



Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA

**PERFORMANCE DE NOVILLOS HOLANDO
BAJO DISTINTAS PRESIONES DE
PASTOREO EN CAMPO NATURAL CON
Lotus corniculatus EN COBERTURA**

por

Daniel GARIN DE NARDO
Andrea MACHADO ESTEVES
Claudio RINALDI JAUNSOLO

T E S I S

1993

MONTEVIDEO

URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

PERFORMANCE DE NOVILLOS HOLANDO
BAJO DISTINTAS PRESIONES DE PASTOREO
EN CAMPO NATURAL CON *Lotus corniculatus*
EN COBERTURA

por

Daniel GARIN DE NARDO
Andrea MACHADO ESTEVES
Claudio RINALDI JAUNSOLO

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

Montevideo
URUGUAY
1993

T.
636.208 4

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos aquellos que de una u otra manera han hecho posible el desarrollo de éste trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	I
PAGINA DE APROBACION.	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.	VI
 1. INTRODUCCION	 1
 2. REVISION BIBLIOGRAFICA	 3
2.1. GANANCIA DE PESO, CARGA Y PRESION DE PASTOREO	 3
2.2. CONSUMO, COMPORTAMIENTO ANIMAL, CARACTERISTICAS DE LA PASTURA Y PRESION DE PASTOREO.	 4
2.2.1. Consumo y comportamiento animal	8
2.2.2. Consumo y características de la pastura	11
2.2.2.1. Consumo y cantidad de forraje .	11
2.2.2.2. Consumo y calidad del forraje .	13
2.2.3. Consumo y presión de pastoreo	14
2.3. GANANCIA DE PESO Y CARACTERISTICAS DE LA PASTURA	15
2.3.1 Ganancia de peso y cantidad de forraje	15
2.3.2. Ganancia de peso y calidad del forraje	16

2.4. PRODUCCION DE MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS EN URUGUAY	17
3. MATERIALES Y METODOS	19
4. RESULTADOS Y DISCUSION	24
4.1. PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS	24
4.2. DESCRIPCION DE LA PASTURA	25
4.3. GANANCIA DE PESO VIVO, PRODUCCION DE CARNE POR HECTAREA Y PRESTON DE PASTOREO.	30
4.4. GANANCIA DE PESO VIVO Y CARACTERISTICAS DE LA PASTURA	36
5. CONCLUSIONES	41
6. RESUMEN	42
7. LITERATURA CITADA	43
8. APENDICE.	55

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Efecto de la carga animal sobre la ganancia diaria de peso (GDP) y la ganancia de peso por hectárea (GPHa).....	6
2. Efecto de la presión de pastoreo (PP) sobre la ganancia de peso (GDP) y la ganancia de peso por hectárea (GPHa).....	7
3. Variaciones en tasa de bocado, tiempo de pastoreo y consumo de forraje ante cambios en el tamaño de bocado.....	9
4. Producción de forraje sobre campo natural (CN) mejorado con fertilización (F) y/o incorporación de leguminosas (L) en el Uruguay.....	18
5. Registro de precipitaciones y temperaturas promedio en el mes previo y durante el ensayo.....	24
6. Contribución de las principales especies presentes en la pastura y de los restos secos a la disponibilidad de forraje (% del total de MS disponible al inicio del experimento).....	25
7. Cantidad y calidad del forraje disponible y residual durante el experimento.....	26
8. Presión de pastoreo (PP) objetivo y real, carga, ganancia diaria de peso (GDP), y producción de carne por hectárea (GPHa) para el período 30/10 - 18/12/90.....	30

Cuadro N^o

Página

9.	Coeficientes de regresión y de determinación para el modelo que relaciona el peso de animales volantes en las parcelas y de salida de los animales fijos.....	32
10.	Modelos propuestos para relacionar ganancia diaria de peso (GDP, kg/animal/día) y ganancia de peso por hectárea (GPHA, kg/ha) con presión de pastoreo (X, kgMS/100 kg PV/día).....	33
11.	Cantidad y calidad del forraje disponible y rechazado.....	36
12.	Coeficientes de regresión y de determinación para los modelos que relacionan ganancia de peso con las características de la pastura.....	38

Figura

Página

1.	Relación entre la producción por animal y la producción por hectárea con la carga animal.....	4
----	---	---

1. INTRODUCCION

La productividad de los sistemas pastoriles depende de la estacionalidad, la cantidad y calidad de los recursos forrajeros y de la eficiencia animal para cosechar el forraje y transformar la energía obtenida, en producto final (Corbett, 1978).

Aún cuando hay grandes diferencias entre regiones, la producción y calidad del forraje de campo natural es una de las principales limitantes de la ganadería nacional. La fertilización e introducción de especies en el tapiz de campo natural ha permitido aumentar la producción y mejorar la calidad del forraje.

El *Lotus corniculatus* es una especie que, sembrada en cobertura sobre campo natural, se ha destacado en el país por su seguridad de implantación, persistencia, gran adaptación a diferentes suelos, producción, calidad de forraje y requerimientos en fósforo sensiblemente menores en relación a otras leguminosas (Santiñaque et al, 1987; Risso, 1990).

A pesar de que se dispone de considerable información parcelaria, que incluso sugiere la frecuencia e intensidad de defoliación que exigen los mejoramientos de *Lotus* en cobertura para obtener una buena persistencia de la leguminosa, se carece de información experimental sobre su potencial productivo y evolución en condiciones de pastoreo (Sheath, Pottinger y Cornforth, 1989).

La recría es una de las fases del proceso de producción de carne vacuna particularmente ineficiente en pastoreo de campo natural, que determina que un elevado porcentaje de

hembras se entoren con 3 años de edad y que un alto porcentaje de novillos se terminen con 4 y 5 años de edad. La alimentación de vacunos en crecimiento bajo pastoreo de campo natural mejorado con Lotus en cobertura permitiría aumentar la tasa de crecimiento de novillos y vaquillonas e incrementar la eficiencia global de la producción de carne.

En base a los antecedentes mencionados, el presente experimento se planteó con el objeto principal de estudiar el efecto de la aplicación de 4 (cuatro) presiones de pastoreo sobre la ganancia de peso de novillos en crecimiento, que pastorean campo natural mejorado con Lotus corniculatus en cobertura y fertilización.

La performance de animales en pastoreo está determinada, principalmente, por el balance entre nutrientes ingeridos (particularmente energía) y el costo de cosecha de ese alimento (que depende de la actividad de pastoreo). Las características de la pastura (cantidad, altura, calidad) afectan ambas variables (el consumo y la actividad de pastoreo). Como objetivo complementario se planteó el estudio de posibles asociaciones entre características de la pastura y ganancia de peso.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

La productividad y estabilidad de los sistemas pastoriles depende, entre otras variables, de la especie, categoría y carga animal.

La carga animal, en los diferentes sistemas de pastoreo, genera cambios en la presión de pastoreo que afecta las características de la pastura, alterando el consumo de forraje, la actividad de pastoreo y, por lo tanto, la performance animal (Bransby et al., 1988).

2.1. GANANCIA DE PESO, CARGA Y PRESION DE PASTOREO

Distintos autores han desarrollado modelos matemáticos que relacionan en forma cuantitativa, la variación en ganancia de peso, por animal y por hectárea, con la carga animal (Mott, 1960; Riewe, 1961; Petersen, Lucas y Mott, 1965; Morley y Spedding, 1968; Cowlshaw, 1969; Hart, 1972; Jones y Sandland, 1974).

Mott (1960) define el término presión de pastoreo (número de animales por unidad de forraje disponible) estableciendo en función de ésta las relaciones entre producción por animal, producción por hectárea y carga animal (Figura 1).

Cuando la carga es baja, la producción por animal es alta. Aumentos sucesivos en la carga provocan a partir de determinado momento, disminuciones en la ganancia individual. Esto se debe a que el forraje disponible comienza a limitar el consumo por animal, y a incrementar la actividad de pastoreo por unidad de forraje consumido.

La producción por hectárea, aumenta dentro de cierto

rango debido a que la tasa de incremento en la carga es mayor que la tasa de disminución en la producción por animal. Luego, la producción por hectárea también desciende, a causa del marcado descenso en la producción por animal (Mott, 1960).

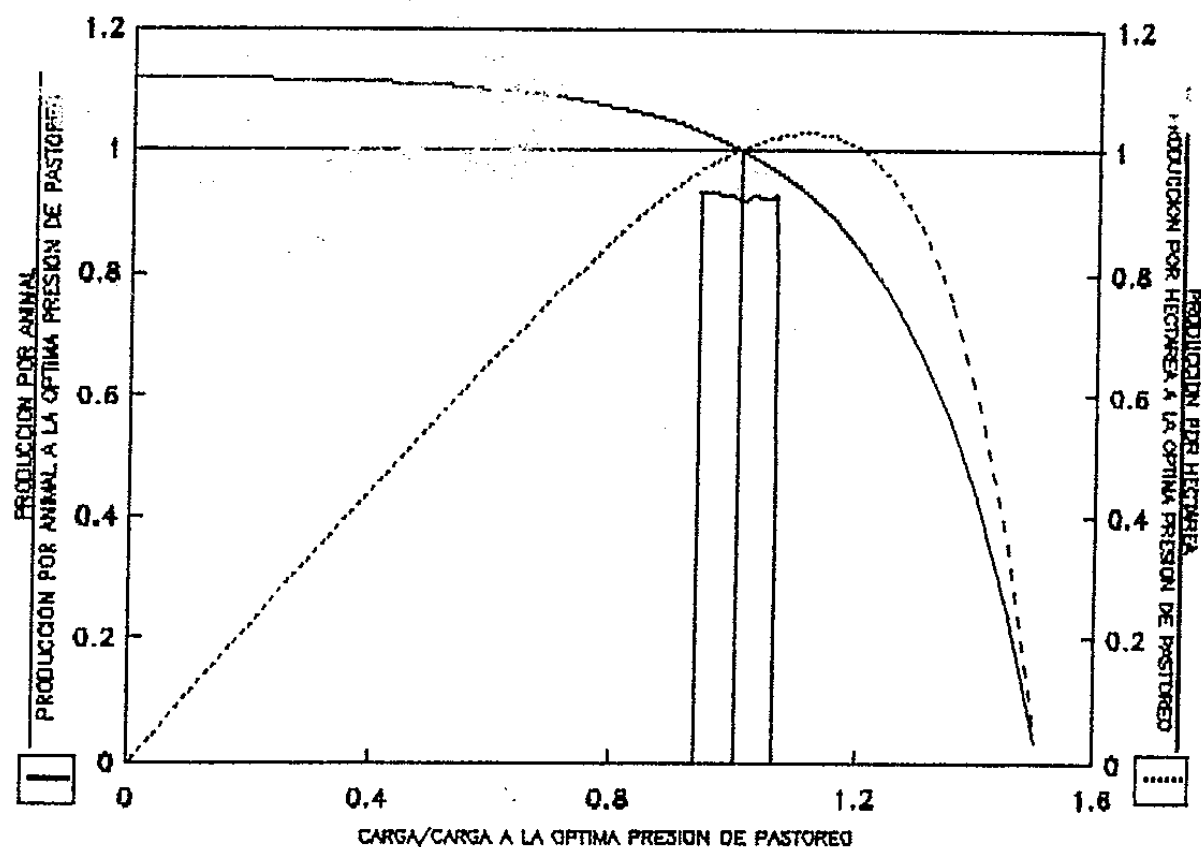


FIGURA 1. RELACION ENTRE LA PRODUCCION POR ANIMAL Y LA PRODUCCION POR HECTAREA CON LA CARGA ANIMAL (ADAPTADO DE MOTT, 1960).

En el Cuadro 1 se resumen resultados de investigaciones del efecto de la carga sobre la ganancia de peso.

La ganancia de peso por animal disminuye cuando la carga aumenta. En dos de los trabajos (Hodgson, Tayler y Lonsdale, 1971; Hart et al., 1988) se observó que existiría un rango de cargas donde la performance individual no es afectada, coincidiendo con las cargas más bajas.

La ganancia de peso por hectárea aumenta cuando la carga animal incrementa, hasta un límite donde la depresión en la producción individual afecta la producción por hectárea, causando disminuciones en la misma.

En la literatura revisada se encontró menos información sobre el efecto de la presión de pastoreo en la performance animal. En el Cuadro 2 se resumen los resultados de estos trabajos.

Aumentos en la cantidad de forraje asignado cada 100 kgPV/día genera aumentos en la ganancia de peso por animal. La ganancia por hectárea, en cambio, aumenta con disminuciones en la cantidad de forraje asignada cada 100kgPV/día, hasta cierto punto, a partir del cual disminuye.

A partir de los trabajos presentados en los cuadros 1 y 2 y de las revisiones realizadas por Bryant et al., (1970) y Hart (1972), se puede concluir que la ganancia de peso aumenta en forma lineal a medida que aumenta la cantidad de forraje asignado cada 100KgPV animal/día, hasta un máximo a partir del cual se puede mantener o disminuir.

CUADRO 1. EFECTO DE LA CARGA ANIMAL SOBRE LA GANANCIA DIARIA

LOCALIDAD	PERIODO DE EVALUACION	ESPECIES EN EL TAPIZ	SISTEMA PASTOREO	Raza
North Queensland, Australia	02/66-11/68	Panicum maximum Glicine wightii	continuo	Shorthorn (Sh), 1970
Hurley, Inglaterra	1967 1968	Lolium perenne S-23	rotativo	Hereford (H), Friesian (Fr), Tayler (T), 1971
Colorado, U.S.A.	6-8/69 6-8/70	Bouteloua gracilis	continuo	Shorthorn (Sh), 1973
Reading, Inglaterra	4-10/70 4-10/71	Lolium perenne Phleum pratense Festuca pratensis Trifolium repens	rotativo	Shorthorn (Sh), 1974
Hamilton, Australia	02-12/1975 1976	Lolium perenne Trifolium subterraneum	rotativo	Hereford (H), Friesian (Fr), 1978
Florida, U.S.A.	1976 1977	Cynodon aethiopicus Clayton (A) C. aethiopicus Harlan (B) C. nlemfuensis Vanderyst (C) Idem 1976	rotativo	Brilliant (Br), AF, EVY, Shorthorn (Sh), Clayton (C), 1980
Wyoming, U.S.A.	Estación pastoreo: Junio- Octubre 1962 al 67	Bouteloua gracilis Agropyron smithii otras gramineas arbustos	+continuo +rotativo diferido +rotat. de corta duración	Hereford (H), Shorthorn (Sh)
Hamilton, Australia	Otoño- Invierno (Ot-Inu) Primavera- Verano (Pr-Ver) 1975, '76, '77 y '78	Lolium perenne Trifolium subterraneum	rotativo	Hereford (H), Friesian (Fr)

- (1) Shorton (Sh), Brahman (Br); Hereford (H); Friesian
(2) sin especificar (s.e.)
(3) PI: peso inicial

CUADRO 2. EFECTO DE LA PRESION DE PASTOREO (1)

LOCALIDAD PERIODO DE ESPECIES EN EL
EVALUACION TAPIZ

Hillsborough, otoño y Lolium perenne
Irlanda primavera Trifolium repens

Georgia 6-10/62 Cynodon dactylon
U.S.A. 5-9/63
5-9/64

Hamilton, 12/75-5/76 s.e.
N. Zelanda

Florida 1976 Cynodon aethiopicus
U.S.A. Clayton (A)
C. aethiopicus
Harlan (B)
C. nlemfuensis
Vanderyst (C)
1977 Idem 1976

Colonia, 6-10/80 Trifolium repens
Uruguay Phalaris tuberosa
Lotus corniculatus
Festuca arundinacea

(1) British Friesian (BrFr); Friesian (Fr);
(2) sin especificar (s.e.)

ERENCIA

SH, 1975

T et al.,
1976

SH, 1977

JEI; MISLEVY
WARD, 1980

AZ MARTINS y
BIANCHI, 1982

(GDP) Y LA GANANCIA DE PESO POR HECTAREA (GPHa).

CONCLUSIONES

TRATAMIENTOS

OBSERVACIONES

		I.		Período
		(kg)		
0	2.5	-En primavera se obtienen más por la mayor ganancia diaria		
5	220			
60	483			
em	RDia	-No existe evidencia que los produzcan ganancias diarias		
9	434	pastoreo continuo, a igual		
6	566	-La ganancia de peso estuvo con la presión de pastoreo.		
51	460			
0	2.5	261 Evaluación de distintos		
5	220	245 sistemas de pastoreo.		
60	483	265		
em	RDia	La carga en cada sistema de utilización es de 7,4 nov/ha (excepto el período 23/7 al 11/10/62 que fue menor).		otoño primavera
9	434	Cont RSem RDia		1962
6	566	1962 70 70 103		1963
51	460	1963 95 103 116		1964
		1964 98 104 104		
		(animal-día/tonMS)		
0	2.5	e. 3.0, 4.5, 6.0 y 7.5 kgMS/100kgPV/día		
5	220	GDP; GPHa y disponibilidad de forraje (kgMS/ha) fue calculada para 24 semanas.		1975-76
60	483			
em	RDia	-Existió una asociación li y producción por animal y		
9	434	-Los rangos de asignación muy bajos, lo que impidió las curvas de ganancia por		
6	566			
51	460			
0	2.5	-La relación entre GDP y ha GDP fue alcanzada, pos		
5	220	Se utilizó 7.5, 10.0 y 15.0 animales/ha sobre distintas especies forrajeras.		
60	483	76 (A) 10.55 6.91 4.71 (A)		
em	RDia	(B) 9.02 7.11 4.05		
9	434	(C) 8.39 7.02 4.98		
6	566	77 (A) 7.98 5.97 4.03 (B)		
51	460	(B) 8.99 5.77 3.69		
		(C) 9.06 6.46 4.40		
		(kg MS/100kgPV/día)		(C)
0	2.5	3.0, 6.0, 9.0 y 12.0 kgMSFV/100kgPV/día		
5	220	MSFV=materia seca de la fracción verde.		
60	483	Período de ocupación de las parcelas de 14 días.		6-10/80
em	RDia			
9	434			
6	566			
51	460			

anta Gertrudis (StaG); Charolais (Ch); Hereford (H).

2.2. CONSUMO, COMPORTAMIENTO ANIMAL, CARACTERISTICAS DE LA PASTURA Y PRESION DE PASTOREO.

El consumo voluntario de alimento, es el principal factor determinante¹ de la producción animal (Freer y Christian, 1983).

La selección de la dieta y el consumo de forraje son afectados por el comportamiento animal (Stobbs, 1973; Chacon y Stobbs, 1976; Hodgson, 1981) las características de la pastura (Hodgson, Rodriguez Capriles y Fenlon, 1977; Hodgson, 1977; Jamieson y Hodgson, 1979a) y la presión de pastoreo (Hodgson, 1977; Baker, Alvarez y Le Du, 1981).

2.2.1. Consumo y comportamiento animal

Bajo condiciones de pastoreo el comportamiento animal tiene gran influencia en la cantidad de forraje ingerido (Leaver, 1985; Poppi, Hughes y L'Huillier, 1987).

El consumo está determinado por el producto de tres variables: tamaño de bocado¹, tasa de bocado (número de bocados por unidad de tiempo) y tiempo de pastoreo. Estas variables están asociadas entre ellas, siendo el tamaño de bocado la más importante por su efecto sobre las otras y el consumo total (Allden y Whitaker, 1970).

El consumo diario varía en relación directa con el tamaño de bocado. La tasa de bocado y/o el tiempo de pastoreo tienden a incrementarse cuando el tamaño de bocado disminuye (Hodgson, 1985). Resultados de distintos experimentos en los que se estudiaron estas variables se resumen en el Cuadro 3.

La actividad de selección sería el principal factor que

afectaría el tamaño de bocado (Forbes, 1988).

CUADRO 3. VARIACIONES EN TASA DE BOCADOS, TIEMPO DE PASTOREO Y CONSUMO DE FORRAJE ANTE CAMBIOS EN EL TAMAÑO DE BOCADO.

TAMAÑO DE BOCADO	TASA DE BOCADOS (boc/min)	TIEMPO PASTOREO (min)	ANIMAL	CONSUMO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
155 mgMO/boc.	57.4	598	vacas secas	5.27 kgMO/día		CHACON y STOBBS, 1976
132 " "	61.2	646		5.19 " "		
1.26 mgMO/kgPV	43.1	510	terneros	26.6 gMO/kgPV	El consumo se estimó a partir de las heces de los terneros y de la digestibilidad de la dieta de animales fistulados. El tamaño de bocado se calculó a partir del consumo, la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo.	JAMIESON y HODGSON, 1979a
1.07 " "	42.3	528		25.1 " "		
0.84 " "	60.0	534	terneros	26.0 " "		
0.72 " "	52.2	552		20.8 " "		
0.63 " "	63.8	576	terneros	22.8 " "		
0.63 " "	52.7	582		20.1 " "		
# 0.74 " "	56.4	474		19.3 " "	# consumo alterado.	
2.20-	40.2-	s.e. (1)	terneros	123.2-		HODGSON, 1981
0.48 mgMO/kgPV	68.1			22.8 mgMO/kgPV/min		
4.09-	36.5-	s.e.		203.7-		
0.31 " "	69.0			13.2 " "		
0.53 gMO/bocado	50	576	novillos	10.1 kgMOD/día	El consumo se calculó como el producto de tasa de bocado, tamaño de bocado, tiempo de pastoreo y DivMO consumida	FORBES y COLEMAN, 1987
0.37 " "	49	615		7.5 " "		
0.27 " "	50	634		5.3 " "		
1.58 g/bocado	30.8	s.e.	vacas	0.60 kg/100kgPV/h		DOUGERTHY et al., 1990
0.94 " "	30.1	s.e.		0.36 " "		
0.36 " "	28.7	s.e.		0.14 " "		

NOTA: Materia Orgánica (MO); Materia Orgánica Digestible (MOD).

(1) sin especificar

El animal en pastoreo generalmente selecciona dentro del forraje disponible, una dieta compuesta principalmente de material verde, aún cuando la disponibilidad en el tapiz sea baja (Hodgson, Rodríguez Capriles y Fenlon, 1977; Chacon, Stobbs y Dale, 1978).

A medida que progresa la defoliación comenzarán a predominar, en el tapiz, los componentes menos deseados por el animal (tallos, material muerto, etc.) provocando un incremento en la actividad de selección de las hojas verdes residuales.

Cuando la disponibilidad del forraje es muy baja, el tamaño de bocado es reducido, y los animales se ven obligados a aumentar el tiempo de pastoreo (Freer, 1981), y/o la tasa de bocado (Alliden y Whitaker, 1970), para mantener constante el consumo total de alimento, lo cual ocurre hasta cierto punto (Jamieson y Hodgson, 1979a; Forbes y Coleman, 1987).

En pasturas con disponibilidades no limitantes, pero que se encuentran endurecidas, la ingestión de alimento se vería limitada por: la necesidad de aumentar las actividades de masticación y rumia y por una lenta evacuación del contenido del rumen (Chacon y Stobbs, 1976).

Dougerthy (1991) menciona la existencia de factores adicionales a la selección (búsqueda de sitios de pastoreo, presencia de espinas y de excretas, distancia a las aguadas, sombra, respuestas fisiológicas al stress ambiental e interacciones sociales entre los animales) que afectarían la cantidad de la energía consumida que el animal dispondría para producción.

El aumento en la actividad de pastoreo trae como consecuencia un mayor gasto de energía que puede traducirse en diferencias muy importantes de ganancia de peso, aún con

igual consumo de forraje de similar digestibilidad (Sahlu, Jung y Morris, 1989).

2.2.2. Consumo y características de la pastura

Minson (1983) estudiando el complejo planta-animal concluye que el consumo está afectado por la cantidad y calidad del forraje total disponible, y por la disponibilidad del material preferido y su accesibilidad.

2.2.2.1. Consumo y cantidad de forraje

A medida que aumenta la cantidad de forraje y su accesibilidad incrementa el tamaño de bocado y el consumo de materia orgánica digestible (Forbes y Coleman, 1987).

Existe abundante información coincidente en que la respuesta del consumo a la disponibilidad de forraje es curvilínea (Aldren y Whitaker, 1970; ; Hodgson, Rodríguez Capriles y Fenlon, 1977; Jamieson y Hodgson, 1979a).

Los niveles de disponibilidad a los cuales cesan los incrementos en el consumo depende de la calidad de la pastura consumida y del consumo potencial.

Las características del forraje (relación hoja:tallo, porcentaje de material muerto, altura, etc.) determinan la proporción y cantidad del alimento disponible que es consumido por el animal.

A medida que incrementa la utilización del forraje disponible (porcentaje o cantidad de forraje que desaparece después de cierto tiempo de pastoreo), el tamaño de bocado se reduce (y consecuentemente el consumo individual) debido

a una reducción en la cantidad y calidad del material remanente (disponibilidad de la fracción verde).

Poppi, Hughes y L'Huillier (1987) concluyen que en pasturas templadas, con baja asignación y reducida cantidad de forraje luego del pastoreo, disminuye el consumo. Por el contrario, una mayor cantidad de forraje, determina aumentos en el consumo, ya que existe la posibilidad de seleccionar una dieta de mayor valor nutritivo.

En pasturas tropicales, aún con altas disponibilidades luego del pastoreo, puede disminuir el consumo debido a un incremento en la proporción de tallos y material muerto ingerido. Esto causa una disminución en la velocidad de pasaje, limitándose físicamente el consumo por el llenado del rumen (Chacon y Stobbs, 1976).

Hodgson (1981), trabajando con vacunos en pasturas templadas bajo pastoreo rotativo, concluye que la altura del tapiz era la variable que mejor predecía el consumo de forraje. Encontró una correlación positiva alta entre cantidad ingerida por bocado y disponibilidad y altura del forraje.

El tamaño de bocado y el estrato al que accede el animal en el tapiz están marcadamente influenciados por la altura de los estratos que contienen material muerto y tallos vegetativos. En el estado reproductivo el tamaño de bocado disminuye ya que se reduce la cantidad de hojas presentes. Bajo esta situación, la relación hoja/tallo es una de las variables que más influye sobre el consumo (Forbes, 1988).

2.2.2.2. Consumo y calidad del forraje

La composición química promedio del forraje disponible es de poca utilidad para predecir el consumo en pastoreo, dado que el animal, en general, selecciona una dieta de mayor calidad que la ofrecida.

Los animales tienden a rechazar las fracciones con alto contenido de pared celular, fracciones de baja velocidad de digestión que limitan el consumo.

Poppi, Hughes y L'Huillier (1987) indican que la digestibilidad de la dieta es el principal parámetro de calidad que afecta el llenado del rumen, la tasa de digestión y, por lo tanto, el consumo de forraje, cuando la cantidad de forraje disponible y rechazada es alta.

Freer (1981) establece que en dietas forrajeras, existe una relación lineal entre el consumo voluntario y la digestibilidad de la materia orgánica hasta valores de 82 %.

La digestibilidad promedio del forraje disponible, al no considerar la preferencia de los animales por diferentes especies que componen el tapiz, distintas porciones de las plantas (hoja, tallo) ni la edad del material consumido (t Mannelje y Ebersohn, 1980), tampoco sería un predictor adecuado del consumo en pastoreo.

En síntesis, las características de la pastura afectan el consumo a través de cambios en el tamaño de bocado. Cuando esto sucede se incrementa el tiempo de pastoreo o la tasa de bocados (Stobbs, 1973; Hodgson, 1981; Forbes y Coleman, 1987) o ambas (Jamieson y Hodgson, 1979a; Leaver, 1985; Hodgson, 1985). Este comportamiento logra compensaciones en consumo total, que en algunos casos son parciales (Forbes y Hodgson, 1985).

Cuando no existen limitantes físicas que afecten el

tamaño de bocado, el animal consumirá hasta satisfacer sus necesidades de energía o hasta que el llenado del rumen y la velocidad de digestión se vuelvan limitantes para continuar la ingestión.

2.2.3. Consumo y presión de pastoreo

Dougerthy (1991), encontró que la tasa de consumo de materia seca incrementa hasta asignaciones de aproximadamente 1 kg MS/100 kgPV/hora; posteriores incrementos en la asignación no provocan aumentos en la tasa de consumo.

Jamieson y Hodgson (1979b) observaron una disminución del 18 %, en el consumo cuando la asignación de forraje disminuyó de 9 a 3 kgMS/100kgPV; las mayores disminuciones se encontraron en las asignaciones más bajas. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Marsh, (1975; 1977) y Reardon (1977).

Jamieson y Hodgson, (1979b) indican que las reducciones en el consumo a bajas asignaciones de forraje resultan de un incremento en la dificultad de aprehensión e ingestión del forraje.

Baker, Alvarez y Le Du (1981), trabajando con vacas lecheras concluyen que a bajas asignaciones de forraje, disminuye el tiempo de pastoreo. Jamieson y Hodgson (1979b), reportan que con bajas asignaciones de forraje y en pastoreo en franjas, los terneros no aumentan su tiempo de pastoreo, probablemente debido a una adaptación del comportamiento ingestivo a la rutina diaria de cambio a una nueva parcela con mayor disponibilidad de forraje.

2.3. GANANCIA DE PESO Y CARACTERISTICAS DE LA PASTURA

Cuando los factores intrínsecos al animal no son limitantes, la producción por animal y por hectárea está determinada fundamentalmente por las variaciones en disponibilidad y valor nutritivo de las pasturas (Allegri, 1982).

2.3.1 Ganancia de peso y cantidad de forraje

La ganancia de peso incrementa a medida que aumenta la disponibilidad de forraje, cuando las variaciones en composición botánica y calidad no son importantes (Holmes, 1962).

Petersen, Lucas y Mott (1965) describen la relación entre ganancia de peso y forraje disponible como lineal, hasta un punto en que se alcanza el consumo máximo el cual determina la máxima ganancia de peso.

't Mannetje y Ebersohn (1980) indican que la producción animal está asintoticamente relacionada al total de materia seca de la pastura, cuando el forraje verde es una proporción constante del forraje presente. Cuando en cambio, la pastura contiene una cantidad variable de material senescente, la relación se aplica a la fracción verde de la pastura.

La ganancia de peso puede ser explicada por la disponibilidad de forraje luego del pastoreo (Hodgson, Tayler y Lonsdale, 1971).

Risso y Zarza (1981) encuentran que la ganancia diaria media aumenta a medida que se incrementa la disponibilidad del rechazo, hasta un punto por encima del cual los

sucesivos aumentos no generan variaciones en la ganancia de peso.

Los animales ajustan su comportamiento en pastoreo de acuerdo a la disponibilidad de la fracción del forraje preferido y a su distribución espacial (Arnold y Dudzinski, 1978; citado por 't Mannelje y Ebersohn, 1980).

Baker (1986) concluye que la altura del tapiz bajo pastoreo continuo o la altura del forraje remanente en pastoreo rotativo proveen una estimación de las condiciones de la pastura que puede ser usada para decisiones de manejo.

Vaz Martins y Bianchi (1982) también encontraron una relación lineal entre la altura del forraje rechazado y la ganancia diaria de terneros pastoreando una pradera de leguminosas y gramíneas.

2.3.2. Ganancia de peso y calidad del forraje

El contenido de proteína cruda (PC) de la pastura, raramente limita la producción de los animales en pastoreo; ésta decaería solo cuando el contenido de PC del forraje disponible se encuentra por debajo de 4 ó 5 % (Raymond, 1969; citado por Smetham, 1981).

Duble, Lancaster y Holt (1971) encontraron una relación negativa entre el contenido de pared celular y ganancia de peso. Asimismo, establecen una relación lineal y positiva entre la digestibilidad in vitro de la materia seca y la ganancia de peso, cuando la disponibilidad de forraje no es limitante.

Guerrero et al. (1984) confirman los resultados de Duble, Lancaster y Holt (1971), y encontraron además que, con asignaciones similares, las pasturas con mayor

digestibilidad permiten obtener ganancias diarias más altas.

Las características de la pastura (composición botánica, cantidad, estructura, relación hoja:tallo, estado fenológico, composición química, digestibilidad) afectarán las ganancias de peso a través del efecto que tienen sobre la ingestión total de nutrientes y el gasto de energía del animal para lograr ese consumo.

2.4. PRODUCCION DE MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS EN URUGUAY

El Cuadro 4 resume los resultados publicados en la bibliografía nacional consultada sobre producción de forraje en campo natural con distintas alternativas de mejoramiento para aumentar su productividad.

Symonds y Salaverry, (1978) logran un aumento del 40% en la productividad del campo natural cuando se fertiliza con fósforo. La introducción de leguminosas con fertilización fosfatada ha permitido obtener incrementos de 140 % (Risso y Morón, 1990). Dentro de dichas alternativas, la incorporación de Lotus spp. con fertilización fosfatada aparece como la más promisoría, aumentando la cantidad y calidad del forraje producido por el campo natural, así como la persistencia del mejoramiento (Risso y Morón, 1990).

La información sobre potencial productivo y manejo en condiciones de pastoreo (en particular, vacunos en crecimiento) en este tipo de mejoramiento es escasa (Millot, Risso y Methol, 1987).

CUADRO 4. PRODUCCION Y CALIDAD DE FORRAJE DE CAMPO NATURAL (CN) MEJORADO CON F

LOCALIDAD	PERIODO DE EVALUACION	UNIDAD de SUELO o FORMACION	TIPO DE MEJORAMIENTO	PRODUCCION ***** Tipo
ZONA				
Rio Negro	s.e. (1)	U. Young U. Cañada Nieto	CNF- 80 kg P205 [Ss] y refertilizado con 300 kg/ha/año. CNFL- 300 kg/ha [Ss] + T. repens en cobertura y refertilizado con 200 kg/ha/año [Ss].	CN CNF CNFL
s.e.	s.e.	s.e.	CNM = Leguminosas y fertilización.	CN CNM CN FB CNM F CN Bp CNM E
Basalto profundo	s.e.	L. Itapebí- 3 Arboles U. Cuaró	CNF- Fertilización fosfatada.	CN CNF
Cerro Colorado, Florida	Promedio de 7 años.	Cristalino	L. corniculatus L.cv "San Gabriel" + fertilización fosfatada.	CN CNFL
Tacuarembó	1987-89	U. Aguay Chico.	L. corniculatus L.cv "San Gabriel", T. repens L.cv "Bayucua" + 150 kg/ha de [SC] y refertilización durante 1989 y 1990 con 100 kg/ha/año de [SC]	CNFL
Cerro Colorado, Florida	1984-90	Cristalino	L. corniculatus L.cv "San Gabriel" + 90 unidades P205/ha de fosforita. Refertilización anual de 30 unidades P205/ha de fosforita.	CN CNFL
Cerro Colorado, Florida	1985-90	Cristalino	L. corniculatus L.cv "Ganador" (LcG) + 60 unidades P205/ha de fosforita. Refertilización anual de 30 unidades P205/ha de fosforita.	CN+

(1) sin especificar.
(2) datos entre paréntesis corresponden a primavera.
[Ss] superfosfato simple
[SC] superfosfato concentrado

RAY.

REFERENCIA

subtropicales SYMONDS y
polymorpha y SALABERRY,
1978.

llos.
ple.

ay Bentos; y LEBORGNE,
Basalto profundo. 1982.

TERMEZANA,
1978.

bajo manejo con- RISSO, 1990
el efecto animal
selectividad).

utilizado con BERRETA y
Dotación anual LEVRATTO,
UG/ha. 1990

ilizó con RISSO y
ción. MORDON, 1990

pastura luego RISSO, COLL
análisis se reali- y ZARZA,
ta dotación para 1990
nimal.

DE LEGUMINOSAS (L) EN EL URUGUAY PARAMETROS OBSERVACIONES

Leguminosas nativas e
de calidad: Medicago
Adesmia spp..
Se pastorean con nov
[5s] Superfosfato sir

Diurno FB sobre suelos de Fr
62 % Bp sobre suelos en {
67 %

Diurno Evaluados por cortes,
51.2 % trolado, incluyendo
61.2 % (pisoteo, excretas,

cimiento El mejoramiento fue
(ha/día) vacunos en engorde.
CNFL promedio de 1 y 1.2

(18.27)
(46.63)

Diurno El mejoramiento se ut
51.3 % lanares en alta dot:
61.3 %

Diurno Uniformización de la
59.1 % de cada corte para
(64.8 %) zó con capones en al
incluir el efecto ar

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay); durante el período 02/10/90 y el 25/12/90.

El experimento se localizó en el potrero 13 B sobre suelos de la Unidad San Manuel (Brunosoles Eutricos Típicos), correspondientes a la Formación Tray Bentos.

Sobre un campo natural reestablecido (Rosengurtt, 1946) se instaló una cobertura de Lotus corniculatus cv Ganador, sembrada a mediados de mayo de 1990 a una densidad de 7 kg/ha y fertilizada a la siembra con 200 kg/ha de superfosfato simple (40 U P205).

El área experimental, que abarca 13.38 ha, fue dividida en 4 potreros de 1.27, 2.53, 3.80 y 5.07 ha, cada uno de los cuales, fue subdividido a su vez, en 6 piquetes de igual tamaño.

Los tratamientos consistieron en 4 presiones de pastoreo definidas por las siguientes cantidades de forraje asignado: 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0 kg de materia seca de forraje ofrecido cada 100 kg de peso vivo por día (kgMS/100kgPV/día), siendo el tratamiento 2.5 el más intenso.

Se utilizaron 22 novillos en crecimiento, de raza Holando, criados bajo condiciones similares, sin restricciones de alimentación y del mismo origen genético. El peso promedio inicial fue de 230 (± 19) kg.

Previo estratificación por peso vivo, se sortearon 6, 6, 5 y 5 animales "fijos" respectivamente a cada

tratamiento, sobre los que se realizaron las determinaciones. El ajuste de las presiones de pastoreo se realizó mediante la técnica del "put and take" (Mott y Lucas, 1952) empleando animales de distinta raza, sexo y peso como "volantes".

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, en que las unidades experimentales fueron los animales. Las diferencias de peso al inicio del experimento (PIE) fueron incluidas como covariables en los modelos de performance animal.

El sistema de pastoreo fue rotativo con 7 días de pastoreo y 35 de descanso.

En los animales se determinó peso vivo cada 7 días sin ayuno previo.

La carga (CAR) que soportó cada tratamiento se estimó para animales de 250 kg peso vivo por hectárea, a partir de los registros del peso y número de animales en cada piquete de cada tratamiento.

La ganancia de peso por hectárea (GPHa) se determinó como el producto de la carga y la ganancia por animal (GDP) en el período analizado.

En la pastura se determinó disponibilidad de forraje cada 7 días mediante corte a ras del suelo, usando cuadros de 20x50 cm tirados al azar. Las determinaciones se efectuaron a la entrada (disponible) y salida (residual) de los animales de cada piquete.

La tasa de crecimiento del forraje se determinó como la diferencia entre el forraje disponible al inicio de un pastoreo y el rechazo al finalizar el pastoreo previo del mismo piquete, dividido el número de días transcurridos entre ambas determinaciones (35 días).

En la línea central de cada cuadro utilizado para

determinar el forraje disponible se realizaron 5 medidas de altura en el punto donde la densidad de hojas era mayor.

A partir de la diferencia entre la materia seca disponible al inicio y al final de cada período de pastoreo de 7 días, se determinó el porcentaje de utilización del forraje disponible.

Las muestras de forraje ofrecido y rechazado se integraron respectivamente en muestras compuestas por piquete. Las mismas se secaron en estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante y fueron molidas en molino Wiley con malla 1 mm. Se determinó contenido de materia orgánica (MO), fibra detergente neutro (FDN), proteína cruda (PC) y digestibilidad "in vitro" de la materia orgánica (DivMO) (Harris, 1970). Proteína cruda y fibra detergente neutro fueron expresados en base materia orgánica.

Los datos del experimento fueron sometidos a análisis de varianza y las medias de cada tratamiento para las variables consideradas fueron comparadas mediante la prueba de Tukey.

La ganancia diaria de peso de cada animal fue calculada mediante regresión lineal con un modelo del tipo $y = b_0 + b_1x$, donde y = peso vivo; b_0 = intercepto; b_1 = coeficiente de regresión, estimador de la ganancia diaria; x = días.

El efecto de los animales volantes en la performance de los animales fijos fue analizado mediante el modelo:

$$y = b_0 + b_1x_1 + pp_i + b_2x_2 + b_3(pp_i * x_2)$$

donde y: peso vivo de salida de los animales fijos

b_0 : intercepto

b_1 , b_2 y b_3 : coeficientes de regresión

x_1 : peso de entrada de los animales fijos

x_2 : kg de animales volantes en la parcela

pp: efecto de la iésima presión de pastoreo

i: niveles de presión de pastoreo

El efecto de la presión de pastoreo (x) sobre la performance animal fue analizado a través de los siguientes modelos de regresión:

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3PIE$$

donde, y = GDP y GPHa.

b_0 = intercepto.

b_1 , b_2 y b_3 = coeficientes de regresión.

PIE = peso al inicio del experimento.

La relación entre performance animal y características de la pastura se analizaron en base al modelo general:

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \text{PIE}$$

donde, $y = \text{GDP}$

b_0 = intercepto.

b_1 y b_2 = coeficientes de regresión.

x = características de la pastura (altura del forraje disponible, proteína cruda, fibra detergente neutro y digestibilidad in vitro de la materia orgánica del forraje disponible y residual.

PIE = peso al inicio del experimento.

Los análisis se realizaron con el procedimiento REG del programa SAS (1992).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS

En el Cuadro 5 se presentan los registros de precipitaciones y temperaturas correspondientes al mes previo del ensayo y durante el mismo, y los valores que alcanzan dichos parámetros para la serie histórica 1937-1988.

CUADRO 5. REGISTROS DE PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS
PROMEDIO EN EL MES PREVIO Y DURANTE EL ENSAYO.

	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Precipitaciones (mm)	50.7 (90.0)	288.9 (130.7)	139.7 (104.7)	222.6 (107.6)
Temp. promedio (°C)	13.9 (14.6)	19.6 (16.6)	21.8 (19.4)	20.3 (23.3)

- Valores entre paréntesis corresponden a la serie histórica 1937-1988.

Fuente: Estación Meteorológica del Aeropuerto de Paysandú

En el mes de setiembre, llovieron 39.3 mm menos a los históricamente registrados.

Durante el experimento las precipitaciones fueron superiores a los promedios históricos en 158.2, 35 y 115 mm para los meses de octubre, noviembre y diciembre respectivamente. Es de destacar que el 50% de las lluvias registradas en el mes de diciembre de 1990 ocurrieron entre los días 20 y 24 de dicho mes.

La temperatura promedio durante el experimento fue levemente superior al promedio histórico en los meses de

octubre y noviembre (19.6 vs. 16.6 y 21.8 vs. 19.4 ^{°C} respectivamente) e inferior en setiembre y diciembre (13.9 vs. 14.6 y 20.3 vs. 23.3 respectivamente).

4.2. DESCRIPCION DE LA PASTURA

Las principales especies presentes en la pastura y su contribución a la disponibilidad de forraje, se presentan en el Cuadro 6.

CUADRO 6. CONTRIBUCION DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PRESENTES EN LA PASTURA Y DE LOS RESTOS SECOS A LA DISPONIBILIDAD DE FORRAJE (% DEL TOTAL DE MS DISPONIBLE AL INICIO DEL EXPERIMENTO).

PP (kgMS/ 100 kgPV)	2.5	5.0	7.5	10.0
Restos secos	8.28	6.87	8.48	9.80
Lolium multiflorum	35.18	30.16	30.48	31.50
Stipa setigera	14.61	18.13	18.53	16.86
Cynodon dactylon	6.86	10.00	6.50	4.88
Paspalum dilatatum	7.56	5.55	8.16	6.38
Paspalum notatum	4.03	3.13	2.55	1.56
Lotus corniculatus	2.51	6.38	4.12	5.12
Total	79.03	80.23	78.86	76.00

Modificación del método BOTANAL (Hargreaves, Tothill y Jones, 1978) descrito por Millot. (com. pers.).

La composición botánica de los distintos tratamientos, al inicio del ensayo, fue similar. El Lotus constituyó un porcentaje reducido de la materia seca total (2.5 - 6.4 %; Cuadro 5). El Lolium multiflorum, por el contrario, representó entre el 30 y 35 % de la materia seca siguiéndole, en importancia, Stipa setigera (14.6 - 18.5 %).

En el Cuadro 7 se presenta la descripción general de la pastura durante el período experimental. Los resultados

obtenidos se resumen como promedios para cada período de pastoreo.

CUADRO 7. CANTIDAD Y CALIDAD DEL FORRAJE DISPONIBLE Y RESIDUAL DURANTE EL EXPERIMENTO.

	2.5	5.0	7.5	10.0	CME
	PP (kgMS/100 kgPV/día)				/
PERIODO 1 (2/10 al 12/11)					
FORRAJE DISPONIBLE					
CANTIDAD (kgMS/ha)	2341 a	2186 a	2214 a	2064 a	74076
PC (%)	13.5 a	13.1 a	13.1 a	13.4 a	1.53
FDN (%)	73.1 a	72.8 a	73.1 a	72.9 a	17.60
DivMD (%)	70.1 a	67.9 a	66.9 a	65.3 a	10.22
FORRAJE RESIDUAL					
CANTIDAD (kgMS/ha)	948 b	1201 ab	1340ab	1514 a	116246
PC (%)	11.6 a	11.4 a	11.3 a	12.5 a	2.18
FDN (%)	81.3 a	74.2 b	73.8 b	73.3 b	23.90
DivMD (%)	59.3 a	62.1 a	61.2 a	59.4 a	8.87

CUADRO 7. (continuación)

	2.5	5.0	7.5	10.0	CME
	PP (kgMS/100 kgPV/día)				
PERIODO 2 (13/11 al 25/12)					
FORRAJE DISPONIBLE					
CANTIDAD (kgMS/ha)	1869 b	2364 a	2475 a	2647 a	94748
ALTURA (cm)	9.2 b	13.2 ab	16.3 a	17.2 a	8.45
PC (%)	14.0 a	12.5 ab	11.6 bc	10.3 c	2.01
FDN (%)	74.8 a	72.2 a	73.1 a	74.2 a	18.55
DivMO (%)	64.2 a	62.9 a	62.6 a	61.1 a	7.07
FORRAJE RESIDUAL					
CANTIDAD (kgMS/ha)	582 c	1048 b	1605 a	1784 a	42396
PC (%)	11.9 a	10.0 b	9.6 b	9.9 b	1.41
FDN (%)	79.1 a	78.6 a	81.0 a	78.8 a	7.97
DivMO (%)	62.4 a	61.8 ab	56.8 b	57.8 ab	10.26
Tasa de Crecimiento (kgMS/ha/día)	26 a	33 a	32 a	32 a	78
Producción de forraje (kgMS/ha)	2369	2989	2917	2914	

- PP: Presión de pastoreo; PC: proteína cruda; FDN: Fibra Detergente Neutro;
- DivMO: Digestibilidad in vitro de la Materia Orgánica.
- Letras iguales en la fila no difieren ($P > 0.10$)
- PC y FDN expresados en base Materia Orgánica.
- Producción de forraje estimada: tasa de crecimiento x 90 días

La disponibilidad de forraje promedio al inicio del experimento fue de 2200 kgMS/ha, no habiendo diferencias entre tratamientos. Tampoco se encontraron diferencias en la calidad del forraje entre las parcelas asignadas a cada tratamiento. Los valores promedios de PC, FDN y DivMO fueron 13.3%, 73.0% y 67.6% respectivamente.

Si bien al inicio del experimento, el aporte del Lotus fue reducido (Cuadro 6), los valores elevados de proteína cruda y digestibilidad "in vitro" de la materia orgánica podrían ser atribuidos a la presencia de *Lolium multiflorum* (30.2 - 35.2 %) en el tapiz; a la fertilidad natural del suelo y al manejo realizado previo al inicio del experimento (homoginización del tapiz con altas cargas vacunas) y durante el mismo (pastoreo rotativo).

La producción (26 - 33 kgMS/ha/día) y calidad del forraje son superiores a los de campo natural (Leborgne, 1982; Risso y Morón, 1990) y similares a los de campo natural mejorado con Lotus y fertilizados con fósforo (Risso y Morón, 1990).

La cantidad de forraje residual después del primer pastoreo fue mayor en los tratamientos menos intensos, siendo los valores extremos 1514 y 948 kgMS/ha para las presiones de pastoreo 10.0 y 2.5 kgMS/100kgPV/día respectivamente ($P < 0.10$). No se encontraron diferencias ($P > 0.10$) en el contenido de proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia orgánica entre tratamientos (11.7% y 60.5% respectivamente).

Al inicio del segundo período de pastoreo el forraje disponible, en el tratamiento 2.5 fue inferior a los demás tratamientos (1869 kgMS/ha vs. 2495 kgMS/ha respectivamente). La altura del forraje disponible tiene un comportamiento similar, siendo 9.2 cm para la presión de pastoreo más intensa, y 17.2 cm para el tratamiento menos

intenso. -

El contenido de proteína cruda y la digestibilidad in vitro de la materia orgánica del forraje disponible en el segundo período de pastoreo, disminuyeron al aumentar la asignación de forraje (14 vs. 10% y 64.2 vs. 61.1% para las asignaciones 2.5 y 10.0 kgMS/100kgPV/día, respectivamente).

Las diferencias ($P < 0.10$) entre tratamientos en la cantidad de forraje residual se acentuaron en el segundo período de pastoreo (584 vs. 1780 kgMS/ha para el tratamiento 2.5 y 10.0 kgMS/100kgPV/día, respectivamente). El contenido de proteína cruda y la digestibilidad in vitro de la materia orgánica del forraje residual fue mayor en los tratamientos más intensos (11.9 vs. 9.9% y 62.4 vs. 57.8% para 2.5 y 10.0 kgMS/100kgPV/día, respectivamente), pero el contenido de fibra detergente neutro no fue afectado por la presión de pastoreo ($P > 0.10$; $x = 79.4\%$).

La presión de pastoreo generó diferencias en la cantidad de forraje residual en el primer período de pastoreo, que afectó la cantidad y altura del forraje disponible en el segundo período de pastoreo. La magnitud de las diferencias registradas en la cantidad de forraje residual en el período 2, lo estarían corroborando.

La acumulación del forraje remanente y la posibilidad de selección de los animales en los tratamientos menos intensos, podrían ser las causas de la disminución en la calidad del forraje disponible y residual (medidos en términos de proteína cruda y digestibilidad "in vitro" de la materia orgánica).

4.3. GANANCIA DE PESO VIVO, PRODUCCION DE CARNE POR HECTAREA Y PRESION DE PASTOREO.

Durante los primeros 28 días del experimento, se observó una gran variabilidad en el peso vivo de los animales que fueron atribuidas a su acostumbramiento a la pastura y al manejo, y a la calibración de la balanza. El último registro (día 84) no fue considerado por problemas climáticos (lluvias intensas) que afectaron la pastura y el comportamiento animal.

A partir de ese momento y hasta el día 77 del experimento la evolución de peso de los animales presentó una tendencia lineal en los distintos tratamientos. El efecto de la presión de pastoreo sobre la ganancia de peso se analizó para éste período. Los resultados se presentan en el Cuadro 8.

CUADRO 8. PRESION DE PASTOREO (PP) OBJETIVO Y REAL, CARGA, GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP), Y PRODUCCION DE CARNE POR HECTAREA (GPHa) PARA EL PERIODO 30/10 - 18/12/90.

PP objetivo	2.5	5.0 (kgMS/100 kgPV/día)	7.5	10.0
PP real	2.50	4.91	7.38	9.93
Carga (animal/ha)	3.3	1.7	1.2	1.0
GDP (kg/animal/día)	0.49 b (0.183)	0.81 a (0.159)	0.66 a (0.070)	0.71 a (0.275)
GPHa (kg/ha)	79.5	67.2	38.6	34.6

- Letras iguales en las filas, no difieren ($P > 0.05$).
- Números entre paréntesis corresponden a desvíos.

Las presiones de pastoreo logradas fueron muy similares a las fijadas.

La ganancia de peso fue menor en el tratamiento más intenso (2.5 kgMS/100kgPV/día) respecto al resto (0.49 kg/día vs. 0.73 kg/día; $P < 0.05$). La asignación de forraje por animal en este tratamiento habría limitado el consumo (Mott, 1960). En el resto de los tratamientos, la cantidad de forraje ofrecida, y la posibilidad de pastoreo selectivo determinarían que no existan limitaciones para un mayor consumo de materia seca digestible (Blaser et. al., 1960).

La asignación de 2.5 kgMS/100kgPV/día es muy baja y, en general, las ganancias obtenidas en otros trabajos son inferiores a las alcanzadas en el presente. Marsh (1977) obtuvo ganancias de 0.29 kg/día con una presión de pastoreo de 3 kgMS/100kgPV/día. Por otro lado, los requerimientos de nutrientes para obtener estas ganancias de peso (según NRC, 1976), no podrían ser aportadas por ésta presión de pastoreo.

Las altas ganancias de peso registradas en los animales fijos del tratamiento 2.5 kgMS/100kgPV/día podrían ser atribuidas a la presencia de animales volantes en la parcela. La mayoría de los animales volantes individualizados, al finalizar su permanencia en la parcela presentaban menores pesos que al ingreso (Anexo I).

La heterogeneidad en la raza, categoría y tamaño de los animales volantes, así como su falta de acostumbramiento al manejo y a la pastura, podrían haber afectado su comportamiento ingestivo. Esto determinaría una mayor disponibilidad de forraje para los animales fijos, que estarían en condiciones de utilizar, por una adaptación de su comportamiento ingestivo a las condiciones de manejo (Jamieson y Hodgson, 1979b).

En el Cuadro 9 se presentan los coeficientes de regresión y de determinación del modelo que estudia el posible efecto de la presencia de los animales "volantes" sobre la ganancia de peso de los animales "fijos".

CUADRO 9. COEFICIENTES DE REGRESION Y DE DETERMINACION PARA EL MODELO QUE RELACIONA EL PESO DE LOS ANIMALES VOLANTES EN LAS PARCELAS Y DE SALIDA DE LOS ANIMALES FIJOS

Variable de respuesta: PESO DE SALIDA DE LOS ANIMALES FIJOS	coeficientes de regresión	significación de los coeficientes
intercepto	15.53	0.0001
X ₁	0.89	0.0001
X ₂		
2.5	0.0126	0.0011
5.0	-0.0066	0.0001
7.5	0.0013	0.6953
10.0	0.0004	0.8877

$r^2 = 0.86$
CME = 204.34
 $P < 0.0001$

- X₁: Peso vivo de entrada de los animales fijos a la parcela.
- X₂: Peso vivo de los animales volantes en la parcela.

El peso de salida de los animales fijos del tratamiento 2.5 kgMS/100kgPV/día aumenta 0.0126 kg, por kg de animal volante ingresado en la parcela. En éste tratamiento fueron ingresados 932 kg de peso vivo de animales "volantes" promedio en cada parcela. Esto indicaría que 280 gr de la ganancia diaria de peso de los animales "fijos" se debe a la presencia de animales "volantes".

En el tratamiento de 5.0 kgMS/100 kgPV/día el peso de salida de los animales fijos disminuye 0.0066 kg, por kg de animal volante ingresado en la parcela. Este efecto,

diferente al encontrado en el tratamiento más intenso, podría deberse a que el área de las parcelas es el doble (4400 vs. 2200 m²), pudiendo ser menor el tiempo de adaptación al manejo.

En los tratamientos 7.5 y 10.0 kgMS/100kgPV/día no hubo efecto de los animales volantes sobre el peso de salida de los animales fijos.

La ganancia de peso por hectárea muestra una tendencia similar a la obtenida por Marsh (1975) y Vaz Martins y Bianchi (1982), donde el aumento en la dotación provoca un aumento de la excreta, debido a que la tasa de incremento en la carga, es mayor a la tasa de disminución de la ganancia de peso por animal (Mott, 1960).

A partir de los datos obtenidos, se probaron distintos modelos para estudiar posibles relaciones entre la ganancia de peso y la presión de pastoreo. Los resultados se presentan en el Cuadro 10.

CUADRO 10. MODELOS PROPUESTOS PARA RELACIONAR LA GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP, kg/animal/día) Y GANANCIA DE PESO POR HECTAREA (GPHa, kg/ha) CON PRESION DE PASTOREO (X, kgMS/100 kg PV/día).

1. GDP = 0.54 + 0.021 X (P<0.21)	R ² =0.08; CME=0.043; P<0.21
2. GDP= 0.19 + 0.16 X - 0.012 X ² (P<0.07) (P<0.11)	R ² =0.19; CME=0.039; P<0.13
3. GDP = 0.73 (1 - e ^{-0.04 X}) (P<0.05)	R ² =0.14; CME=0.037; P<0.005
4. GPHa= 96.0 - 6.6 X (P<0.0001)	R ² =0.53; CME=330.8; P<0.0001

-Los valores entre paréntesis corresponden a la significación de los coeficientes del modelo.

El modelo lineal fue planteado esperando obtener resultados similares a los encontrados por Hart (1972); Hart et al. (1976); y Marsh (1977).

La inclusión del término cuadrático mejora la proporción de la variación de la ganancia de peso explicada por la presión de pastoreo (19 vs. 8% para modelos 2 y 1 respectivamente). A diferencia del primer modelo, la ganancia de peso alcanza un máximo con una presión de pastoreo de 6.7 kgMS/100 kgPV/día a partir del cual disminuye. Esto, puede atribuirse a que una alta asignación de forraje por animal provoca una pérdida de calidad y enmalezamiento del tapiz por subpastoreo.

La inclusión del peso al inicio del experimento como covariable en los modelos no fue significativo.

El modelo exponencial se planteó como alternativo, donde disminuciones en la intensidad de pastoreo no significarían disminuciones en la ganancia de peso, ya que los animales podrían continuar seleccionando una dieta de buena calidad (Mott, 1960; Adjei, Mislevy y Ward, 1980).

Contrariamente a lo esperado, los modelos propuestos explicaron una proporción muy baja de la variación de peso de los animales en función de la asignación de forraje. Marsh (1977), encontró una relación lineal entre estas variables con un coeficiente de determinación de 0.83 ($P < 0.10$). Adjei, Mislevy y Ward, (1980) utilizando un modelo exponencial obtienen coeficientes de determinación de 0.61, 0.78 y 0.44 para vaquillonas pastoreando diferentes especies del género *Cynodon*.

Esto se ha atribuido al bajo número de observaciones y al escaso número de días para la estimación de ganancia diaria de peso (Mott, 1956; citado por Gardner, 1986).

La presión de pastoreo explicó el 53% ($P < 0.001$) de la

variación en la ganancia de peso por hectárea. Aumentos de un kgMS/100kgPV/día generan disminuciones de 6.6 kgPV/ha.

4.4. GANANCIA DE PESO VIVO Y CARACTERISTICAS DE LA PASTURA

En el Cuadro 11 se presentan las características de la pastura, para el período en que la ganancia de peso fue lineal.

CUADRO 11. CANTIDAD Y CALIDAD DEL FORRAJE DISPONIBLE Y RECHAZADO.

RECERCAZADO					
	2.5	5.0	7.5	10.0	CME
	PP (kg MS/100kgPV/día)				
PERIODO: 30/10 al 18/12					
FORRAJE DISPONIBLE					
CANTIDAD (kgMS/ha)	2212 a	2357 a	2542 a	2683 a	140946
ALTURA (cm)	8.7 b	11.7 ab	16.8 a	16.7 a	8.2
PC (%)	13.5 a	12.6 ab	11.8 ab	10.6 b	2.8
DivMO (%)	67.5 a	65.4 a	64.2 a	64.5 a	7.7
FORRAJE RESIDUAL					
CANTIDAD (kgMS/ha)	753 c	1358 b	1693 ab	1925 a	80897
PC (%)	11.1 a	9.8 a	9.5 a	10.1 a	2.0
DivMO (%)	60.8 a	61.3 a	57.1 a	57.3 a	8.3
UTILIZACION (%)	66.0 a	42.4 b	33.4 b	28.2 b	

- Los valores corresponden al promedio de 7 registros: 2 del primer y 5 del segundo período de pastoreo.

- Letras iguales en la fila, no difieren a $P > 0.10$.

La disponibilidad de forraje promedio fue de 2449 kgMS/ha, no habiendo diferencias entre tratamientos. Se encontraron diferencias ($P < 0.10$) en la altura del forraje disponible, siendo los valores extremos 8.7 y 16.7 cm para los tratamientos 2.5 y 10.0 kgMS/100kgPV/día respectivamente. El contenido de proteína cruda del forraje disponible disminuyó con la presión de pastoreo (13.4 vs. 10.6% para 2.5 y 10.0 kgMS/100kgPV/día respectivamente) pero la digestibilidad "in vitro" de la materia orgánica no varió entre tratamientos ($P < 0.10$; 65.4%).

La cantidad de forraje residual fue menor ($P < 0.10$) en los tratamientos más intensos, siendo los valores extremos 753 y 1925 kgMS/ha para los tratamientos 2.5 y 10.0 kgMS/100kgPV/día respectivamente. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.10$) entre tratamientos en proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia orgánica del forraje residual, siendo los valores promedios 10.1% y 59.1%, respectivamente.

La utilización del forraje disponible fue mayor en el tratamiento más intenso (2.5 kgMS/100kgPV/día) respecto al resto (66.6 vs. 34.6%; $P < 0.10$).

Vaz Martins y Bianchi (1982) trabajando con asignaciones de forraje de 3, 6, 9 y 12 kgMS del forraje verde/100 kgPV/día obtienen utilizaciones del forraje de 57, 36, 30 y 25 % respectivamente.

Con el objeto de encontrar posibles asociaciones entre las características de la pastura y la ganancia diaria de peso se llevó a cabo un análisis de regresión con el modelo $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$, donde y: ganancia diaria de peso; b_0 : intercepto; b_1 y b_2 : coeficientes de regresión; y x: alguna característica de la pastura. Los coeficientes de regresión y de determinación se presentan en el Cuadro 12.

CUADRO 12. COEFICIENTES DE REGRESION Y DE DETERMINACION PARA LOS MODELOS QUE RELACIONAN GANANCIA DE PESO CON LAS CARACTERISTICAS DE LA PASTURA.

VARIABLE INDEPENDIENTE	b0	b1	b2	R ²	CME	Pr>F
FORRAJE DISPONIBLE						
1. Altura (cm)	-1.96 *	0.4193*	-0.016 *	0.33	0.033	0.022
2. PC (kg/ha)	-124.1*	0.9668*	-0.002 *	0.32	0.033	0.0246
3. DivMO (%)	4.72 *	-0.0619+		0.16	0.039	0.0702
FORRAJE RESIDUAL						
1. materia seca (kg/ha)	-0.35 ns	0.0015 *	-0.0000005 +	0.27	0.036	0.0506
2. PC (kg/ha)	-0.31 ns	0.0163+	-0.000062 +	0.25	0.037	0.0667
3. PC (%)	2.22 **	-0.1533*		0.21	0.037	0.0321
4. MOD (kg/ha)	0.41 **	0.0004 +		0.18	0.0383	0.0525
** P<0.001 * P<0.05 + P<0.10 ns no significativo						

La altura del forraje disponible explicó el 33% de la variación en ganancia de peso. La ganancia de peso alcanza un máximo cuando la altura del forraje disponible es de 13.1 cm, a partir del cual disminuye.

La cantidad de proteína cruda disponible por hectárea explicó el 32% de la variación en ganancia de peso. El término cuadrático indica que la ganancia de peso disminuye a partir de cierto punto, ya que una alta cantidad de

proteína por hectárea se asocia a una alta disponibilidad de forraje con bajo porcentaje de proteína cruda.

La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica se relacionó lineal y negativamente con ganancia de peso.

Duble, Lancaster y Holt (1971), encontraron una relación lineal y positiva ($R^2 = 0.56$) entre estas variables.

Esta diferencia se debe a que en el experimento, el tratamiento más intenso (2.5 kgMS/100kgPV/día) -donde se obtuvieron las menores ganancias de peso por animal- la calidad es mayor, ya que no se acumula forraje de un pastoreo a otro.

La cantidad de forraje residual explicó el 27% de la variación en ganancia de peso, alcanzándose un máximo cuando la cantidad de forraje residual es de 1500 kgMS/ha. Risso y Zarza (1981) encontraron incrementos constantes en el peso vivo a medida que aumentaba la cantidad de forraje residual, hasta un punto por encima del cual (1800-2000 kgMS/ha) "... el desperdicio de forraje y la pérdida de calidad por exceso de madurez de la pastura y pisoteo..." limitan la ganancia de peso vivo.

El porcentaje de proteína cruda del forraje residual explicó el 21% de la variación en ganancia de peso, siendo la relación lineal y negativa.

Cuando la ganancia de peso se relaciona con la cantidad de proteína cruda por hectárea, alcanza un máximo para luego disminuir. En las presiones de pastoreo menos intensas - donde se logran las mayores ganancias de peso- la mayor cantidad de forraje residual se asocia a un menor porcentaje de proteína cruda, debido a la posibilidad de selección de los animales y al endurecimiento del forraje remanente.

La ganancia de peso aumentó en forma lineal ($R^2 = 0.18$)

con aumentos en la cantidad de materia orgánica digestible residual por hectárea.

La inclusión del peso al inicio del experimento como covariable en los modelos no fue significativo.

Los modelos propuestos explicaron una baja proporción de la variación de peso de los animales en función de las características de la pastura; esto podría atribuirse a las limitantes que presenta el cálculo de la ganancia diaria de peso, la cual fue estimada con un bajo número de animales y en un corto periodo de tiempo. Las altas correlaciones (Anexo II) entre la presión de pastoreo y las características de la pastura lo estarían confirmando. La presión de pastoreo generó cambios en las características de la pastura que no se vieron reflejados en la ganancia de peso de los animales.

5. CONCLUSIONES

La presión de pastoreo afectó ($P < 0.05$) la ganancia de peso por animal, siendo menor en el tratamiento más intenso.

Las ganancias de peso registradas en el tratamiento de 2.5 kgMS/100kg PV/día fueron mayores a las esperadas.

Los kg de PV de animales "volantes" ingresados a la parcela afectó las ganancias de los animales "fijos" de los tratamientos 2.5 y 5.0 kg MS/100 kgPV/día.

La ganancia de peso vivo por hectárea, calculada en 49 días, se relacionó con la presión de pastoreo en forma lineal, disminuyendo 6.6 kg de PV/ha con aumentos en la asignación de forraje de 1 kg MS/100kg PV/día.

La presión de pastoreo generó diferencias en la cantidad de forraje residual, luego del primer período de pastoreo, que afectó la cantidad y altura del forraje disponible en el segundo período de pastoreo.

El contenido de proteína cruda y la digestibilidad "in vitro" de la materia orgánica del forraje disponible y residual, fue menor en las presiones de pastoreo menos intensas, no siendo afectada la fibra detergente neutro.

Los modelos propuestos explicaron una proporción muy baja de la variación de peso de los animales en función de la asignación de forraje y de las características de la pastura.

La ganancia diaria de peso se relacionó con la presión de pastoreo mediante un modelo exponencial ($P < 0.005$; $R^2 = 0.14$).

La ganancia de peso por hectárea se relacionó con la presión de pastoreo mediante un modelo lineal ($P < 0.001$; $R^2 = 0.53$).

La altura del forraje disponible fue la característica

de la pastura que mejor explicó la variación de la ganancia de peso ($P < 0.022$; $R^2 = 0.33$).

6. RESUMEN

Se estudió, mediante un diseño completamente aleatorizado, el efecto de la aplicación de cuatro presiones de pastoreo sobre la ganancia de peso vivo (PV) de novillos en crecimiento, pastoreando campo natural mejorado con *Lotus corniculatus* en cobertura. Veintidós novillos Holando (animales "fijos") estratificados por peso vivo, fueron asignados a los siguientes tratamientos: 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0 kg de MS/100 kgPV/día. El ajuste de las presiones de pastoreo se realizó mediante la técnica de "put and take" con animales "volantes" de distintas razas y categorías. El sistema de pastoreo fue rotativo con 7 días de ocupación y 35 días de descanso. La disponibilidad de forraje al inicio del experimento fue de 2200 ($\pm$ 272) kgMS/ha. La ganancia de peso fue menor en el tratamiento 2.5 respecto al resto (0.49 vs. 0.73 kg/día; $P < 0.05$). Los kg PV de animales "volantes" ingresados a las parcelas afectaron las ganancias de peso de los animales "fijos" de los tratamientos 2.5 y 5.0 kg MS/100 kgPV/día. En el tratamiento más intenso afectaron positivamente la ganancia de peso, y en el tratamiento 5.0 kgMS/100kgPV/día en forma negativa. La presión de pastoreo explicó el 53% de la variación de ganancia de peso por hectárea relacionándose a través del modelo $GPHa = 96 - 6.6x$ ($CME = 330.8$; $P < 0.0001$). Las características de las pasturas explicaron una baja proporción de la variación de GDP, obteniéndose el mejor ajuste con la altura del forraje disponible (x), relacionándose a través del modelo $GDP = -1.96 + 0.4193x - 0.016x^2$ ($R^2 = 0.33$; $CME = 0.033$; $P < 0.022$).

7. LITERATURA CITADA

- 1- ADJEI, M.B.; MISLEVY, P. y WARD, C.Y. 1980 Response of tropical grasses to stocking rate. *Agronomy Journal*, 72: 863-868
- 2- ALLDEN, W.G. y WHITAKER, I.A. 1970 The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*, 21: 755-766
- 3- ALLEGRI, M.A. 1982 Algunas consideraciones sobre la investigación en utilización de pasturas. In: *La Estanzuela: Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. Miscelanea N° 39*. 3p
- 4- BAKER, R.D.; ALVAREZ, F. y LE DU, Y.L.P. 1981 The effect of herbage allowance upon the herbage intake and performance of suckler cows and calves. *Grass and Forage Science*, 36: 189-199
- 5- ————. 1986 Advances in cow grazing systems. In: Frame, J. ed. *Grazing*. Maidenhead, British Grassland Society. pp 155-166
- 6- BERRETA, E.J. y LEVRATTO, J.C. 1990 Estudio de la dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de leguminosas. In: *Seminario Nacional de Campo Natural*, 20, Montevideo, I.N.I.A., Hemisferio Sur. pp 197-203

- 7- BIRD, P.R.; CAYLEY, J.W.D. y WATSON, M.J. 1978 Effect of stocking rate on animal pasture production and steers growth. Proceeding of the Australian Society of Animal Production, 12: 216
- 8- ———, WATSON, M.J. y CAYLEY, J.W.D. 1980 Effect of stocking rate and year on seasonal liveweight gains of steers grazing perennial pasture. Proceeding of the Australian Society of Animal Production, 13: 467
- 9- BLASER, R.E. et al. 1960 The effect of selective grazing on animal output. In: International Grassland Congress, 8th, Reading, Oxford. Proceedings. pp 601-606
- 10- BRANSBY, D.I. et al. 1988 Justification for grazing intensity experiments: Analysing and interpreting grazing data. Journal of Range Management, 41(4): 274-279
- 11- BRYANT, H.T. et al. 1970 Symposium on pasture methods for maximum production in beef cattle: Effect of grazing management on animal and area output. Journal of Animal Science, 30: 153-158
- 12- COWLISHAW, S.J. 1969 The carrying capacity of pasture. Journal of British Grassland Society, 24(3): 207-214
- 13- CORBETT, J.L. 1978 Measuring animal performance. In: Measurement of Grassland Vegetation and Animal Production. Ed. L't Marnette, Bulletin 52. CAB Pasture and Field Crops. pp 163-231.

- 14- CHACON, E. y STOBBS, T.H. 1976 Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. Australian Journal of Agricultural Research, 27: 709-727
- 15- ———, ———. y DALE, M.B. 1978 Influence of sward characteristics on grazing behavior and growth of Hereford steers grazing tropical grass pasture. Australian Journal of Agricultural Research, 29: 89-102
- 16- DOUGERTHY, C.T. et al. 1990 Moderation of ingestive behavior of beef cattle by grazing-induced changes in lucerne swards. Grass and Forage Science, 45: 135-142
- 17- ———. 1991 Influence of ingestive behavior on nutrient intake of grazing livestock. In. Grazing Livestock Nutrition Conference. Steamboat Springs Colorado, Oklahoma State University, Proceedings. pp 74-82
- 18- DUBLE, R.L.; LANCASTER, J.A. y HOLT, E.C. 1971 Forage characteristics limiting animal performance on Warm-season perennial grasses. Agronomy Journal, 63(5): 795-798
- 19- FORBES, T.D.A. y HODGSON, J. 1985 Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behavior of cows and sheep. Grass and Forage Science, 40: 69-77

- 20- ————. y COLEMAN, S.W. 1987 Herbage intake and ingestive behavior of grazing cattle as influenced by variation in sward characteristics. In: Horn, F.W.; Hodgson, J.; Mott, J.J. y Brougham, R.R. eds. Proceeding Special Session Grazing-lands. Research at the Plant-Animal interface. Winrock International, Morrilton, A.R. pp 141-152
- 21- ————. 1988 Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animal. Journal of Animal Science, 66: 2369-2379
- 22- FREER, M. 1981 The control of food intake by grazing animal. In: Morley, F.H.W. ed. Amsterdam, Elsevier. pp 105-124
- 23- ————. y CHRISTIAN, K.R. 1983 Application of feeding standard system to grazing ruminants In: Robards, G.E. y Packham, R.G. eds. Proceeding of the 2nd. Symposium of the International Network of Feed Information Centres (C.A.B.). pp 333-335
- 24- GARDNER, A.L. 1986 Tecnicas de Pesquisa en pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. I.I.C.A. Serie Publicaçao, Miscelanea 634. 197 p
- 25- GUERRERO, J.N. et al. 1984 Prediction of animal performance on bermudagrass pasture from available forage. Agronomy Journal, 76: 577-580

- 26- HARRIS, L.E. 1970 Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Gainesville, University of Florida. pp 5001.1-5001.10
- 27- HART, R.H. 1972 Forage yield, stocking rate, and beef gain on pasture. *Herbage Abstracts*, 42(4): 345-353
- 28- ———, et al. 1976 Steers gains under six systems of Coastal Bermudagrass utilization. *Journal of Range Management*, 29(5): 372-375
- 29- ———, et al. 1988 Cattle, vegetation, and economic responses to grazing systems and grazing pressure. *Journal of Range Management*, 41(4): 282-286
- 30- HODGSON, J.; TAYLER, J.C. y LONSDALE, C.R. 1971 The relationship between intensity of grazing and the herbage consumption and growth of calves. *Journal of British Grassland Society*, 26: 231-237
- 31- ———, RODRIGUEZ CAPRILES, J.M. y FENLON, J.S. 1977 The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 89: 743-750
- 32- ———. 1977 Factors limiting herbage intake by the grazing animal. In: *International Meeting on Animal Production from Temperate Grassland*, Dublin. *Proceedings*. pp 70-75

- 33- ————. 1981 Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science*, 36: 49-57
- 34- ————. 1985 Grazing behavior and herbage intake. In: Frame, J. ed. *Grazing. Occasional Symposium No 19*, British Grassland Society, Proceeding of a Conference held at Malvern, Worcestershire. pp 51-64
- 35- HOLMES, W. 1968 The use of nitrogen in the management of pasture for cattle. *Herbage Abstracts*. 38 (4): 265-277
- 36- JAMIESON, W.S. y HODGSON, J. 1979a The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. *Grass and Forage Science*, 34: 273-282
- 37- ————. y ————. 1979b The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science*, 34: 261-271
- 38- JONES, R.J. y SANDLAND, R.L. 1974 The relation between animal gain and stocking. Derivation of the relation from the results of grazing trials. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 83(2): 335-342

- 39- LEAVER, J.D. 1974 Rearing of dairy cattle. 5. The effect of stocking rate on animal and herbage production in a grazing system for calves and heifers. *Animal Production*, 18: 273-284
- 40- ————. 1985 Effects of supplements on herbage intake and performance. In: Frame, J. ed. *Grazing. Occasional Symposium No 19, British Grassland Society. Proceeding of a Conference held at Malvern, Worcestershire.* pp 79-88
- 41- LEBORGNE, R. 1982 Antecedentes técnicos y metodológicos para presupuestación en establecimientos lecheros. Montevideo, Hemisferio Sur. 54 p (Informe de campo. Proyecto FAO-URU/ 78/ 004)
- 42- MARSH, R. 1975 A comparison between spring and autumn pasture beef cattle at equal grazing pressures. *Journal of British Grassland Society*, 30: 165-170
- 43- ————. 1977 The effect of level of herbage dry matter per animal on efficiency of utilization of pasture by young Friesian cattle. *Proceeding the New Zealand Society of Animal Production*, 37: 62-65
- 44- MILLOT, J.C.; RISSO, D. y METHOL, R. 1987 Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Consultora FUCREA. Montevideo. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca-Plan Agropecuario. 199 p.

- 45- MINSON, D.J. 1983 Forage quality: assesing the plant-animal complex. In: International Grassland Congress, 14th, Lexington, Kentucky. 1981 Proccedings. pp 23-29
- 46- MORLEY, F.H.W. y SPEDDING, C.R.W. 1968 Agricultural systems and grazing experiments. Herbage Abstracts, 36(4): 279-287
- 47- MOTT, G.O. y LUCAS, H.L. 1952 The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, 6th, State College, Pensylvania. Proceedings. pp 1380-1385
- 48- ————. 1960 Grazing pressure and measurements of pasture production. In: International Grassland Congress, 8th, Reading, Oxford. 1960 Proceedings. pp 606-611
- 49- NRC. 1988. Nutrient Requeriments of Dairy Cattle. Sixth Revised In. National Research Council. National Academy Press. Washington D.C. pag. 84.
- 50- PETERSEN, R.G.; LUCAS, H.L. y MOTT, G.O 1965 Relationship between rate of stocking and per animal and per acre performance on pasture. Agronomy Journal, 57: 27-30

- 51- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P. y L'HUILLIER, P.J. 1987 Intake of pasture by grazing ruminants. In: Nicol, A.M. ed. Feeding livestock on pasture. New Zealand Society of Animal Production. Occasional Publication n^o 10. pp 55-63
- 52- REARDON, T.F. 1977 Effect of herbage per unit area and herbage allowance on dry matter intake by steers. Proceeding the New Zealand Society of Animal Production, 37: 58-61
- 53- RIEWE, M.E. 1961 Use of the relationship of stocking rate to gain of cattle in an experimental design for grazing trials. Agronomy Journal, 53: 309-313
- 54- RISSO, D.F. y ZARZA, A.R. 1981 Producción y utilización de pasturas para engorde. La Estanzuela: Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. Miscelanea N^o 28 pp 7-27
- 55- ——— 1990 Pasturas implantadas In: Seminario de producción ovina, 3^a. Paysandú. Secretariado Uruguayo de la Lana pp 239-250
- 56- ——— y MORON, A. 1990 Evaluación de mejoramientos extensivos de pasturas naturales en suelos sobre Cristalino (1984-1990)(II) In: Seminario Nacional de Campo Natural, 2^a. Montevideo, I.N.I.A., Hemisferio Sur. pp 205-218

- 57- ———; COLL, J. y ZARZA, A. 1990 Evaluación de leguminosas para mejoramientos extensivos en suelos sobre Cristalino (I) In: Seminario Nacional de Campo Natural, 2^a. Montevideo, I.N.I.A., Hemisferio Sur. pp 219-230
- 58- ROSENGURTT, B. 1946 Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 5^a Contribución. Montevideo, Rosgal. pp 1-94
- 59- SAHLU, T.; JUNG, H.G. y MORRIS, J.G. 1989 Influence of grazing pressure on energy cost of grazing by sheep on Smooth Brome grass. J. Anim. Sci. 67: 2098-2105.
- 60- SANTINAQUE, F. et al. 1987 Implantación, producción y persistencia de mejoramientos. Producción y persistencia de mejoramientos de pasturas con niveles contrastantes de aplicación de insumos II. Producción y persistencia. Reunión del grupo técnico regional del Cono Sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical, grupos campos y chaco, 9^a. Tacuarembó, Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. pp 109-110
- 61- SAS. 1987. SAS/STAT Guide for Personal Computers. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- 62- SHEATH, G.W.; POTTINGER, R.P. y CORNFORTH, I.S. 1989 Informe de los consultores sobre la estabilidad de las pasturas en el Uruguay. Revista Plan Agropecuario Suplemento especial, 1989. 32 p

- 63- SMETHAN, M.L. 1981 Manejo del pastoreo. In: Las plantas y sus pasturas. Ed. por R.H.M. Langer. Montevideo. Hemisferio Sur. p 209-270.
- 64- STOBBS, T.H. 1973 The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. I. Variation in the bite size of grazing cattle. Australian Journal of Agricultural Research, 24: 809-819
- 65- SYMONDS, R y SALABERRY, S. 1978 Región Litoral-Oeste In: Pasturas IV. 2^a Ed., Montevideo. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. pp 65-81 (Miscelanea CIAAB N^o 18)
- 66- TERMEZANA, A. 1978 Región Basáltica In: Pasturas IV 2^a Ed., Montevideo. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. pp 9-24 (Miscelanea CIAAB N^o 18)
- 67- 't MANNETJE, L. y EBERSOHN, J.P. 1980 Relation between sward characteristics and animal production. Tropical Grassland, 14(3): 273-279
- 68- VAVRA, M.; RICE, R.W. y BEMENT, R.E. 1973 Chemical composition of the diet, intake and gain of yearling cattle on different grazing intensities. Journal of Animal Science, 36(2): 411-414

- 69- VAZ MARTINS, D. y BIANCHI, J.L. 1982 Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento de animales en pastoreo. La Estanzuela: Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. Miscelanea N° 39 pp 1-16
- 70- WINKS, L. et al. 1970 Performance of steers in North Queensland grazing a tropical legume-grass pasture at two stocking rates on two soil types. Proceeding the Australian Society of Animal Production, 6: 450-454

8. APENDICE

ANEXO I. PERFORMANCE DE LOS ANIMALES VOLANTES REGISTRADOS
DURANTE EL EXPERIMENTO.

PERIODO (en días)	trat 2.5			trat 5.0			trat 7.5			trat 10.0		
	Animal	Peso entrada	Peso salida	Animal	Peso entrada	Peso salida	Animal	Peso entrada	Peso salida	Animal	Peso entrada	Peso salida
7 A 14	25		299	916	168	156	923	168	146	989	168	168
	3		280	955	165	155	969	158	145	936	1	15
				c.o	196	154	961	160	112	910	1	15
							935	180	170	9125	160	145
										945	146	141
21 A 28	626	530	492							600	423	404
	610	494	440							550	566	530
28 A 35	626	530	537	25	316	322	853	343	350	600	404	427
	610	440	475	893	337	340	905	186	190	550	530	560
	18	220	218	873	294	307	9126	166	164	826	321	350
	c.o	215	219				975	207	202	862	293	327
	916	192	196				9125	190	181	865	263	290
	952	190	173				953	168	163	714	334	369
										918	163	156
35 A 42	610	475	450	809	404	420	905	190	198	600	427	415
	869	326	324							550	560	575
	916	196	194							882	327	315
	626	537	543									
42 A 49	610	450	435	869	324	340	905	198	202	550	575	567
	600	415	405	916	194	206	830	376	374	882	315	326
							894	296	292	810	426	428
							626	543	581	809	420	424
49 A 56	610	435	445	600	404	400	905	202	200	550	567	560
				826	350	353	894	292	300	882	326	324
							626	581	561	810	428	432
							916	206	204			

ANEXO I. (CONTINUACION)

PERIODO (en días)	trat 2.5			trat 5.0			trat 7.5			trat 10.0		
	Animal	Peso entrada	Peso salida	Animal	Peso entrada	Peso salida	Animal	Peso entrada	Peso salida	Animal	Peso entrada	Peso salida
56 A 63				905	200	206	826	353	357	810	432	438
							894	390	305	872	420	414
										862		332
										855		222
63 A 70	809	424	414	836	352	344	826	357	372	916	210	229
	853	369	363	835	333	331	894	305	306	861	400	383
							810	428	439	802	410	439
							881	356	356	905	206	221
							882	330	351	714	387	400
70 A 77	809	414	414	882	351	356	8100	341	353	714	400	398
	802	439	426	8x	350	404	25	348	351	894	306	321
				881	356	362	916	229	234	853	363	386
							810	439	457	905	221	220
										835	331	343
										984	165	180

ANEXO II. MATRIZ DE CORRELACIONES ENTRE LA PRESION DE PASTOREO Y LAS CARACTERISTICAS DE LA PASTURA.

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7
1. PP (kgMS/100kgPV/día)							
FORRAJE DIS							
2. Disp. (kg MS/ha)	0.99						
3. Altura (cm)	0.95	0.96					
4. PC (%)	-0.99	-0.99	-0.93				
5. DivMO (%)	-0.89	-0.90	-0.95	0.86			
FORRAJE RECHAZADO							
6. Rech. (kg MS/ha)	0.97	0.97	0.96	-0.96	-0.97		
7. PC (%)	-0.65	-0.66	-0.79	0.60	0.93	-0.81	
8. DivMO (%)	-0.85	-0.88	-0.92	0.84	0.76	-0.79	0.52

- Todas las correlaciones son significativas a $P < 0.001$