

1. 2004



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

COMPARACION DE TRES DOTACIONES DE  
PASTOREO DE SORGO FORRAJERO CON  
CERDAS GESTANTES

por

Leonardo DI DOMENICO BARREIRO  
Jorge GONZALEZ MORUZZI (9)  
Ricardo RIUS TARABAL

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

Montevideo  
URUGUAY

1990

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE  
DOCUMENTACION Y  
BIBLIOTECA

Tesis aprobada por:

Director:

Roberto BAUZA

Nombre completo y firma

María de Jesús Marichal Mascareña

Nombre completo y firma

NELSON BARLOCCO

Nombre completo y firma

Fecha:

20/6/90

Autores:

Leonardo DI DOMENICO BARREIRO

Nombre completo y firma

Jorge GONZALEZ MORUZZI

Nombre completo y firma

Ricardo RIUS TARABAL

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Agrónomo Roberto BAUZA, por su dirección e invaluable colaboración y apoyo.

A la Cátedra de Suinotecnia de la Facultad de Agronomía.

A las Cátedras de Nutrición Animal de las Facultades de Agronomía y Veterinaria, por ceder sus respectivos laboratorios.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS.....	VI
I. <u>RESUMEN</u> .....	1
II. <u>INTRODUCCION</u> .....	3
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	8
III.1. LOCALIZACION.....	8
III.2. CARACTERISTICAS DEL CULTIVO.....	8
III.3. ANIMALES.....	9
III.4. TRATAMIENTOS.....	10
III.5. CONDUCCION DEL ENSAYO.....	10
III.6. TOMA DE MUESTRAS.....	11
III.7. DETERMINACIONES ANALITICAS.....	12
III.8. PARAMETROS EVALUADOS.....	13
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u> .....	15
IV.1. LA PASTURA.....	15
IV.1.1. <u>Productividad</u> .....	15
IV.1.2. <u>Composición química del forraje ofrecido</u> .....	17
IV.1.3. <u>Aporte de nutrientes</u> .....	19
IV.2. PASTOREOS.....	20
IV.2.1. <u>Características del forraje ofrecido por animal</u> .....	20
IV.2.2. <u>Características del forraje rechazado</u> .....	22
IV.2.2.1. Cantidad de forraje rechazado.....	22
IV.2.2.2. Calidad de forraje rechazado.....	24

	IV.2.2.3. Características físicas del forraje rechazado.....	26
IV.3.	CONSUMO.....	27
IV.4.	PORCENTAJE DE UTILIZACION.....	29
IV.5.	VALOR NUTRITIVO DEL SORGO PARA LAS CERDAS.....	30
V.	<u>CONCLUSIONES</u> .....	32
VI.	<u>APENDICE</u> .....	34
VI.1.	ANALISIS ESTADISTICOS.....	35
VI.2.	DATOS ORIGINALES.....	45
VI.3.	REVISION BIBLIOGRAFICA.....	48
	VI.3.1. <u>Uso de forraje</u> .....	48
	VI.3.2. <u>Necesidades de verdes estivales</u>	49
	VI.3.3. <u>El sorgo como forraje</u> .....	49
	VI.3.3.1. Caracteres generales.	49
	VI.3.3.2. Aspectos culturales..	51
	VI.3.3.3. Pastoreo.....	53
	VI.3.4. <u>Composición del forraje</u> .....	54
	VI.3.4.1. Materia Seca.....	54
	VI.3.4.2. Proteína Cruda.....	55
	VI.3.4.3. Fibra Bruta.....	56
	VI.3.5. <u>Valor nutritivo</u> .....	57
	VI.3.5.1. Consumo.....	57
	VI.3.5.2. Digestibilidad.....	58
	VI.3.6. <u>Utilización de pasturas para cerdos</u> .....	60
	VI.3.6.1. Carga animal.....	62
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u> .....	63

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
1	Peso (kg) de las cercas al comienzo del ensayo.....	9
2	Composición de la ración suministrada..	11
3	Producción de forraje en kg/ha.....	16
4	Composición química del forraje ofrecido por pastoreo en %.....	17
5	Nutrientes aportados en kgs/ha.....	19
6	Forraje ofrecido por tratamiento (promedio de los tres pastoreos) en kg/animal.	21
7	Forraje ofrecido por pastoreo (promedio de los tres tratamientos) en kg./animal.	21
8	MF rechazada en kg por animal y por pastoreo.....	22
9	MS rechazada en kg./animal.....	23
10	Contenido de materia seca del forraje rechazado (%).....	24
11	Contenido de P.C. en porcentaje del forraje rechazado por pastoreo (Base seca).....	25
12	Contenido de F.B. en porcentaje del forraje rechazado por pastoreo (Base seca).....	25

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
13	Composición química del forraje ofrecido y rechazado (porcentaje en base seca).....	26
14	Consumo de forraje en kg de MF/animal/pastoreo.....	27
15	M.S. consumida por tratamiento en kg/animal (promedio de los tres pastoreos)...	28
16	M.S. consumida por pastoreo en kg/animal.....	28
17	Consumo en MS, PC y FB por tratamiento en kg/an./pastoreo.....	29
18	Consumo de MS, PC y FB en kg/an./pastoreo.....	29
19	Porcentaje de utilización de la pastura para tratamientos y pastoreos.....	30
20	Consumo diario de nutrientes por pastoreo (promedio de Tratamientos I y II).....	30

## I. RESUMEN

Con la finalidad de determinar la dotación de cerdas gestantes que permite el mejor aprovechamiento del sorgo forrajero y el mayor aporte nutritivo a las mismas, así como la productividad y calidad de este cultivo en cada pastoreo, se evaluaron en el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía de Montevideo, en el período Diciembre 1987 - Abril 1988, tres cargas animales: 80, 100 y 120 cerdas por hectárea (Tratamientos I, II y III respectivamente). Se utilizó sorgo híbrido Sudax SX 121.

Se utilizaron nueve cerdas en gestación, tres por tratamiento, realizándose bloques por peso al inicio del ensayo. Cada cerda dispuso de una parcela a pastorear con un área proporcional a la dotación representada. El pastoreo de las cerdas fue rotativo-individual-y semanal (cuatro subparcelas por parcela) con una duración total de 28 días cada uno, lográndose así tres pastoreos completos durante el ciclo del cultivo. El tiempo diario de consumo de forraje fue de una hora y se complementó con ración balanceada a razón de 1,5 kgs/cerda/día durante los dos primeros tercios de la gestación y 2,0 kgs/cerda/día en el último tercio.

Se determinó una productividad promedio por pastoreo de 16,850 kgs MF/ha y 2.372 kgs MS/ha, siendo el primero el de mayor producción: 4.185 kgs MS/ha que significó el 59% de la producción total de forraje. La composición química del sorgo ofrecido (valores promedios de los tres pastoreos) fue: 14,65% MS, 14,28% PC(BS) y 33,76% celulosa (BS) y para el rechazado 14,74% MS, 11,81% PC(BS) y 38,06% de celulosa (BS).

El consumo de forraje - base seca - fue 21,08 kgs/animal /pastoreo para el tratamiento I, 16,02 kgs para el tratamiento II y 11,74 para el tratamiento III. Diariamente las cerdas consumieron - promedio de los tres pastoreos -  $4,16 \pm 1,33$  kgs. de materia fresca. El porcentaje de utilización de la pastura fue del orden del 66% no siendo afectado por la dotación ni por el número de pastoreo. Los cálculos sobre el aporte nutritivo del sorgo indicaron que las cerdas consumen diariamente 103,46 ggs PC y 1.501,29 kcal ED.

Se concluye que la producción de forraje por pastoreo no es uniforme y que 21 días de período de rebrote no son suficientes para proveer un volumen adecuado de forraje para el siguiente pastoreo. La carga animal no debería ser constante, regulándola de acuerdo a la productividad de cada rebrote. El mejor aprovechamiento y el mayor consumo de forraje lo realizan dotaciones entre 80 y 100 cerdas gestantes por hectárea. La cantidad de sorgo consumido posibilita una cobertura de un 34,49% y 20,02% de los requerimientos diarios de PC y ED, respectivamente para la categoría de cerdas considerada.

## II. INTRODUCCION

La alimentación en la producción porcina comprende del 70 al 80% de los gastos totales; en nuestro país, además de los elevados costos, existen dificultades para conseguir alimentos de buena calidad y en cantidades suficientes.

Esto ha hecho posible el uso de pasturas que no son plenamente aprovechadas por los cerdos (PETROCCELLI, 1979), pero su utilización como complemento permite un ahorro estimado entre un 30 y un 50% de los componentes de la ración (SCARBOURG, 1965 y ENSMINGER, 1973).

La producción de forraje en el Uruguay no es constante a lo largo del año registrándose normalmente una disminución en invierno y verano. Por esa razón los cultivos estivales contribuyen a producir forraje cuando las condiciones ambientales hacen descender los rendimientos y calidad de las pasturas naturales y sombradas (CARAMBULA, 1977).

Los sorgos forrajeros cumplen exitosamente la misión de reforzar la disponibilidad de pastura en la época crítica de verano, son de fácil manejo y constituyen de por sí una cosecha de alta productividad en período corto de tiempo (CARAMBULA, 1977). Se destacan por su alto rendimiento en materia seca y aptitud de uso (CARAMBULA, 1977; PARODI, 1977 y NAVEIRO et al, 1985). Resisten bien a la sequía gracias a su sistema radicular con alto número de raíces fibrosas y a su baja tasa de transpiración (NAVEIRO et al, 1985 y PARODI, 1985). Se adaptan bien a la mayoría de los suelos del país (CARAMBULA, 1977 y SOLARI, 1978).

Los híbridos de sorgo por sudan (grupo dentro del cual se encuentra el DK Sudax SX 121 utilizado en el presente trabajo) se caracterizan por tener muy buena emergencia y gran vigor inicial. Sus hojas son muy sanas, lo que implica un mayor valor nutritivo. Son de excelente rebrote y las cañas son dulces y jugosas (PARODI, 1985).

El período de siembra comprende desde la primera semana de octubre hasta fines de noviembre. El inicio del pastoreo se debe realizar cuando las plantas alcanzan una altura de 60 a 70 cm., aproximadamente a los 45 - 50 días luego de la siembra (CARAMBULA, 1977). El mismo autor recomienda que debe transcurrir un período de 20 a 30 días para que los animales regresen a la misma parcela, cuidándose de dejar un rastrojo de 10 a 15 cm. de altura para favorecer un rebrote equilibrado.

La calidad y por lo tanto el aporte de nutrientes que realiza el sorgo, varía según el estado de desarrollo y madurez del mismo.

El porcentaje de materia seca se incrementa a medida que avanza el estado de madurez de la planta (KACHELE, 1970). Este autor trabajando con Sudax SX 11 encontró porcentajes de materia seca de 17,9% en emergencia de panoja, 25,6% en grano lechoso y 33,3% en grano duro.

El contenido de proteína cruda disminuye con la madurez del cultivo. HERNANDEZ y ABIUSSO (1969) encontraron porcentajes que oscilan entre 17,3 y 12,9 en estado vegetativo; KACHELE (1970) determinó 9,7% en emergencia de panoja, 7,3% en grano lechoso y 5,8% en grano duro.

La fibra bruta sufre el mismo comportamiento que la materia seca: a medida que aumenta la edad del vegetal, el porcentaje de fibra también lo hace. CORREIA (1987) encontró valores de 19,62% al inicio de los pastoreos y 23,69% al final de los mismos.

CARAMBULA (1977) recomienda el inicio del pastoreo con bovinos a los 60-70 cm, antes de que las plantas encañen. HOLT (s/f) indica que hasta los 75 cm. de altura el crecimiento es tá dado fundamentalmente por las hojas, y el posterior por los tallos.

No se encontraron referencias bibliográficas con respecto a las condiciones de utilización del sorgo forrajero con cerdos, habiendo sí una abundante información referida a la utilización con bovinos.

El cerdo es poco eficiente consumidor de materiales groseros o con altos contenidos de fibra bruta debido a la ausencia en el estómago y a la escasa presencia en el ciego, de microorganismos capaces de digerir la celulosa y la lignina.

PINHEIRO MACHADO (1973) señala que las necesidades de proteína disminuyen con el aumento de peso de los animales, siendo éste un factor en favor de la utilización de determinadas pasturas en cerdas gestantes.

FEIPE et al (1982) afirman que no existe inconveniente en alimentar cerdas adultas con pasturas de buena calidad en los dos primeros tercios de la preñez, siempre y cuando en las últimas cinco semanas de gestación se complemente la pastura diariamente con ración.

CORREIA (1987), trabajando con cerdas gestantes, determinó cargas animales de 111 cerdas por ha. en pastoreo con sorgo forrajero de 40 cms. de altura, y 83 cerdas por ha para una altura de 20 cms.

La Cátedra de Suinotecnia de la Facultad de Agronomía, lleva adelante, enmarcado en la línea de investigación "Evaluación de Alimentos para Cerdos", el estudio del uso de forrajes. Dentro de dicha línea, se realiza el programa "Evaluación de Verdeos Estivales" y, en él, el estudio de la utilización de sorgo forrajero como alimento, con el objetivo de determinar su aporte nutritivo para las distintas categorías de cerdas, así como las condiciones de utilización del mismo.

Dentro de esta línea de investigación, hasta el momento se han realizado dos trabajos: tesis de CORREIA (1987) y de EPIFANIO y SCALONE (1989). El primer autor determinó: producción de forraje, porcentaje de aprovechamiento, calidad de forraje disponible y rechazado, tiempo de rebrote, número de pastoreos por ciclo de cultivo, comportamiento de los animales y carga animal. EPIFANIO y SCALONE por su parte evaluaron el aporte nutritivo del sorgo forrajero, su composición química en los distintos estados de desarrollo y también la digestibilidad del mismo.

El presente trabajo tiene como objetivo general determinar la dotación de cerdas gestantes que permite el mayor aprovechamiento del forraje disponible y el mayor aporte nutritivo del mismo. Los objetivos específicos son:

- a) medir en cada corte la cantidad de forraje disponible para los cerdos y la cantidad total durante el período de utilización del forraje.

- b) determinar el grado de aprovechamiento del forraje de cada situación de pastoreo.
- c) cuantificar la calidad del forraje disponible y rechazado.
- d) determinar el aporte real de los diferentes nutrientes que realiza el sorgo forrajero en cada situación analizada.

## III. MATERIALES Y METODOS

### III.1. LOCALIZACION

El trabajo se realizó en el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía (Sayago, Montevideo) durante el período de diciembre de 1987 a abril de 1988.

El cultivo se instaló en el potrero número tres del criadero de cerdos, cuyo suelo es un brunosol fuertemente erosionado.

### III.2. CARACTERISTICAS DEL CULTIVO

El sorgo utilizado fue el Sudax SX 121, híbrido de sorgo por sudan.

La preparación del suelo consistió en una arada efectuada en el mes de junio de 1987, dos disqueadas - en agosto y octubre del mismo año-, y una rastreada previa a la siembra. Se fertilizó con urea en la siembra a razón de 100 unidades de nitrógeno por hectárea. La siembra se realizó al voleo, y luego se cubrió la semilla pasando una rastra de dientes.

Se manejaron dos fechas de siembra: el 16.11.87 y 30.11.87. En cada fecha se sembró la mitad de cada parcela con la intención de que, al realizar el pastoreo rotativo, los animales no accedieran al cultivo con excesivo desarrollo.

El sorgo presentó problemas en la emergencia, atribui

bles fundamentalmente al déficit hídrico. Esta situación se hizo más crítica para el sorgo sembrado en la segunda fecha.

### III.3. ANIMALES

Se utilizaron nueve cerdas en período de gestación, provenientes del criadero de Facultad. Al iniciar el ensayo sus pesos estaban comprendidos entre 135 y 198 kgs. (Cuadro N° 1).

El servicio de las cerdas, realizado con el sistema de doble monta, coincidió con el inicio del pastoreo, asegurando de esta forma que la gestación correspondiera con el período del ensayo.

Se realizó bloqueo por peso inicial de las cerdas.

Cuadro N° 1. Peso (kg.) de las cerdas al comienzo del ensayo

	<i>Tratamiento I</i>	<i>Tratamiento II</i>	<i>Tratamiento III</i>
Bloque 1	140	143	135
Bloque 2	165	159	183
Bloque 3	194	191	198
Total	499	493	516

### III.4. TRATAMIENTOS

Se manejaron tres dotaciones 80,100 y 120 cerdas por hectárea. A su vez, cada tratamiento fue repetido tres veces. La asignación de los tratamientos y de las parcelas se realizó al azar.

Se realizó un pastoreo rotativo individual en el que cada cerda disponía de una superficie proporcional a la carga que representaba. Por razones de manejo el ancho de las parcelas fué constante haciéndose variar su longitud.

Las parcelas se delimitaron con alambrado convencional desde el inicio del pastoreo, y a partir del tercero se complementó con alambrado eléctrico.

### III.5. CONDUCCION DEL ENSAYO

El primer pastoreo comenzó el 31.12.87 con el cultivo muy desarrollado.

En todas las parcelas se desarrollaron tres ciclos de pastoreo, con una duración de 28 días cada uno, que corresponde a la suma de 4 períodos de 7 días de pastoreo en cada subparcela.

Se preservó el piso de las parcelas del deterioro por pisoteo cuando había excesiva humedad en el suelo, no pastoreando los días de lluvia. En todos los casos se recuperaron los días perdidos a fin de mantener los 28 días de cada ciclo de pastoreo.

Las cerdas eran conducidas a las parcelas en las primeras horas de la mañana, o en las últimas de la tarde, permaneciendo durante una hora en ellas.

Se complementaba diariamente la alimentación con ración a razón de 1 y 1/2 kg por cerda y por día en los dos primeros tercios de la gestación, y 2 kg por cerda y por día en el último tercio de la misma.

Cuadro N° 2. Composición de la ración suministrada

<i>Alimento</i>	<i>%</i>
Grano de sorgo	82
Harina de pescado	5
Harina de carne (45-50)	2
Harina de girasol	8
Harina de hueso	2
Sal	0,5
Complejo vitaminas-minerales	0,1

### 111.6. TOMA DE MUESTRAS

La altura del cultivo fue medida al inicio del pastoreo de cada subparcela, buscando una planta representativa, desde el suelo hasta el ápice de la hoja interna desplegada. Para relacionar las alturas y composición química del forraje, se calculó la altura promedio por pastoreo de las cuatro subparcelas correspondientes.

Para estimar la cantidad de forraje ofrecido se tomaron muestras al azar de un área delimitada con un marco de madera de 75 cm de lado, cortando las plantas al ras del suelo antes de iniciar cada pastoreo. Se pesó cada muestra en estado fresco y se extrapoló al área de la subparcela correspondiente. La cantidad de forraje disponible total en la parcela, en cada ciclo de pastoreo, se obtuvo por la sumatoria de los ofrecidos en cada subparcela.

El rechazado se obtuvo por arrase completo y recolección de todo el forraje no consumido de cada subparcela al final del pastoreo. El rechazo por parcela corresponde también a la suma de los rechazos de las cuatro subparcelas. Para favorecer el rebrote homogéneo del período siguiente, se practicó arrase del cultivo a una altura de 5 a 10 cm., una vez finalizado cada pastoreo.

Para realizar los análisis químicos se efectuaron muestras compuestas de forraje de las cuatro subparcelas de cada pastoreo, tanto para el ofrecido como para el rechazado. Las muestras fueron secadas a 60°C durante 48 horas y se conservaron en bolsas de papel en ambiente seco.

### III.7. DETERMINACIONES ANALITICAS

Se llevaron a cabo en los laboratorios de las Cátedras de Nutrición Animal de las Facultades de Agronomía y de Veterinaria.

El porcentaje de materia seca se obtuvo por diferencia de peso entre las muestras frescas y secadas en estufa a 105°C durante 12 horas.

Para la determinación de proteína cruda se usó el método de Kjeldahl de acuerdo a la norma UNIT 549 del año 1980, y al porcentaje de nitrógeno se lo multiplicó por el factor 6,25.

Se analizó también el contenido de celulosa de las plantas, según normas UNIT 641 del año 1980.

Para la determinación de cenizas se calcinó la muestra a 450°C durante 12 horas.

### III.8. PARAMETROS EVALUADOS

Se evaluaron los siguientes parámetros:

- Altura del cultivo: es la altura al inicio de cada pastoreo.
- Composición química: del forraje ofrecido y rechazado expresado como porcentajes de materia seca, proteína cruda, celulosa y cenizas.
- Forraje ofrecido: es la cantidad de forraje existente al inicio del pastoreo (base fresca y seca).
- Forraje rechazado: es el forraje no consumido por las cerdas una vez finalizado el pastoreo (base fresca y seca).

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE  
DOCUMENTACIÓN Y  
BIBLIOTECA

Se calcularon a su vez:

- Consumo: diferencia de peso (en base fresca y seca) entre forraje ofrecido y rechazado.
- Rendimiento de forraje por hectárea: es la extrapolación del rendimiento promedio de cada parcela a una hectárea.
- Porcentaje de utilización: es la relación entre el forraje consumido y el disponible.
- Consumo de nutrientes: se obtuvo por diferencia entre las cantidades ofrecidas y rechazadas de cada nutriente.
- Aporte de energía digestible: se infirió a partir del valor promedio del contenido de energía de sorgo, según trabajo de tesis de Epifanio y Scallone (1989).

### III. 9. DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño utilizado fue el de bloques al azar.

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + e_{ij}$$

Cuando los análisis de varianza mostraron diferencias al 1 o al 5%, se realizaron contrastes de medias según el estadístico de Tukey, excepto para los estudios de MS y MF de forraje ofrecido en los que se utilizó el test de las Mínimas Diferencias Significativas (M.D.S.)

## IV. RÉSULTADOS Y DISCUSIÓN

### IV.1. LA PASTURA

Al inicio del primer pastoreo el sorgo se presentó muy desarrollado, con una altura promedio de 107,8 cm. Esto de terminó que hubiera mayor disponibilidad de forraje por cerda.

El rebrote del primer pastoreo padeció los efectos de un déficit de agua en el suelo, por lo tanto, al inicio del segundo, el cultivo se hallaba con escaso desarrollo y tierno (altura promedio 40,7 cm). Dicho rebrote abarcó un período de 21 días (rotación de los animales dentro de las parcelas).

En el tercer pastoreo se apreció un incremento de producción de forraje con respecto al segundo. Esto se explica porque durante el segundo rebrote ocurrieron precipitaciones que, sumado al tiempo que insumió la instalación de un alambrado eléctrico - a causa de la necesidad de controlar fugas de las cerdas - produjeron un retraso en el inicio del mismo de siete días. Esta semana se agregó al período de rotación dentro de la parcela, totalizando así 28 días para su rebrote. La altura promedio del tercer pastoreo fue de 80,15 cm.

#### IV.1.1. Productividad

La producción total de forraje se obtuvo de la suma de

los rendimientos promedio de los tres pastoreos en base fresca y seca (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3. Producción de forraje en kg/ha

	M.S.	% del total	M.F.	% del total
1er. pastoreo	4 184,62	58,81	31 426,18	62,16
2do. pastoreo	1 107,60	15,56	7 297,92	14,44
3er. pastoreo	1 823,80	25,63	11 828,27	23,40
Total	7 116,02	100,00	50 552,37	100,00
Promedio	2 372,01		16 850,79	

Los rendimientos de forraje seco total obtenidos, concuerdan con los resultados hallados por otros autores, que oscilan entre 1.800 y 21.710 kgs. de M.S./ha (ver Cuadro N° 27 ).

Analizando los pastoreos separadamente, se destaca la alta producción del primero de éstos. El segundo pastoreo fue el de menor producción. Tuvo un rendimiento 43,25 % B.S. y 47,72% B.F. inferior al primero, y 10,07% B.S. y 10,96% B.F. inferior respecto al tercero. Hubo un leve repunte en la producción en el tercer pastoreo, siendo un 33,18 % B.S. y un 36,76% B.F. inferior al primero.

Para explicar estos resultados se consideran dos factores fundamentales:

- 1o. el déficit de agua registrado en las primeras etapas del ensayo, que afectó el rendimiento del sorgo en su segundo ciclo de pastoreo;

- 2o. los días de crecimiento de cada pastoreo, que fueron 35 días para el primero desde la emergencia hasta su inicio; 21 días para el segundo y 28 días para el tercero.

El efecto sequía fue el dominante y la baja productividad en el segundo ciclo se acentuó por un menor período de rebrote. La bibliografía consultada establece como período normal de rebrote 20 a 30 días (CARAMBULA, 1977). El ensayo se realizó con períodos de rebrote de 21 días, que fueron insuficientes para producir un volumen adecuado de forraje.

La producción en el tercer pastoreo repuntó, precisamente porque aumentó el contenido de agua en el suelo así como por el mayor período de rebrote que tuvo la pastura.

#### IV.1.2. Composición química del forraje ofrecido

La composición química del forraje ofrecido se presenta en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4. Composición química del forraje ofrecido por pastoreo en %

	M.S.	P.C. (B.S.)	Celulosa (B.S.)	M.O. (B.S.)
1er. pastoreo	13,46b	15,58a	32,74	90,70
2do. pastoreo	15,14ab	15,11a	34,37	88,43
3er. pastoreo	15,34a	12,15b	34,17	89,85

a-b: cifras con diferente literal indican diferencias al 5%

Los valores obtenidos para el contenido de materia seca concuerdan con varios autores: HERNANDEZ y ABIUSSO (1969), KACHELE (1970), PEREIRA et al (1976), CORREIA (1987), MESA et al (1988) y EPIFANIO y SCALONE (1989), que establecen variaciones del orden de 13,83% y 37,70%.

El análisis del porcentaje de materia seca en el forraje ofrecido indica un aumento significativo entre el primer y tercer pastoreo dando un 1,88% más, lo que se atribuye al envejecimiento del sorgo. Esta tendencia fue también hallada por SPINAR et al (1976), citado por CORREIA (1987). Lo mismo se observa para el segundo pastoreo respecto al primero, sin diferencia significativa y atribuible a la misma causa.

El contenido de proteína cruda que presentó el cultivo se asemeja al determinado por otros autores: HERNANDEZ y ABIUSSO (1969) entre 17,3 y 12,9% en estado vegetativo, KACHELE (1970) entre 9,7 y 5,8% en estado reproductivo.

El tenor de proteína cruda al inicio de cada pastoreo muestra un descenso altamente significativo en el tercer pastoreo respecto al primero y segundo, de un 3,43 y 2,96% respectivamente. Esta observación concuerda con HERNANDEZ y ABIUSSO (1969), KACHELE (1970), PEREIRA et al (1976), CORTABARRIA (1980) y CORREIA (1987) quienes señalan que uno de los factores más importantes que afectan el contenido proteico es el estado de madurez del cultivo. Esto no se manifestó en el segundo pastoreo, debido a una mayor proporción hoja/tallo presentada (más tierno) y a una menor altura del mismo.

No se registraron variaciones para el contenido relativo de celulosa en el forraje ofrecido en los pastoreos. Se entiende que no hubo un desarrollo del cultivo que fuese sufi

ciente para determinar diferencias. En ese sentido, WEDIN (1970) expresa que la máxima variación de la composición química del sorgo se da entre los 137 cm de altura y el estado de grano pastoso. Se observó, a pesar de no ser significativo, un aumento en el porcentaje de celulosa en el segundo y tercer pastoreo, atribuible fundamentalmente al envejecimiento del cultivo.

#### IV.1.3. Aporte de nutrientes

Los registros de aportes de nutrientes se presentan en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Nutrientes aportados en kgs/ha

	MF	MS	PC	Celulosa
1er. pastoreo	31 426,18	4 184,62	652,96	1 370,04
2do. pastoreo	7 297,92	1 107,60	167,36	380,68
3er. pastoreo	11 828,27	1 823,80	221,59	623,19
Total	50 552,37	7 116,02	1 040,91	2 373,91

La variación de producción de MS y la composición química por pastoreo, determinan un aporte diferencial de nutrientes. En el primer pastoreo se obtuvieron los mayores aportes de todos los nutrientes, en el segundo se produjo una disminución importante de los mismos y en el tercero un leve incremento.

Se deduce de estos resultados, que la variación de nutrientes por pastoreo, está más influenciada por la producción de materia seca que por las variaciones en composición química de la pastura.

Estos resultados llevados a la práctica estarían indicando que la dotación a manejar a través de los distintos pastoreos no debería ser constante, regulándola de acuerdo a los kgs. de MS aportados por pastoreo. Si por razones de manejo se trabajase con una carga animal fija, para su determinación habría que tener en cuenta los pastoreos posteriores al primero, que son los limitantes en aporte de nutrientes.

## IV.2. PASTOREOS

### IV.2.1. Características del forraje ofrecido por animal

Las cantidades de forraje ofrecido fueron analizadas en base fresca y seca.

Para los kilogramos de materia fresca y seca ofrecida hubo efecto de tratamientos y pastoreo.

Cuadro N° 6. Forraje ofrecido por tratamiento (promedio de los tres pastoreos) en kg./animal

<i>Tratamiento</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
Base fresca	228,18 a	165,78 b	131,01 c
Base seca	32,76 a	23,47 b	17,90 c

a,b,c - cifras con diferente literal indican diferencias al 5%

A mayor número de animales por hectárea, menor es la cantidad de forraje fresco y seco ofrecido por animal.

Cuadro N° 7. Forraje ofrecido por pastoreo (promedio de los tres tratamientos) en kg./animal

<i>Pastoreo</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Base fresca	325,83 a	76,40 b	122,72 b
Base seca	43,55 a	11,60 c	18,99 b

a,b,c - cifras con diferente literal indican diferencias al 5%

En los pastoreos, la mayor productividad del primero de terminó mayor disponibilidad de forraje fresco y seco por animal. En el tercer pastoreo se suma a la mayor productividad en base fresca un mayor contenido de materia seca que acentúa las diferencias.

IV.2.2. Características del forraje rechazado

IV.2.2.1. Cantidad de forraje rechazado. Las cantidades rechazadas fueron analizadas en base fresca y seca. Existió interacción entre tratamientos y pastoreos para kilogramos de materia fresca rechazada.

Cuadro N° 8 . MF rechazada en kg por animal y por pastoreo

<u>Tratamiento</u>	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
Pastoreo			
1	160,90 a	105,20 b	87,09 bc
2	35,43 d	20,30 d	16,37 d
3	49,93 c	26,61 d	23,67 d

a, b, c y d - cifras con diferente literal indican diferencias al 5%

Debido a su mayor productividad, el primer pastoreo presentó mayor cantidad de MF rechazada. En este pastoreo, el primer tratamiento rechazó más forraje, lo que demuestra que es una baja dotación cuando la disponibilidad de forraje es alta. El segundo pastoreo tuvo los niveles más bajos de rechazos, en razón de haber sido el menos productivo. Esta oferta limitante de forraje, fué la causa de no haber diferencias significativas entre los tres tratamientos. El tercer pastoreo, también presentó niveles bajos de rechazos, pero al haberse dado un repunte en la productividad, nuevamente el tratamiento de 80 animales por hectárea, rechaza más que los demás.

Los resultados hallados para el análisis de los kilogramos de materia seca rechazada, muestran que existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos, entre pastoreos e interacción entre ambas.

Cuadro N° 9. MS rechazada en kg./animal

Tratamiento	I	II	III
Pastoreo			
1	23,63 a	15,37 b	12,28 b
2	5,24 c	2,99 c	2,71 c
3	7,17 c	4,00 c	3,49 c

a,b,c - cifras con diferente literal indican diferencias al 5%

Las cantidades de forraje rechazadas en base seca fueron superiores para el primer pastoreo debido a la mayor oferta.

En estas condiciones no hay diferencias entre los tratamientos II y III y en virtud de que la cantidad ofertada de MS era superior en el tratamiento II, es éste el que realiza el mejor aprovechamiento de la pastura.

Para el segundo y el tercer pastoreo, los tres tratamientos rechazan en un mismo nivel, por lo tanto, siguiendo igual razonamiento que para el primer pastoreo, 80 animales/ha realizan un mejor aprovechamiento del forraje.

En función de los resultados obtenidos para los rechazos en base fresca y seca, se concluye que la dotación a emplearse debería oscilar entre 80 y 100 animales/hectárea de acuerdo a la cantidad de forraje disponible al inicio de cada pastoreo.

IV.2.2.2. *Calidad de forraje rechazado.* La calidad del forraje rechazado se evaluó a partir de la composición química del mismo.

En relación al porcentaje de materia seca rechazada se observó interacción entre tratamientos y pastoreos.

Cuadro N° 10. Contenido de materia seca del forraje rechazado (%)

	<i>Tratamiento</i>	I	II	III
Pastoreo				
1		14,05 b	14,60 ab	14,00 b
2		14,95 ab	14,83 ab	16,60 a
3		14,36 b	14,95 ab	14,29 b

a,b - cifras con distinto literal indican diferencias al 5%.

Debido a la menor productividad del segundo pastoreo hubo menor posibilidad de selección en el consumo; por lo tanto, el forraje rechazado tenía una mayor proporción de tallos que de hojas, con menor tenor acuoso, lo que determinó un mayor porcentaje de materia seca en el mismo. En este pastoreo, la mayor dotación tuvo aún menor posibilidad de selección en el consumo, y en consecuencia es mayor el porcentaje de materia seca rechazada.

Cuadro N° 11. Contenido de P.C. en porcentaje del forraje rechazado por pastoreo (Base seca)

<u>Pastoreo</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
	10,50 b	14,07 a	11,06 b

a,b - cifras con distinto literal indican diferencias al 5%

El porcentaje de proteína cruda rechazado fué superior en el segundo pastoreo, ya que el forraje no consumido estaba constituido por tallos más tiernos que en los restantes pastoreos.

Cuadro N° 12. Contenido de Cel. en porcentaje del forraje rechazado por pastoreo (Base seca)

<u>Pastoreo</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
	37,30 b	37,22 b	39,67 a

a y b - cifras con distinto literal indican diferencias al 5%

El aumento del porcentaje de celulosa en el forraje rechazado en el tercer pastoreo se debió al envejecimiento del cultivo. Este resultado concuerda con los obtenidos por: HERNANDEZ y ABIUSSO (1969), KACHELE (1970), WEDIN (1970), PEREIRA et al (1976), CORREIA (1987) y MESA et al (1988). Por el escaso desarrollo que tuvo el segundo pastoreo, no mostró respecto al primero un incremento significativo en el contenido relativo de celulosa a causa del envejecimiento.

No hubo efecto de los tratamientos en el porcentaje de

P.C. y celulosa de los rechazos.

IV.2.2.3. *Características físicas del forraje rechazado.* El consumo selectivo realizado por los animales cuando la disponibilidad de forraje así lo permitió, determinó en gran medida las características físicas del forraje rechazado. En ese sentido, se observó preferencia por las partes más tiernas de la planta - hojas - y descarte de las más fibrosas - tallos. También se observó, en el rechazo de forraje, restos de la masticación de tallos a los que las cerdas le extrajeron su jugo, concordando estas apreciaciones con CORREIA (1987) y EPIFANIO y SCALONE (1989).

Se confirma el consumo selectivo al comparar la composición química del forraje ofrecido versus el rechazado. Se obtuvo en los rechazos un mayor contenido porcentual en celulosa y un menor contenido de proteína cruda.

Cuadro N° 13. Composición química del forraje ofrecido y rechazado (porcentaje en base seca)

Pastoreo	Ofrecido		Rechazado	
	P.C.	Celulosa	P.C.	Celulosa
1	15,58	32,74	10,50	37,30
2	15,11	34,37	14,07	37,22
3	12,15	34,17	11,06	39,67

## IV.3. CONSUMO

La disponibilidad de forraje afectó la selectividad y el consumo por los animales. Cuando hay alta disponibilidad, la selectividad implica consumo de mayor calidad y como consecuencia de esto en mayor cantidad. La baja disponibilidad afecta primero la selectividad y después el consumo.

El consumo de materia fresca fue superior en el primer pastoreo. Se fundamenta este resultado en razón de que este pastoreo - el de mayor productividad - permitió una mayor selectividad.

Cuadro N° 14. Consumo de forraje en kg de MF/animal/pastoreo

Pastoreo	1	2	3	$\bar{x}$
	208,10 a	52,37 b	89,32 b	116,60

Diariamente las cerdas consumieron - promedio de los tres pastoreos -  $4,16 \pm 1,33$  kgs. de materia fresca.

En relación al consumo de materia seca hubo efecto de los tratamientos y los pastoreos.

Cuadro N° 15. M.S. consumida por tratamiento en kg/animal  
(promedio de los tres pastoreos)

<u>Tratamiento</u>	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
	21,08 a	16,02 ab	11,74 b

Se deduce de estos resultados que una dotación de 120 animales por hectárea es excesiva y produce una disminución en el consumo por animal.

De acuerdo a esta deducción y a los efectos de establecer las cantidades consumidas de los nutrientes aportados por el sorgo a la dieta, en lo sucesivo no será tenido en cuenta el tratamiento III.

Cuadro N° 16. M.S. consumida por pastoreo en kg/animal

<u>Pastoreo</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
	26,79 a	7,95 b	14,10 b

Las cantidades consumidas de los distintos nutrientes aportados por el sorgo fueron las que se explicitan en los cuadros de la página siguiente.

Cuadro N° 17. Consumo de MS, PC y Cel. por tratamiento en kg/an./past. (promedio de los 3 pastoreos)

Tratamiento	MS	PC	Celulosa
I	21,08	2,25	6,67
II	16,02	2,72	4,60
Promedio	18,55	2,49	5,63

Cuadro N° 18. Consumo de MS, PC y Cel. en kg/an./pastoreo (promedio de los tratamientos I y II)

Pastoreo	MS	PC	Celulosa
1	28,64	5,38	8,67
2	7,56	1,28	2,42
3	15,30	2,03	4,83
Promedio	17,17	2,90	5,31

#### IV.4. PORCENTAJE DE UTILIZACION

Del análisis de esta variable se concluye que ni pastoreos ni tratamientos tuvieron efectos significativos sobre ella. Los valores hallados son inferiores a los encontrados por CORREIA (1987) que determinó para los tratamientos un promedio general de 83,44%. Esto se debió a que dicho autor manejó alturas de pastoreo de 0,20 y 0,40 metros.

Cuadro N° 19. Porcentaje de utilización de la pastura para tratamientos y pastoreos

<i>Tratamientos</i>	<i>%</i>	<i>Pastoreos</i>	<i>%</i>
I	63,70	1	61,20
II	70,28	2	66,45
III	68,21	3	68,21
Promedio	67,57		65,45

#### IV.5. VALOR NUTRITIVO DEL SORGO PARA LAS CERDAS

El valor alimenticio del sorgo se estimó a partir del consumo diario de nutrientes por pastoreo. Este consumo surge de la cantidad diaria consumida y de su calidad.

Cuadro N° 20. Consumo diario de nutrientes por pastoreo (promedio de Tratamientos I y II)

<i>Pastoreo</i>	<i>MS grs.</i>	<i>PC grs.</i>	<i>ED Kcal</i>
1	1022,86 a	192,14	2504,67
2	270,00 b	45,74	661,15
3	546,43 b	72,50	1338,04
Promedio	613,10	103,46	1501,29

Los valores de energía digestible se obtuvieron a partir del producto de la cantidad de materia seca consumida por el valor promedio contenido por el sorgo, determinado por EPI

FANIO y SCALONE (1989): 2.448,69 Kcal/kg de MS.

El consumo de proteína cruda y energía digestible diario siguen la misma tendencia que la cantidad de materia seca consumida por pastoreo, ya analizada en el punto IV.1.2.).

Los requerimientos diarios de las cerdas gestantes, según datos del INRA (1984) son 300 gr. de PC y 7.500 Kcal de ED. En función de estos requerimientos, se determinó que la cantidad consumida de forraje - en promedio de los tres pastoreos - cubre el 34,49% de los requerimientos de PC y el 20,02% de los de ED.

De acuerdo a los resultados obtenidos y para el caso de que el sorgo sustituya parcialmente una ración balanceada para cerdas gestantes, se debe considerar que la fracción E.D. es la más limitante.

## V. CONCLUSIONES

- 1) La producción de forraje en los sucesivos pastoreos del sorgo, no es uniforme. El primer pastoreo ofrece mayor cantidad de materia seca que los demás.
- 2) Un período de rebrote de 21 días no es suficiente para producir un volumen adecuado de M.S. La altura del cultivo entre 50 a 70 cm. permite un equilibrio entre la cantidad y calidad de forraje ofrecido y esto se logra con un período de rebrote superior.
- 3) La composición química del sorgo varía como consecuencia del envejecimiento del cultivo, produciéndose un descenso de la calidad en los sucesivos pastoreos.
- 4) Las características físicas del forraje rechazado son determinadas en gran medida por el consumo selectivo de las cerdas. Se observó preferencias por las partes más tiernas de la planta y descarte de las más fibrosas, cuando la disponibilidad de forraje así lo permitió.
- 5) Se recomienda al finalizar cada pastoreo, arrasar los restos del cultivo a los efectos de permitir un rebrote homogéneo.
- 6) El porcentaje de aprovechamiento del cultivo es del orden del 66% y en esto influye la calidad del mismo.

- 7) La carga animal no debería ser constante en los diferentes pastoreos. El primer ciclo podría soportar una mayor presión de pastoreo, mientras que en los posteriores se debería reducir la carga como consecuencia del menor rendimiento y calidad de éstos.
- 8) El mejor aprovechamiento y el mayor consumo de forraje lo realizan dotaciones entre 80 y 100 animales por hectárea. Con cargas de 120 animales por hectárea se produce una disminución en el consumo por animal.
- 9) El consumo diario de materia fresca promedio de los tres pastoreos fue de  $4,16 \pm 1,33$  kilogramos por animal.
- 10) La cantidad consumida de forraje posibilita una cobertura de un 34,49% y un 20,02% de los requerimientos diarios de proteína cruda y energía digestible respectivamente, para cerdas gestantes.

VI . A P E N D I C E

Cuadro N° 1. Análisis de varianza para el % MS de forraje ofrecido

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	418,78	209,39	17,86	
Tratamientos	2	55,28	27,64	2,36	0,210
Error	4	46,89	11,72		
Pastoreos	2	1 929,35	964,68	4,62	0,032+
Interacción	4	101,98	25,49	0,12	
Error	12	2 504,39	208,70		

C.V.: 9,86%

Cuadro N° 2. Análisis de Tukey para el % MS de forraje ofrecido

Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 3
13,46 b	15,14 ab	15,34 a

a y b son diferentes niveles de significación al 5%.

Cuadro N° 3. Análisis de varianza para el % MS de forraje rechazado

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	491,87	245,94	4,65	
Tratamientos	2	121,26	60,63	1,15	0,403
Error	4	211,35	52,84		
Pastoreos	2	738,67	369,34	7,97	0,0061+
Interacción	4	616,25	154,06	3,32	0,047+
Error	12	556,08	46,34		

C.V.: 4,62%

Cuadro N° 4. Análisis de Tukey para el % MS de forraje rechazado

	Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III
1er. pas- toreo	14,05 b	14,60 ab	14,00 b
2do. pas- toreo	14,95 ab	14,83 ab	16,58 a
3er. pas- toreo	14,36 b	14,95 ab	14,29 b

a y b son diferentes niveles de significación al 5%

Cuadro N° 5. Análisis de varianza para el % PC de forraje ofrecido

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Blóques	2	30,78	15,39	1,94	
Tratamientos	2	7,31	3,66	0,46	
Error	4	31,71	7,93		
Pastoreos	2	62,10	31,05	46,14	0,001 <sup>++</sup>
Interacción	4	5,42	1,35	2,01	0,156
Error	12	8,07	0,67		

C.V.: 5,74%

Cuadro N° 6. Análisis de Mínima Diferencia Significativa (M.D.S.) para kg. de MF de forraje ofrecido por tratamiento

Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III
228,18 a	165,78 b	131,01 c

Cuadro N° 7. Análisis de Tukey para kg de MF de forraje ofrecido por pastoreo

Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 3
325,83 a	76,40 b	122,72 b

Cuadro N° 8. Análisis de varianza para Kg de MF de forraje rechazado.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	608.12	304.06	0.76	
Tratamientos	2	7 893.09	3.946.54	9.93	0.028 <sup>+</sup>
Error	4	1 590.02	397.51		
Pastoreos	2	47 929.98	23 964.99	285.85	0.001
Interacción	4	2 835.18	708.79	8.45	0.001
Error	12	1 006.05	83.84		
C.V.: 15.68%					

Cuadro N° 9. Análisis de varianza para kg de MF de forraje consumido

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	2 238.10	1 119.05	0.58	
Tratamientos	2	14 889.80	7 444.90	3.89	0.115
Error	4	7 661.73	1 915.43		
Pastoreos	2	119 182.07	59 591.04	29.38	0.001 <sup>++</sup>
Interacción	4	5 556.83	1 389.21	0.69	
Error	12	24 335.88	2 027.99		
C.V.: 38.62%					

Cuadro N° 10. Análisis de Tukeý para kg de MF de forraje consumido por pastoreo

Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 3
208.10 a	52.37 b	89.32 b

Cuadro N° 11. Análisis de la varianza para kg de MS del forraje ofrecido

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	27.71	13.85	0.44	
Tratamientos	2	1 014.47	507.24	15.95	0.012 <sup>†</sup>
Error	4	127.23	31.81		
Pastoreos	2	5 037.22	2 518.61	80.69	0.001 <sup>††</sup>
Interacción	4	292.51	73.13	2.34	0.113
Error	12	374.58	31.22		

C.V.: 22.61%

Cuadro N° 12. Análisis de la Mínima Diferencia significativa (M.D.S.) para kg. de MS del forraje ofrecido por tratamiento

Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III
35.76 a	23.47 b	17.90 c

Cuadro N° 13. Análisis de Tukey para kg de M.S. del forraje ofrecido por pastoreo

Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 3
43.55 a	11.60 c	18.99 b

Cuadro N° 14. Análisis de varianza para kg. de MS del forraje rechazado

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	10.81	5.41	0.58	
Tratamientos	2	149.97	74.99	8.06	0.39
Error	4	37.20	9.30		
Pastoreos	2	943.16	451.58	212.36	0.001 <sup>++</sup>
Interacción	4	54.72	13.68	6.16	0.006 <sup>++</sup>
Error	12	26.65	2.22		

C.V.: 17.68%

Cuadro N° 15. Análisis de Tukey para kg de MS de forraje rechazado

	Tratamiento I	Tratamiento I	Tratamiento III
Pastoreo 1	22.63 a	15.37 b	12.28 b
Pastoreo 2	5.24 c	2.99 c	2.71 c
Pastoreo 3	7.17 c	4.00 c	3.49 c

Cuadro N° 16. Análisis de varianza para kg de MS del  
forraje consumido

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	55.04	27.52	1.23	0.383
Tratamientos	2	393.66	196.83	8.80	0.034 <sup>+</sup>
Error	4	89.47	22.37		
Pastoreos	2	1 661.96	830.98	30.48	0.001 <sup>++</sup>
Interacción	4	100.97	25.07	0.92	
Error	12	327.12	27.26		

C.V.: 32.07%

Cuadro N° 17. Análisis de Tukey para kg de MS de  
forraje consumido por tratamiento

Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III
21.08 a	16.02 ab	11.74 b

Cuadro N° 18. Análisis de Tukey para kg de MS de  
forraje consumido por pastoreo

Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 3
26.79 a	7.95 b	14.10 b

Cuadro N° 19. Análisis de varianza para kg de MF  
de forraje ofrecido

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	1 863.65	931.82	0.41	
Tratamientos	2	43 635.90	21 817.95	9.54	0.030 <sup>+</sup>
Error	4	9 148.55	2 287.14		
Pastoreos	2	316 832.98	158 416.49	79.79	0.001 <sup>++</sup>
Interacción	4	15 523.23	3 880.81	1.95	0.165
Error	12	23 862.11	1 985.51		

C.V.: 25.46%

Cuadro N° 20. Análisis de varianza para el porcentaje  
de utilización

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	282.62	141.31	0.70	
Tratamientos	2	203.92	101.96	0.50	
Error	4	809.29	202.32		
Pastoreos	2	811.53	405.76	3.42	0.066
Interacción	4	111.81	27.95	0.24	
Error	12	1 422.72	118.56		

C.V.: 16.16%

Cuadro N° 21. Análisis de Tukey para el % PC de forraje ofrecido

Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 3
15,58 a	15,11 a	12,15 b

a y b son diferentes niveles de significación al 5%

Cuadro N° 22. Análisis de varianza para el % PC forraje rechazado

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	41,28	20,64	18,59	
Tratamientos	2	6,28	3,14	2,83	0,171
Error	4	4,44	1,11		
Pastoreos	2	65,14	32,57	8,49	0,005 <sup>++</sup>
Interacción	4	21,03	5,26	1,37	0,301
Error	12	46,01	3,83		

C.V.: 16,44%

Cuadro N° 23. Análisis de Tukey para el % PC de forraje rechazado

Pastoreo 1	Pastoreo 3	Pastoreo 3
10,50 b	14,07 a	11,16 b

a y b son diferentes niveles de significación al 5%

Cuadro N° 24. Análisis de varianza para el % Cel.  
de forraje ofrecido

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	24,83	12,41	0,75	
Tratamientos	2	22,10	11,05	0,66	
Error	4	66,58	16,65		
Pastoreos	2	14,25	7,13	1,05	0,381
Interacción	4	7,88	1,97	0,29	
Error	12	81,75	6,81		

Cuadro N° 25. Análisis de varianza para el % Cel.  
de forraje rechazado

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Probab.
Bloques	2	2,97	1,48	0,32	
Tratamientos	2	17,09	8,54	1,85	0,269
Error	4	18,47	4,62		
Pastoreos	2	34,80	17,40	4,11	0,043 <sup>4</sup>
Interacción	4	15,79	3,95	0,93	
Error	12	50,80	4,23		

C.V.: 5,41%

## VI.2. DATOS ORIGINALES

Cuadro N° 26. Datos originales

Past.	Trat.	Bl.	Kg. MS		Kg. MS consumo	Proteína		Proteína		Celulosa		Celulosa		MS
			ofrec.	rech.		ofrecida	rechazo	ofrecida	rechazo	ofrecida	rechazo			
1	1	1	51.70	19.86	31.84	1570	1026	3307	4037	1478	1401			
1	1	2	62.37	21.98	40.39	1463	1193	3673	3734	1295	1395			
1	1	3	59.48	26.04	33.44	1297	0947	3111	3823	1336	1420			
1	2	1	49.05	13.98	35.07	1475	1156	3529	3688	1273	1508			
1	2	2	40.97	16.28	24.69	1970	1262	2577	4370	1532	1445			
1	2	3	31.50	15.84	15.66	1395	1079	3182	3498	1275	1437			
1	3	1	39.59	16.29	23.30	1619	1148	3293	3623	1334	1484			
1	3	2	27.02	10.50	16.52	1643	0841	3456	3651	1508	1326			
1	3	3	30.28	10.05	20.23	1588	0799	3337	3149	1081	1390			
Promedios			43.55	16.76	26.79	1558	1050	3274	3730	1346	1423			

//sigue

Past.	Trat.	Bl.	% de alburnas utili.	Kg MF		Kg MF consumo	MO		MO
				ofrec.	rechaz.		ofrecido	rechazo	
1	1	1	6159	106.00	349.80	141.76	208.04	9136	9190
1	1	2	6476	110.25	481.62	157.56	324.06	8994	9094
1	1	3	5622	97.50	445.21	183.38	261.83	9058	9120
1	2	1	7150	104.75	385.31	92.71	292.60	9095	9077
1	2	2	6026	109.50	267.43	112.66	154.76	9105	9076
1	2	3	4971	112.50	247.06	110.23	136.83	9080	9138
1	3	1	5885	114.50	296.78	109.77	187.01	9006	9126
1	3	2	6114	102.00	179.18	79.19	99.99	9078	8967
1	3	3	6681	113.25	280.09	72.30	207.79	9095	9206
Promedios			6120	107.81	325.83	117.73	208.10	9072	9110

//sigue

Past.	Trat.	Bt.	Kg. MS ofrec.	Kg. MS rech.	Kg. MS consumo	Proteína ofrec.	%	Prot. rechazo	%	Celulosa ofrecido	%	Celulosa rechazo	%	M.S. ofrecido	%	M.S. rechazo	%
2	1	1	19.94	4.56	15.38	1754	1515	3289	3774	1548	1577						
2	1	2	8.10	5.38	2.72	1525	1680	3641	3622	1446	1558						
2	1	3	19.98	5.78	14.20	1257	1267	3645	3811	1512	1349						
2	2	1	9.40	1.97	7.43	1571	1495	3462	3769	1508	1552						
2	2	2	12.99	3.13	9.86	1878	1761	2956	3708	1532	1442						
2	2	3	9.31	3.86	5.45	1313	1097	3893	3880	1533	1456						
2	3	1	8.46	3.49	4.97	1328	1093	3691	3683	1417	1702						
2	3	2	6.57	1.57	5.00	1586	1750	3441	3676	1541	1677						
2	3	3	9.61	3.08	6.53	1384	1009	3008	3575	1589	1600						
Promedios			11.60	3.65	7.95	1511	1407	3437	3722	1514	1546						

//signe		%		Kg.		%		Kg.		%		MO	
Past.	Trat.	Bt.	% utiliz	% de alturas	Kg. MF ofrec.	Kg. MF rechazo	% consumo	Kg. MF ofrecido	% rechazo	Kg. MO ofrecido	% rechazo	Kg. MO ofrecido	% rechazo
2	1	1	7713	40.00	128.81	28.92	99.90	88.68	88.54				
2	1	2	3358	46.25	56.02	34.53	21.49	88.00	88.60				
2	1	3	7107	38.50	132.14	42.85	89.30	88.43	88.98				
2	2	1	7904	40.75	62.33	12.69	49.64	88.03	88.04				
2	2	2	7590	39.75	84.79	21.71	63.09	87.97	88.12				
2	2	3	5854	44.50	60.73	26.51	34.22	98.11	86.90				
2	3	1	5875	43.00	59.70	20.51	39.20	88.59	88.24				
2	3	2	7610	32.75	42.63	9.36	33.27	89.34	88.42				
2	3	3	6795	40.50	60.48	19.25	41.23	88.73	88.08				
Promedios			6645	40.67	76.40	24.04	52.37	88.43	88.21				

// signe

Part.	Trat.	Bl.	Kg. MS		Kg. MS consumo	Proteína		Celulosa		M.S.	
			ofrecido	rechazo		ofrecido	rechazo	ofrecido	rechazo	ofrecido	rechazo
3	1	1	20.80	4.34	16.46	1387	1095	3657	3868	1418	1438
3	1	2	31.95	7.72	24.33	1107	0887	3216	3849	1797	1435
3	1	3	20.53	9.45	11.08	1053	0894	3644	4119	1515	1436
3	2	1	23.27	4.35	18.92	1344	1067	3219	4019	1604	1608
3	2	2	16.87	2.91	13.96	1482	1345	2980	3965	1533	1394
3	2	3	17.87	4.73	13.14	1072	1063	3558	3985	1383	1482
3	3	1	12.95	4.23	8.72	1162	1022	3699	3992	1614	1534
3	3	2	10.76	1.26	9.50	1152	1412	3237	3910	1427	1264
3	3	3	15.88	4.98	10.90	1177	1256	3540	3996	1519	1488
Promedios			18.99	4.89	14.10	1215	1116	3417	3967	1534	1453

// sigue

Part.	Trat.	Bl.	% de altura	utiliz.	Kg. MF		Kg. MF consumo	Celulosa		M.S.	
					ofrecido	rechazo		ofrecido	rechazo	ofrecido	rechazo
3	1	1	7913	94.33	146.69	30.18	116.50	8973	8962		
3	1	2	7584	63.00	177.80	53.80	124.00	8936	8975		
3	1	3	5397	84.33	135.51	65.81	69.70	8937	9136		
3	2	1	8131	72.00	145.07	27.05	118.02	9049	9051		
3	2	2	8275	104.33	110.05	20.88	89.17	8992	8840		
3	2	3	7353	74.00	129.21	31.92	97.30	8962	9102		
3	3	1	6734	81.67	80.24	27.57	52.66	8984	8935		
3	3	2	8829	59.00	75.40	9.97	65.43	9018	8794		
3	3	3	6864	88.67	104.54	33.47	71.07	9016	9186		
Promedios			7453	80.15	122.72	33.41	89.32	8985	8998		

## VI.3. REVISION BIBLIOGRAFICA

### VI.3.1. Uso de forraje

El interés del uso de forraje se basa principalmente en los altos precios que tienen los alimentos concentrados, por lo cual un elevado número de productores complementan la alimentación de sus rodeos con pasturas, buscando abaratar sus costos de producción. Otro factor de importancia es el hecho de que los productores se enfrentan a un mercado inestable, dominado por un reducido número de empresas, y a la falta de una adecuada política hacia el sector.

Las pasturas no son plenamente aprovechadas por los cerdos (PETROCCELLI, 1979), pero su utilización como complemento permite un ahorro estimado entre un 30 y un 50% de los compoponentes de la ración (SCARBOURG, 1965 y ENSMINGER, 1973, citados por ACHE et al., 1984 y CAMINOTTI RASPO, 1974).

Por otro lado, los cerdos alimentados con forraje presentan una mejora en la eficiencia de conversión del alimento concentrado, una disminución de la ganancia diaria y una mejora en la calidad de la canal (CORENGIA et al. 1971 y CUARON, 1979).

El principal aporte de las pasturas es el de proteínas de alto valor biológico, que poseen un adecuado balance de aminoácidos, compensando deficiencias de algunos de éstos en los granos (PETROCCELLI et al, 1979). También aportan vitaminas, pigmentos y minerales, principalmente vitaminas A y D, carotenos y calcio respectivamente (ENSMINGER, 1973).

### VI.3.2. Necesidades de verdes estivales

La producción de forraje en el Uruguay no es constante a lo largo del año y normalmente sobrepasa los requerimientos de los animales en primavera y otoño, mientras que dependiendo del clima y localidad (suelos), el forraje producido en invierno y verano, resulta insuficiente (CARAMBULA, 1977).

Los cultivos estivales contribuyen a producir forraje cuando las condiciones ambientales hacen descender los rendimientos y calidad de las pasturas naturales y sembradas. Cumplen exitosamente la misión de reforzar las necesidades de forraje en la época crítica de verano, son de fácil manejo y constituyen de por sí, una cosecha de alta productividad en un período corto de tiempo. Contribuyen de esta manera a aumentar la dotación básica de animales que se puede mantener a lo largo del año (CARAMBULA, 1977).

### VI.3.3. El sorgo como forraje

#### VI.3.3.1. Caracteres generales

Bajo el título de sorgo forrajero se incluyen los sorgos azucarados, los sudangrass, los híbridos de sudan por sudan y los híbridos de sorgo por sudan (ESTEFANELL, 1977).

Se destacan por su alto rendimiento en materia seca y amplitud de usos (CARAMBULA, 1977; PARODI, 1977 y NAVEIRO et al, 1985): Los registros de diferentes autores oscilan entre 1.800 y 21.710 kg M.S./ha (KACHELE, 1970; CARAMBULA, 1977; MESA et al. 1988).

Cuadro N° 27. Rendimiento de M.S. (kgs/ha) y contenido de M.S. (%) de sorgo

M.S. %	kgs. M.S./ha	Autor
15,0 - 31,0	-----	STALLCUP y DAVIS (1965)
20,6 - 37,5	2726 - 4410	HERNANDEZ y ABIUSSO (1969)
17,9 - 33,0	5340 - 11910	KACHELLE (1970)
16,9 - 26,0	3100 - 8400	PEREIRA et al (1976)
-----	7607 - 17015	MOLITERNO (1981)
-----	1800 - 21700	DE SAIBRO (1976)

Fuente: MESA et al (1988)

Se adaptan para ser usados en pastoreo directo, diferido o ensilaje (PARODI, 1985): Brindan gran producción de forraje en el período que va desde mediados de diciembre hasta media dos de marzo.

Los híbridos de sorgo por sudan (grupo dentro del cual se incluye el sorgo que se utilizó en el presente trabajo) se caracterizan por sus tallos más gruesos y sus hojas más anchas que los híbridos de sudangrass. Son además, más precoces, lo que permite pastorearlos con antelación (CARAMBULA, 1977). En general, el primer pastoreo puede realizarse a los 45-60 días después de la siembra (CARAMBULA, 1977 y BEATTY et al. 1965).

Presentan buena resistencia a la sequía y tolerancia a sequías severas por poseer un sistema radicular con alto número de raíces fibrosas y una baja velocidad transpiratoria (NAVEIRO et al, 1985; PARODI, 1985). Resisten bien al pisoteo y en general tienen menor capacidad de rebrote que los híbridos

de sudangrass (CARAMBULA, 1977; PARODI, 1985).

El sorgo DK Sudax SX 121, es un híbrido forrajero que posee muy buena emergencia y gran vigor inicial. Sus hojas son muy sanas, lo que implica un mayor valor nutritivo. Es de excelente rebrote y las cañas son dulces y jugosas (PARODI, 1985).

### VI. 3. 3.2. Aspectos culturales

Los sorgos forrajeros se adaptan muy bien a la mayoría de los suelos del país, con excepción de los ácidos donde presentan problemas de implantación (CARAMBULA, 1977; SOLARI, 1978).

Requieren suelos profundos y con buena capacidad de acumulación de agua (SOLARI, 1978; FRIBOURG, 1974), siendo el óptimo un suelo de tipo arcilloso y fértil (CARAMBULA, 1977).

El período de siembra comprende desde la primera quincena de octubre hasta fines de noviembre (CARAMBULA, 1977). ARTOLA y DURAN (1977) y SOLARI (1978) señalan un período que va desde la segunda semana de octubre a la primera de noviembre. MOLITERNO (1981) obtuvo los mejores rendimientos cuando realizó la siembra a mediados de noviembre.

Siembras tempranas presentan dificultades en la germinación, pues las semillas germinan lentamente por debajo de los 21°C y no lo hacen a temperaturas inferiores a 15°C (CARAMBULA, 1977).

En siembras tardías se pasa rápidamente a la fase reproductiva, por lo tanto habrá una disminución del período emergencia-encañado; es decir: en épocas de siembra temprana hay

un período vegetativo más largo (STOBBS, 1975). Las siembras tardías además, presentan escasez de humedad y reducen el período de aprovechamiento, dando menor producción final, menor número de pastoreos posibles y un retraso en el momento del primer pastoreo (ARTOLA y DURAN, 1977; SOLARI, 1978).

SILVEIRA y VEGA (1983) concluyen que en épocas de siembras normales y tempranas, aparecen los sorgos como las especies de pastoreo estival más adecuadas por presentar mayor tasa de crecimiento al primer corte, mayor rendimiento total acumulado, y mayor rendimiento y tasa de crecimiento al segundo corte. Siembras de sorgo con cinco semanas de atraso, según FRIBOURG (1975) reducen los rendimientos hasta un 10% sin considerar otros factores.

PARODI (1985) define como mejor época de siembra cuando la tierra tiene la suficiente humedad, ha desaparecido el peligro de heladas y la temperatura del suelo a 10 cm. de profundidad es de 18 a 20°C.

La densidad de siembra depende del método de instalación que se utilice, de la finalidad del cultivo, tamaño de la semilla, y del grado de macollaje de la variedad. Buenas poblaciones se obtienen sembrando en líneas y a 30 cm de distancia con densidades de 200 a 250 mil plantas por ha en zonas de poca humedad (12 a 15 kg. de semilla/ha), y de 250 a 270 mil plantas/ha en zonas de mayor humedad (15 a 18 kg de semilla/ha).

La profundidad de siembra depende de la humedad del suelo, siendo el máximo a 5 cm (CARAMBULA, 1977).

Las fallas en la germinación pueden ser de tres tipos según PARODI (1985): 1) prácticas culturales inadecuadas (encostramientos, terrones, etc.); 2) ambientales (humedad del suelo, temperaturas, lluvias, heladas tardías); 3) biológicas (anomalías de semilla, enfermedades, etc.).

### VI. 3. 3. 3. Pastoreo

La iniciación del pastoreo debe realizarse cuando las plantas alcancen 60 a 70 cm de altura, antes de que encañen; esto se logra a los 45-50 días de la siembra (CARAMBULA, 1977).

Se debe cuidar al máximo el piso de la pradera en los días de lluvia, tratándose de reducir los períodos de pastoreo (ESTEFANELL, 1977). El mismo autor y FRIBOURG (1974) sostienen que en un pastoreo rotativo (sistema intensivo) los animales rotan entre no más de 4 a 5 parcelas, con un tiempo de ocupación no mayor a 10 días, evitando entonces que el cultivo encañe. Regulando la carga, se regula la cantidad de días que los animales están en cada parcela, y a medida que se aumenta aquella, se disminuyen los días de pastoreo, lográndose una mayor eficiencia al haber menos desperdicios por pastoreo.

Con respecto a los días de pastoreo, CARAMBULA (1977) recomienda que deberá transcurrir un período de 20 a 30 días para que los animales regresen a la misma parcela. Al finalizar el pastoreo, se dejará un rastrojo de aproximadamente 10 a 15 cm., lo cual permitirá un equilibrado rebrote, favoreciéndose yemas basales y axilares, y macollos cuyos ápices están por debajo del nivel de defoliación.

PARODI (1985) recomienda para lograr una mayor velocidad de rebrote, dejar un área foliar para el primer corte de 5 cm, para el segundo de 25 cm. y para el tercero de 45 cm. Defoliaciones intensas, son soportadas por el cultivo, pero influyen disminuyendo el rendimiento (CARAMBOLA, 1977). Estudios realizados sobre variedades e híbridos concluyen que los híbridos de sorgo por sudan presentan mejor comportamiento con frecuencias aliviadas de corte (WEDIN, 1970; PIZARRO, 1979).

CORREIA (1987), trabajando con dos alturas de pastoreo (40 y 20 cm) obtuvo tres cortes para la mayor altura y cuatro para la menor.

#### VI.3.4. Composición del forraje

##### VI.3.4.1. Materia Seca

KACHELE (1970) realizando cortes en tres estados de crecimiento: emergencia de panoja, grano lechoso y grano duro, encontró un incremento del porcentaje de materia seca con el avance de la madurez de la planta. PEREIRA (1976) citado por MESA et al (1988) halló la misma tendencia, haciendo los cortes en los siguientes estados: vegetativo (45 cm. de altura), embuchamiento (inflorescencia dentro de la vaina antes de la emergencia) y floración (50% en antesis).

KACHELE (1970) trabajando con Sudax SX 11, cita porcentajes de M.S. de 17.9% en emergencia de panoja, 25,6% en grano lechoso y 33,3% en grano duro.

#### VI.3.4.2. Proteína Cruda

Uno de los factores que determina el contenido de Proteína Cruda (P.C.) en la planta, es el estado de madurez de la misma (KACHELE, 1970 y PEREIRA, 1976). A medida que avanza la madurez, se produce un descenso del porcentaje de Proteína Cruda (KACHELE, 1970); realizando cortes al estado de panoja emergida, estado lechoso y grano duro, cita porcentajes que van en descenso.

AROCENA et al (1987) citan a MILFORD y HAYDOCK (1965), quienes establecen que el contenido de P.C. declina rápidamente hasta los 45-60 días de crecimiento, y lo atribuyen a una menor proporción de hojas y menor contenido de P.C. en ellas.

En ese sentido, WEDIN (1970) afirma que uno de los factores determinantes en la obtención de buenos niveles de proteína cruda en el forraje de sorgo, es la altura de la planta cuando acceden los animales al pastoreo. Este autor, experimentando con cuatro alturas de acceso (46, 92 y 137 cm y estado pastoso) encontró un decrecimiento en el porcentaje de proteína cruda a medida que aumentaba la altura de acceso y la mayor caída se registraba entre los 137 cm y el estado pastoso. MESA et al. (1988) confirmaron lo anterior, al hacer los cortes a una altura de 0,87 m, 2,10 m y 2,56 m.

GOMEZ DE FREITAS (1976) sostiene que luego de cada corte, los tejidos formados en el rebrote son básicamente proteicos, pues los carbohidratos solubles formados a partir de la fotosíntesis son utilizados por la planta como fuente de energía para rebrote.

Con respecto a la fertilización nitrogenada, ROSS et al. (1982) encontraron que el agregado de nitrógeno aumenta el porcentaje de proteína y la cantidad de proteína por ha. NAVIRO et al. (1985) citan a CARAMBULA (1977) quien establece que sólo con dosis muy altas de nitrógeno (400 kg/ha) se logran grandes incrementos del porcentaje de proteína, pero con dosis menores se logra el máximo rendimiento en materia seca. Resulta más importante el momento en que se realice el aprovechamiento del cultivo, a los efectos de lograr un mayor rendimiento proteico, que la fertilización nitrogenada en sí.

Los porcentajes de proteína cruda oscilan entre 17,3 y 12,9 en estado vegetativo (HERNANDEZ y ABIUSSO, 1969) y en estado reproductivo son según KACHELE (1970): emergencia de paja 9,7%, grano lechoso 7,3% y grano duro 5,8%.

EPIFANIO y SCALONE (1989), trabajando con el Sudax SX 121, determinaron porcentajes de proteína cruda de 14,04 y 9,97% para alturas de 40-60 cm y 70-90 cm respectivamente.

#### VI.3.4.3. Fibra Bruta

La fibra bruta (F.B.) está relacionada tanto con el contenido celular como con la pared celular (hemicelulosa, celulosa y lignina). ADEMOSUM et al (1968) determinaron un incremento de los componentes de la fibra con la edad vegetal. Los mismos autores, determinaron una correlación de  $r = 0,97$  entre el contenido de lignina y la digestibilidad de la materia seca, trabajando con sorgos híbridos.

ARTOLA y CARAMBULA (1978) utilizando 10 cultivares de sorgo encontraron diferencias en la composición de cada una de las partes de la planta, con respecto al contenido de fibra bruta. Concuerdan con KACHELE (1970) que encontró un aumento del contenido de fibra desde emergencia de panoja a grano lechoso, y lo explica por un aumento de la relación tallo/hojas.

CORREIA (1987) trabajando con el híbrido NK Sordan, encontró valores promedios de 19,62% de fibra bruta al inicio de los pastoreos y 23,69% en promedio al finalizar los pastoreos.

### VI.3.5. Valor nutritivo

Según RAYMOND (1969) el valor nutritivo del forraje es el producto del consumo del alimento, por la digestibilidad y por su eficiencia de utilización.

#### VI.3.5.1. Consumo

RABAS et al (sf) indican que la palatabilidad del forraje afecta el consumo y ésta disminuye con el desarrollo del cultivo. UPTON (1968), KACHELE (1970) y STOBBS (1975) establecen que el consumo disminuye con el avance de la madurez del cultivo, y lo atribuyen a un contenido insuficiente de proteína.

ARTOLA y DURAN (1977), VAZ MARTIN et al (1979) y CORTA BARRIA (1980), trabajando con rumiantes, afirmaron que la selección de forraje jugó un rol favorable, ya que el consumo y la digestibilidad del forraje ingerido, aumentaron con el pastoreo selectivo.

### VI. 3. 5. 2. Digestibilidad

La variación de la digestibilidad, además de las características de los animales (rumiantes o no) está afectada en gran parte por la fibra cruda del forraje. El efecto depresivo de la fibra cruda se debe a la lignina que protege a los carbohidratos estructurales (WILKINS et al, 1969) citado por AROCENA et al (1987).

El porcentaje de digestibilidad del sorgo varía según su estado de desarrollo y la altura de corte (WEDIN, 1970). La digestibilidad de la materia seca disminuye a medida que avanzan los estados de desarrollo del cultivo (desde emergencia a grano lechoso) y se explica por un aumento de la fibrosidad de las plantas (KACHELE, 1970). WEDIN (1970) coincide con lo anterior, destacando un descenso de la materia seca digestible a medida que aumenta la altura de la planta de sorgo.

Un estudio realizado por EDUARD et al (1971) demostró que la producción de materia seca digestible de la planta entera era directamente proporcional al porcentaje de hojas de la misma e inversamente al porcentaje de tallos. KACHELE y EDUARD (1971) encontraron que la digestibilidad de los tallos desciende a niveles más bajos que la de las hojas a la madurez. Ambos trabajos fueron realizados con híbridos de sorgo por sudan.

El crecimiento foliar alcanza su máximo cuando la planta llega a una altura de 75 cm., lo cual indicaría que el crecimiento posterior estaría dado por los tallos (HOLT, 1965). Al aumentar el porcentaje de tallos con la edad, la digestibilidad alcanza los valores más bajos (ADEMOSUM, 1968). El mismo autor y WEDIN (1970) encontraron que la digestibilidad de la materia seca permanece constante durante el crecimiento vegetativo y luego desciende.

Cuadro N° 28. Altura y composición morfológica de las plantas de Sudax SX 11 en un período de 3 semanas

<u>Semana</u>	<u>Altura (cm)</u>	<u>% MS hojas</u>	<u>% MS tallos</u>
1	34	100	0
2	64	77	23
3	102	51	48

Fuente: EDWARDS (1971) citado por EPIFANIO y SCALONE (1989)

Los porcentajes de digestibilidad de la materia seca en rumiantes varían entre un 57% y 80% (WEDING, 1970; CORTABARRIA, 1980) y en la mayoría de los sorgos supera al 70% (CORTABARRIA, 1980) siendo en plantas jóvenes el valor promedio de 80%.

EPIFANIO y SCALONE (1989) trabajando con cerdos machos adultos, determinaron la digestibilidad de las distintas fracciones del sorgo NK Sordan, para plantas entre 40-60 cm y 70-90 cm. Los valores obtenidos fueron respectivamente: Dig. M.S.% 48,26 y 66,76; dig. M.O. % 52,67 y 70,22; dig. P.C.% 50,19 y 59,81; dig. F.C.% 56,76 y 68,03 y dig. F.B.% 50,51 y 66,47. Concluyen que en el segundo tratamiento (70-90 cm. de altura) hay un aumento significativo de la digestibilidad para todas las fracciones, menos para fibra cruda, y se explica ese aumento no significativo porque hubo un rechazo de lo masticado (fundamentalmente fibroso) que no se dió en el primer tratamiento.

Los mismos autores, citan a HENRY (s.f.), quien establece que cerdas al final de la gestación manifiestan una disminución de hasta 2 puntos en la digestibilidad de la proteína, lo

que se explica por una contracción del tubo digestivo.

#### VI.3.6. Utilización de pasturas para cerdos

DUKES (1969) citado por PINHEIRO MACHADO (1973) afirma que el cerdo como animal monogástrico posee una baja capacidad digestiva (27,45 lts. de tracto digestivo) en comparación con la del buey (356,4 lts.) y la de la oveja (44,2 lts.). Asimismo, debido a la ausencia en el estómago y a la escasa presencia en el ciego de microorganismos capaces de digerir celulosa y lignina, se ubica al cerdo como un no eficiente consumidor de materiales groseros o de altos contenidos de fibra bruta.

LAPLACE (1981) señala que la digestibilidad de forrajes en cerdos disminuye a medida que aumenta la fibra. ESTEFANELL (1977) indica la conveniencia de suministrar el alimento verde en su estado más digestible, en función de la menor capacidad digestiva del cerdo.

Según PINHEIRO MACHADO (1973) las necesidades de proteína disminuyen con el aumento de peso de los animales, siendo éste un factor en favor de la utilización de determinadas pasturas en la gestación.

El comportamiento de los cerdos en pastoreo puede adoptarse dos modalidades: el de cerdas de cría que podrán estar en gestación o lactancia, muestra animales pesados de comportamiento tranquilo, que concurren a la pradera y comienzan a comer enseguida, se puede hacer un pastoreo controlado y dejar a los animales entre 1 y 1 1/2 horas, reduciéndose luego este tiempo a 45 minutos una vez que éstas se acostumbran al sistema. La otra modalidad comprende a las demás categorías que

tienen características diferentes a las anteriormente mencionadas, por lo que el pastoreo se hace más dificultoso (ESTEPANELL, 1977).

Las horas adecuadas para realizar el pastoreo son las primeras y las últimas del día, ya que en verano, durante el mediodía, las cerdas sufren mucho las altas temperaturas y reducen por lo tanto el consumo (CORREIA, 1987).

FEIPE et al. (1982), trabajando con cerdas gestantes alimentadas con ración y praderas artificiales, realizaron un estudio que consistía en tres tratamientos: 1) suministrar sólo pasturas en los dos primeros tercios de la gestación, 2) pasturas más 1 kg. de ración diaria en los dos primeros tercios de la gestación y 3) 2 kg. de ración en igual período. Los tres tratamientos recibieron 2 kg. de ración en el último tercio de la gestación.

Los resultados fueron:

- a) en los dos primeros tercios de la gestación hubo diferencias significativas en el incremento de peso de las cerdas entre los tres tratamientos, registrándose el menor incremento en el tratamiento 1) y el mayor incremento en el tratamiento 2).
- b) en el último tercio de gestación, hubo diferencias significativas en el incremento de peso entre los tratamientos, siendo el mayor incremento el del tratamiento 1) (16% mayor que el tratamiento 2) y 24,5% mayor que el tratamiento 3)).

- c) para toda la gestación las cerdas del tratamiento 1) no lograron el aumento de peso de los demás tratamientos, lo que se explica por el menor nivel de energía ingerido.
- d) respecto a las camadas, no hubo diferencias significativas de peso al nacer y al destetar, tampoco hubieron diferencias significativas en el número de lechonos al nacer.

Finalmente, concluyen que no existen inconvenientes en alimentar a los cerdos adultos únicamente con pasturas de buena calidad en los dos primeros tercios de la preñez, siempre que en las últimas cinco semanas de gestación se complemente la pastura con 2 kg. de ración diarios.

CORREIA (1987) trabajando con cerdas gestantes pastoreando sorgo forrajero a dos alturas (20 y 40 cm) concluye que la producción de materia seca y el consumo de las cerdas fue mayor para la altura de 40 cm., sin encontrar diferencias en la calidad de forraje entre alturas.

#### VI.3.6.1. Carga animal

ENSMINGER (1973) estableció dotaciones de cerdos en crecimiento-terminación de 37-50 animales por ha sobre sorgo sudangrass. ESTEFANELL (1977) indica que con suelo fértil y manejo adecuado, una hectárea de sorgo forrajero llega a alimentar 40 a 60 cerdos adultos.

CORREIA, S. (1987) determina para la categoría cerdas gestantes, cargas animales de 111 cerdas por ha para pastorear un sorgo a 40 cm. de altura, y 83 animales por ha. para una altura de 20 cm.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ACHE, J. et al. Sustitución de ración por pasturas en cerdos para el mercado. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad Agronomía, 1984, 82p.
2. ADEMOSUM, et al. Evaluation of a Sorghum Sudangrass hybrid at varying stages of maturity on the basis of intake, digestibility and chemical composition. Journal of Animal Science 27:818-823. 1968.
3. AROCENA et al. Valor nutritivo, producción de leche y capacidad de carga de sudan grass y de una mezcla de sudangrass con trébol rojo. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Uruguay. 1987.
4. ARTOLA, A. y CARAMBULA, M. Comportamiento de cultivo del sorgo para ensilar. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. 2a. época. N° 11. 1975.
5. ARTOLA, A. y DURAN, A. Sorgos forrajeros para la producción de leche. Uruguay. CIAAB. Boletín de divulgación s/n. 2-5, 10-16. 1977.
6. CARAMBULA, R.M. Producción y manejo de pasturas sembradas. Editorial Hemisferio Sur, 1977.
7. CORENGIA, C.F. et al. Estudio del uso del pastoreo en cerdos en crecimiento y su complementación. Cátedra de Nutrición Animal. Facultad de Veterinaria. 1er. Congreso de Producción Animal. Estación Experimental de Paysandú. 1973.

8. CORTABARRIA, E. Estudio comparativo de sorgo híbrido y sudangrass para producción de leche. Tesis 1234. Facultad de Agronomía, 1980.
9. CORREIA, S. Evaluación del híbrido NK SORDAN como forraje para cerdas gestantes. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Uruguay. 1987.
10. CUARON, J.A. et al. Estudio sobre dos sistemas de restricción alimenticia en cerdos para abasto. Veterinaria (México) 10 (1):31-35. 1979.
11. DOMINGUEZ, G. et al. Sustitución de concentrado por pasturas en la recría de cerdos (30 kg de peso vivo). Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 1980, 66p.
12. EDWARDS, N. et al. Cutting management effects growth rate and dry matter. Digestibility of the sorghum sudangrass cultivar SUDAX SX 11. Agronomy Journal 63:267-271. 1971.
13. ENSMINGER, M.E. Producción Porcina. México, CRAT, 1973. 540p.
14. EPIFANIO, E. y SCALONE, J.J. Digestibilidad del sorgo NK SORDAN en dos estados de desarrollo para cerdos adultos. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay, 1989.

15. ESTEFANELL, N. Manejo de praderas en la producción de cerdos In Jornadas para producción de cerdos, 1a. Facultad de Agronomía, Uruguay, 1977.
16. FEIPPE, A. et al. Utilización de pasturas en la alimentación de cerdas en gestación. Investigaciones Agropecuarias CIAAB, N° 5 V Época pp. 35-38. 1982.
17. FREIBOURG, M. Fertilization of summer annual grasses and silage crops. In Mays, Ed. Forage Fertilization. Madison, Wisconsin, USA, 1974, pp.189-212.
18. GOMEZ de FREITAS, A. y DE SAIBRO, J. Digestibilidad "in vitro" e proteínas de cultivares de sorgo e milho forrageiro para pastejo. Anuario do Instituto de Pesquisas Zootecnicas "Francisco Osorio", Brasil, 3: 317-330. 1976.
19. HERNANDEZ, D. y ABIUSSO, N. Efecto de distintas intensidades de utilización de sorgo forrajero sobre el rendimiento en pasto, Materia Seca, Proteína y Carbohidratos solubles. Revista de Investigaciones Agropecuarias. INTA. Buenos Aires, Argentina. Serie 2. Biología y Producción Vegetal. 6 (7): 131-144. 1969.
20. HOLT, E.C. Effects of cultural and management practices on Sudangrass performance. Texas. A. and M. University. 1965.
21. KACHELE, T. El sorgo como alimento. La Estanzuela. Investigación agrícola. Uruguay, N° 5. 1-4, 1970.

22. LAPLACE, J.P. The transit of digesta in the different parts of the digestive tract of the pigs. *Institute de la Recherche Agronomique (INRA) P 78350 Jouy-en-Josas. France, 1981.*
23. MESA, J. et al. Evaluación de sorgo y maíz para producción de leche. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 1988.
24. MOLITERNO, E. Epoca de siembra en verdeos de verano. *In Reunión Técnica en Facultad de Agronomía, 4ta. Montevideo, 1981. Resúmenes, Montevideo, Facultad de Agronomía, 1989, p.89.*
25. NAVEIRO, S. y ZABALVEYRIA, R. Respuesta al N del sorgo forrajero SX 121 en suelos pesados del sur. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 1985, 188p.
26. PARODI, R.A. El cultivo del sorgo en la Argentina. Editorial Hemisferio Sur, Argentina, 1985, 125p.
27. PEREIRA et al. Manejo em Milheto e sorgo para pastejo. Anuario Técnico do Instituto de Pesquisas Zootecnicas "Francisco Osorio". Brasil, 3: 305-316. 1976.
28. PEPROCELLI, H. Las pasturas en la alimentación de cerdos. *In Jornadas para productores de cerdos. 2da. Montevideo, 1979. Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1979.*

29. PINHEIRO MACHADO, L.C. Los cerdos. México, CRAT. 1973.
30. PIZARRO et al. Influencia de la frecuencia y la altura de corte sobre los rendimientos de sorgos forrajeros In Congreso Nacional de Producción Animal. 1º, Paysandú. Facultad de Agronomía. pp.1-10. 1979.
31. RADAS, A.L. et al. Relation of chemical composition and morfological characteristics to palatability in Sudan-grass and Sorghum x Sudan Grass hybrids. Agronomy Journal, 62(6):762-763. 1970.
32. RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. Advances in Agronomy. 21. 1-108; 1969.
33. ROSS MANFRINI, R. y MALCUORI, D. Estudio de Época y Fertilización de cuatro verdes estivales. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 1982.
34. SILVEIRA, L. y VEGA, G. Diferentes épocas de siembra en Verdes de verano. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Uruguay, 1983, 70p.
35. SOLARI, L. Sorgos forrajeros para la producción de leche. Revista del Plan Agropecuario N° 17, Uruguay, 1978.
36. STOBBS, T. A comparision of zull sorghum, bulrush, millet and whited panicum in terms of yield, forage quality and milk production. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15(73): 211-218, 1975.

37. UPTON, W.A. Irrigated summer forage crops for beef cattle. Agricultural gazette of N.S. Wales, 89(4):40-41. 1978.
38. VAZ MARTINS, D. y BIANCHI, J.L. Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento de animales en pastoreo. Utilización de Pasturas. CIAAB. Miscelánea N° 39, pp.1-16. 1986.
39. WEDIN, W. Digestible dry matter, crude protein and dry matter yield of grazing-type Sorghum, cultivars as affected by Harvest frequency. Agronomy Journal, 62(3):359-362. 1970.