y el suplemento se vio que no existió una interacción significativa de la capa por el suplemento. Por lo que da validez a la comparación de los promedios de todos los animales, tanto del uso o no capas como del suministro o no de suplemento. Analizando el cuadro N°34 se vio que el grupo de animales que no usaron capa y no se suplementaron fueron los que tuvieron menor peso final (187 kg). Entre el grupo de animales que usaron capa no se diferencian ($P < 0.05$) los que fueron suplementados y los que no lo fueron. Tampoco se diferencian, dentro de los animales que fueron suplementados, los que usaron capa y los que no la usaron. Promedialmente, los animales que terminaron con menor peso fueron los que no se les suministró suplemento y no usaron capa.

Cuando se analizó por separado el efecto de la capa en el peso final para cada tratamiento, se vio que aparecían diferencias significativas en el tratamiento T0 (sin suplementar), a favor de los animales que usaron capa como se aprecia en el cuadro N°35.

Cuadro N° 35. Peso final promedio (kg/animal) por tratamiento según uso de capa.

Kg/animal		
Tratamientos	Con capa	Sin capa
T3	218 a	219 a
T2	213 a	223 a
T1	211 a	210 a
T0	198 a	188 b

a y b, valores con distinta letra entre columnas difieren ($P < 0.05$).

Lo mismo sucede cuando observamos las ganancias diarias de peso para todos los animales en conjunto, en el cual el número de datos es mayor que analizando cada tratamiento por separado lo que incurre en mayor error en el análisis estadístico disminuyendo algunas diferencias entre valores.

Cuadro N°36. Ganancia de peso (kg/animal/día) promedio para todos los tratamientos.

Kg/animal/día					
		Capas			
Suplemento			Con	Sin	Promedio
	Con	0.784 a	0.823 a	0.804 A	
	Sin	0.592 b	0.549 b	0.570 B	
Promedio		0.688 A	0.686 A		

a y b difiere (P<0.05) analizando la interacción capa por suplemento.
A y B difiere (P<0.05) analizando los promedios.

Para el caso de la ganancia de peso, las diferencias a favor de los animales que fueron suplementados son mas claras que cuando observamos los pesos finales. En promedio los animales que no fueron suplementados y tampoco usaron capa obtuvieron la menor ganancia de peso promedio (0.570 kg/animal/día).

Tal como se observa en el cuadro N° 35, y confirmando lo que enuncia Starr (1988), el plano nutricional recibido por los animales incide en el efecto que ocasiona la termoregulación en la performance animal. Al respecto en los animales que recibieron un nivel nutritivo mayor no se observó diferencia significativa en el peso final debido al uso de capa, por el contrario, si se pudo apreciar dicho efecto en el tratamiento sin suplementar, en el cual se logró una diferencia de 10.4 kg a favor del lote que tenia capa.

Por otro lado los tratamientos con alto nivel nutricional no ven resentida su ganancia de peso por tener que destinar energía para termoregular, por lo que el efecto del uso de capas, en estos casos, no es tan claro.

El factor climático es la otra condicionante en el efecto de uso de capas, principalmente lluvias y temperaturas. Para el año en cuestión, vemos que no fue climáticamente adverso como se verifica en los cuadros N° 20 y N° 21. Por lo que cabe suponer que en un invierno con condiciones climáticas desfavorables, la energía destinada a la termoregulación debería ser mayor pudiéndose observar una mayor incidencia del uso de capas en este caso.

Por lo ante dicho, el análisis del efecto de uso de capas se va a centrar en el tratamiento sin suplementar.

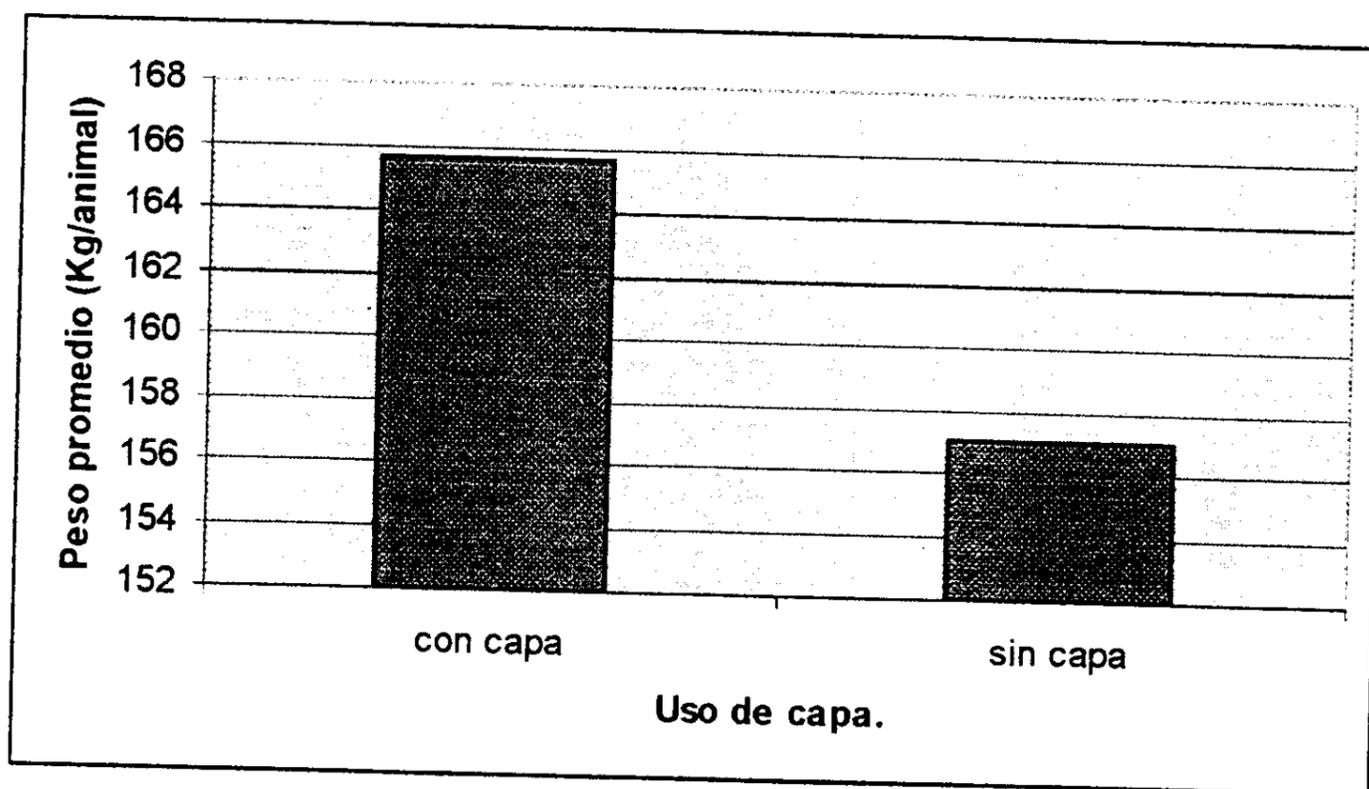
Cuadro N° 37. Efecto de la capa en el peso promedio del tratamiento T0 durante el período experimental.

Uso de capas	Peso (kg)
Con capa	166 a
Sin capa	157 b
CV (%)	15.9

a y b, valores con distinta letra entre filas difieren ($P < 0.05$).

En el cuadro N° 37 se observan las diferencias significativas a favor del tratamiento con capas en los pesos promedio de todo el período, lo cual se aprecia claramente en la siguiente figura.

Figura N° 9. Efecto del uso de capa en el peso promedio (kg/an/día) de los animales del tratamiento T0.



En el cuadro N° 38 se detallan la ganancia de peso (kg/an/día) a lo largo del período experimental para el tratamiento T0 según el uso de capas. El promedio logrado para el lote con capa fue de 0.592 kg/an/día mientras que para el lote sin capa fue de 0.549 kg/an/día, lo que se traduce en 9kg por animal promedio.

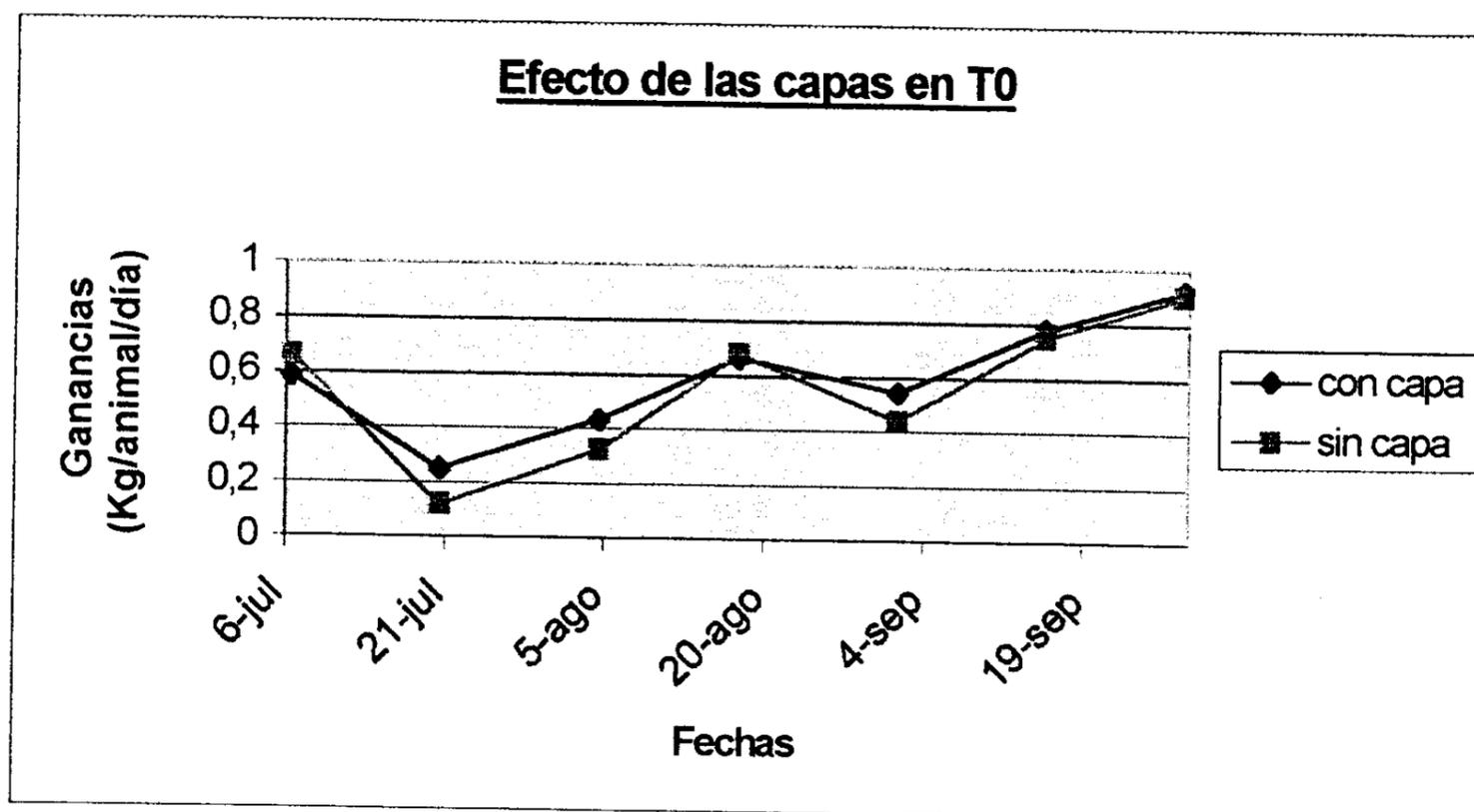
Cuadro N° 38. Efecto del uso de capa en la ganancia diaria de peso por animal (kg/an/día) en el tratamiento T0.

Fecha	Con capa	Sin capa
6/7	0.589 a	0.665 a
20/7	0.254 a	0.121 b
4/8	0.438 a	0.327 b
17/8	0.668 a	0.681 a
1/9	0.546 a	0.443 b
15/9	0.781 a	0.750 a
28/9	0.923 a	0.907 a
Promedio	0.592 a	0.549 a

a y b, valores con distinta letra entre columnas difieren ($P < 0.05$).

Si bien las diferencias en las ganancias de peso promedio a favor de los animales que usaron capa no son significativas a lo largo de todo el período, cuando se analiza por fecha se aprecian diferencias en alguna de ellas, las cuales son bien marcadas en situaciones puntuales tal como se observa claramente en la siguiente figura.

Figura N° 10. Ganancias de peso (kg/animal/día) del tratamiento T0 según uso de capa.



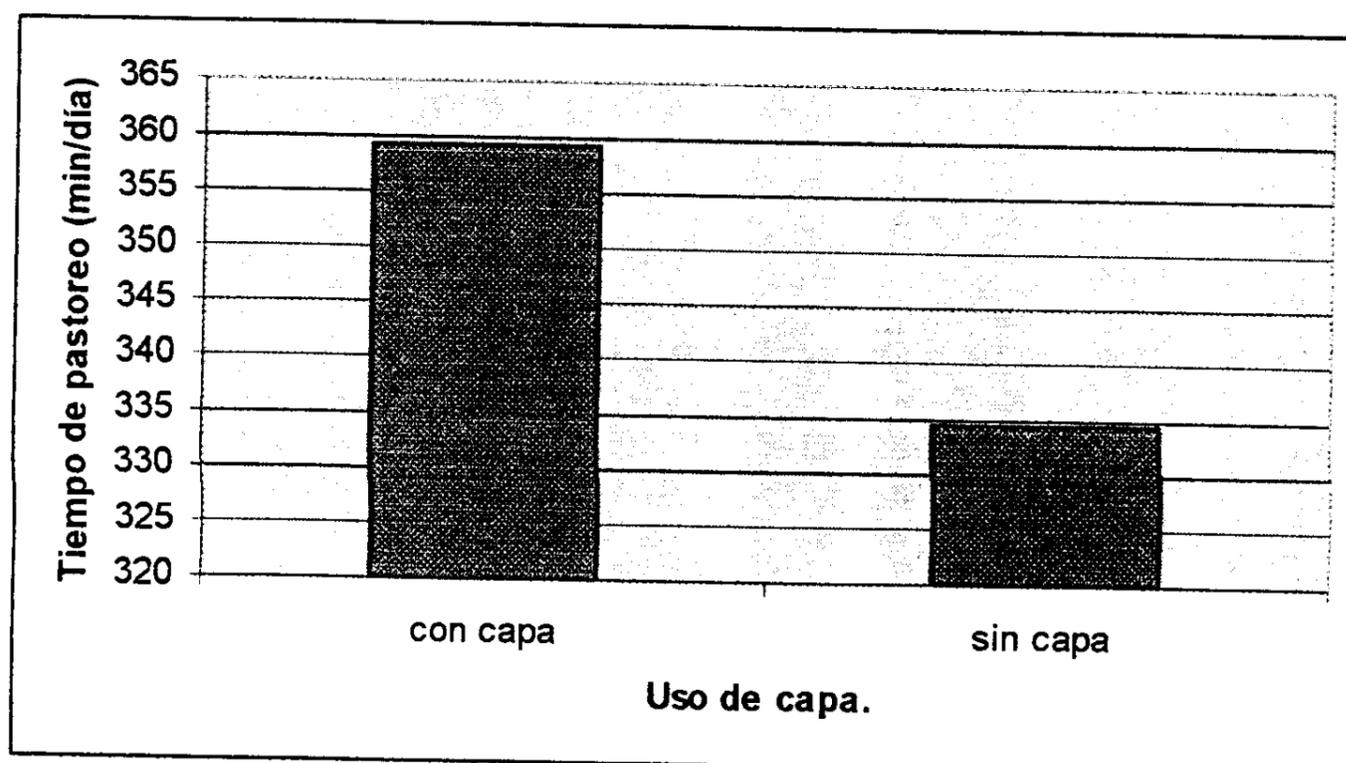
Hubieron momentos en los que las ganancias de peso (Kg/animal/día) fueron marcadamente mayores a favor de los animales que usaron capa, lo cual se podría correlacionar con el factor climático. Al respecto, el total de heladas registradas durante el período experimental fue de 15, 12 de las cuales ocurrieron entre el 15/7 y el 13/8, y las otras 3 entre el 29/8 y el 3/9 (ambos períodos con mayores diferencias de ganancias de peso a favor de los animales que usaron capa).

Se destaca que los momentos en los que existieron mayores diferencias en ganancia de peso a favor de los animales con capa, se dieron cuando las ganancias de peso eran menores, lo cual es explicado por los mayores requerimientos de energía para mantenimiento (termoregulación) y coincidentemente con las etapas de clima adverso, lo que potencializó el efecto de la capa.

Concretamente, cuando los valores de ganancia diaria de peso se acercan al mantenimiento, lo cual coincide con los momentos de clima más desfavorable, es cuando el uso de la capa aparece como una práctica muy útil para mejorar las ganancias de peso y por lo tanto optimizar la productividad animal.

El tiempo de pastoreo es el otro de los factores que se ve influenciado por el uso de capas, mejorándose el confort térmico del animal. Cabe aclarar que los componentes rumia, descanso y bebida no tuvieron diferencias significativas por el uso de capas protectoras por lo que no se le realizó un análisis detallado.

Figura N° 11. Efecto del uso de capa en el tiempo de pastoreo promedio.



En el cuadro N° 39 se detalla el efecto del uso de capas en el tiempo de pastoreo según los diferentes tratamientos.

El tiempo de pastoreo fue influenciado por el uso de capas, mostrándose un mayor tiempo ($P < 0.05$) en los animales que tenían capa frente a los que no la tenían. Cabe destacar que al analizar por separado los tratamientos, se encontró que las diferencias se debían principalmente al tratamiento T0, tal como se observa en el cuadro N° 37.

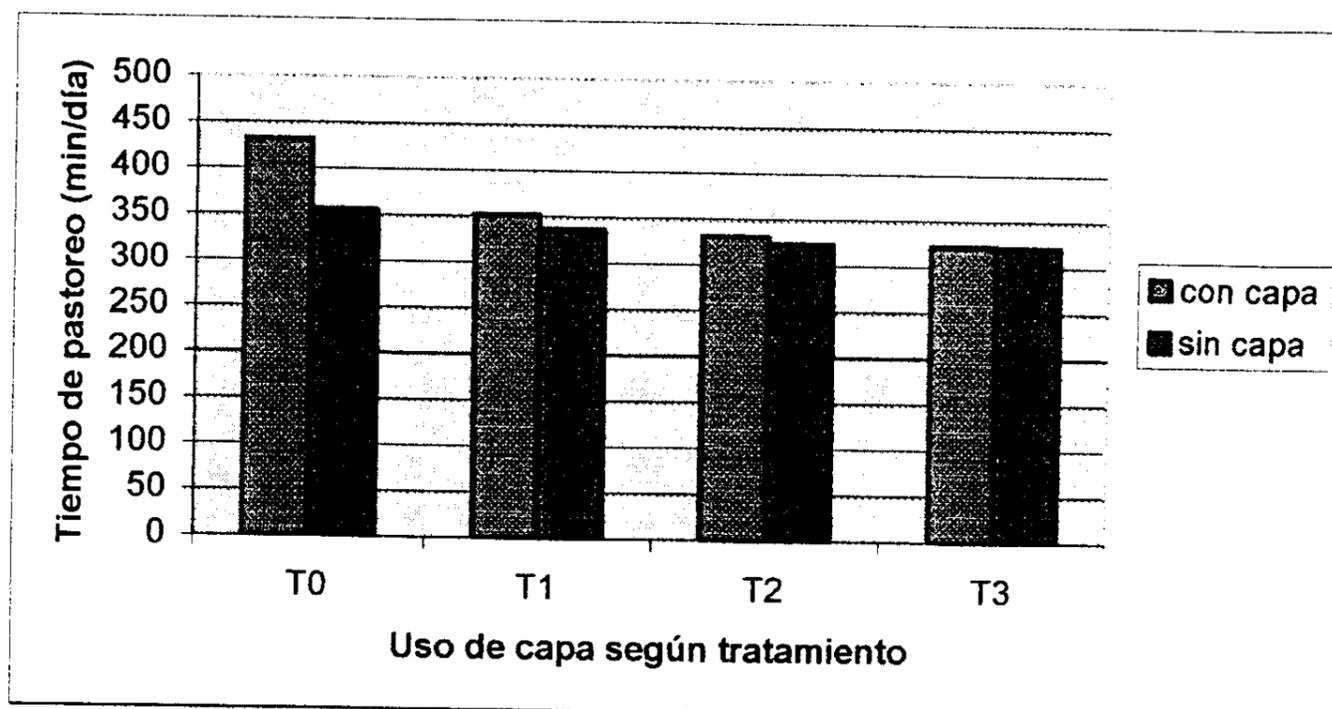
Cuadro N° 39. Efecto del uso de capas en el tiempo de pastoreo, en función del tratamiento.

Tratamientos	Con capa	Sin capa	Promedio	CV (%)
T3	322.8 a	322.2 a	322.5	15.2
T2	331.6 a	323.8 a	327.7	15.6
T1	351.3 a	336.6 a	343.9	13.8
T0	431.3 a	355.6 b	393.4	32.3
Promedio	359.2 a	334.5 b		

a y b, valores con distinta letra entre columnas difieren ($P < 0.05$).

Se vio que en todos los tratamientos hubo diferencias en el tiempo de pastoreo a favor de los animales con capa, a pesar de que en el único caso en el que las mismas fueron significativas, fue en el tratamiento sin suplementar.

Figura N° 12. Efecto del uso de capa en el tiempo de pastoreo según tratamiento.



Para realizar un análisis más preciso del efecto de las capas se detalla, en el cuadro N° 40, el tiempo de pastoreo en las distintas fechas en que se tomaron registraron de los comportamientos animales.

Cuadro N° 40. Efecto del uso de capas en el tiempo de pastoreo, para todo el período en el tratamiento T0.

	mm/día		
Uso de capa	26/7	15/8	12/9
Con capa	438.8 a	412.5 a	476.2 a
Sin capa	311.3 b	292.5 b	322.5 b

a y b, valores con distinta letra entre filas difieren ($P < 0.05$).

Se aprecian diferencias ($P < 0.05$) a favor de los animales con capa frente a los que no la tuvieron a partir del 26/6 y se mantienen hasta el final del período. Esto confirma la idea de que el uso de capas tiene mayor efecto en aquellos animales con menor nivel de alimentación, ya que las diferencias son apreciables solamente en el grupo sin suplementar.

4.4. CONSUMO DE RACION

En el cuadro N° 41 se detallan los pesos iniciales y finales además del consumo total y por animal de ración, según el nivel de suplementación para cada tratamiento.

Cuadro N° 41. Evolución de peso y consumo de ración para los distintos tratamientos.

T	Nivel de suplementación (kg)	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)	Consumo de ración total (kg)	Consumo ración/animal
T3	2	137 a	218 a	5219	326
T2	1.5	137 a	218 a	3871	242
T1	1	137 a	210 a	2454	153
T0	0	137 a	193 b	0	0

Medias con igual letra entre filas, no difieren. Nivel de significancia ($P < 0.05$).

Los tratamientos que fueron suplementados obtuvieron un peso final significativamente mayor que el tratamiento sin suplementar. Pero no se encontraron diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos suplementados. Promedialmente el consumo de ración diario por animal y por tratamiento fue de 3.3 kg, 2.4 kg y 1.5 kg para los tratamientos T3, T2 y T1, respectivamente.

Cuadro N° 42. Consumo de ración por animal y eficiencias de conversión.

Tratamiento	kg ganados	kg adicionales	Consumo ración/animal (kg)	kg ración/kg PV	eficiencia
T3	81	25	326	12.8	0.08
T2	81	25	242	9.6	0.10
T1	73	17	153	8.8	0.11
T0	56	0	0	-	-

¹-diferencia entre peso final e inicial.

²-kg ganados por encima del tratamiento testigo.

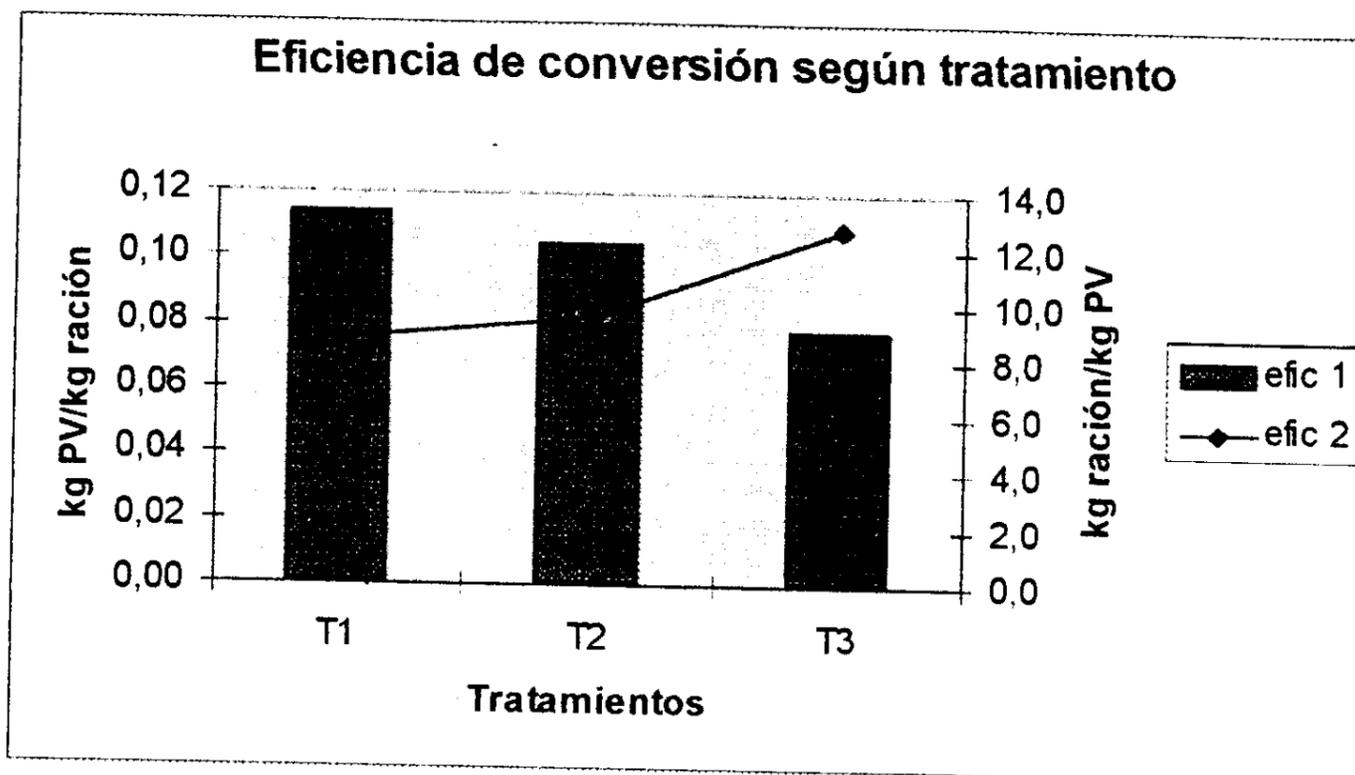
Eficiencia¹ - kg de ración requerido para obtener 1 kg de PV adicional.

Eficiencia² - kg de PV ganados por kg de ración consumida.

Los tratamientos T3 y T2 no tuvieron diferencias en los kg ganados adicionales por efecto de la suplementación (25 kg adicionales/animal, para todo el período). El tratamiento T1 con menor nivel de suplementación (1% PV) fue el que tuvo menos kg/animal de peso vivo adicional (17 kg). Pero cuando se analizó el consumo de ración/animal (153 kg/animal) se vio que éste, fue el tratamiento que requirió menos kg de ración por kg PV ganado adicional por lo que su eficiencia de conversión fue la mas adecuada (8.8 kg ración/kg PV adicional), contra 12.8 kg y 9.6 kg de ración/kg PV de eficiencia de conversión para los tratamientos T3 y T2, respectivamente.

Cuando analizamos los kg de PV ganados por kg de ración consumida, vemos que la mejor eficiencia de conversión sigue siendo para el tratamiento que consume el menor nivel de suplementación con 0.11 kg de PV ganados por kg consumido de ración, frente a una eficiencia de conversión para los tratamientos T3 y T2 de 0.08 y 0.10 kg PV/kg ración, respectivamente.

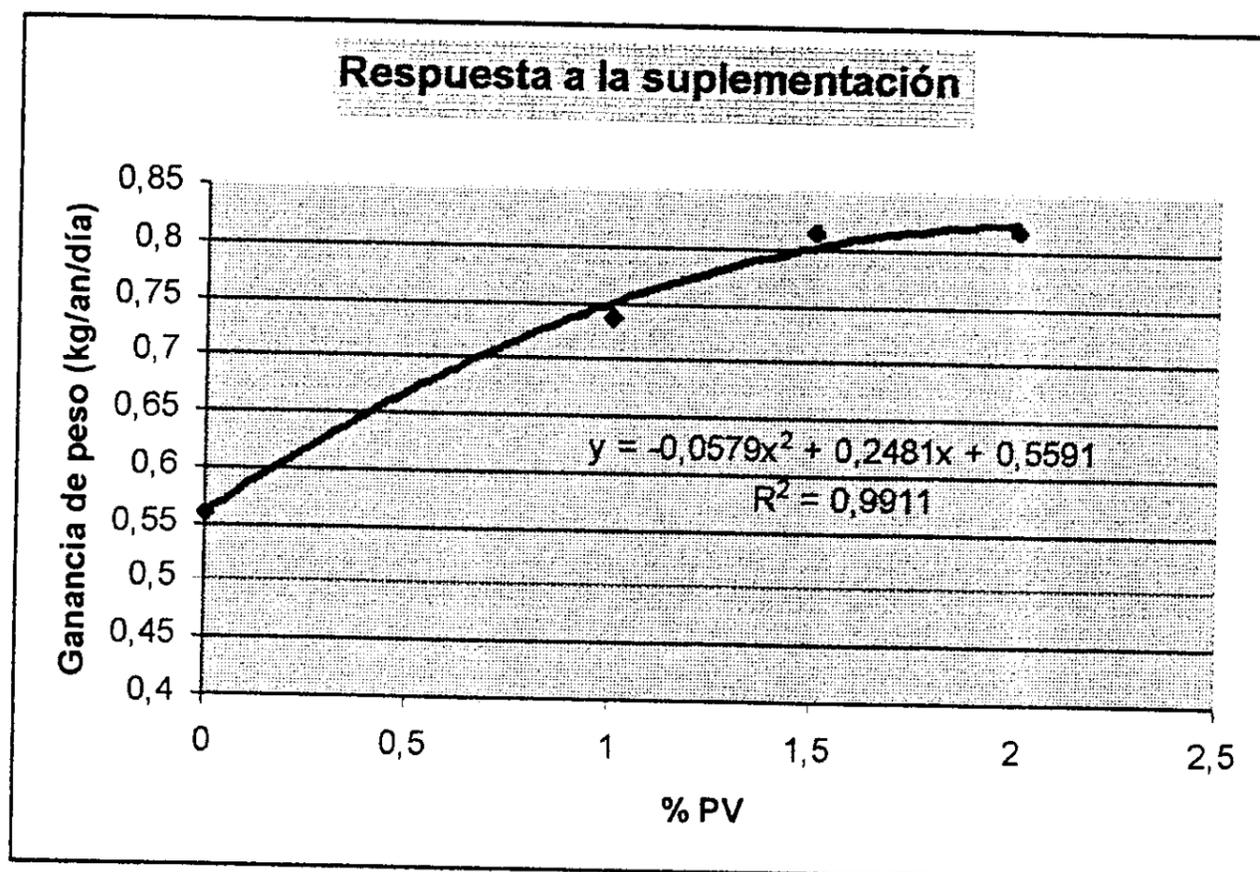
Figura N° 13. Eficiencia de conversión para los tratamientos que recibieron suplementación.



Eficiencia 1- kg PV/kg ración.
 Eficiencia 2- kg ración/kg PV ganado.

4.4.1. RESPUESTA A LA SUPLEMENTACION

Figura N°14. Efecto del nivel de suplemento en la ganancia de peso promedio.



Observando la figura N° vemos que la ganancia de peso (kg/an/día) y el % PV se ajustan a la curva $y = -0.0579x^2 + 0.2481x + 0.5591$ con un $R^2 = 0.9911$ lo que permite apreciar la alta correlación entre ambas variables. Cabe aclarar que dicha estimación es permisible entre 0 y 2 % PV de asignación de suplemento a los animales, no obstante la tendencia es que a niveles mayores de 1% PV de suplemento las ganancias de peso tiendan a encontrar su máximo. El mismo efecto se puede apreciar también cuando se analizó la eficiencia de conversión de suplemento en producto en la que el tratamiento T1 fue el que requirió menor cantidad de suplemento por kg de peso vivo adquirido.

4.5. BALANCE NUTRICIONAL

El cuadro N° 43 muestra el balance nutricional energético-proteico según los distintos tratamientos.

Cuadro N° 43. Balance energético-proteico de los animales según tratamiento.

Tratamiento	T0		T1		T2		T3	
Ganancias (Kg/día)	0.560		0.742		0.813		0.823	
Req.(an/día)	EM ¹ (Mcal)	PC ² (g)	EM (Mcal)	PC (g)	EM (Mcal)	PC (g)	EM (Mcal)	PC (g)
Mant.	6.2	106	6.5	110	6.4	111	6.3	112
Ganancia	3.1	115	5.6	148	6	161	5.8	162
Total	9.3	221	12.1	258	12.4	272	12.1	274
Dieta	9.3	318	12.3	437	12.6	451	12.7	446
Balance	0	97	0.2	178	0.2	179	0.6	172
Nivel de sust.	0		0		0.4		0.6	

Fuente: Alvaro Simeone Facultad de Agronomía, Cátedra de Bovinos de carne EEMAC, 2001. Planillas de requerimientos de animales y aportes de los alimentos. Adaptado de AFRC, 1993. (apuntes de curso).

¹-EM, Energía Metabólica en Mega Calorías.

²-PC, Proteína Cruda en gramos.

Para la elaboración del cuadro N° 43 se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones: Las ganancias diarias (kg/animal) utilizadas para el cálculo de los requerimientos nutricionales (PC y EM), fueron calculadas como el promedio de cada tratamiento durante los 99 días del ensayo. La pastura utilizada para los cálculos de la planilla tenía 680 kg MS/ha, 58 % de digestibilidad, 34 % de restos secos y sin leguminosas como características mas importantes. Y el suplemento forrajero utilizado tenía 86 % MS, 2.84 Mcal EM y 18 % PC.

Para el cálculo del consumo potencial de los animales se tuvo en cuenta que según Montossi (2000), un animal de esta categoría, raza y estado fisiológico puede consumir un 3% de su peso vivo (kg MS/día), teniendo en cuenta una pastura de calidad no limitante. Al ingresar los datos de ganancia de peso, tipo de pastura y consumo de concentrado, se observó que el consumo real ajustado por dichos parámetros fue de 4.1 kg MS diarios para el tratamiento sin suplementar; 3.23 kg MS/día para el tratamiento que se le ofrecía el menor nivel de suplementación; 2.21 kg MS para el tratamiento T2 y 1.14 kg MS en el tratamiento T3.

El balance nutricional energético-proteico surge de ingresar a la planilla las ganancias diarias de peso promedio para todo el período y la oferta de alimento para cada tratamiento.

En el balance propiamente dicho se destaca que el nutriente limitante o factor que primero va a limitar las ganancias de peso es, en todos los casos, la energía; a pesar de esto, se ve que en los tratamientos suplementados existió un pequeño sobrante de energía a medida que aumenta el nivel de suplementación. Los altos niveles proteicos observados en el balance fueron debidos no solo al elevado nivel de este nutriente contenido en el suplemento (18 % PC), sino también al importante aporte del mismo que ofrece la pastura consumida por los animales (10.2 % PC).

Por otro lado, se observa un nivel de sustitución bastante alto, principalmente en los tratamientos T2 y T3 en los que el suplemento ocupó mayor lugar en el total de la dieta consumida, teniendo en cuenta que el animal sustituye pastura por suplemento cuando el mismo es de mayor o igual calidad (AFS, 1994). Con estos niveles de sustitución y asumiendo que los animales que fueron suplementados consumían todo el suplemento, podemos concluir que se estaría dejando de comer cierta cantidad de forraje por la limitada capacidad de consumo que tiene esta categoría (3 % PV) según Montossi (2000). Como consecuencia, existe en ambos tratamientos una cantidad de forraje remanente o sobrante que quedaría disponible para los animales, disminuyendo así la presión de pastoreo y pudiéndose explotar al máximo el fenómeno de la selectividad, esto haría que la calidad de la dieta consumida por el animal fuese mayor a la ofrecida, tal como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 44. Efecto de la selectividad en la dieta consumida por el animal.

	Valores de revisión ¹	Ofrecido ²	Consumido ³
DMS	50-53.1	49.5	55.1
PC	8.3-8.9	10.2	13.2
FDA	46-50	46.6	39.6
FDN	75.3	65.4	54.6
C	15.6-32.7	26.3	29.8

¹Valores de revisión: son los datos obtenidos en la revisión bibliográfica para calidad de pastura. ²Ofrecido: es el forraje ofrecido a los animales durante el ensayo (datos promedio).

³Consumido: es lo que consumen los animales teniendo en cuenta el aumento de calidad gracias a la selectividad reportado por Montossi *et al.*, 2000 en la serie técnica de selectividad animal.

La calidad de la pastura ofrecida es mayor que la calidad encontrada por los diferentes autores, principalmente refiriéndonos a los altos niveles proteicos (10.3 % PC) y los bajos valores de FDN lo que permitiría una buena capacidad de consumo de forraje por el animal. Cuando tomamos en cuenta el efecto de selectividad vemos que la dieta consumida es de mejor calidad aún (13.3 % PC, 62.6 % FDN entre otros), la cual se vio beneficiada por la sustitución de forraje por concentrado que existió en los tratamientos suplementados y a la baja carga animal utilizada en el ensayo.

En el caso puntual de la PC se dio la particularidad que previo al ensayo se pasó por un extenso período de sequía en el cual se acumulan importantes cantidades de amonio. Luego, durante el período experimental la ocurrencia de precipitaciones fue normal por lo que ese amonio acumulado pasará a nitrato quedando disponible para las plantas, siendo utilizado por las mismas y elevándose consecuentemente el nivel proteico de la pastura tal como se observa en el cuadro N° 42. (D. Risso, com. pers.).

4.6. ANALISIS ECONOMICO Y PRODUCTIVO

A continuación se presentan los costos de alimentación, sanidad, mano de obra, sal y un costo estimado y depreciado de los comederos. Los precios son correspondientes al invierno del año 2000. Cabe aclarar que los costos de alimentación son los correspondientes al Suplemento Forrajero utilizado

solamente para los tres tratamientos que fueron suplementados, por lo que el tratamiento T0, que solamente pastoreaba campo natural, no incurrió costos de alimentación.

Cuadro N°45. Costos totales para cada tratamiento.

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Consumo pastura (kg MS/an/día)	4,1	3,23	2,21	1,14
Consumo ración (kg MS/an/día)	0	1,54	2,44	3,3
Consumo total (kg MS/an/día)	4,1	4,77	4,65	4,44
Costo (u\$s/kg MS ración)	0	0,17	0,17	0,17
Costo pastura	0	0	0	0
Costo (u\$s/an/día)	0	0,2618	0,4148	0,561
Costo de alimentación (u\$s/an/día)	0	0,26	0,42	0,56
Sanidad (u\$s/an/99días)	2,48	2,48	2,48	2,48
Sal (u\$s/an/99días)	0,31	0,31	0,31	0,31
Mano de Obra (u\$s/an/99días)	0	1,86	1,86	1,86
Comederos (u\$s/an/99días)	0	1,48	1,48	1,48
Sub total.(u\$s/an/99días)	2,79	6,13	6,13	6,13
Días de alimentación	99	99	99	99
Costo de alimentación (u\$s/an/día)	0	0,26	0,42	0,56
Costos alimentación (u\$s/an/99 días)	0,0	25,9	41,1	55,5
Costo total (u\$s/an/99 días)	2,8	32,0	47,2	61,7

Sanidad: -Ivermectina (22 u\$s/0.5 lts)
 -Ultravac (17.8 u\$s/240 cc)

Sal (20 u\$s/50 kg)

Mano de obra (peón común 1236\$/mes)

Comederos (500\$ c/u)

Ración (170 u\$s/tton)

El consumo de forraje fue el utilizado en el cuadro de requerimientos nutricionales estimado en la planilla de requerimientos.

El costo del tratamiento sin suplementar es bajo por no incluir costos de alimentación como ya se mencionó, por lo que los únicos costos que se incluyen son aquellos ocasionados por sanidad y sal ya que tampoco ocasiono gastos de mano de obra por que solamente se calcularon para el transporte diario de los animales suplementados a los corrales. Esto hace que el tratamiento T0 sea el que le cueste menos producir un kg de carne.

Para los tratamientos suplementados, cuando se pasa del 1%PV a 2%PV aumentamos los costos en 0.30 u\$/animal/día, directamente relacionado con la cantidad de suplemento ofrecido pero no relacionado con la eficiencia de conversión de ese suplemento en producto animal (ver Cuadro N°42), por lo que duplicar los costos de alimentación (u\$/animal/día) no siempre sería rentable.

Cuadro N°46. Productividad animal e ingresos por tratamientos.

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Días de alimentación	99	99	99	99
Costo de alimentación (u\$/an/día)	0	0,26	0,42	0,56
Costos alimentación (u\$/an/99 días)	0,0	25,9	41,1	55,5
Costo total (u\$/an/99 días)	2,8	32,0	47,2	61,7
Costo kg carne (u\$/kg PV)	0.05	0.44	0.58	0.76
Carga (animales/ha)	1,26	1,26	1,26	1,26
Ganancia (kg/an/99 días)	56	73	81	81
Prod. (kgPV/ha)	70,56	91,98	102,06	102,06
Precio (u\$/kg en pie)	0,8*	0,8*	0,8*	0,8*
Valorización (u\$/ha) en pie	56,4	73,6	81,6	81,6
Ingresos-costos alim.(u\$/ha)	53,7	41,5	34,5	20,0

*Precio contado del kg en pie en u\$ con flete a cargo del vendedor.

Cuando se analiza los kg de carne (kgPV/ha) producido por cada tratamiento se encontró que no hubo diferencias entre los tratamientos T3 y T2, por lo que gastar 14 centavos de u\$/animal/día mas no tendría efecto directo en la productividad. Quizás la medida a tener en cuenta, en estos casos, sería el aumento de carga animal para que el efecto de sustitución de forraje por concentrado no sea tan importante, o bien para aumentar la eficiencia de conversión del forraje ofrecido.

El tratamiento T0 fue el que obtuvo mayor margen de ingresos-costos con 53.7 u\$/ha contra 41.5, 34.5 y 20 u\$/ha para el resto los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. De manera que el tratamiento T1 fue el que obtuvo mejores resultados económicos, dentro de los que fueron suplementados, a pesar de ser el que requirió menos cantidad de suplemento por animal. Esto concuerda cuando analizamos el costo de producción del kg de carne por tratamiento, en el cual evidentemente el tratamiento sin suplementar fue el que implicó menores costos con 0.05 u\$/kg PV producido. Los animales del tratamiento T1 (1% PV suplemento) fueron los que tuvieron el

costo de producción mas barato (44 centavos de u\$s) por kg de carne producida, en comparación con los tratamientos que se les suministro ración.

4.6.1. ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE PRECIOS

A continuación se presenta el análisis de sensibilidad de precios del kg de carne en pie en u\$s.

Cuadro N°47. Tratamiento T0

		Alimentación	
		0	
Precio por venta	0,7	49,4	
	0,75	52,9	
	0,8	56,4	
	0,85	60,0	
	0,9	63,5	

Como ya fue mencionado en este tratamiento sin suplementar, los únicos costos implícitos fueron los sanitario y de sal por lo que solamente se sensibilizaron los precios del mercado para dar idea de cuan variable puede ser esta categoría animal pastoreando campo natural solamente y se aprecia que 10 centavos de dólar que disminuya el precio apenas desciende 7 u\$s/ha, lo que lo hace muy sustentable en el tiempo sin perder de vista las excelentes ganancias de peso obtenidas en el ensayo.

Cuadro N°48. Tratamiento T1

		Alimentación				
		-20%	-10%	0	10%	20%
Precio por venta	0,7	38,7	35,5	32,3	29,1	25,9
	0,75	43,3	40,1	36,9	33,7	30,5
	0,8	47,9	44,7	41,5	38,3	35,1
	0,85	52,5	49,3	46,1	42,9	39,7
	0,9	57,1	53,9	50,7	47,5	44,3

Cuadro N°49. Tratamiento T2

		Alimentación				
		-20%	-10%	0	10%	20%
Precio por venta	0,7	33,7	29,0	24,2	19,5	14,8
	0,75	38,8	34,1	29,3	24,6	19,9
	0,8	43,9	39,2	34,5	29,7	25,0
	0,85	49,0	44,3	39,6	34,8	30,1
	0,9	54,1	49,4	44,7	39,9	35,2

Cuadro N° 50. Tratamiento T3.

		Alimentación				
		-20%	-10%	0	10%	20%
Precio por venta	0,7	22,1	15,9	9,8	3,6	-2,6
	0,75	27,2	21,0	14,9	8,7	2,5
	0,8	32,3	26,1	20,0	13,8	7,6
	0,85	37,4	31,2	25,1	18,9	12,7
	0,9	42,5	36,4	30,2	24,0	17,9

Se aprecia que los costos de alimentación son de mayor peso en el tratamiento T3 el cual fue el mayor consumo de ración por animal tuvo, llegando incluso a márgenes negativo cuando el precio de la ración aumento un 20 %, sin perder de vista que el alto precio de este tipo de raciones (170 u\$s/tton).

La variación de 10 centavos de dólar por encima y 10 centavos de dólar por debajo de 0.8 u\$s por kg en pie tubo mayor efecto en el tratamiento T1 lo cual fue lógico ya que fue el tratamiento que requirió menor nivel de suplementación de manera que el peso del costo de la ración en los costos totales se vio diluido con el resto. Dicho de otra forma al requerir menos cantidad de ración se independiza mas del precio de la misma.

A continuación se presentan los precios máximos del costo de ración y los precios mínimos del kg PV en pie con los cuales la suplementación dejaría de ser rentable.

Cuadro N° 51. Precios límites para los cuales la suplementación deja de ser rentable (u\$s).

Tratamiento	u\$s/ton ración	u\$s/kg carne
T1	391 (130%)	0.35
T2	294 (73%)	0.46
T3	224 (32%)	0.6

Precios bases: Ración 170 u\$s/ton. 0.8 u\$s/kg en pie.

Dicho análisis confirma que el tratamiento T3 fue el más sensible a los cambios de precio tanto en la ración como en el valor del kg de carne ya que con un 32 % de aumento en el precio del suplemento dicha práctica dejaría de ser rentable, lo mismo sucede cuando el precio del kg de carne baja 20 centavos de u\$s sobre el precio base de 80 centavos de u\$s.

De esta misma forma se podría realizar la evaluación económica para los animales que usaron capa. Si tomamos que los animales del tratamiento T0 que usaron capa obtuvieron 167 g de ganancia de peso por encima que los animales que no usaron; en el período experimental (99 días) serían 16.5 kg PV que valorizados (0.8 u\$s/kg) se traducirían en 13.2 u\$s a favor de los animales que usaron capa. De esta manera y descontando el costo de fabricación aproximado de una capa (1 u\$s) se podría concluir que el uso de las mismas dejaría un margen de 12.2 u\$s por animal para el período.

5. CONSIDERACIONES FINALES

La disponibilidad (kg/MS/ha) y altura del forraje (cm) aumentaron a lo largo del período experimental, lo que permitió encontrar una correlación positiva ($R^2=0.64$) entre ambos indicadores. De esta forma por cada cm de altura en el forraje corresponden 252.5 kg MS/ha.

La tasa de crecimiento promedio encontrada (11.9 kg MS/día) supera en más de 35% a las registradas por otros autores sobre suelos similares; datos que se asemejan más a los encontrados en los meses de primavera, que oscilan entre 10 y 14 kg MS/ha/día.

El valor nutritivo del forraje disponible fue de muy buena calidad inclusive superior a datos de otros autores, evidenciado esto principalmente por los altos niveles de PC 10.2%, que no fueron limitantes para la ganancia de peso por parte de los animales; 50% de DMO y bajos niveles de FDN (65.4%) que no limitaron el consumo potencial de forraje.

Los animales suplementados comenzaron a mostrar diferencias significativas en el peso vivo comparado con el tratamiento sin suplementar a partir de los 70 días, alcanzando diferencias de 12 a 19 kg de peso final a favor de los suplementados.

La GMD de peso tuvo diferencias significativas, en el último período, a favor de los animales de los tratamientos que fueron suplementados en más de 0.200 kg/animal. A pesar de ello, la GMD del tratamiento sin suplementar (0.561 kg/animal, promedio) fueron muy superiores a las reportados por otros autores en trabajos anteriores, las que no superaron los 0.350 kg/animal de GMD.

La alta ganancia de peso estaría explicada por la baja carga animal utilizada (0.56 UG), la baja presión de pastoreo (3.21 kg MS/kg PV), el aumento de la disponibilidad de forraje a lo largo del período que junto con la alta tasa de crecimiento demuestran que la pastura no fue limitante y las buenas condiciones climáticas.

La relación entre la ganancia de peso (kg/an/día) y el nivel de suplementación (%PV) se ajustaron a la curva $y=-0.0579x^2 + 0.2481x + 0.5591$ con un $R^2=0.9911$ lo que permite apreciar la alta correlación entre ambas variables. Cabe aclarar que dicha estimación es permisible entre 0 y 2 % PV de asignación de suplemento a los animales, no obstante la tendencia cuadrática

indica que a niveles mayores de 1% PV de suplemento las ganancias de peso tiendan a encontrar su máximo.

El tratamiento T0 (sin suplementar) tuvo, en promedio, 60 minutos mas de tiempo dedicado al pastoreo que los demás y 15 minutos menos para bebida. No se encontraron diferencias claras entre tratamientos cuando se analizó tiempo de rumia y descanso.

Las capas tuvieron un efecto claro en los animales del tratamiento T0, dedicando de un 15 a un 20% mas del tiempo al pastoreo y obteniendo ganancias diarias de peso de 0.167 kg/animal por encima que los animales que no usaron capa. Para los tratamientos que recibieron suplemento, el uso de las mismas, no mostró diferencias significativas con las buenas condiciones climáticas ocurridas durante el ensayo.

La eficiencia de conversión del suplemento en kg PV para los tratamientos T3, T2 y T1 fue de 12.8, 9.6 y 8.8 kg suplemento:kg PV adicional cuando consumían 3.3, 2.4 y 1.5 kg de suplemento/animal/día, respectivamente.

6. CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo indican claramente que los animales que fueron suplementados tuvieron una ganancia diaria de peso significativamente mayor que los animales que no fueron suplementados (0.804 vs 0.570 kg/animal/día), dichas diferencias también se dieron en los pesos finales, encontrándose diferencias de 22 kg de peso promedio para todo el período.

El uso de capas tuvo un efecto directo en la disminución de energía metabólica para termoregular, principalmente en los animales que solamente pastoreaban campo natural, lo que se tradujo en una ganancia de peso de 0.167 kg/animal/día mayor, a favor de los animales que usaron capa. Cabe aclarar que dicho efecto fue significativamente percibible para algunas fechas claves de clima adverso en los animales que no recibían suplemento, no siendo tan claro el efecto en los animales de los tratamientos T1, T2 y T3. Además, el uso de capas tuvo un efecto indirecto en la ganancia de peso permitiendo que los animales dedicaran entre un 15 y 20 % más del tiempo al pastoreo.

El tratamiento que recibió menor nivel de suplementación (T1) fue el que obtuvo la mayor eficiencia de conversión de suplemento en producto (8.8 kg ración:kg PV adicional), en comparación con los demás tratamientos que fueron suplementados. Lo mismo sucede cuando analizamos el costo del kg de carne producido; en el cual el tratamiento T1 fue el que tuvo los costos de producción más bajo (0.44 u\$s/kg PV) contra 58 y 76 centavos de u\$s para los demás tratamientos que recibieron suplemento. Por lo antedicho y evidenciado con la relación entre la ganancia diaria de peso y el nivel de suplemento (% PV) en la dieta ($y = -0.0579x^2 + 0.2481x + 0.5591$) con un $R^2 = 0.9911$, se puede concluir que a niveles mayores de 1% PV de asignación de suplemento la ganancia diaria de peso tiende a encontrar su máximo entre 0 y 2% de asignaciones.

Considerando los excelentes resultados obtenidos en el ensayo principalmente en el tratamiento que no fue suplementado, obteniendo excepcionales ganancias de peso para invierno en Basalto (0.561 kg/animal/día) esto causado principalmente por las buenas condiciones climáticas ocurridas durante el tiempo que duró el experimento y la falta de antecedentes similares con el uso de capas, nos lleva a seguir incursionando en el tema, con el fin de disminuir el efecto año y generar nueva base de datos.

7. RESUMEN

Un total de 64 terneras Hereford de 137,5 kg de peso vivo inicial fueron asignadas para estudiar el efecto de la suplementación y del uso de capas, sobre la ganancia y el comportamiento en campo natural de Basalto durante 99 días de invierno. Se realizaron 4 tratamientos con 16 animales cada uno, de los cuales, 8 tenían capa y 8 no. Estos fueron de cuatro niveles de suplementación en función del peso vivo animal: 0; 1; 1,5 y 2% del peso vivo. Todos los animales tenían acceso a la misma pastura en un potrero de 51 Has por lo cual la carga animal era de 0,56 ug/ha.

La alimentación se realizaba con "suplemento forrajero" a las 10:00 hs aprx., trasladándose las terneras a las mangas y dividiéndose allí los lotes según nivel de suplementación, luego de una hora volvían al potrero; mientras el tratamiento testigo permanecía en el potrero.

Se estimó la disponibilidad, altura del forraje y composición botánica de la pastura cada 14 días. Se tomaron muestras para medir la calidad mediante la determinación de DMO (digestibilidad de la materia orgánica), PC (proteína cruda), FDN (fibra detergente neutro), FDA (fibra detergente ácido) y C (cenizas). Se midió la tasa de crecimiento de la pastura mediante el uso de jaulas cada 28 días.

Cada 14 días se pesaban las terneras y se estudiaba su comportamiento durante dos días consecutivos, en el cual se registraba el tiempo de pastoreo, tiempo de rumia y tiempo de descanso.

Tanto la disponibilidad como la altura de la pastura fueron creciendo a lo largo del experimento; lo mismo sucedió con la tasa de crecimiento (11,96 kg Ms/ha/día) la que siempre se ubicó por encima de los datos registrados por otros autores en similares condiciones. El valor nutritivo del forraje fue bueno (DMO=50,08; PC=10,32; FDA=46,55; FDN=73,65 y C=24,84) y mejores a los obtenidos en registros anteriores. Cabe destacar que el año fue climáticamente benigno destacándose un número de heladas inferior al registrado en una serie de 13 años (15vs22,3)

Los tratamientos suplementados terminaron el ensayo con mayor peso final ($p < 0.05$) que el tratamiento sin suplementar pero similares en ($p < 0.05$) entre sí, ($ss=193,1$; $1s=210,6$; $2s=218,3$; $3s=218,5$ kg promedio por animal). Lo mismo sucedió con las ganancias diarias por animal ($ss=0,580$; $1s=0,780$; $2s=0,816$; $3s=0,818$ kg/an/día).

En cuanto al tiempo de pastoreo el mismo fue significativamente ($p < 0,05$) mayor en los tratamientos suplementados.

El uso de capas tubo efecto en disminuir la energía requerida para termoregular y utilizarla para ganancias de peso solamente en el tratamiento sin suplementar. En el mismo los valores obtenidos fueron significativamente mayores ($p < 0,05$) para los animales con capa (con capa=0,600 kg/an/día y sin capa=0,427 kg/an/día). El tiempo de pastoreo también mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) a favor del uso de capas en el tratamiento sin suplementar (con capa=431,3 min/día y sin capa=355,6 min/día).

La ración ofrecida fue consumida en su totalidad por lo cual cabe pensar que pudo haber habido cierto nivel de sustitución de forraje por suplemento favoreciéndose así la selectividad animal.

Observándose el balance energético proteico vemos que, en este tipo de pastura y con este suplemento, el factor limitante fue la energía ya que los niveles proteicos registrados en la dieta animal fueron altos.

8. BIBLIOGRAFIA

- 1-ABDALLA, H.O.; FOX, D.G. and THONNEY, M.L.. Compensatory gain by Holstein Calves after underfeeding protein. Dept. of Animal Science. Journal Animal Science. 1988.66: 2687-2695.
- 2-ACOSTA, Y., 1994.- Aspectos básicos del metabolismo del nitrógeno en rumiantes. EN: Nitrógeno en Pasturas. INIA, Série Técnica N° 51. pp., 57-60.
- 3-AYALA, W; BERMUDEZ, R. Y CARAMBULA, M.. 1996. Manejo y utilización de manejos extensivos. INIA. Actividades de Difusión N°110. pp. 69-77.
- 4-ALLDEN W.G., 1981. Energy and protein supplements from grazing livestock. EN: F.H.W. Morley (Ed.) Grazing Scientific Pub. Co. N.Y. pp 189-308.
- 5-ALLEGRI, M. 1982. Algunas consideraciones sobre la investigación en la utilización de pasturas. In: Utilización de pasturas. MAP- CIAAB, La Estanzuela. Miscelánea N° 39. pp 1-3.
- 6-ARNOLD, G. W. 1981. Grazing behaviour. In: Grazing animals. F. H. W. Morley Ed. Amsterdam, Elsevier. Pp 79-104.
- 7-ARNOLD, G. W. 1981. Grazing behaviour. In: Grazing animals. F. H. W. Morley Ed. Amsterdam, Elsevier. Pp 79-104.
- 8-ASHER, A.B. 1999. Manual de Cría de Becerros. Zaragoza (España), Editorial Acribia S.A.. pp 81-84.
- 9-BAUMGARDT, B.R. 1972. Consumo voluntario de alimentos. EN: Hafez, E. SE. y Dyer, I.A. Desarrollo y nutrición animal. Zaragoza, Acribia. pp 1-21.
- 10-BEMHAJA, M. 1996. Producción de pasturas en Basalto. Producción y manejo de pasturas. Risso, D. F. ; Berreta, E. J.; Morón, A.. INIA Tacuarembó. Serie técnica N° 80. pp. 231-240.
- 11-BERRETA E.J., 1993. Manejo y mejoramiento del campo natural. EN: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica (6º, 28-30/setiembre/1993). Montevideo. pp 10-11.

- 12-BERRETTA 1998^a. Principales características climáticas y edáficas da la región de Basalto en Uruguay. EN: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. Berretta, E. J.. INIA Tacuarembó. Serie técnica N°102. pp.99-112.
- 13-BIANCA, W. 1963. Rectal Temperature and Respiratory Rate as Indicators of Heat Tolerance in Cattle. *Journal of Agriculture Science* 60: 113-120.
- 14-BIANCA, W. 1965. Cattle in a Hot Inviroment. *Reviews of the Progress of Dairy Science*. 32: 291-338.
- 15-BIANCA, W. 1973. Termorregulación. In. Adapatación de los Animales Domésticos. Hafez, E.S.E. Barcelona, Labor. pp 135-161.
- 16-BOHMAN, V.R. (1955). Compensatory growth of beef cattle: the effect of hay maturity. *Journal of Animal Sciense*14,249-255.
- 17-BOLOGNA, J.. 1998.Los recursos naturales de la región de Basalto superficial: limitantes y oportunidades EN: Foro sobre Basalto superficial. Plan Agropecuario. Salto, Uruguay. pp. 10-42.
- 18-BONECARRERE L.M., 1972. Crecimiento y desarrollo animal. EN: Producción y comercialización de carnes. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Departamento de Publicaciones. pp 65-83.
- 19-CARÁMBULA, M.; AYALA, W.; BERMÚDEZ, R y CARRIQUIRY, E. 1996. Verdeos de invierno asociados. Treinta y Tres: INIA. 19 pp. (Boletín de Divulgación, 58).
- 20-CARÁMBULA, M.; BERMÚDEZ, R.; AYALA, W y CARRIQUIRY, E. 1997. Campo natural. Variables básicas que permiten fijar pautas para su manejo. Treinta y Tres: INIA. pp 5-13. (Boletín de Divulgación, 136).
- 21-CARAMBULA, M; BERMUDEZ, R; AYALA, W.y CARRIQUIRY, E.. 1997. Campo Natural. Variables básicas que permiten fijar pautas para su manejo. INIA. Actividades de difusión N°136.pp.5-13.
- 22-CARRERA, M.;GONZALEZ, R.;GONZALEZ, D. y ROVIRA, P:1996. Efecto de la dotación y manejo del pastoreo en la productividad del campo natural y mejorado. Tesis ING.AGR. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.pp.97.

- 23-CASTELLS, R; REYES; G. Efecto de la administración del forraje diferido de campo natural de Basalto esobre la ganancia de terneras. Trabajo de tesis. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.2000.
- 24-CHACON E.A.; STOBBS T.H. and DALE, M.B. 1978. Influence of Sward Characteristic on Grazing Behaviour and Growth of Hereford Steers Grazing Tropical Grass Pastures. IN: Australian Journal of Aricultural Research. Australia. CSIRO. 29: pp.89-112.
- 25-CHALUPA, W. y FERGUSON, J.D., 1988- Recent concepts in protein use for ruminants examined. Feedstuffs, June 13.
- 26-CHURCH, D.C. y POND, W.G. 1977. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. Zaragoza, Acribia. pp 331-340.
CHURCH, D.C., 1977.- Alimentos y alimentación del ganado. Montevideo. Heditorial Hemisferio Sur.
- 27-CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D. y RISSO, D. 1997. ¿Qué es suplementar?. En: Suplementación estratégica para engorde de ganado. La Estanzuela: INIA. Serie Técnica N° 83. pp. 7-10.
- 28-COLE V.G., 1976. Beef production guide. New South Wales Universiti Press Limited.
- 29-CONRAD, H.R.; PRATT, A. D. y HIBBS, J.W. 1964. Regulation of feed intake in dairy cows. EN: Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. Journal of Dairy Science 47(1): pp 54-61.
- 30-COZZOLINO, D; FIGURINA, G.;METHOL, M.; ACOSTA, Y.; MIERES, J; y BASSEEWITZ, H: 1994. Guía para la alimentación de rumiantes. INIA. Serie técnica N° 44. pp.3-49.
- 31-CREMPIEN, CH.1993. Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. Montevideo, Uruguay. Hemisferio Sur 72p.
- 32-DE MATTOS Y SCAGLIA 1992. Uso de subproductos agroindustriales para la suplementación en la ganadería extensiva. Reunión técnica: Utilización de subproductos agroindustriales y residuos de cosecha en la alimentación de rumiantes. INIA Tacuarembó, Uruguay.

- 33-DURAN, A. 1998.. Caracterización de los suelos de la región Basáltica del Uruguay. IN: Reunión del grupo técnico regional del Cono Sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área Tropical y Subtropical. Grupo Campos. Anales. Berretta, E.J. INIA Tacuarembó. Serie técnica N° 94. pp. 3-10.
- 34-ERLINGER, L. L.; TOLLESON, D. R.; BROWN, C. J. 1990. Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. En: Journal of Animal Science. 68: pp 3578-3587.
- 35-FORBES, J.M. 1986. The voluntary intake of farm animals. Butter worth and Co. Ltd. London, Boston. Pp 12-24.
- 36-FOX, D.G.; JOHNSON, R.R.; PRESTON, R.L. ;DOCKERTY, T:R: y KLOSTERMAN, E.W.. 1972. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. Journal of Animal Science:310-318.
- 37-FREER, M. 1981. The control of food intake by grazing animals. EN: Morley, F.H.W. Grazing Animals. Amsterdam, Elsevier. pp 105-124.
- 38-FREER, M. 1981. The control of food intake by grazing animals. In: Morley, F.H.W. Grazing animals. Amsterdam, Elsevier. pp.105-124.
- 39-GARCIA TOBAR, J.A. 1987. Suplementación con granos en la invernada. Suplemento ganadero de la revista de los CREA. pp10-15.
- 40-GARCÍA, A.. 1994. El medio ambiente ruminal. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA Serie Técnica N° 13. pp. 201-203.
- 41- GARCIA,A., 1991.- El medio ambiente ruminal. EN: Pasturas y Producción Animal en Areas de Ganaderia Extensiva. INIA, Serie técnica N°13. 201-203.
- 42-GOMEZ P.O., 1989. Engorde de novillos en pastoreo. Uso estratégico de la suplementación. Revista de FUCREA. Diciembre de 1988. pp 25-40.
- 43-GOMEZ P.O., GARDNER A., VERDE L., 1981.- Efecto de diferentes disponibilidades de pasto y niveles de suplementación sobre la ganancia de peso por animal y por hectárea en novillos en pastoreo. EN: Informe de actividades. Dpto. Producción Animal. INTA. Balcarce. Argentina.

- 44-GOMEZ, F; MASTROPIERRO, J.J. y ROVIRA, A. Efecto de la suplementación energética, proteica y energetico-proteica en el crecimiento de terneras de destete pastoreando campo natural. Trabajo de tesis. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 1995.
- 45- HAFEZ, E. 1973. Efectos del Medio en la Productividad Animal. In. Adaptación de los Animales Domésticos. Hafez, E.S.E. Barcelona, Labor. pp 107-132.
- 46-HAHN, G. 1994. Environmental Requirements of Farm Animales. In. Handbook of Agricultural Metereology. Griffiths, J. F. Nueva York, Oxford, Oxford University Press. pp 220-235.
- 47-HAHN, G. 1994. Environmental Requirements of Farm Animales. In. Handbook of Agricultural Metereology. Griffiths, J. F. Nueva York, Oxford, Oxford University Press. pp 220-235.
- 48-HENNESSY D. W., WILLIAMSON P. J., LOWE R.F. Y BAIGENT D.R., 1981. The role of protein supplements in nutrition of young grazing cattle and their subsequent productivity, Journal of Agricultural Science, Cambridge 1996, 205-12.
- 49-HESS, B. W; PARK, K. K.; KRYSL, L. J.; JUDKINS, M.B.; McCRACKEN, B.A.; HANKS, D. R. 1994. Supplemental protein for beef cattle grazing dormant intermediate wheatgrass pasture: effect on nutrient cuality, forrage intake, digesta kcinetics, grazing behaviour, ruminal fermentation, and digestion. En: Journal of Animal Science. 72: pp 2113-2123.
- 50-HIRONAKA, R. Y KOZUB, G.C. 1973. Compensatory growth of beef cattle restricted at two energy levels for two periods. Canadian Journal of of Animal Science. 53: 709-715.
- 51-HODGSON J. 1990. Grazing management. Whitttemore, CT: and Simpson, K. Ed. Science into Practice. pp 203.
- 52-HODGSON J.. 1975. The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance. IN: British Grassland Society OOC. Simposium N° 8. pp 93-103.
- 53-HODGSON, J. 1985. Grazing Behaviour and Herbage Intake. En: Grazing. Occasional Symposium N° 19. British Grassland Society. Frame.,J.,Editor. Pp 51-64.

- 54-HODGSON, J; RODRIGUEZ CAPRILE, J.M. y FENLON, J. S. 1977. The influence of sward characteristics on the and herbage intake of grazing calves. *Journal of Agriculture Science Cambridge* 1989: pp 743-750.
- 55-HOGAN, A.G.: "Retarded growth and mature size of beef steers", *Missouri Agricultural Exp-Sta. Res. Bul*, 123. 1929.
- 56-HOLMES W.. 1982. *Grass its production and utilization*. 2º edicion. Inglaterra. Blackwell Scientific Publications. pp 295.
- 57-HOLMES, W. 1980. *Grazing management*. *En: Grass: it's production and utilization*. The British Grassland Society. Blackwell scientific publications (ed). Oxford. pp 130 – 171.
- 58-HORN G.W., Mac COLLUM F.T., 1987. Energy supplementation of grazing livestock. *EN: Proc. Grazing Livestock Nutrition Conference*. 23-24/julio, 1987. Jackson, Wyoming. University of Wyoming, U.S.A. pp 125-136.
- 59-JACKSON, C.M.: *The effects of inanition and malnutrition upon growth and structure*. Filadelfia, Blakiston, 1925.
- 60-JAMIESON, W. S. y HODGSON, J. 1979 a. The effect of daily herbage allowance and sward characteristic upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science* 34: pp 261-271.
- 61-JOHNSON, H.D. 1987. *Bioclimate and Livestock*. *In. Bioclimatology and Adaptation of Livestock*. Johnson, H.D. Columbia, USA, Elsevier. pp 3-16.
- 62-JOHNSON, H.D. 1987. *Bioclimate Effects on Growth, Reproduction and Milk Production*. *In. Bioclimatology and Adaptation of Livestock*. Johnson, H.D. Columbia, USA, Elsevier. pp 35-57.
- 63-JOHNSON, H.D. 1994. *Animal Physiology*. *In. Handbook of Agricultural Metereology*. Griffiths, J.F. Nueva York, Oxford, Oxford University Press. pp 44-58.
- 64-JONES, M. E. 1994. *Livestock Management and Decision Making*. *In. Handbook of Agricultural Metereology*. Griffiths, J.F. Nueva York, Oxford, Oxford University Press. pp 291-298.

- 65-KHADEM , A.A.;MORRIS,S.T.; PARKER, W.J.; PURCHAS, R.W. and MAC CUTCHEON,S.N.. 1993. Herbage intake, ingestive behaviour, and growth performace in unbred and once-bred Hereford x Friesian heifers. IN : New Zealand Journal of Agicultural Research. The Royal Society of New Zealand. 36 :pp. 435-444.
- 66-LANGE A. 1980. Suplementación de pasturas para la producción de carnes. 2ed. Buenos Aires, Comisión técnica Intercrea de Producción de Carnes. pp 74.
- 67-LEAVER, J. 1985. Effects of supplements on herbage intake and performance. In: Grazing Ocassional Symposium, N° 19. British Grassland Society. Frame, J. (Ed.). pp. 79-88.
- 68-LEDESMA AROCENA, M. 1987. La suplementación en la producción de carne. Suplemento ganadero de revista de los CREA. pp 79-88.
- 69-LEDESMA, M.; VIDART, D.; CARRILLO, P. 1995. Producción Ganadera Durante los Meses Calurosos. s.n.t.
- 70-LENG,R.A., 1982.- A theoretical discission on the factorslimiting production in cattle fed basal diets of straw. EN: Maximum livestock production from minimum land. Appl. (T.R. Preston, C.H. David, F. Dolberg, M. Haque and M. Saadullah, Eds.). Bangladesh Agricultura University , Mymensingh. 70-104.
- 71-LOPEZ SAUBIDET, C. Y VERDE, L.S. 1973. Crecimiento compensatorio y consumo de materia seca en vacunos. Biología y producción animal, vol. X N°5: 167-184.
- 72-MACLENNAN S.R., HIRST D.J. Y O´ROURKE P.K.,1983. Effect of molasses and nitrogen suplementes on the liveweigth performance of weaner heifers grazin tropical pastures. Animal Production in Australia. 15:718.
- 73-MALAQUIN I, FOGLINO D. Y BENAVIDEZ W.H., 1993. Suplementación invernal en predios ganaderos. Revista Plan Agropecuario. 65: 3-11.
- 74-MIERES, J.M. 1997. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. En: Suplementación estratégica para engorde de ganado. INIA. Serie Técnica N° 83. pp. 11-15.
- 75-MILLOT, J.C. y SALDANHA, S..1998. Caracterización de pasturas naturales sobre Basalto medio. EN: Reunión del grupo técnico regional del Cono Sur en

- mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área Tropical y Subtropical. Grupo Campos. Anales. Berretta, E. J. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 94. pp. 163-166.
- 76-MINSON, D. J..1981. Nutritional differences between Tropical and temperate pastures. IN: F.H.W. Morley (Ed.), Grazing Animals. World Animal Science, B1. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp.143-156.
- 77-MONTGOMERY, M. J. y BAUMGARDT, B. R. 1965. Regulation of food intake in ruminant. 1: Pelleted rations varying in energy concentration. Journal of Dairy Science 48 (5): pp 569-574.
- 78-MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; RISSO, D. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. En: Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie técnica N° 80. pp 93 – 105.
- 79-MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I. y BERRETTA, E.J.. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos. Teoría y práctica. INIA Uruguay. pp. 101.
- 80-MONTOSSI, F. FIGURINA, G. SANTAMARINA, I. BERRETTA, E.J. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos. Serie técnica N° 113. INIA Tacuarembó . Uruguay.
- 81-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1984. Nutrient requirement of beef cattle. Washington, D.C., National Academy Press. pp 90.
- 82-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. Nutrient Requeriments of Beef Cattle. 7. Ed. Washington, D.C.: National Academi Press.
- 83-NEWMAN, J. A.; PENNING, P. D.; PARSONS, A. J.; HARVEY, A.; ORR, R. J. 1994. Fasting effects intake behaviour and diet preferences of grazing sheep. Animal behaviour, 74: 185-193.
- 84-NORBIS, H.M..1994. Factores que influyen sobre el consumo voluntario y la performance animal. EN: Utililización de pasturas. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. Codigo 216. pp 33-68.
- 85-Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Proc. Intern. Symp. (24-28 Agosto, 1981). St. Lucía, Queensland, Austalia. 409.

- 86-OFICIALDEGUI R., 1991. Suplementación estratégica de vacunos. EN: Selección de Temas Agropecuarios N°7, Montevideo. Editorial Hemisferio Sur. pp 103-127.
- 87-OLMOS, F.. 1998. EN: Reunión del grupo técnico regional del Cono Sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área Tropical y Subtropical. Grupo Campos. Anales. Berretta, E.J. INIA Tacuarembó. Serie técnica N° 94 pp. 59-60.
- 88-ORCASBERRO R., 1991. Suplementación y Performance de Ovinos y Vacunos alimentados con Forraje. EN: Pasturas y Producción Animal en áreas de Ganadería Extensiva. INIA, Serie técnica N°13. pp 225-238.
- 89-ORCASBERRO. 1993. Suplementación invernal de vacunos con concentrados. EN: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, (6°, 1993, Montevideo), 1993. Montevideo, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. pp 122-130.
- 90-PEARSON C.J., ISON R.L., 1994. Agronomía de los sistemas pastoriles. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur.
- 91-PIGURINA, G. 1994. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie técnica N° 13. pp 195 – 200.
- 92-PIGURINA, G.; BRITO, G.; PITTALUGA, O.; SCAGLIA, G.; RISSO, D.F. y BERRETTA, E.J.. 1997. Suplementación de la recría en vacunos. INIA Tacuarembó. Actividad de difusión N° 129. pp. IV-1-IV-6.
- 93-PIGURINA, G.; SOAREZ DE LIMA, J.M. y BERRETTA, E.J.. 1998^a. Contenido de minerales en pasturas naturales de Basalto. II Pasturas naturales. EN: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. Berretta, E.J.. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 102. pp. 113-122.
- 94-PIGURINA, G. 1989. Generalidades sobre suplementación en condiciones de pastoreo. EN: Jornadas sobre estrategias de suplementación de pasturas en sistemas intensivos. La Estanzuela, CIAAB.s/p.
- 95-PIRES SILVEIRA V.C., *et al.* 1992.- Suplementação de bovinos a campo com resíduos agroindustriais. (Circular Técnica N° 7), EMBRAPA, Bagé, Brasil.

- POPPI, D.P., HUGHES, T.P., L'HUILLIER, P.J. 1987. Intake of pasture for grazing animals. EN: Livestock Feeding on pasture. Ruakura : New Zealand Society of Animal Production.
- 96-PORDOMINGO A., 1993. Alimentación práctica de bovinos en pastoreo. Serie de divulgación técnica Proyecto Integrado Pampas. Año 1 N° 2, Julio 1993, Argentina.
- 97-PORDOMINGO A., 1993.- Alimentación práctica de bovinos en pastoreo. Serie de divulgación técnica Proyecto Integrado Pampas. Año 1 N°2, Julio 1993, Argentina.
- 98-PRESCOTT, J.H.D. 1974. Utilización de forraje y alimentación suplementaria para vacunos en pastoreo. Producción Animal 3: pp147-168.
- 99-PRESTON, T.R., LENG, R.A., 1987.- Matching ruminant production systems with available resources. Penambul Books. Armidale, Australia.
Producción Lechera. Rafaela, INTA. (Publicación Micelánea N° 81): pp 173-185
- 100-QUINTANS G., VAZ MARTINS D. Y CARRIQUIRY E., 1993. Efecto de la suplementación invernal sobre el comportamiento de terneras. EN: Campo Natural. Estrategia invernal manejo y suplementación. Resultados experimentales (1993). INIA Treinta y Tres. pp 35-53.
- 101-QUINTANS G., 1994. Suplementación de terneras y vaquillonas con afrechillo de arroz desgrasado. EN: Bovinos para carne. Avances en suplementación de la cría e invernada intensiva. INIA, Serie Actividades de Difusión N° 34. 2.13-2.21.
- 102-RISSO D., CIBILS R., ZARZA A., 1989.- Estrategias de suplementación en invernada. EN: Jornada de Estrategias de Suplementación de Pasturas en Sistemas Intensivos. MGAP-DGGTT-CIABB. ROBBINS, C.T., HANLEY, T.A., HGERMAN, A.E., HJELJORD, O., BAKER, D.L., SSHWARTZ, C.C., and MAUTZ. 1987^a Role of tannins in defending plant against ruminants.
- 103-ROVIRA J. 1995. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Uruguay. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. pp 288.
- 104-SAN JULIAN, R; MONTOSI, F; BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.; ZAMIT, W. y RIOS, M.. 1998. Alternativas de la alimentación y manejo invernal de la cría ovina en la región de Basalto. EN: Seminario de actualización de

- tecnologías para Basalto. Berretta, E.J.. INIA Tacuarembó. Serie técnica N° 102. pp. 209-227.
- 105-SANTINI, F. y REARTE, D. 1997. Estrategias de alimentación en la invernada. En: Suplementación estratégica para engorde de ganado. La Estanzuela: INIA. pp. 37-45. (Serie Técnica, 83).
- 106-SIEBERT B.D., HUNTER R.A., 1981. Supplementary feeding of grazing animals. EN: J.B. Hacker (Ed.). Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Prock. Intern. Symp. (24-28/agosto,1981). St. Lucia, Queensland, Australia, 409.
- 107-SIEBERT,B.D., HUNTER,R.A., 1981.- Supplementary feeding of grazing animals. EN: J.B. Hacker (Ed.).
- 108-SMITH M.E., HORN G.W. Y PHILLIPS W.A., 1990. Bypass protein supplementation of stocker cattle on wheat pasture. Animal Science Research Report. N° MP-129, 256-261.
- 109-STARR, J.R. 1988. Weather, Climate and Animal Performance. Secretary of the World Metereological Organization. Technical Note N° 190. 111p.
- 110-STERM,M.D., ENDRES,M.I., CALSAMIGLIA,S., 1993.- Protein concepts in ruminant nutrition. 54 th Minnesota Nutrition Conference & National Renderers Thecnical Symposium. Bloomington, Minnesota.
- 111-STULL, C.L. 1997. Stress and Dairy Calves.
<http://www.vetnet.uedavis.edu/vetext/INF-AN.html>.
- 112-STUTH, J. W. 19... Foraging behavior. pp 65-83
- 113-VALLENTINE, J. F. 1990. Grazing Management. Academic Press, Inc. USA. 533 p.
- 114-VALTORTA, S.; GALLARDO, M. 1996. El Estrés por Calor en Producción
- 115-VAN SOEST, P. J.; MERTENS, D.R. y DEIMUN, B. 1978. The harvest factors influencing quality of conserved forage. Journal of Animal Science 47 (3): 712-720.

- 116-VAZ MARTINS, D.: Efecto de la edad del destete y niveles de alimentación post-destete en el crecimiento de terneros de carne. *Magister Scientiae Tesis*. Biblioteca Instituto interamericano de Ciencias Agrícolas, Montevideo, 1967.
- 117-VAZ MARTINS, D. 1991. Actualización de la información tecnológica en producción animal. *EN: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. INIA. Serie técnica 13. pp 146-151.
- 118-VERDE, L.S. 1973. La aplicación racional del crecimiento compensatorio. Balcarce, INTA, EERA, Depto. de Prod. Anim. 5p.
- 119-VIGLIZZO E., ROBERTO Z., 1993. Alimentación práctica de bovinos en pastoreo. Serie de divulgación técnica Proyecto Integrado Pampas. Año 1 N°1, julio 1993 Argentina.
- 120-VIGLIZZO, E., ROBERTO, Z., 1993.- Alimentación práctica de bovinos en pastoreo. Serie de divulgación técnica Proyecto Integrado Pampas. Año 1 N°1, Julio 1993, Argentina.
- 121-VIRTANEN, A.I., 1966.- Milk production of cows on protein-free feed. *Science* 153:1603.
- 122-WANYOIKE, M.M. y HOLMES, W. 1981. The effects of winter nutrition on the subsequent live-weight performance and intake of herbage by beef cattle. *Journal of Agricultural Science Cambridge*. 97:221-226.
- 123-WESTON R.H., 1982. Animal factors affecting feed intake. *EN: Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*. (Ed.) J.B. Hacker, Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux. pp183-198.
- 124-YOUSEF, M.K. 1985. *Stress Physiology in Livestock: basic principles*. Volumen I. Boca Ratón, Florida. CRC. Press.
- 125-YOUSEF, M.K. 1985. *Stress Physiology in Livestock: ungulates*. Volumen II. Boca Ratón, Florida. CRC. Press.