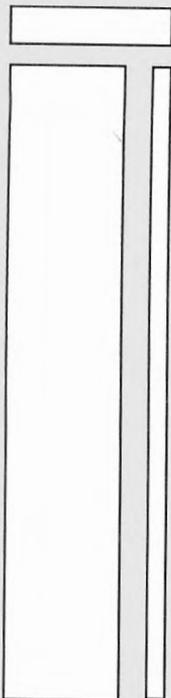


17 JUL 1996

Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACIÓN DEL SORGO FORRAJERO EN LA ALIMENTACION DE CÉRDAS GESTANTES

ING. AGR. ROBERTO M. BAUZA DEVESSI

BOLETIN DE INVESTIGACIONES Nº 53

MONTEVIDEO

1995

URUGUAY

DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOTECA

Las solicitudes de adquisición y de intercambio con esta publicación deben dirigirse al Departamento de Documentación, Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo-URUGUAY

Comisión de Publicaciones:

Ing. Agr. Osvaldo del Puerto (egresado)

Ing. Agr. Hugo Petrocelli (docente)

Ing. Agr. Héctor González (docente)

Ing. Agr. Virginia Rossi (docente)

Bach. Marcelo Nougue (estudiante)

Bach. Mario Lema (estudiante)

Bach. Gustavo Uriarte (Editor)

Utilización del sorgo forrajero en la alimentación de cerdas gestantes / Roberto M. Bauza Devesi. -- Montevideo: Facultad de Agronomía, 1995. -- 41 p.-- (Boletín de Investigación; 53)

1. CERDAS
2. ALIMENTACION DE LOS ANIMALES
3. SORGOS
- I. Bauza Devesi , Roberto M.

CDU 636.4

UTILIZACION DEL SORGO FORRAJERO EN LA ALIMENTACION DE CERDAS GESTANTES

Ing.Agr. Roberto M. BAUZA DEVESSI (*)

GRAZING MILO (SORGHUM) UTILIZATION IN THE GESTATING SOWS DIETS

SUMMARY

Results of five trials using gestating sows grazing commercial sorghum hybrids (Sorghum x Sudangrass) are presented. The objective of the experiments were to evaluate particular grazing conditions, forage yield and nutrient production, for gestating sows. It is concluded that it is more convenient to make two different seedings every eighteen days, with a high plant density (approximately 20 kilograms of seed per hectare). The grazing period started with a plant height of 50 to 60 centimeters, obtained to 45 days after seeding. Time between grazings was twenty eight days on average. With seven days grazing period, the crop cycle was 35 days. Three grazing periods per season were obtained. The average forage yield per grazing period was 3917 kilograms of dry matter (DM) per hectare, with remarkable reduction in forage yield in the second period. The average crop composition was: DM%, 17.95; Crude Protein (CP)%, 13.35; Crude Fiber (CF%), 27.4; Gross Energy (GE), 4200 kcal/kilogram. With crop maturity, CF increases and CP diminishes. Average forage intake per sow was 4.49 kilograms per day, equivalent to 0.805 kilograms of DM daily. With a stocking pressure of 70 to 80 sows per hectare, the forage utilization averaged 69% (affected by crop height), with a remarkable forage

(*) Prof.Adj. de Suinotecnia, Centro Regional Sur
Facultad de Agronomía
Ingresado 9/11/93
Aprobado 10/5/95

selection by the animals. The in vivo digestibility coefficients for the different forage components were: DM%, 57.5; CP%, 54.51; CF%, 62.39; GE%, 60.47: In two trials, partial concentrate feed replacement by fresh forage was evaluated using a standard ration for comparisons. In the first experiment the standard ration offered daily was reduced by 30%. In the second trial, the experimental concentrate contribute to 75% of CP and 80% of Digestible Energy (DE) required by the animals. In both trials, no statical differences were found in the following traits: body weigth gain during gestation period, litter size and weigth at birth, and average weigth of piglets at birth.

RESUMEN

Se presentan los resultados de 5 ensayos realizados con el objetivo de evaluar las condiciones de pastoreo, producción de forraje y aporte en nutrientes para cerdas gestantes de híbridos comerciales de sorgo forrajero (sorghum x sudangrass). Se observó la conveniencia de realizar 2 siembras escalonadas con 18 días de intervalo y con una alta densidad de plantas (20 kg. de semilla/Ha), iniciando el pastoreo con 50-60 cm. de altura del cultivo, que se logra a los 45 días de la siembra. Entre pastoreos el tiempo de rebrote promedio fue de 28 días. Con períodos de pastoreo de 7 días, el ciclo del cultivo es de 35 días, permitiendo 3 pastoreos por estación de cultivo. La producción promedio de forraje por pastoreo fue de 3917 kg. de materia seca (MS) por Ha, observándose una marcada reducción de la producción en el segundo ciclo. La composición química promedio en base seca fue: MS: 17.95%; Proteína Cruda (PC): 13.35%; Fibra Bruta (FB): 27.4%; Energía Bruta (EB): 4200 kcal/kg.; a medida que el cultivo madura se incrementa el contenido en FB y disminuye el de PC. El consumo de forraje diario promedio de las cerdas fue de 4.49 kg, equivalentes a 0.805 kg. de MS. Con una carga de 70-80 cerdas por Ha, el porcentaje de aprovechamiento del forraje, variable según la altura del cultivo fue, en promedio de 69%, existiendo una importante selección del mismo por los cerdos. Los coeficientes de digestibilidad promedio obtenidos con cerdos adultos fueron: MS: 57.5%; PC: 54.51%; FC: 62.39%; EB: 60.47%. En dos ensayos se evaluó el remplazo parcial de la ración concentrada por pastoreo de sorgo forrajero comparando los resultados con los obtenidos alimentando con una ración estándar. En el primer caso se utilizó la misma ración, reduciendo el suministro diario en 30%. En el segundo, la dieta experimental aportaba el 75% de PC y 80% de ED del testigo. En ambos ensayos, no se observaron diferencias con el testigo en los parámetros: ganancia de peso de gestación, tamaño y peso de camada al nacimiento ni peso promedio de los lechones.

I.- INTRODUCCION

La producción de cerdos uruguayas se caracteriza por la inestabilidad de los precios, tanto de los insumos como del producto final, con fluctuaciones en su relación que hacen que en muchos períodos la producción se vuelva antieconómica (BAUZA, 1992).

La alimentación representa alrededor del 75% de los costos totales de producción, siendo determinante, en gran medida, de la rentabilidad del rubro. Por este motivo los productores tienden a recurrir al uso de alimentos de bajo costo, que pueden reemplazar, total o parcialmente, a la ración balanceada.

Por su facilidad de producción en nuestras condiciones ecológicas, las pasturas son un valioso recurso a utilizar como parte de la dieta para cerdos. Los datos de la Encuesta Porcina (BAUZA et al, 1988) señalan que el 66% de los productores utilizan pasturas en la alimentación de sus cerdos, fundamentalmente los criadores y de ciclo completo que las incorporan a la dieta del plantel reproductor.

Si bien el cerdo por su baja capacidad digestiva no hace un uso tan eficiente como los rumiantes de los forrajes verdes, los mismos pueden llegar a representar un importante complemento de la dieta, aportando proteínas, vitaminas y minerales (CORENGIA et al, 1973; CAMINOTTI y CARUSO, 1974; ESTEFANELL, 1977; DOMINGUEZ et al, 1979; ACHE et al, 1984).

Por sus características físicas (desarrollo del tracto digestivo) y metabólicas (equilibrio hormonal que favorece el anabolismo) las cerdas gestantes son la categoría que mejor responde al reemplazo parcial de la ración concentrada por pasturas (ETTIENNE Y HENRY, 1973; PINHEIRO, 1976; NOBLET y ETTIENNE, 1978; FEIPPE et al 1982; BRAY et al, 1987; CAMPABADAL y SOLIS, 1987).

En cuanto al tipo de pasturas utilizadas, lo normal en nuestro país es hacer "praderas convencionales" que incluyan gramíneas (raigrás, falaris) y leguminosas (tréboles) (ESTEFANELL, 1977).

La producción de forraje de estas mezclas no es constante a lo largo del año, siendo normal que se produzcan excesos en primavera y otoño, mientras que resultan insuficientes en invierno y verano (CARAMBULA, 1977). Esta es la razón por la cual, para asegurar una provisión regular de forraje y mantener la vida útil de la pradera se hace necesario recurrir al uso de verdeos estacionales.

En lo que respecta a los verdeos estivales, la especie más difundida en Uruguay es el sorgo forrajero, que brinda buen aporte de forraje en los meses de verano, dada

su resistencia a la sequía (ARTOLA y CARAMBULA, 1978; CORTABARRIA, 1980).

Si bien existen numerosos estudios evaluando la productividad, condiciones de manejo, etc., de los sorgos forrajeros, todos ellos han estado dirigidos al pastoreo con ganado lechero (KACHELE, 1970; PÌZARRO et al, 1973; ARTOLA y DURAN, 1977; CARAMBULA, 1977; CORTABARRIA, 1980; ROS et al, 1984; SOLARI, 1985; AROCENA et al, 1987).

En lo que se refiere a la utilización del sorgo forrajero como pastura para cerdos, hasta 1987 no existían trabajos específicos sobre el tema, adaptándose las recomendaciones existentes para ganado lechero, sin tener demasiado en cuenta las diferencias de hábitos de consumo y de fisiología digestiva entre ambas especies animales.

Buscando cubrir ese déficit de información, la Cátedra de Suinotecnia de la Facultad de Agronomía llevó a cabo, entre 1987 y 1992, un proyecto de investigación sobre el uso del sorgo forrajero en la alimentación de cerdas gestantes. Sus principales objetivos fueron determinar el valor nutritivo del sorgo forrajero, definir las condiciones de pastoreo del mismo y establecer planes de alimentación incluyendo el pastoreo de sorgo como parte de la dieta.

Este proyecto comprendió 5 ensayos coordinados, realizados como tesis de grado (CORREIA, 1987; EPIFANIO y SCALONE, 1989; DI DOMENICO, GONZALEZ y RIUS, 1990; GUREVICH, PEDROARENA y SUPPARO, 1992; LINARI y SAHONERO, 1992). El objetivo de esta publicación es presentar la información obtenida en los 6 años de trabajo, además de una recopilación actualizada de la información existente sobre el cultivo del sorgo forrajero y su utilización.

II.- EL SORGO FORRAJERO

El sorgo (*Sorghum bicolor*, L.) es una gramínea tropical de origen africano y asiático. Existen indicios de que sería originario de Africa Oriental (Etiopía y Sudán) desde donde se difundió a Asia. Era conocido en China hacia el 1200 AC; llegando a Europa y a la India al comienzo de la Era Cristiana. La mayor difusión de este cultivo tuvo lugar por medio de las semillas que llevaron los esclavos cautivos desde Africa a todo Occidente durante los siglos XVII y XVIII (WALL y ROSS, 1975).

A medida que se fue difundiendo, tanto el género como las especies y variedades fueron recibiendo diferentes denominaciones regionales.

Bajo la denominación genérica de sorgos forrajeros se incluyen los sorgos azucarados, sudangrass, e híbridos de sudan x sudan y de sorghum x sudan. Se trata de gramíneas estivales con grandes posibilidades de utilización como forraje por su alta producción de materia seca y aptitud de pastoreo.

Entre la gran cantidad de variedades e híbridos de sorgo forrajero que se utilizan, los más conocidos son:

***Sorgos azucarados:** Poseen tallos gruesos y macizos, con médula jugosa y dulce. Son de macollaje moderado, brindando altos rendimientos en suelos arenosarcillosos. No son aptos para henificar por su difícil secado. Se los utiliza principalmente para pastoreo y ensilaje. Actualmente también se los usa en forma industrial para la obtención de alcohol.

***Sudangrass** (*Sorghum sudanense*, Piper): Son frondosos, de macollas pequeñas, tallos de 0.9 a 2.1 m. de altura, que no superan los 6 mm de diámetro. Se trata de un típico sorgo forrajero, de ciclo anual, aunque puede comportarse como bianual o perenne de acuerdo al clima. Brinda excelentes rendimientos en tierras fértiles, con veranos cálidos y lluviosos (PARODI, 1985). Se adapta bien al pastoreo, recuperándose rápidamente después del mismo o del corte. También es posible utilizarlo para henificar o ensilar (CARAMBULA, 1977).

***Sorgos doble propósito** (granífero-forrajeros): Poseen tallos jugosos con mayor capacidad de producción de grano que los azucarados, con mala aptitud de rebrote. Son muy aptos para ensilar, con altos rendimientos al estado de grano lechoso-pastoso. En este grupo se incluye la Feterita, que tuvo gran difusión en nuestro país.

***Sorgo negro** (*Sorghum almum*, Parodi): Su origen parece deberse a un cruzamiento de sorgo de Sudán con sorgo de Alepo. Se comporta como perenne a través de sus rizomas, teniendo características de invasor. Puede tener interés en suelos áridos y arenosos, teniendo un efecto antierosivo, por su amplio sistema radicular (PARODI, 1985). Los estudios realizados en La Estanzuela le dan pocas perspectivas de difusión en nuestro país, dado su alto contenido en ácido cianhídrico.

***Sorgo de Alepo** (*Sorghum halepense*, L): Es una variedad perenne, con rizomas altamente invasores. Resulta una temible maleza en suelos húmedos, siendo declarado plaga nacional en Uruguay y algunas zonas de Argentina.

Si bien puede ser utilizado en pastoreos, su valor como forraje es muy limitado (CARAMBULA, 1977). En regiones secas no se comporta como invasor, proveyendo un forraje útil para el ganado (PARODI, 1985).

***Híbridos sorghum x sudangrass:** Son originados por el cruzamiento de una línea de sudangrass como fuente de polen, con un sorgo granífero macho-estéril. En general presentan tallos más gruesos y hojas más anchas que los sudangrass. Son más precoces y brindan rendimientos más altos aunque su capacidad de rebrote es menor. Se adaptan bien al pastoreo, henificado y, eventualmente, pueden utilizarse para ensilar (CARAMBULA, 1977).

A este tipo de híbridos pertenecen el NK SORDAN, el SUDAX SX121 y PIONEER 855F, utilizados en nuestros ensayos de pastoreo con cerdas gestantes.

Según ZABALVEYTIA y NAVEIRO (1985) el sorgo es una planta que se adapta bien a regiones con lluvias limitadas (485-625 mm) y temperaturas entre 26.5 y 15.1 °C. En nuestro país brinda buenas cosechas de forraje entre los meses de diciembre y marzo. Su resistencia a la sequía se explica porque posee un sistema radicular con alto número de raíces fibrosas que realizan una amplia exploración del suelo; y una baja tasa transpiratoria (NAVEIRO et al, 1985; PARODI, 1985).

El sorgo brinda los mayores rendimientos en suelos profundos y con buena capacidad de acumulación de agua (FRIBOURG, 1974; SOLARI, 1978), siendo el óptimo un suelo de tipo arcilloso (CARAMBULA, 1977). Por su parte, ARTOLA y DURAN (1977) encontraron que se adaptan bien a casi todos los suelos del país, excepto los ácidos, donde tiene dificultades de implantación.

PARODI (1985) advierte que se debe tener muy en consideración el lugar que se dé al sorgo en la rotación de cultivos del establecimiento. Sobre todo tiene importancia el cultivo que le sigue, mas que el que le antecede. Esta afirmación está avalada por la comprobación de PAPADAKIS (1954) de que el sorgo es un cultivo "duro" para el suelo. Entre las causas de este efecto negativo se mencionan: el agotamiento de las reservas de agua edáficas; la reducción de la fertilidad y el descenso del pH, como consecuencia de dejar un rastrojo de lenta descomposición.

Una característica que limita el valor nutritivo de los sorgos forrajeros es la presencia de sustancias tóxicas. Dentro de ellas, los nitratos pueden llegar a niveles de toxicidad en plantas próximas a la madurez, donde se concentran principalmente en los tallos. Aunque todas las variedades de sorgo, bajo ciertas condiciones climáticas pueden acumular nitratos, los sudanes son los que menos problemas presentan.

Otra sustancia tóxica es el ácido cianhídrico (HCN), que tiende a acumularse en las hojas de plantas jóvenes (o rebrotes). Los sorgos híbridos y sudanes pueden presentar altas concentraciones de HCN cuando las plantas tienen una altura menor a 60 cm. o en circunstancias de rebrote rápido, luego de una sequía o helada.

Estas sustancias tóxicas son un problema para los rumiantes, pero no para el cerdo, aparentemente debido al bajo pH estomacal de esta especie. No se conocen casos de intoxicaciones de cerdos provocados por la presencia de sustancias tóxicas en el sorgo (DANNENBERG et al, 1970).

III.- ASPECTOS CULTURALES

Epoca de siembra: En general, el período de siembra del sorgo forrajero abarca desde la primer quincena de octubre hasta fines de noviembre.

ARTOLA y DURAN (1977) y SOLARI (1978) recomiendan sembrar entre la segunda semana de octubre y la primera de noviembre. Por su parte, MOLITERNO

(1981) obtuvo los mejores rendimientos cuando realizó la siembra a mediados de noviembre.

Siembras tempranas presentan dificultades de germinación, pues las semillas germinan lentamente por debajo de 21°C y no lo hacen a temperaturas inferiores a 15°C (CARAMBULA, 1977). En base a estas consideraciones CARAMBULA (1977) y PARODI (1985) indican que, más que la fecha en sí, se debe tener en cuenta la ausencia de peligro de heladas y la temperatura del suelo, la que debe sobrepasar los 18-20°C a 8-10 cm de profundidad.

En las siembras tardías se corre el riesgo de un déficit hídrico que comprometa la germinación y/o el desarrollo inicial de las plantas. Por otra parte, el período de aprovechamiento se acorta, obteniéndose menor número de pastoreos y, en consecuencia, menor producción de forraje. Según FRIBOURG (1974), y sin considerar otros factores, siembras con 5 semanas de retraso reducen los rendimientos hasta en un 10%.

En nuestros ensayos, y por razones de manejo (se debía hacer coincidir el ciclo de la pastura con el ciclo reproductivo de las cerdas) las siembras se realizaron entre el 9 y el 30 de noviembre. En 3 de las 7 siembras efectuadas, fue necesario regar el suelo para asegurar la emergencia de las plantas; correspondiendo las mismas a siembras posteriores al 15 de noviembre. Nuestra experiencia confirma, entonces, las recomendaciones de ARTOLA y DURAN (1977) y SOLARI (1978) de realizar la siembra antes de la segunda quincena de noviembre como forma de asegurar una adecuada emergencia e implantación del cultivo.

Otro aspecto a tener en cuenta al realizar la siembra, es que el sorgo es un cultivo con una gran velocidad de crecimiento, alcanzando rápidamente gran altura y encañando (ADEMOSUM, et al, 1968; WEDIN, 1970; EDWARDS et al, 1971; CARAMBULA, 1977). Esto puede llegar a crear problemas de utilización y variaciones de calidad que son más relevantes en los casos de pastoreo con cerdos. Estos animales seleccionan las hojas y rechazan los tallos, disminuyendo el aprovechamiento del forraje disponible y dificultando la uniformidad de los rebrotes posteriores. La solución que permite atenuar este problema es la siembra escalonada, ajustada a la frecuencia de pastoreo (CARAMBULA, 1977). Al comenzar nuestra serie de ensayos se hizo una siembra única. Como se trabajó con un sistema de pastoreo rotativo, sobre varias parcelas, al momento de alcanzar la última, ésta estaba excesivamente encañada y prácticamente no era comida por los cerdos, por lo que fue necesario cortarla sin pastorear. Cuando se realizaron 2 siembras con 18 días de intervalo, no se tuvieron problemas de este tipo.

Densidad de siembra: Estrictamente, en la definición de la densidad de siembra se debe considerar el método de instalación que se utilice, la finalidad del cultivo, el

tamaño y porcentaje de germinación de la semilla, la capacidad de macollaje de la variedad, etc. En términos prácticos CARAMBULA (1977) recomienda siembras densas, con 15-18 kg de semilla por hectárea, de manera de lograr poblaciones de 250-270 mil plantas/Ha; bajando la densidad a 12-15 kg/Ha en zonas secas. En nuestros ensayos trabajamos con densidades de siembra mayores, de 20-22 kg/Ha, previendo una tasa de germinación disminuída por la falta de humedad en el suelo.

Profundidad de siembra: Si bien la misma depende de la humedad del suelo CARAMBULA (1977) y PARODI (1985) recomiendan no sobrepasar los 5 cm, ya que el embrión, en todas las variedades, es muy pequeño y la planta resultante no tiene suficiente energía para atravesar capas de tierra superiores a esa profundidad.

Fertilización: Los efectos de la fertilización nitrogenada en cultivos estivales, como el sorgo, se ven limitados principalmente por el contenido de humedad del suelo (CARAMBULA, 1977). Este autor cita diversas experiencias donde se demuestra la complejidad y poca seguridad que ofrece la aplicación de N en los sorgos forrajeros. Contrariamente, CASANOVA (1988) encontró una respuesta de tipo lineal en el rendimiento del cultivo a la aplicación de este nutriente, hasta dosis altas, excepto cuando el cultivo se instaló posteriormente a una pradera con buena población de leguminosas.

Por su parte, la fertilización con P es muy efectiva, aumentando la producción de forraje en forma significativa (PIZARRO y CARAMBULA, 1968).

El balance entre N y P puede afectar el contenido en ácido cianhídrico de los sorgos. De acuerdo con Owen y Molina (1975, citados por CARAMBULA, 1977) niveles altos de N combinados con niveles bajos de P favorecen la producción de HCN.

La Cátedra de Fertilidad de la Facultad de Agronomía recomienda la aplicación de 40-60 Kg de P₂O₅ y 50-80 Kg de N por Ha (CASANOVA, 1988) dependiendo del nivel de fertilidad del suelo.

Emergencia e implantación: Cuando las condiciones de humedad y temperatura en el suelo son adecuadas, la emergencia se produce entre una semana y 10 días después de la siembra. Normalmente las siembras tempranas demoran más en emerger que las tardías, debido al efecto de la temperatura del suelo.

Las plántulas de sorgo son relativamente pequeñas y débiles, y crecen con lentitud durante los primeros 15 días, teniendo en ese período bajo poder de competencia con las malezas. Se debe tener en cuenta, además, que la siembra se efectúa en una época que favorece la germinación y crecimiento de las malezas (WALL y ROSS, 1975). En este sentido es de especial importancia que la tierra sea arada y trabajada con suficiente antelación para favorecer la germinación de las malezas y su eliminación antes de implantar el cultivo. También puede aconsejarse, según CARAMBULA (1977) la aplicación de herbicidas de presiembra, como 2.4.D.amina o atrazina.

IV.- PRODUCCION DE FORRAJE

La producción de forraje del sorgo se extiende durante los meses de verano, desde diciembre (con variaciones según la fecha de siembra) hasta que se producen las primeras heladas (PARODI, 1985). Dado que en los últimos cortes se produce una pérdida de la calidad del forraje y una disminución importante del rendimiento, en la práctica se toma como último pastoreo el del mes de marzo. Esto es aun más válido en el caso de la utilización con cerdos, que son más exigentes que los rumiantes en la calidad del forraje.

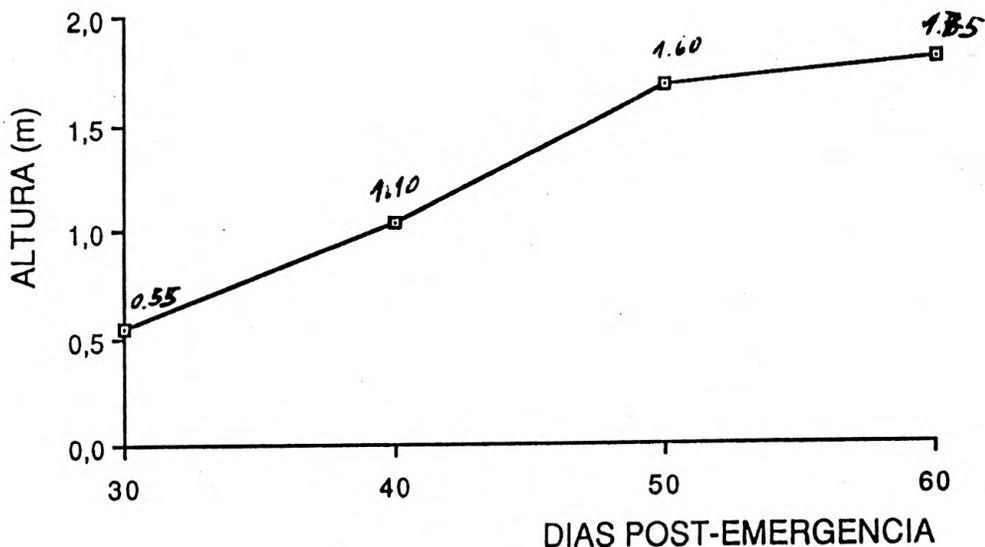
En ese período de utilización (diciembre-marzo) se pueden realizar tres pastoreos, o cortes. Por otra parte, este período es suficiente para cubrir el tiempo en el que las praderas convencionales están en su mínimo de producción estival.

Inicio de pastoreo. Para la utilización con bovinos CARAMBULA (1977) recomienda iniciar el pastoreo cuando las plantas alcanzan una altura de 60-70 cm., antes de que comiencen a encañar. Esto se consigue, según este autor, a los 45-50 días de la siembra. Como los cerdos tienen dificultades para digerir los materiales altamente fibrosos, el pastoreo debe iniciarse con alturas menores, 50-60 cm. De acuerdo a lo observado en nuestros ensayos (Gráfica 1) esta altura se alcanza entre los 35 y 45 días de la siembra, tendiendo a acortarse el período en siembras tardías.

La definición del momento óptimo para iniciar el pastoreo con cerdos presenta algunas dificultades particulares, dadas por un lado, por la velocidad de crecimiento del sorgo, que hace que rápidamente sobrepase la altura de pastoreo prefijada y, por otra parte, a que en la práctica no es posible adelantar mucho el comienzo del pastoreo, debido al alto porcentaje de arrancado de plantas que se produce. En los intentos de iniciar el pastoreo con una altura de cultivo de 20-40 cm (CORREIA, 1987), no solo se obtuvo un menor rendimiento en forraje, sino que el cultivo resultó muy dañado, lo que perjudicó los rebrotes posteriores.

De la Gráfica 1 se deduce que el único sistema para mantener una altura de inicio de pastoreo uniforme en todas las parcelas consiste en realizar siembras escalonadas, de acuerdo al tiempo de ocupación, lo cual es impracticable en condiciones reales de producción, sobre todo cuando se trabaja con unidades de pequeño tamaño.

Nuestra conclusión práctica, para el pastoreo del sorgo forrajero con cerdos es que se deben realizar como mínimo dos siembras, espaciadas 18-20 días, iniciando el pastoreo de la primer parcela temprano, desde que no hay arrancado de plantas (unos 50 cm de altura, aproximadamente) y aceptar que en la última parcela la calidad del forraje no sea la óptima, por estar comenzando a encañar.

GRAFICA 1 - Evolución de la altura del cultivo de sorgo forrajero.

Fuente: Ensayos realizados en Facultad de Agronomía

Tiempo de rebrote. El otro factor que contribuye a determinar la producción total de forraje, condicionando el número de pastoreos (o de cortes) es el tiempo de rebrote luego de cada pastoreo. En este sentido EDWARDS et al (1977) y WEDIN (1977) han demostrado que la mayor producción de forraje, especialmente en sorgos híbridos, se logra realizando cortes (pastoreos) severos y espaciados. Por su parte PIZARRO (1973) halló una clara tendencia a obtener mayores rendimientos totales de forraje cuando se alargaba el intervalo entre cortes.

CARAMBULA (1977) recomienda iniciar el segundo pastoreo a los 20-30 días después de terminado el primero.

En nuestros trabajos, CORREIA (1987) y DIDOMENICO et al (1990) emplearon rotaciones que permitieron 21 días para los rebrotes. En ambos casos, la altura de las plantas al inicio del pastoreo siguiente era de 40-50 cm, lo que actuó reduciendo la producción potencial de forraje. En los dos ensayos siguientes (GUREVICH et al, 1992; y LINARI y SAHONERO, 1992) el tiempo de rebrote fue de 28 días, obteniendo resultados de producción satisfactorios, sin perder, por ello, calidad de forraje. Se obtuvo un cultivo de 60-80 cm de altura que no llegó a encañar.

De este modo, el ciclo total del cultivo (tiempo entre pastoreos sucesivos a una

misma parcela) fue de 35 días: 7 días de pastoreo y 28 días para el rebrote.

Producción de forraje.- La producción total de forraje del sorgo, sumatoria de la obtenida en cada pastoreo, presenta grandes variaciones debidas entre otras causas a: implantación y enmalezamiento del cultivo, altura de corte (o pastoreo), fertilidad y contenido hídrico del suelo. Este último aspecto es de gran importancia, por tratarse de un cultivo que se desarrolla en una época con escasas precipitaciones. La bibliografía menciona variaciones de producción entre 1800 y 21170 kg de materia seca por hectárea (KACHELE, 1970; CARAMBULA, 1977; MESA et al, 1988).

En nuestros ensayos la producción de materia seca por hectárea (Cuadro 1) varió entre 7111 kg (CORREIA, 1987) y 20459 kg (LINARI y SAHONERO, 1992).

Por otra parte, en nuestros trabajos observamos una estrecha relación entre los rendimientos en forraje y la cantidad de lluvia en el período (Gráficas 2 y 3). Si bien existe una correlación alta entre la producción de forraje y la lluvia acumulada en el período total del cultivo ($R = 0.95$), la misma es aún más alta ($R = 0.97$) entre producción y la lluvia del mes de diciembre que determina (para nuestras fechas de siembra) la germinación e implantación del cultivo.

Otro aspecto que se debe considerar es la producción de forraje en los sucesivos pastoreos, ya que la misma es una determinante fundamental de la carga animal a lo largo del ciclo del cultivo. En todos nuestros ensayos la producción no fue uniforme, sino que se presentaron importantes variaciones entre pastoreos (Cuadro 1). En el segundo pastoreo se produce una disminución de la producción de forraje, para darse un repunte de la misma en el tercero.

A nuestro criterio, la principal determinante de esta variación es la concentración hídrica: el segundo pastoreo corresponde a un rebrote de enero, que es el mes de menor precipitación. En la Gráfica 4 se ilustra esta situación.

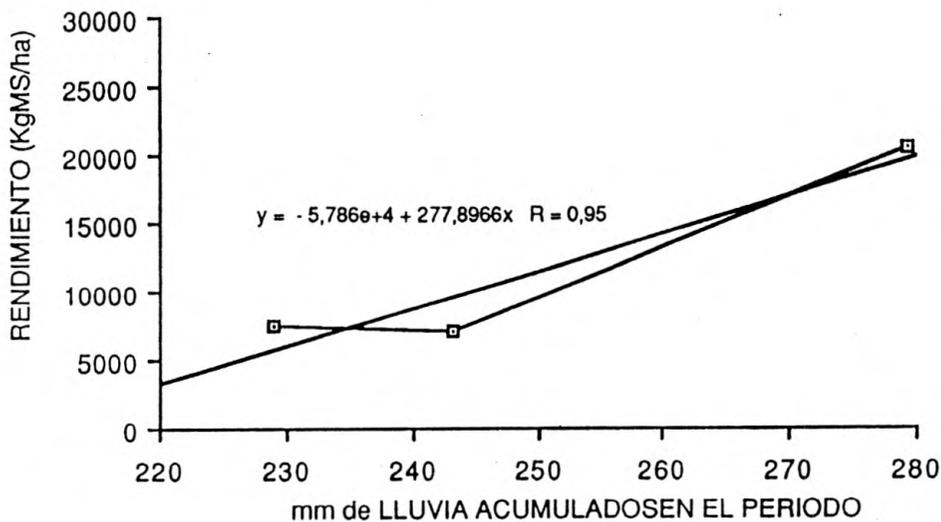
Esta gran variación de la productividad a lo largo del cultivo tiene una gran trascendencia cuando se utiliza en pastoreo directo, ya que no es posible establecer una dotación de pastoreo permanente para todo el ciclo del cultivo. Al considerar la producción promedio por pastoreo y no la evolución de la misma en el transcurso de los sucesivos pastoreos, muchos autores han llegado a proponer dotaciones sumamente altas. Volveremos sobre este tema en el capítulo VIII.

CUADRO 1.-

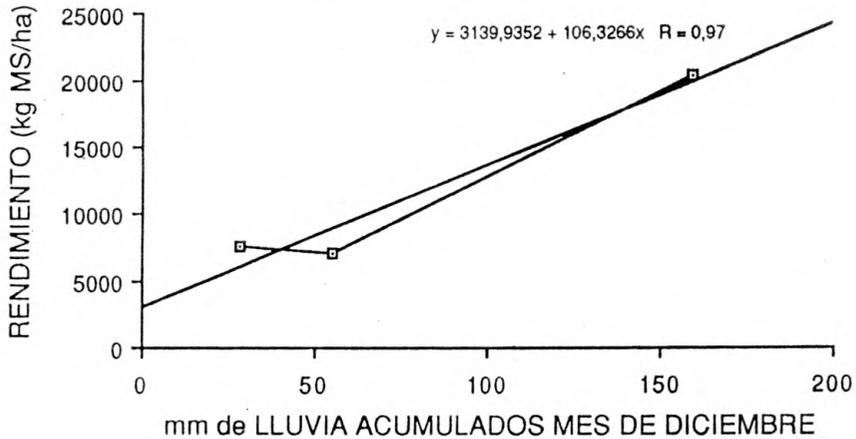
Producción de forraje del sorgo en Kg de MS/HA en los sucesivos pastoreos, para cada ensayo realizado.

Año de Ensayo	Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 3	Total
1986-87	4152	976	2507	7653
1988-89	4184	1107	1823	7116
1989-91	7170	6221	7068	20459
PROMEDIO	5168	2768	3799	11753

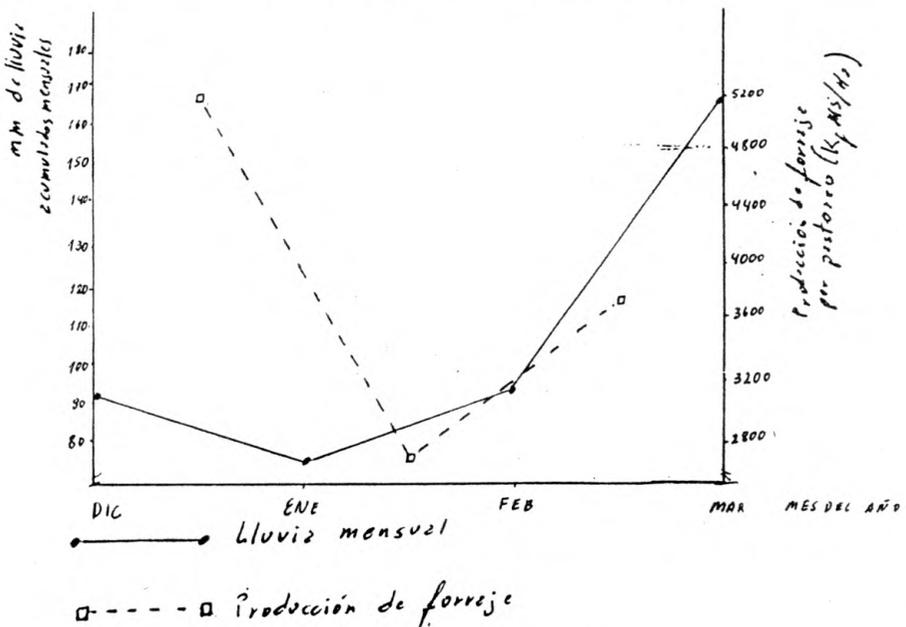
GRAFICA 2.- Relación entre lluvia acumulada durante el ciclo del cultivo y producción total del sorgo forrajero



GRAFICA 3.- Relación entre lluvia acumulada en el mes de diciembre y producción total del sorgo forrajero



GRAFICA 4.- Evolución de la producción de forraje del sorgo y de las precipitaciones acumuladas en los meses del ciclo del cultivo



V.- COMPOSICION QUIMICA DEL FORRAJE

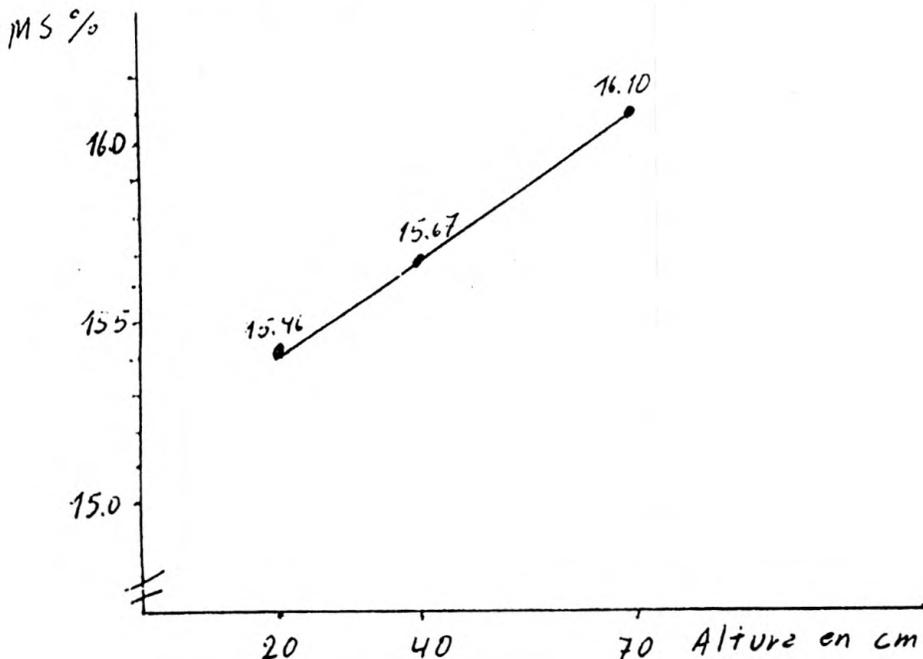
Materia seca.- Como todas las pasturas, el sorgo es un alimento voluminoso con un alto contenido de agua, que actúa limitando su concentración en nutrientes. Este aspecto es de suma importancia cuando es utilizado como alimento para cerdos, quienes poseen una capacidad de ingestión bastante más limitada que los rumiantes.

El contenido en materia seca (MS) del sorgo es muy variable: entre 13 y 18%, según la bibliografía consultada. En nuestros casos, los extremos fueron 13.46 y 25.82%, con un valor promedio de 17.97%. Sin embargo, a pesar de esta gran variabilidad, SPAHR et al (1967) sostienen que, generalmente, no es el contenido en MS quien determina la calidad y el valor nutritivo del forraje.

Las causas que hacen variar la concentración en MS del sorgo son múltiples, existiendo además, fuertes interacciones entre ellas. Entre las más evidentes destacamos:

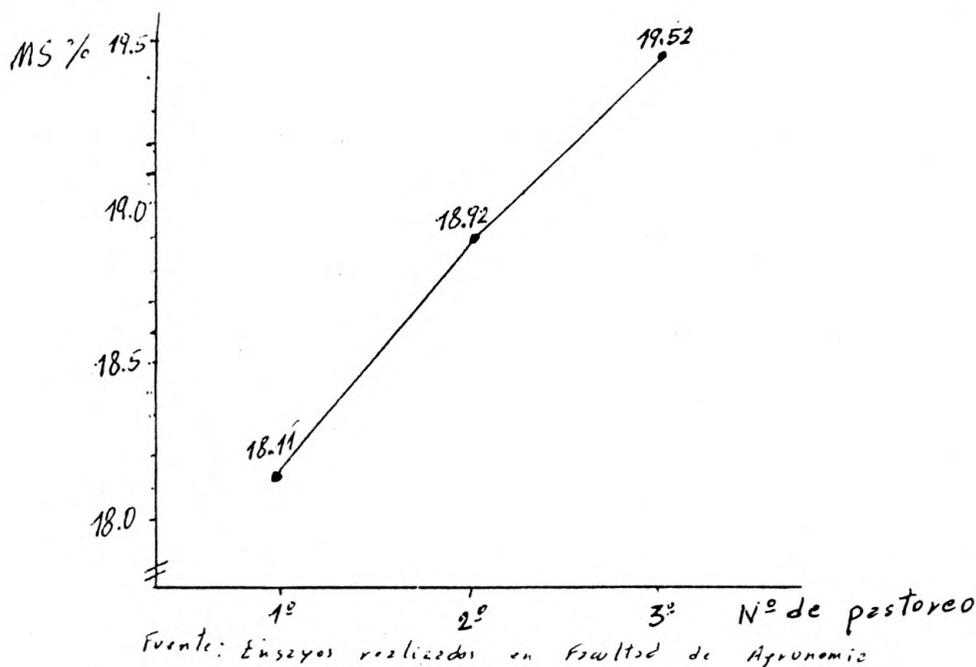
-La altura de corte del cultivo: A medida que la planta aumenta su altura se acerca a la madurez fisiológica y se incrementa su contenido en MS (Gráfica N° 5). Esto ya había sido observado por KACHELE (1970) y MESA et al (1988).

Gráfica N° 5.- Evolución del contenido en MS (%) del sorgo forrajero en función de la altura del cultivo.



-La edad del cultivo: Tal como lo observaron SPAHR et al (1967), en los sucesivos cortes o pastoreos, el contenido de MS de la planta se va incrementando (Gráfica N° 6). Se va produciendo un envejecimiento gradual del cultivo, que se manifiesta, entre otras cosas, por una pérdida de succulencia del mismo.

Gráfica N° 6.- Contenido en MS del sorgo forrajero en los sucesivos pastoreos



-El contenido hídrico del suelo: Si bien no disponemos de datos concluyentes, observamos que cuando existe un bajo contenido de agua en el suelo las plantas tienen mayor contenido de materia seca.

-La fertilización nitrogenada: ZABALVEYTIA y NAVEIRO (1985) citan información que sostiene que cuando se incrementa la fertilización con nitrógeno, el contenido de MS tiende a disminuir. La razón de este comportamiento es que las plantas, al crecer más rápido, son más succulentas.

-Diferencias varietales: En nuestros ensayos observamos diferencias entre los híbridos que utilizamos (Cuadro 2).

Cuadro N° 2**Contenido en MS de diferentes híbridos de sorgo forrajero**

<i>Híbrido</i>	<i>MS %</i>	<i>Fuente</i>
NK SORDAN	15.67	CORREIA (1987)
SUDAX SX 121	15.36	EPIFANIO y SCALONE (1989)
	14.65	DI DOMENICO et al (1990)
	16.97	GUREVICH et al (1992)
PIONEER 855F	25.10	LINARI y SAHONERO (1992)

Proteína cruda: La mayoría de los estudios realizados coinciden en señalar la existencia de importantes variaciones en el contenido de proteína cruda (PC) de la planta de sorgo, mencionando una gama de valores que oscilan entre 5 y 20% de la materia seca. En nuestros estudios, los valores obtenidos variaron entre 9.08 y 17.84%, con un valor promedio general de 13.35%.

En este sentido, CORTABARRIA (1980) insiste en que para agrupar o comparar valores de contenido proteico se debe tener conocimiento de los materiales genéticos utilizados, época de siembra, número y altura de corte, tipo de suelo, nivel de fertilización, condiciones climáticas, etc. La existencia de esas causas de variación, indica que se debe ser prudente al estimar el aporte nutritivo del sorgo cuando se calcula una dieta para cualquier categoría de animales, que integre este forraje como parte de la misma.

WEDIN (1970) recalca que existen importantes diferencias entre materiales genéticos, tanto entre variedades de sudan-grass como entre híbridos. Así los contenidos en proteína de los sorgos azucarados e híbridos, según este autor, oscilan entre 5 y 12%, mientras que para los sudanes, el rango de variación es entre 12 y 24%. Por su parte, ARTOLA y CARAMBULA (1978) afirman que, en general, los híbridos son más ricos en proteína que las variedades puras.

Nosotros observamos diferencias entre los híbridos estudiados (Cuadro 3) aunque con valores algo superiores a los mencionados por WEDIN (1970).

Cuadro N° 3.**Contenido en proteína cruda (% de la MS) promedio de los diferentes híbridos de sorgo forrajero utilizados en los ensayos de Facultad de Agronomía.**

<i>Híbrido</i>	<i>%P.C.</i>
NK SORDAN	9.19
SUDAX SX 121	14.10
PIONEER F855	12.20

Uno de los factores que determina, en gran medida, el contenido en PC de la planta es el grado de madurez fisiológica de la misma (KACHELE, 1970; PEREIRA, 1976). Así, OWEN (1977) afirma que en los sorgos forrajeros el contenido de ceniza y proteína disminuye desde la emergencia hasta el estado de grano maduro, mientras se incrementa la fracción no nitrogenada y la lignina. Por su parte, AROCENA et al (1987) señalan que el contenido de proteína declina rápidamente hasta los 40-60 días de crecimiento y luego continúa disminuyendo lentamente. Estas diferencias se deben a la variación en la composición morfológica de las plantas: aumento de la relación tallo/hoja y al gradual encañamiento de aquellos. La diferencia de contenido proteico observada entre hojas y tallos se manifiesta en forma más marcada en los estadios próximos a la madurez. Según STOBS (1975) el período de mayor descenso del contenido de nitrógeno en los tallos coincide con su mayor tasa de crecimiento, dado por un aumento del diámetro. En las plantas jóvenes, el tenor proteico es similar en hojas y tallos.

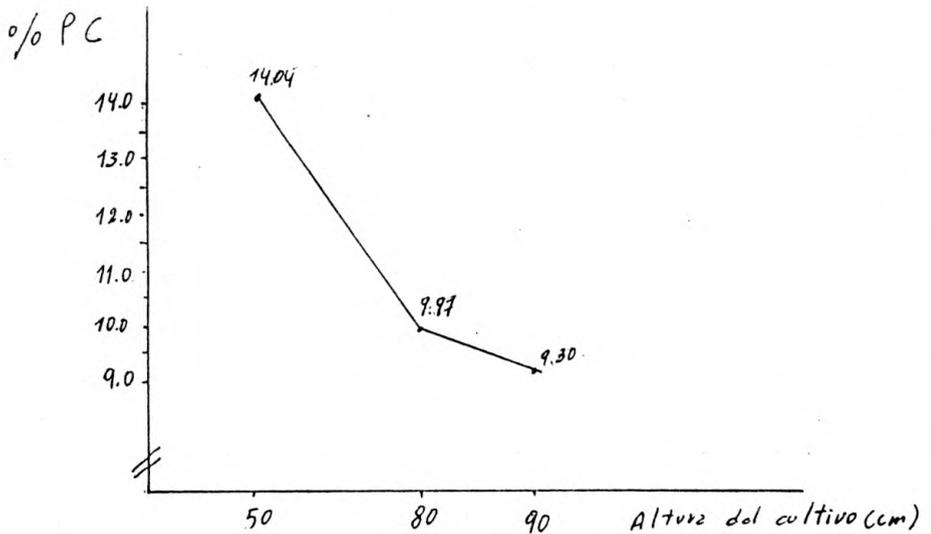
En la Gráfica 7 presentamos la evolución del contenido proteico observado en nuestros ensayos para diferentes alturas del cultivo. Es de recalcar la relación inversa existente entre la altura del cultivo (asociado estrechamente a la producción de forraje por hectárea) y el contenido proteico del mismo. WEDIN (1970) obtuvo valores de PC variables entre 18.4 y 5.8 % para alturas del sorgo de 46 y 137 cm, respectivamente. Este autor determinó que la mayor producción en kg de PC/Há se consigue cortando el cultivo cuando alcanza los 92 cm. de altura.

Se debe tener en cuenta que los resultados de WEDIN (1970) se refieren a proteína cruda por hectárea y no a proteína digestible, las que no necesariamente varían en el mismo sentido. Este aspecto no se debe perder de vista en la alimentación de cerdos, que tienen dificultades para digerir alimentos con elevado contenido de fibra.

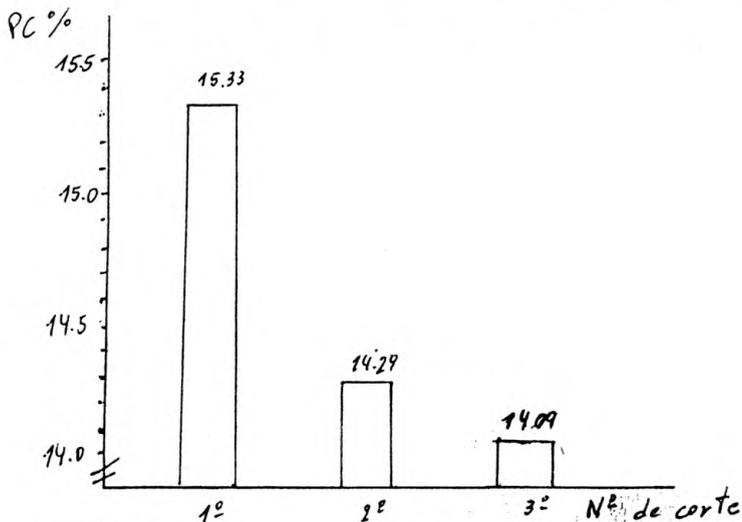
Luego de cada corte, los tejidos formados en el rebrote son básicamente proteicos, pues los carbohidratos solubles formados en la fotosíntesis son utilizados por la planta como fuente energética para el rebrote (GOMEZ de FREITAS, 1976). A pesar de ello nuestros resultados indican que a medida que el cultivo envejece el contenido proteico es inferior (Gráfica 8). Como consecuencia, la calidad nutritiva del forraje se va deteriorando en los sucesivos cortes.

En lo que respecta al efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido proteico del forraje, su efectividad es discutible, de acuerdo a lo expuesto en la bibliografía consultada. ROSS et al (1982) afirman que el agregado de N aumenta el porcentaje de proteína en la planta y la producción de proteína por hectárea. Sin embargo, NAVEIRO et al (1985) citan bibliografía que sostiene que solo con dosis

altas de N (400 kg/ha) se logra incrementar el contenido proteico. Estos autores
Gráfica N° 7 - Evolución del contenido de proteína cruda del sorgo forrajero con la altura del cultivo.



Gráfica N° 8.- Contenido proteico del sorgo forrajero en los sucesivos cortes.



Fuente: Promedios de ensayos realizados en Facultad de Agronomía

Fuente: Promedios de ensayos realizados en Facultad de Agronomía

concluyen que a los efectos de lograr mejores contenidos en proteína resulta más importante el momento en que se realiza el corte que la fertilización.

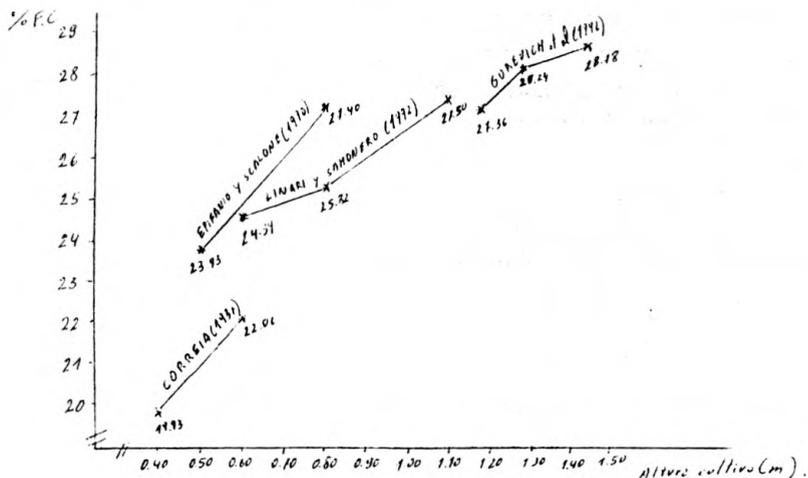
Sobre este punto, resulta evidente que el grado de respuesta que se obtenga va a depender del N existente en el suelo y del régimen hídrico. Por otra parte, independientemente que se fertilice o no, la calidad nutritiva del forraje estará siempre asociada a la altura (o grado de madurez) del cultivo al momento de su utilización.

Fibra Bruta: El contenido de fibra bruta (FB) de cualquier alimento es un importante indicador del grado de digestibilidad del mismo. La fracción fibra, y dentro de ella particularmente la lignina, tiene un efecto depresivo sobre la digestibilidad, ya que actúa interfiriendo con el ataque enzimático y microbiano de los otros componentes nutritivos.

El sorgo posee un contenido en FB bastante superior a otras especies forrajeras. ARTOLA y CARAMBULA (1978), sobre la base del estudio de un importante número de híbridos y variedades, citan un valor promedio para la planta entera de 35.9%, con un rango de variación entre 32.0 y 44.9%. En nuestros ensayos obtuvimos un valor promedio de 27.4% con valores extremos de 19.93% y 34.37%.

Cuando se comparan valores de FB entre ensayos, se debe tener presente que existe una estrecha relación entre el porcentaje de esta fracción y la altura de la planta. Este aspecto, que fuera señalado por ADEMOSUM (1968), EDWARDS et al (1971) y PARODI (1985), se puede observar claramente en la gráfica N° 9, elaborada a partir de nuestros resultados.

Gráfica 9.- Evolución del % de FB con la altura de la planta. Promedios de ensayos realizados en Facultad de Agronomía.



Esta variación en la composición química del forraje es explicada en gran medida por el cambio en la composición morfológica de la planta (KACHELE, 1970). Al aumentar la altura del cultivo, la proporción tallo/hojas se incrementa existiendo una correlación de 0.97 entre la altura de la planta y la proporción de tallos (ARTOLA y CARAMBULA, 1978). Por otra parte, la composición de la fracción fibra también cambia con el crecimiento del cultivo, observándose un incremento en la proporción de lignina. Así, ADEMOSUM et al (1968), haciendo cortes cada tres días, hallaron que el contenido de FB se incrementó de 29.9% en sorgo de 55 días, hasta 37.8% a los 88 días; mientras que la lignina pasó de 2.59% a 4.61% en el mismo período.

En lo que respecta al efecto sobre el contenido de FB de los otros factores que hemos venido analizando: número de corte y variedad, los mismos no son significativos, estando supeditados a la altura del cultivo.

Esta relación entre la altura del cultivo y el contenido de FB tiene una importancia fundamental, para el pastoreo con cerdos, por su estrecha relación con el porcentaje de aprovechamiento del forraje disponible. Volveremos sobre este tema en el capítulo VI.

Minerales: De acuerdo con OWEN (1975) el contenido en cenizas de los sorgos es del orden de 8-11% en plantas jóvenes, decreciendo hasta 4-5% en plantas maduras. En nuestros ensayos obtuvimos un valor promedio de 11-12% de cenizas, con una evolución similar a la observada por OWEN (1975) al aumentar el tamaño de la planta: 16.1% en cortes a 40-60 cm y 11.53% cortando a 70-90 cm.

En general los sorgos son pobres en Ca y P, aunque este último puede aumentar si el nivel en el suelo es elevado. Los valores promedio que obtuvimos fueron de 0.52% de Ca y 0.48% de P. Según OWEN (1975) los minerales que más reducen su contenido al madurar la planta son el calcio, potasio y magnesio.

Energía Bruta: La concentración de Energía Bruta (EB) obtenida midiendo el calor liberado por una muestra incinerada en bomba calorimétrica, da una idea muy relativa del verdadero aporte energético, tratándose de una información de carácter complementario, sobre todo en el caso de un forraje.

En el cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos en nuestros ensayos. Es de destacar que prácticamente no hay diferencias en el contenido de EB entre las dos alturas estudiadas, aunque las proporciones de las fracciones que la originan hayan variado bastante.

Cuadro N° 4.- Contenido de EB de sorgo forrajero a dos alturas (EPIFANIO y SCALONE, 1990).

<i>Altura</i>	<i>Kcal/kg MS</i>	<i>Kcal/kg MO</i>	<i>Kcal/kg MF</i>
40-60 cm	4242	5056	599.43
70-90 cm	4170	4713	692.3

**CUADRO N° 5.- Composición química del sorgo forrajero.
Resultados promedio obtenidos en los ensayos realizados en Fac. de
Agronomía**

<i>Autores</i>	<i>Sorgo</i>	<i>N°corte</i>	<i>MS%</i>	<i>PC%</i>	<i>PB%</i>	<i>Cenizas%</i>	<i>Ca%</i>	<i>P%</i>
CORREIA (1987)	NK SORDAN	1	15.67	9.3	22.06			
		2	15.47	9.08	19.23			
EPIFANIO y SCALONE(1990)	SUDAX SX121	2	14.13	14.04	23.93			
		3	16.18	9.87	27.40			
DIDOMENICO et al(1990)	SUDAX SX121	1	13.46	15.58	32.74			
		2	15.14	15.11	34.37			
		3	15.34	12.11	34.17			
GUREVICH et al(1992)	SUDAX SX121	1	16.50	14.04	28.24	12.04	0.43	0.42
		2	17.00	14.74	28.78	13.77	0.53	0.53
		3	17.40	17.84	27.36	13.79	0.49	0.53
LINARI y SAHONERO (1992)	PIONEER 855F	1	24.39	16.38	27.50	12.12	0.55	0.56
		2	27.11	13.02	24.52	10.85	0.56	0.40
		3	25.82	12.30	25.16	11.24	0.54	0.42
VALORES PROMEDIO			17.95	13.35	27.40	12.30	0.52	0.48

VI.- VALOR NUTRITIVO PARA EL CERDO

Tanto en este capítulo como en los siguientes haremos referencia en forma exclusiva a la utilización del sorgo forrajero por cerdos adultos (cerdas gestantes) categoría con la cual se realizaron todos nuestros ensayos. Estos resultados no son trasladables a la categoría de cerdos en crecimiento-terminación, con los que existen diferencias en la capacidad de consumo, fisiología digestiva (fundamentalmente en la digestión cecal) y comportamiento. A pesar de ello, si esta información es manejada criteriosamente puede servir como punto de referencia o de guía para implementar sistemas de alimentación que incluyan el pastoreo de sorgo como parte de la dieta.

El aporte nutritivo de cualquier alimento está dado por: su composición química, el consumo del mismo que hagan los animales y la eficiencia en la utilización digestiva y metabólica de las distintas fracciones.

En el capítulo precedente fue analizada la composición química del sorgo, destacándose su carácter de alimento voluminoso, con bajo contenido en materia seca y un porcentaje relativamente elevado de compuestos fibrosos, variable según la altura y madurez del cultivo.

CONSUMO POR LOS CERDOS.-

Un aspecto que diferencia a los cerdos de los rumiantes y equinos es que su capacidad de ingestión de forrajes se ve limitada por el tamaño del tracto digestivo. Dukes (1969, citado por CORREIA, 1987) señala, a título indicativo, que el estómago del cerdo tiene una capacidad de 8 lts. frente a los 30 lts. de los ovinos y los 250 lts. de los vacunos. Cuando al cerdo se le ofrecen alimentos voluminosos, caso de los forrajes verdes, la saciedad se alcanza por el mecanismo de regulación física (la replección estomacal) antes que por haberse alcanzado un determinado nivel de nutrientes circulantes.

Como contrapartida, MOORE et al (1988) señalan que los alimentos fibrosos, como los forrajes, tienen un efecto estimulante del consumo que tendería a disminuir el efecto anterior. Esto se produce porque de la digestión de la fibra se obtienen ácidos grasos volátiles, que bajan el pH intestinal y, como consecuencia, se disminuye la producción de aminas (tiramina y triptamina) cuya función es estimular el centro de saciedad del hipotálamo.

Llamamos la atención sobre el hábito de consumo de los cerdos, por tratarse de un aspecto que influye en gran medida en la cantidad y calidad de alimento ingerido. En cualquier sistema de alimentación, el cerdo tiene una gran capacidad de seleccionar los alimentos que se le ofrecen. Esto es más evidente en el caso del pastoreo, donde prefieren siempre los rebrotes tiernos, dejando de lado las plantas encañadas o con mayor proporción de tallos. Como se observa en el cuadro N° 6, en todos los casos el forraje rechazado tiene un mayor contenido de fibra y menor de proteína que el ofrecido, indicando que se trata de las partes más maduras del cultivo.

CUADRO 6.- Composición química del forraje ofrecido y rechazado en ensayos realizados en Fac. de Agronomía.

AUTORES	% PROTEINA CRUDA		% FIBRA BRUTA	
	Ofrec.	Rechazo (*)	Ofrec.	Rechazo (*)
CORREIA (1987)	9.19	7.18 (-12.62)	21.0	23.65 (+12.62)
EPIFANIO-SCALONE (1989)	9.97	8.33 (-16.44)	27.4	35.49 (+29.50)
DIDOMENICO et al (1990)	14.28	11.87 (-12.74)	33.76	38.06 (+12.74)
LINARI-SAHONERO (1992)	13.90	10.90 (-21.0)	27.73	28.04 (+1.00)
PROMEDIOS	11.84	9.57	27.47	31.31

(*) entre paréntesis: relación porcentual con el ofrecido

No se debe perder de vista que, tal como lo señalan ARTOLA y DURAN (1977), VAZ MARTIN et al (1979) y CORTABARRIA (1980), la selección juega un rol importante, tanto sobre el consumo como sobre la digestibilidad del forraje ingerido.

A medida que la altura del cultivo es mayor, la proporción de forraje rechazado aumenta (Gráfica 10). Este aspecto debe ser debidamente considerado al momento de calcular el aporte real de forraje de una determinada superficie de pastura.

Cuando el pastoreo se hace con una carga animal baja, la consecuencia que tiene este alto rechazo de forraje es una disminución de la eficiencia de utilización del mismo. Cuando se trabaja con altas densidades de pastoreo, definidas a partir de estimaciones del forraje disponible y de datos promedio de consumo, sin tener en cuenta el estado fisiológico del cultivo, se puede estar estimando erróneamente la ingestión de pastura, por lo que los cálculos de cantidades de alimento complementario a suministrar serán incorrectos.

Otra característica a señalar, y que complica aún más la situación es que, cuando se pastorea sorgo con cierto grado de encañazón (cultivo de más de 90 cm de altura), el rechazo tiene un componente importante de material muy masticado y no tragado por los animales, del que solo han ingerido el jugo, desechando la fracción fibrosa. Esta selección, a nivel bucal que realiza el cerdo afecta negativamente el consumo y el grado de aprovechamiento del forraje, pero mejora la digestibilidad del alimento finalmente ingerido.

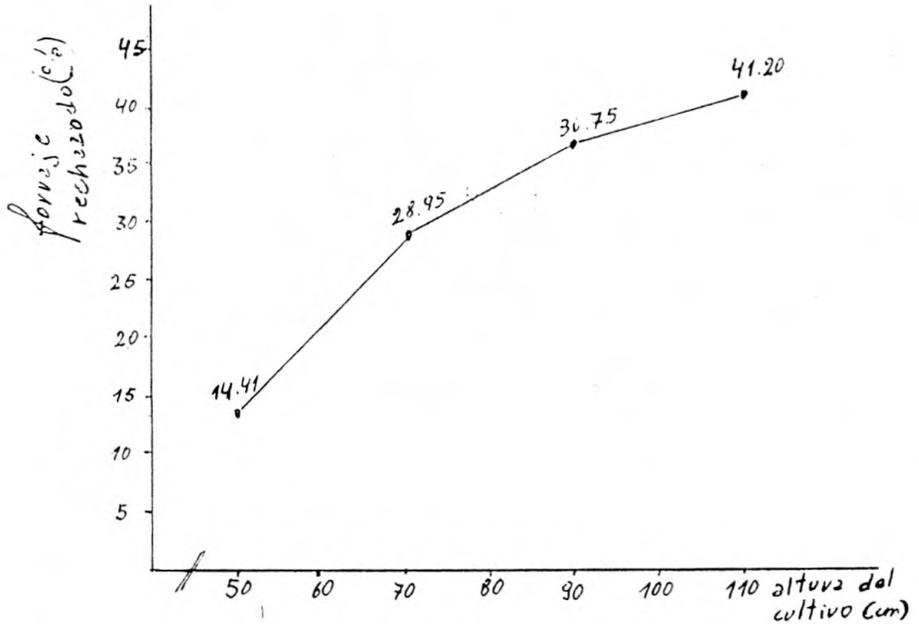
Resulta bastante difícil de cuantificar, y sobre todo, generalizar resultados que tienen tantas causas de variación. En el cuadro N° 6 se presentan los resultados de consumo que obtuvimos en nuestros ensayos de pastoreo directo de sorgo forrajero con cerdas gestantes, con un peso entre 150 y 200 kg. A estos valores se llegó por diferencia entre una estimación del forraje ofrecido y el remanente de forraje al concluir el período de pastoreo.

DIGESTIBILIDAD DEL SORGO PARA EL CERDO.-

La utilización digestiva de un alimento depende, por un lado, de la composición química del mismo y, por otro, del desarrollo fisiológico del animal. En lo que respecta a los forrajes, la fracción que determina la digestibilidad para los cerdos es la fibra, tanto la cantidad como la composición de la misma (proporciones relativas de hemicelulosas, celulosa y lignina).

El cerdo posee una baja capacidad de digerir la fracción fibra, al no sintetizar las enzimas correspondientes a nivel del páncreas ni del intestino delgado. De este modo, la digestión de la fibra se realiza en el ciego y colon, a través de un proceso de fermentación e hidrólisis por parte de la microflora allí alojada. Como productos de este proceso se obtienen, entre otros compuestos, ácidos grasos volátiles y ácido

GRAFICA N° 10.- Porcentaje de forraje rechazado por los cerdos según la altura del cultivo.



Fuente: ensayos realizados en Fac. de Agronomía

CUADRO N° 7.- Consumo de sorgo forrajero por cerdas gestantes.

AUTOR	Consumo de MF (kg/día)	Consumo de MS (kg/día)
CORREIA (1987)	4.17	0.65
DIDOMENICO et al (1990)	4.5	0.66
LINARI-SAHONERO (1992)	4.79	0.86
PROMEDIO	4.49	0.723

láctico, que son absorbidos y utilizados por el cerdo como fuente energética (SCIOPIONI, 1986).

El hecho de que la mayor parte de la digestión del material fibroso se produzca en la porción inferior del tracto digestivo explica que los cerdos adultos (con mayor desarrollo del ciego y colon) hagan una mejor utilización de los forrajes que los animales jóvenes.

Por otra parte, la utilización digestiva de los distintos compuestos que integran la fracción Fibra Bruta no es similar. HENRY y ETIENNE (1969) determinaron un coeficiente de utilización digestiva del 50% para las hemicelulosas y del 30% de la celulosa, mientras que la lignina no es digerida por cerdos en crecimiento-terminación. Este aspecto debe ser tenido muy en cuenta, ya que la composición del forraje varía con el estado fisiológico del cultivo. En términos generales, el contenido de lignina aumenta con la proporción relativa de tallos al madurar el cultivo.

La composición morfológica de las plantas de sorgo está muy relacionada con la altura de las mismas (EDWARDS et al, 1971). Así, HOLT (1965) señala que el crecimiento foliar del sorgo alcanza su máximo cuando la planta llega a una altura de 75 cm, indicando que el crecimiento posterior está dado principalmente por el desarrollo de los tallos. La relación porcentual de tallos con respecto al total de materia seca, se incrementa a razón de 10-15% por semana, hasta las 5-6 semanas del cultivo, permaneciendo luego constante.

EDWARDS et al (1971) demostraron que la producción de materia seca digestible de un híbrido de sorgo forrajero era directamente proporcional al porcentaje de hojas e inversamente proporcional al de tallos. Trabajando con ganado lechero, ARTOLA y CARAMBULA (1978) establecieron algunas correlaciones entre parámetros morfológicos y digestibilidad de la materia seca obteniendo una correlación negativa ($r = -0.90$) con la altura y con el porcentaje de tallos ($r = -0.61$).

Es de destacar que EDWARDS et al (1971) observaron que la edad del cultivo (medida como el tiempo desde la emergencia, o desde el último corte, o por el número de corte) tiene muy poco efecto sobre la digestibilidad, que se asocia más a la altura del cultivo y su composición morfológica.

Los coeficientes de utilización digestiva del sorgo forrajero obtenidos en nuestros ensayos con cerdos machos adultos, de un peso vivo entre 135 y 200 kg (Cuadro N°8) muestran diferencias a favor del material proveniente del corte a mayor altura, en aparente contradicción con lo indicado por la bibliografía consultada. Este hecho tiene su explicación en la selección que hacen los cerdos en su boca, ingiriendo la parte no fibrosa del forraje cuando éste se encuentra encañado, como se describió precedentemente.

CUADRO N°8.- Coeficientes de utilización digestiva (%) para cerdos adultos de las distintas fracciones del sorgo forrajero, a dos alturas del cultivo (EPIFANIO y SCALONE, 1990).

Fracción	Altura del cultivo	
	40 - 60 cm	70 - 90 cm
M.S.	48.26 + 3.29	66.75 + 8.72
M.O.	52.67 + 3.01	70.22 + 8.19
P.C.	50.19 + 9.23	59.81 + 11.00
F.C.	56.76 + 3.58	68.03 + 9.76
E.B.	50.51 + 3.61	66.47 + 8.16

APORTE EN NUTRIENTES DIGESTIBLES.-

En el cuadro N° 9 se presenta la concentración en nutrientes digestibles para el cerdo adulto del sorgo forrajero obtenidos en las pruebas de digestibilidad realizadas en Facultad de Agronomía.

CUADRO 9.- Composición química y nutrientes digestibles para el cerdo adulto del sorgo forrajero en dos alturas de corte (EPIFANIO y SCALONE, 1990).

	Altura del cultivo	
	40-60 cm	70-90 cm
Materia Seca (%)	85.90	83.45
Proteína Cruda (%)	14.04	9.97
C.U.D. Proteína (%)	50.19	59.81
Proteína Digestible(%)	7.04	5.96
Energía Bruta(Kcal/kg)	4242	4170
C.U.D. Energía (%)	50.51	66.47
Energía Digestible (Kcal/kg)	2143	2772

A partir de los valores presentados en el cuadro anterior, conociendo la ingestión diaria de forraje de los cerdos en pastoreo (cuadro 7) es posible calcular la ingestión diaria en nutrientes digestibles provenientes del sorgo forrajero (cuadro 10). Comparando estas cantidades con los requerimientos diarios de las cerdas gestantes (INRA, 1984) es posible cuantificar la proporción de nutrientes que es aportada por el forraje

y, a partir de allí determinar las características en cantidad y calidad que deberá reunir la alimentación concentrada complementaria a suministrar (cuadro 11).

En el caso de la proteína, las tablas expresan los requerimientos en términos de proteína cruda y no de proteína digestible, basándose en el uso de dietas con 80% de digestibilidad, aproximadamente. Por este motivo, nosotros hemos hecho la corrección pertinente al hacer los cálculos, dado que utilizar como referencia el contenido de proteína cruda, cuando la digestibilidad de la misma no alcanza el 60%, implica sobrevalorar el aporte del sorgo.

CUADRO 10.- Aporte diario del sorgo forrajero de nutrientes digestibles para cerdos gestantes y relación con los requerimientos totales.

<i>Nutrientes</i>	<i>Aporte sorgo (*)</i>	<i>Requerimientos diarios (**)</i>	<i>Porcentaje cubierto</i>	<i>Déficit diario</i>
P.D. (gr/día)	47.00	240	19.58	193
E.D. (kcal/día)	1777	7500	23.69	5723
Ca (gr/día)	3.97	25	15.88	21.03
P (gr/día)	3.32	12.75	24.24	10.43
<i>(*) Promedio de nuestros ensayos</i>				
<i>(**) INRA (1984)</i>				

CUADRO 11.- Características de la ración complementaria necesaria para cubrir los requerimientos nutritivos de cerdas gestantes pastoreando en sorgo forrajero.

Concentración energética (kcal/ED/kg alimento)	3000
Proteína cruda (%)	10.15
Ca (%)	1.10
P (%)	0.55
Suministro diario (Kg)	1.900

Los resultados de los Cuadros 10 y 11 indican que, en definitiva, cuando las cerdas gestantes pastorean sobre sorgo forrajero, es posible reducir el suministro diario de alimento concentrado en casi 15% y, por otra parte, el contenido proteico de

este alimento será 15% menor, no siendo imprescindible la utilización de concentrdo vitamínico-mineral.

En condiciones prácticas, con una mezcla de grano y 5% de harina de huesos es posible cubrir los requerimientos, con la consiguiente reducción de los costos de alimentación durante un importante período del ciclo reproductivo de la cerda.

VII.- PERFORMANCES DE CERDAS GESTANTES PASTOREANDO SOBRE SORGO FORRAJERO

No se encontraron antecedentes en la bibliografía donde se evalúe el pastoreo del sorgo forrajero como parte de la dieta de cerdas gestantes. Una aproximación al tema son los ensayos de pastoreo de cerdos con otras especies forrajeras.

Trabajando con forraje de alfalfa, DANIELSON y MOONAN (1975), lo mismo que BRAY, DE BARTHE y CALVERT (1987), concluyeron que existen ventajas tanto del punto de vista del costo de producción como de la performace reproductiva, en remplazar parcialmente el alimento concentrado por forraje. Los últimos autores citados enfatizan que las cerdas adultas pueden ser mantenidas exclusivamente en base a forraje los primeros 75 días de gestación.

Por su parte, CAMPABADAL y SOLIS (1985) concluyen que la combinación de 1.36 kg diarios de ración balanceada con pastoreo de "estrella africana" (*Cynodon confluencis*) permite obtener los mejores resultados en términos de costo de alimentación por lechón destetado.

En nuestro país, FEIPPE et al (1987) utilizando una pradera de trébol blanco, raigrás y falaris, encontraron que la sustitución del 100% de la ración balanceada por pasturas de buena calidad durante los dos primeros tercios de la gestación, aunque afecta la ganancia neta de peso de gestación, no tiene efecto sobre el peso de la camada al nacimiento, ni el tamaño de la misma. Cuando la pastura remplazó el 50% de la ración balanceada, no hubo diferencias con respecto a la alimentación exclusivamente en base a concentrados. En los tratamientos estudiados en este ensayo, durante el último tercio de la gestación se suministraron 2 kg diarios de ración balanceada, continuando con el acceso a pastura.

Teniendo en cuenta los antecedentes citados, así como los resultados de composición química, consumo y digestibilidad del sorgo forrajero para los cerdos adultos, la Cátedra de Suinotecnia realizó dos ensayos donde se evaluó la sustitución parcial del alimento concentrado en la dieta de cerdas gestantes por el pastoreo de sorgo.

En ambos ensayos, el tratamiento de referencia (testigo) fue una alimentación en base a ración balanceada, siguiendo las recomendaciones INRA (1984), que se

sintetizan en el Cuadro 12. Se buscó trabajar con formulaciones sencillas y accesibles a cualquier productor, basadas en la utilización de grano de sorgo y harina de girasol, con los complementos minerales y vitamínicos necesarios para lograr un balance adecuado (Cuadros 13 y 14).

En los dos ensayos la dieta experimental consistió en el remplazo parcial de la ración concentrada por pastoreo de sorgo forrajero durante 2 horas diarias durante todo el período de gestación.

En el ensayo I (GUREVICH, PEDROARENA y SUPPARO, 1992) se utilizó la misma ración concentrada en ambos tratamientos, reduciendo el suministro diario en la dieta experimental a 70% del testigo (Cuadro 13). En el ensayo II (LINARI y SAHONERO, 1992), en la dieta experimental se hizo una restricción diferencial de los nutrientes aportados por el alimento concentrado, el que proveyó el 75% de proteína y el 80% de la energía del tratamiento testigo (Cuadro 14). De este modo se buscó ajustar los valores de suministro a los obtenidos por cálculo. Por otra parte, en este segundo ensayo se tuvo en cuenta la evolución de los requerimientos de la cerda durante la gestación.

En ambos ensayos se compararon los resultados en términos de ganancia de peso de las cerdas durante la gestación (ganancia total y ganancia neta); tamaño y peso de la camada al nacimiento; así como la eficiencia de conversión del alimento concentrado en ganancia de gestación y en Kg de la camada al nacimiento.

CUADRO 12.- Aportes recomendados por el INRA (1984) en dietas para cerdas gestantes

Energía Digestible (kcal/kg)	2800-3300
Proteína Cruda (%)	12
Calcio (%)	1.00
Fósforo (%)	0.55
Suministro diario (kg/día)	2.50

a) Ganancia de peso en gestación:

Como se observa en el Cuadro 15, la ganancia total de peso durante la gestación se vió poco afectada, no existiendo diferencias significativas (P<0.1) entre tratamientos en ninguno de los ensayos. Por otra parte, es de destacar la similitud de los resultados de performance obtenidos en ambos casos.

Estos resultados confirman nuestras estimaciones iniciales acerca del aporte nutritivo del sorgo y su capacidad de sustituir parcialmente al concentrado de la dieta.

En lo que respecta a la eficiencia de conversión del concentrado para ganancia de peso de las cerdas, en los dos ensayos el pastoreo permitió un importante ahorro de

CUADRO 13.- Características de la alimentación concentrada suministrada en el ensayo I (GUVERICH et al, 1992)

	<i>Tratamiento 1</i> (<i>testigo</i>)	<i>Tratamiento 2</i> (<i>Ración + pastoreo</i>)
Composición porcentual		
Sorgo	92.5	92.5
Har. de girasol	7.0	7.0
Conc. mineral	0.5	0.5
Composición química (B.S.)		
Proteína Cruda (%)	11.63	11.63
Fibra Bruta (%)	4.28	4.28
Cenizas (%)	2.62	2.62
Calcio (%)	1.07	1.07
Fósforo (%)	0.48	0.48
Energía Dig (kcal/kg)	3327	3327
Aporte/animal/día		
Ración diaria (kg)	2.50	1.75
Proteína Cruda (g)	257	180
Ca (gr)	23.8	16.63
P (gr)	10.5	7.4
E.D. (kcal)	7360	5822
Aporte total en gestación		
Ración (kg)	285	199.5
Proteína (kg)	29.3	20.52
E.D. (Mcal)	839	664

CUADRO 14.- Características de la alimentación concentrada suministrada en el ensayo II (LINARI y SAHONERO, 1992).

	Tratamiento 1 (testigo)	Tratamiento 2 (ración + pastoreo)		
Composición porcentual				
Sorgo	83.0	95.0		
H. de girasol	13.0	—		
Conc. mineral	4.0	5.0		
Composición química				
Proteína Cruda (%)	12.02	8.55		
Fibra Bruta (%)	5.93	2.55		
Calcio (%)	1.01	1.55		
Fósforo (%)	0.54	0.92		
Energía Dig.(kcal/kg)	3160	2822		
Aporte/animal/día				
	Hasta 60 d.	últ.54 d.	Hasta 60 d.	últ.54 d.
Ración diaria (kg)	1.90	2.50	1.70	2.30
Proteína cruda (g)	229	300	145	197
Calcio (g)	19.19	25.25	25.5	34.5
Fósforo (g)	10.26	13.50	15.6	21.2
Energía Dig (kcal)	6004	7900	4800	6491
Aporte total en gestación				
Ración (kg)	249		193	
Proteína (kg)	29.98		19.34	
E.D. (Mcal)	787		638	

alimento concentrado por kg de ganancia. En el ensayo II el ahorro en kg es menor que en el I (13 y 26% respectivamente), pero se debe tener en cuenta que el precio del concentrado usado en el segundo caso es sensiblemente menor al del testigo, por lo que la comparación debe hacerse en términos de eficiencia económica. De este modo se observa que el costo del kg de peso ganado, fue 50% del costo de alimentación en base a ración balanceada. En estos cálculos se está considerando solo el costo en alimento

concentrado sin tener en cuenta la cuota parte que corresponde a la implantación de la pastura, que fue similar en ambos ensayos.

CUADRO 15.- Ganancia de peso en gestación, en los ensayos de pastoreo de sorgo forrajero.

	ENSAYO I (*)		ENSAYO II (**)	
	T1	T2	T1	T2
Ganancia total de gestación kg	44.1	41.88	44.0	39.2
	% 29.74	26.67	28.55	26.65
Ganancia neta de gestación kg	30.90	21.80	27.10	22.0
	% 20.84	13.88	17.59	14.96
Eficiencia de conv. kg/ración/kg ganancia T2/T1 %	6.46	4.76	5.66	4.92
		73.68	86.93	
Costo alimentación (\$/kg de ganancia) (***) T2/T1 %	4.52	3.33	3.96	2.06
		73.0		52.0

*GUREVICH, PEDROARENA, SUPPARO (1992)

**LINARI, SAHONERO (1992)

*** Precio ración a setiembre 1993: \$ 0.7/kg

Precio mezcla de sorgo con h. de huesos: \$ 0.42/kg

b) Performances reproductivas:

No existieron diferencias significativas ($P > 0.1$) entre tratamientos para los parámetros de performance reproductiva en ninguno de los ensayos realizados (Cuadro 16). Se pudo observar una tendencia a obtener mayores tamaños de camada en el caso de las cerdas que fueron pastoreadas. Tal vez este efecto podría deberse al mejor estado físico de las cerdas, que realizaban ejercicio.

Ni el peso total de la camada al nacimiento, ni el promedio de los lechones se vió modificado por el pastoreo y la restricción del alimento concentrado que se efectuó en dichos tratamientos.

Cuando los resultados se plantean desde el punto de vista del costo de alimentación de la cerda por lechón producido es donde se manifiestan las mayores diferencias

CUADRO 16.- Performances reproductivas en los ensayos de pastoreo de sorgo forrajero con cerdas gestantes.

	ENSAYO I (*)		ENSAYO II (**)	
	T1	T2	T1	T2
Tamaño de la camada al nacimiento	10.50	12.25	12.20	12.40
Peso total de la camada al nacimiento (kg)	9.16	10.72	14.39	14.19
Peso promedio por lechón al nacimiento	0.872	0.875	1.180	1.144
Costo de alimentación por lechón nacido	kg	27.14	16.29	20.41
	\$	19.00	11.40	14.29
	T2/T1 %		60.0	45.7

(*) GUREVICH, PEDROARENA, SUPPARO (1992)

(**) LINARI, SAHONERO (1992)

a favor del pastoreo. Estas se hacen más notables en el caso de la sustitución de la ración por sorgo molido y pastoreo.

La principal conclusión que se saca de los dos ensayos realizados es que la sustitución parcial del alimento concentrado por el pastoreo de sorgo forrajero en la alimentación de cerdas gestantes no afecta las performances de ganancia de peso ni reproductivas de las mismas, permitiendo un importante ahorro de alimento concentrado por lechón nacido.

De las opciones estudiadas, la que permitió obtener un menor costo de alimentación por lechón, fue la de remplazar 25% de la ración balanceada por una mezcla de grano con complemento mineral y pastoreo de sorgo. Se trata, por otra parte, de un esquema de alimentación de fácil ejecución por cualquier productor. En este punto, insistimos en la importancia del complemento mineral, que asegure un adecuado suministro de elementos de los que tanto el grano como el forraje de sorgo son pobres y de los que las cerdas reproductoras tienen altos requerimientos.

VIII.- MANEJO DEL PASTOREO DEL SORGO FORRAJERO CON CERDAS GESTANTES.

La definición del manejo del pastoreo incluye todas aquellas prácticas que permiten la mejor y más eficiente utilización del recurso forrajero. En este sentido se debe llegar a establecer: modalidad de pastoreo, momento de inicio del mismo, ciclo de pastoreo (período de pastoreo y de rebrote) carga animal (global e instantánea), manejo de los cerdos (tiempo de acceso a la pastura, horario de pastoreo, etc.).

Para la definición de los puntos mencionados se deben tener en cuenta dos aspectos primordiales: las características del cultivo y el comportamiento de los animales en pastoreo.

Características del cultivo de sorgo: Señalamos, de los puntos desarrollados en los capítulos anteriores, que se trata de un cultivo con una gran velocidad de crecimiento, que encaña rápidamente volviéndose poco palatable y digestible, especialmente para los cerdos. Por lo tanto, el período de máximo aprovechamiento de cada pastoreo es bastante reducido.

La recomendación general es que el sorgo debe ser sometido a pastoreos intensos, seguidos de un período de rebrote de unos 30 días, aproximadamente.

Esto lleva a que, con esta pastura en especial, el sistema de pastoreo en franjas sea la única modalidad que permite un manejo racional del cultivo.

Otra consecuencia del rápido crecimiento y encañazón del sorgo es la necesidad de hacer un escalonamiento de las siembras. Como mínimo recomendamos hacer dos siembras, dejando unos 18 días entre ambas.

Finalmente, el rápido crecimiento hace necesario utilizar grandes dotaciones de animales por unidad de superficie.

Comportamiento de los cerdos en pastoreo: En este punto destacamos que, dada la baja capacidad de su tracto digestivo, los cerdos alcanzan rápidamente la saciedad, sobre todo cuando son pastoreados en una pastura con una oferta abundante de forraje, como es el caso del sorgo.

En el comportamiento durante el pastoreo juega un papel importante el acostumbramiento al consumo de forraje verde, ya que los cerdos con hábito de pastoreo tienen un comportamiento más calmo que aquellos que no han sido pastoreados con anterioridad. Los cerdos adaptados al pastoreo consumen ávidamente el forraje desde que llegan al mismo, hasta que satisfacen su apetito, y luego comienzan a desplazarse por toda la parcela, buscando sitios por donde escapar de la misma, o se ponen a hozar el suelo, con el consiguiente daño a la pastura. Por otra parte, existen diferencias en la actividad entre categorías, siendo las cerdas gestantes las más tranquilas y los cachorros livianos los más inquietos.

Teniendo en cuenta este aspecto del comportamiento de los cerdos es conveniente limitar el tiempo de acceso de los mismos a la pastura.

Otro punto a tener en cuenta es la gran selectividad de los cerdos, que prefieren las hojas y los brotes tiernos, rechazando las plantas encañadas. Este hábito de consumo llega a ocasionar, cuando se pastorean áreas relativamente grandes o con baja carga animal, una utilización muy ineficiente del forraje ofrecido, ya que los cerdos desecharán siempre las plantas duras, volviendo a los mismos rebrotes. Para disminuir esta dificultad se deberá trabajar siempre con forraje tierno, con alta carga instantánea de pastoreo y, una vez finalizado el período de pastoreo, se deberá arrasar la parcela, de forma de permitir el rebrote uniforme de todas las plantas.

Finalmente, otro aspecto muy vinculado al comportamiento anterior es la selección que hacen los cerdos a nivel de su aparato bucal cuando consumen un forraje encañado. Como ya lo señalamos en el Capítulo V, en estos casos los cerdos mastican los tallos, ingiriendo el jugo y las fracciones más tiernas, rechazando la parte fibrosa del vegetal, que queda en el campo en forma de bolos muy masticados.

De este modo, si bien el volumen de forraje ofrecido es mayor con el cultivo mas alto, la eficiencia de aprovechamiento del mismo se reduce notablemente y, por otra parte, el consumo real de forraje que hacen los cerdos también disminuye, consecuencia del tiempo que pierden en masticar un forraje que finalmente no ingieren.

Inicio del pastoreo: Este punto ya fue discutido en el capítulo III. A los efectos de hacer una presentación ordenada de todos los aspectos prácticos, sintetizaremos los conceptos ya expuestos.

Idealmente, el pastoreo se debe iniciar con 60-80 cm de altura. Nuestra conclusión práctica es que el pastoreo de la primer parcela se debe iniciar con una altura de las plantas de unos 50 cm, siempre que exista un enraizamiento que no permita el arrancado de plantas.

El pastoreo de los rebrotes se debe iniciar con una altura de 60-80 cm. Pastorear con menores altura del sorgo, si bien permite obtener un forraje más palatable y digestible, implica una menor producción de materia seca. En el otro extremo, pastorear con mayores alturas, buscando una producción más elevada de forraje, disminuye la eficiencia de aprovechamiento del forraje y el valor nutritivo del mismo.

Sistema de pastoreo: Ya señalamos que el único sistema de pastoreo que permite la mejor utilización de este recurso forrajero es una alta carga animal durante un período reducido de tiempo.

Cuando se trabaja con cerdos, se debe tener en cuenta que, por su carácter inquieto no es posible utilizar una carga instantánea muy alta, ya que al ver muy limitado su espacio, se producen fugas de animales fuera del perímetro delimitado por el alambrado.

En la práctica, recomendamos una ocupación de cada parcela durante un período de 7 días, lo que facilita la instalación de los alambrados y permite un sistema simple de rotación de parcelas.

Considerando, como ya fue visto, que el tiempo de rebrote del sorgo es del orden de los 30 días, con una ocupación de cada parcela durante 7 días, el ciclo total del pastoreo es de 35 días. Por lo tanto, el cultivo de sorgo a pastorear deberá dividirse en 5 parcelas iguales, sobre las que irán rotando los animales, cambiando semanalmente de parcela.

Carga animal: En la determinación del número de animales a pastorear por Ha se debe tener en cuenta que existe una importante interacción entre la eficiencia de aprovechamiento del forraje disponible, el consumo por los animales y el valor nutritivo del forraje consumido. En este sentido, luego de ensayos de pastoreo de ganado bovino de carne, Martins y Bianchi (1982 citados por LINARI y SAHONERO, 1992) extrajeron las siguientes conclusiones prácticas:

- Para alcanzar tasas elevadas de crecimiento de los animales es necesario un gran desperdicio de forraje;
- los animales realizan una elevada selección del forraje, aún con altas presiones de pastoreo;
- la ganancia de peso se relaciona negativamente con la presión de pastoreo ($r = -0,78$);
- el porcentaje de utilización está positivamente relacionado con la presión de pastoreo.

Estas conclusiones son en todo aplicables en el caso del pastoreo con cerdos, siendo algunas incluso más evidentes. En la Gráfica 11 se resumen los resultados obtenidos en nuestros ensayos de pastoreo, donde se confirman las relaciones entre los factores mencionados por Martins y Bianchi.

Para determinar la carga animal óptima se deberá buscar, entonces, un punto de equilibrio entre estos factores.

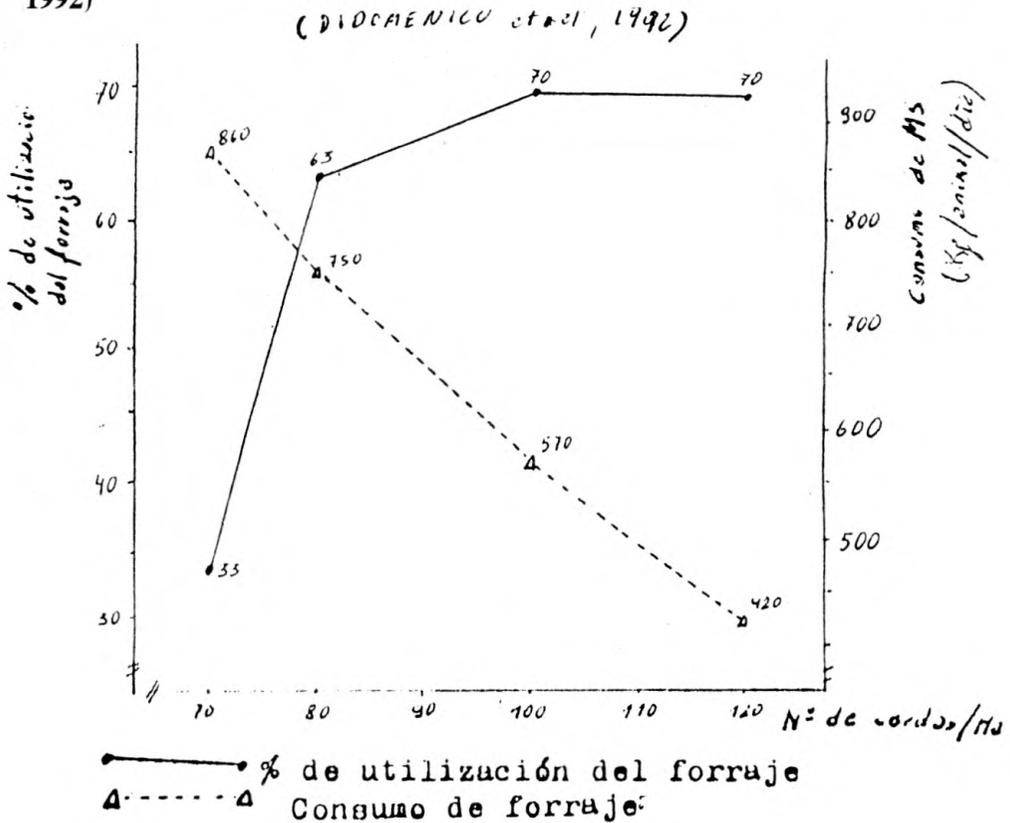
Otro aspecto que condiciona la carga animal promedio es la variabilidad en el rendimiento de forraje entre los diferentes cortes, muy asociada al régimen pluviométrico, lo que confirma lo ya dicho, sobre lo difícil que resulta manejar el pastoreo de esta forrajera.

No encontramos muchos estudios publicados sobre la carga animal recomendada para el pastoreo de sorgo con cerdos. Rescatamos la recomendación de ENSMINGER (1973) de una dotación de 35-50 animales por Ha para el pastoreo de sudangrass con cerdos en crecimiento-terminación. Por su parte, ESTEFANELL (1977) recomienda una carga de 40-60 cerdos adultos/Ha.

En lo que respecta a nuestros resultados, si bien en momentos favorables al crecimiento del cultivo es posible alcanzar dotaciones de hasta 110 cerdos/Ha, en

términos generales, se debe considerar una dotación de 70-80 cerdas gestantes/Ha, teniendo en cuenta el tamaño corporal de las cerdas a pastorear.

GRAFICA 11: % de utilización y consumo de forraje de sorgo forrajero con diferentes densidades de pastoreo con cerdas gestantes (DIDOMENICO et al, 1992)



Manejo de las cerdas en pastoreo:

a) Tiempo de pastoreo: Tal como fue visto al comienzo de este capítulo, para mantener el estado de la pastura, evitando el deterioro que pueden ocasionar los animales ociosos, una vez que se sacian; el tiempo de pastoreo debe ser limitado. CORREIA (1987) observó que más allá de 1 hora de pastoreo, los animales cesan el consumo, en una pastura de alto volumen de forraje como es el sorgo.

La recomendación que surge de los trabajos que hemos llevado a cabo es que con un tiempo de pastoreo variable entre 45 minutos y 1 hora es suficiente para que los animales sacien su apetito.

b) Horario de pastoreo: En general, cuando se plantea la alimentación de cerdos (de cualquier categoría) en base a una dieta compuesta de pasturas y concentrados, se aconseja que el pastoreo sea previo al suministro de alimento concentrado. Con esta medida se busca favorecer el consumo del alimento de menor costo: la pastura. Esta regla general también es válida para el pastoreo del sorgo con cerdas gestantes.

Otra consideración de importancia es que, dada la estación de crecimiento del sorgo, esta forrajera se debe pastorear en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde. De este modo se evitan las horas de calor que perjudican y afectan el comportamiento de las cerdas, que buscan echarse a la sombra, reduciendo drásticamente su consumo de forraje (CORREIA, 1987).

c) Otras indicaciones prácticas: A los efectos de evitar los daños que provoca el hozado del suelo por las cerdas, que se hace más intenso los días de calor cuando el suelo está húmedo, los animales deben estar correctamente anillados o destrompados desde el inicio del período de pastoreo.

En el mismo sentido, se debe evitar el pastoreo los días de lluvia y mientras el suelo se mantiene blando. De lo contrario, se provocan daños y pérdidas de plantas que son irreparables, dada la escasa superficie de apoyo de los cerdos en relación a su peso, así como por la forma de la pezuña. En nuestros ensayos, esos días se suministraba el forraje cortado en los bretes con piso de hormigón.

Finalmente, y tal como lo indican CARAMBULA (1977); ESTEFANELL (1977) y CASAMAYOU (1981) recomendamos que al finalizar el ciclo de pastoreo de cada parcela se realice un corte o arrase con rotativa a los efectos de favorecer un rebrote uniforme y de buena calidad, eliminando los restos de tallos encañados y/o florecidos que inhiben el desarrollo de nuevas hojas.

IX.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sorgo forrajero se presenta como una especie de ciclo estival que realiza un importante aporte de forraje en una época crítica para las praderas convencionales, siendo apto para el pastoreo con cerdos.

- Para facilitar el manejo se recomienda realizar siembras escalonadas con 15-20 días de intervalo a partir de mediados de octubre.

- El pastoreo se inicia a los 45-50 días de la siembra, con plantas de 60-70 cm de altura.

- El tiempo de rebrote luego de cada corte o pastoreo es de 28-30 días.

- La producción de forraje es muy variable y depende del régimen pluviométrico, con valores extremos entre 7000 y 20000 kg de MS/Ha.

- La producción no es constante en los sucesivos ciclos de pastoreo, siendo normalmente el segundo corte el de menor rendimiento.

- El contenido promedio de MS del forraje es del orden del 18%, aumentando con la edad y la altura de corte del cultivo.

- La proteína cruda (en base seca) varía entre 9 y 18%, disminuyendo a medida que la planta se acerca a la madurez fisiológica.

- La fibra bruta varía entre 20 y 35%, aumentando rápidamente con la altura del cultivo.

- El consumo de forraje de sorgo por cerdas adultas es de 4.5 kg de MF/día lo que equivale a 720 gs diarios de MS.

- Los coeficientes de utilización digestiva para los cerdos adultos de las distintas fracciones del forraje de sorgo varían entre 50 y 65%, dependiendo del estado fisiológico del cultivo y del grado de selección que hayan realizado los animales a nivel bucal.

- La inclusión del pastoreo del sorgo forrajero como parte de la dieta de cerdas gestantes permite remplazar el 25% del total de alimento concentrado y el 30% de la proteína del mismo, sin que se afecten las performances reproductivas o de ganancia de peso.

- Dada la gran capacidad de selección de los cerdos, que prefieren las partes tiernas, y su dificultad para digerir las fracciones fibrosas, se debe pastorear el sorgo a los 50-70 cm de altura.

- Dada la gran velocidad de crecimiento del sorgo se deben utilizar altas dotaciones de animales para evitar el encañado. Se toma como recomendación básica una carga de 70-80 cerdas adultas/Ha.

- Se debe hacer una rotación entre 5 parcelas, con un tiempo de ocupación de cada una de 7 días.

- El tiempo de acceso de las cerdas a la pastura se debe limitar a 1 hora diaria, temprano en la mañana y antes de suministrar el alimento concentrado.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- ACHE, J., ARAGON, C., FUREST, J., LORENZO, D.- Sustitución de ración por pasturas en cerdos para el mercado. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo. 1984.
2. ADEMOSUM, A., BAUMGART, B., SCHOLL, J.- Evaluation of a sorghum-Sudangrass hybrid at varying atages of maturity on the basis of intake, digestibility and chemical composition. *Journal of Animal Science* (27 (3):818-823. 1968.
3. AROCENA, R., BARRENECHE, L., CARRAU, M.- Valor nutritivo, producción de leche y capacidad de carga de sudan grass y de una mezcla de sudan grass con trébol rojo. Tesis. Facultad de Agronomía, Montevideo. 1987. 192p.
4. ARTOLA, A., CARAMBULA, M.- Comportamiento de cultivares de sorgo para ensilar. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay*. 2a. época 11:33-39. 1978.
5. ARTOLA, A., DURAN, A.- Sorgos forrajeros para producción de leche. Ministerio de Agricultura y Pesca. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". Estación Experimental La Estanzuela. *Boletín de Divulgación* s.n. 2-5; 10-16. 1977.
6. BAUZA, R.- Costos de producción de cerdos en Uruguay. In: *Memorias del 3er. Encuentro Latinoamericano de Suinicultores*. ABCS Brasil. 1992.
7. BAUZA, R., GOMEZ, H., GALMES, M., EULACIO, N., DE MELLO, N., PETROCELLI, H., BARLOCCO, N., CORAZA, L., VADELL, A., RUIZ, M., TRAVERSA, A., VIDAL, M. Encuesta sobre la situación porcina en el Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. 56p. 1988.
8. BRAY, R., DE BARTHE, CALVERT.- Digestibility of soybeans hulls in the pregnant sow. *Dep. of Animal Sciences. University of Maryland, USA*. 1987.
9. CAMINOTTI, S., CARUSSO, M.- Pasturas para cerdos. *Revista de la Asociación Argentina de Criadores de Cerdos*. 617: 33-45. 1974.
10. CAMPABADAL, C., SOLIS, J.- Efecto de diferentes niveles de alimentación en cerdas gestantes. *Agronomía Costarricense*. 9 (1): 1-5. 1985.
11. CARAMBULA, R.- Producción y manejo de pasturas sembradas. Ed. Hemisferio Sur Montevideo, Uruguay, 1977. 464p.
12. CASAMAYOU, A.- Las pasturas en la producción porcina. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay*. 2da. época:19: 35-41. 1981.

13. CASANOVA, O.- Fertilización del sorgo forrajero. Revista del Plan Agropecuario. Año XVI, Nº 45: 33-35. 1988.
14. CORENGIA, C., DE IZAGUIRRE, R., BONE, G., COLUCCI, P., D'ALESSANDRO, J., PORTELA, A.- Estudio del uso del pastoreo en cerdos en crecimiento y su complementación. 1er. Congreso de Producción Animal. Estación Experimental de Paysandú. 1973.
15. CORREIA, S.- Evaluación del híbrido NK/Sordán como forraje para cerdos gestantes. Tesis Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1987. 79p.
16. CORTABARRIA, E.- Estudio comparativo de sorgo híbrido y sudan-grass para producción de leche. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1980. 81p.
17. DANIELSON, D., MOONAN, J.- Roughages in swine gestation diets. Journal of Animal Science, 41 (1). 1975.
18. DANNENBERG, H., RITCHTER, W., WESCHE, W.- Enfermedades del cerdo. Zaragoza. Acribia. 1970. 402p.
19. DIDOMENICO, I., GONZALEZ, J., RIUS, R.- Comparación de tres dotaciones de pastoreo de sorgo forrajero con cerdas gestantes. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1980. 68p.
20. DOMINGUEZ, G., MOSCO, M., PETROCELLI, H.- Sustitución de concentrados por pasturas en la recría de cerdos (30 a 70 kg de peso vivo). Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1979. 66p.
21. EDWARDS, N., FRIBOURG, H., MONTGOMERY, M.- Cutting managements effects on growth rate and dry matter digestibility of the sorghum-sudangrass cultivar Sudax SX-11. Agronomy Journal 63 (2):267-271. 1971.
22. ENSMINGER, M. - Producción porcina. México. CRAT. 1973. 540p.
23. EPIFANIO, E., SCALONE, J.- Digestibilidad del sorgo NK-Sordán en dos estados de desarrollo para cerdos adultos. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1989. 99p.
24. ETIENNE, M., HENRY, Y.- Influence de l'apport energetique sur l'utilisation digestive et metabolique des nutriments et les performances de reproduction chez la truie gestante nullipare. Annales de Zootechnie. 22 (3): 311-326. 1973.
25. ESTEFANELL, N.- Manejo de praderas en la producción de cerdos. In: Jornadas para productores de Cerdos, 1era. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1977.
26. FEIPPE, A., MONDELLI, M., RUIZ DE FARCILLI, M.- Utilización de pasturas

- en la alimentación de cerdas en gestación. Investigaciones Porcinas CIAAB, V Epoca, N°5: 35-38. 1982.
27. FRIBOURG, M.- Fertilization of summer annual grasses and silage crops. In: MAYS. Ed. Forage Fertilization. Madison. Wisconsin, USA 1974.
 28. GOMEZ DE FREITAS, A., DESAIBRO, J.- Digestibilidades "in vitro" e proteínas en cultivares de sorgo e milheto forrajero para pastejo. Anuario do Instituto de Pesquisas Zootecnicas "Francisco Osorio", Brasil 3: 317-330. 1976.
 29. GUREVICH, A., PEDROARENA, F., SUPPARO, D.- Evaluación de la sustitución parcial de la ración balanceada por sorgo forrajero en dietas para cerdas gestantes. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1992. 49p.
 30. HENRY, Y., ETIENNE, M.- Effects nutritionels de l'incorporation de cellulose purifiée dans le regime des porc en croissance-finition. I: Influence sur l'utilisation digestive des nutriments. Annales de Zootechnie 18 (3): 337-357. 1969.
 31. HOLT, E.- Effects of cultural and management practices en Sudan-grass performance. Texas University. 1965.
 32. INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (INRA).- L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. París. Durand S.A. 282p. 1984.
 33. KACHELE, T.- El sorgo como alimento. La Estanzuela. Investigación Agrícola. N°5: 1-4. 1970.
 34. LINARI, G., SAHONERO, P.- Evaluación de una dieta a base de granos y sorgo forrajero para cerdas en gestación. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1992. 92p.
 35. MESA, L., PICCININO, F., TASENDE, P.- Evaluación de sorgo y maíz para producción de leche. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1988. 282p.
 36. MOLITERNO, E.- Epoca de siembra en verdeos de verano. In: Reunión Técnica de Facultad de Agronomía, 4ta. Resúmenes. Montevideo. Facultad de Agronomía, 89. 1981.
 37. MOORE, R., KORNEGAY, E., GRAYSON, R., LINDEMANN, M.- Growth, nutrient utilization and intestinal morphology of pigs fed high-fiber diets. Journal Animal Sciences: 66: 1570-1579. 1988.
 38. NAVEIRO, S., ZABALVEYTIA, R.- Respuesta al N del sorgo forrajero SX-121 en suelos pesados del sur. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1985. 188p.

39. NOBLET, J., ETIENNE, M.- Depenses et besoins energetiques de la truie au cours du cycle de reproduction. Journées de la Recherche Porcine en Francia. 19: 197-202. 1987.
40. OWEN, F., MOLINE, W.- El sorgo para forraje. In: Walls y Ross Ed. Producción y uso del sorgo. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 1975 pp 217-226.
41. PARODI, R.- El cultivo del sorgo en la Argentina. Buenos Aires. Edit. Hemisferio Sur. 1975. 125p.
42. PEREIRA, I.- Manejo en milheto e sorgo para pastejo. Anuario Técnico de Instituto de Pesquisas Zootecnicas "Francisco Osorio", Brasil, 3: 305-316. 1976.
43. PINHEIRO MACHADO, L.C.- Los cerdos. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 1976. 528p.
44. PIZARRO, E., ESCUDER, J., FERRADANS, D.- Influencia de la frecuencia y altura de corte sobre el rendimiento de sorgos forrajeros. Congreso Nacional de Producción Animal, 1º Paysandú. Facultad de Agronomía: 1-10 1979.
45. PIZARRO, E., CARAMBULA, M.- Efectos del nitrógeno y fósforo en la producción de forraje del sorgo. Est. Exp. de Paysandú. Boletín Técnico 5 (1) 38-45. 1968.
46. RUIZ, M., CAPRA, G.- Situación y perspectivas de la tecnología en la producción porcina en el Uruguay. INIA, Uruguay. 1993. 52p.
47. SOLARI, L.- Sorgos forrajeros para la producción de leche. Revista del Plan Agropecuario, Nº 17, Uruguay. 1978.
48. SPAHR, L., ORMISTON, E., PETERSON, R.- Sorghum-sudan hybrid SX-11, Piper Sudan and Alfalfa-Orchard grass for dairyng pastures. Journal of Dairy Science, 50 (12) 1925-1934. 1967.
49. STOBBS, T.- A comparison of zull sorghum, bulrush, milhet and whited panicum in terms of yield, forage quality and milk production. Australia Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 15 (73) 211-218. 1975.
50. VAZ MARTINZ, D., BIANCHI, J.- Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento de animales en pastoreo. Utilización de pastura. CIAAB, Misceláneas Nº 39; 1-16. 1986.
51. WEDEN, W.- Digestible dry matter, crude protein and dry matter yield of gracing type Sorghum cultivars as affected by harvest frequency. Agronom Journal 62 (3): 359-362. 1970.
52. ZABALVEYTIA, R., NAVEIRO, S.- Respuesta al Nitrógeno del sorgo forrajero SX121 en suelos pesados del sur. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo. 1985. 188p.