

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE DOS SISTEMAS DE ALIMENTACION DE CERDOS
EN CRECIMIENTO-TERMINACIÓN EN CONDICIONES DE
PRODUCCIÓN A CAMPO**

por

Guillermo BATTEGAZZORE GUTIERREZ

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2006**

Tesis aprobada por:

Director _____
Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: _____

1. AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo durante toda la carrera, especialmente a mi hermana Virginia.

A todos los docentes y funcionarios del Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía.

TABLA DE CONTENIDO

	Página	
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II	
AGRADECIMIENTOS.....	III	
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI	
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1	
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3	
2.1 ANTECEDENTES.....	3	
2.2 CAPACIDAD DE CONSUMO DE PASTURA.....	4	
2.3 UTILIZACIÓN DE PASTURAS POR LOS CERDOS.....	5	
2.3.1 <u>Digestibilidad del forraje por el cerdo</u>	5	
2.3.2 <u>Aporte de nutrientes</u>	6	
2.3.3 <u>Ahorro por aporte de pasturas</u>	8	
2.4 EFECTOS DE LA PASTURA EN LA PERFORMANCE.....	9	
2.5 EFECTO DEL SEXO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....	11	
2.6 CONSUMO TOTAL DE RACIÓN.....	11	
2.7 EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE LA RACIÓN.....	12	
2.8 COMPORTAMIENTO DE LOS CERDOS BAJO PASTOREO.....	13	
2.9 EFECTOS DE LA EDAD EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....	14	
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	15	
3.1 LOCALIZACIÓN.....	15	
3.2 INSTALACIONES.....	15	
3.3 ANIMALES.....	15	
3.4 TRATAMIENTOS.....	15	
3.5 ALIMENTACIÓN.....	16	
3.6 CONTROL DE PESO.....	18	
3.7 PARÁMETROS EVALUADOS.....	18	
3.7.1 <u>Animales</u>	18	
3.7.2 <u>Pastura</u>	18	
3.8 PARÁMETROS EVALUADOS.....	19	
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	20	
4.1 CONSUMO DE RACIÓN.....	20	
4.2 CONSUMO DE PASTURA.....	20	
4.3 CONSUMO TOTAL DE MATERIA SECA.....	22	
4.4 GANANCIA DIARIA PROMEDIO.....	25	
4.5 GANANCIA DIARIA SEGÚN SEXO.....	26	
4.6 EFICIENCIA DE CONVERSIÓN.....	26	

4.6.1 <u>Eficiencia de conversión de la ración</u>	26
4.6.2 <u>Eficiencia de conversión global</u>	27
4.7 RESULTADOS REGISTRADOS EN LA PASTURA.....	28
4.7.1 <u>Superficie utilizada y carga animal</u>	28
4.7.1.1 Consumo de pasturas	30
4.7.1.2 Composición botánica de la pastura.....	30
4.7.1.3 Utilización de las distintas especies (Selectividad).....	31
4.7.1.4 Producción anual de la mezcla.....	35
4.8 SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	36
4.8.1 <u>Carga animal</u>	36
4.8.2 <u>Evaluación económica de los sistemas</u>	38
5. <u>CONCLUSIONES</u>	40
6. <u>RESUMEN</u>	42
7. <u>SUMMARY</u>	44
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	46
9. <u>ANEXOS</u>	52

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Composición porcentual del concentrado (% del total).....	16
2. Especie, variedad y densidad (kg/há) sembradas.....	17
3. Consumo de ración promedio por día para cada período y por tratamiento (kg MS/cerdo/día)	20
4. Consumo de pastura promedio por día para cada período y por tratamiento (kg MS/cerdo/día)	21
5. Consumo de pastura promedio por día para cada período y por tratamiento como porcentaje del peso vivo (% PV)	22
6. Consumo total de materia seca promedio por día para cada período y por tratamiento (kg. de materia seca/cerdo/día)	22
7. Consumo de materia seca total promedio por día para cada período y por tratamiento como porcentaje del peso vivo (% PV).....	22
8. Aporte de la pastura y ración sobre el consumo total de materia seca para cada período y por tratamiento (% del total de MS consumida).....	24
9. Ganancia diaria promedio para cada período y por tratamiento (kg./día).	25
10. Ganancia diaria promedio para cada período y por sexo (kg/día).....	26
11. Eficiencia de conversión de la materia seca de la ración para cada período y por tratamiento (kg MS/kg PVganado).....	27
12. Eficiencia de conversión de la materia seca total para cada período y por tratamiento (kg MS/kg PV ganado).....	27
13. Número de franjas y superficies (m ²) utilizadas según tratamiento y repetición	29
14. Consumo de materia seca de la pastura por animal y por día para cada período y para cada tratamiento (kgMS/cerdo/día).....	30

15. Composición botánica de la pastura para cada repetición y por tratamiento (% de la materia fresca).....	31
16. Utilización de las distintas especies por tratamiento (% de utilización).	31
17. Utilización de las distintas especies (% de utilización) (Barlocco et al., 2003)	32
18. Días de permanencia de los animales por franja y superficie total utilizada (m ²) para cada repetición y por tratamiento.....	33
19. Rechazo de la materia fresca según la especie y por tratamiento (kg./há)	35
20. Producción de forraje anual por especie (kgMS/há/año).....	35
21. Consumo de materia seca (kg MS/cerdo/día), porcentaje de utilización de la pastura (%) y asignación de forraje (kg MS/cerdo/año) por tratamiento	36
22. Utilización de las distintas especies por tratamiento (% de utilización)..	37
23. Consumo de materia seca de la pastura (kg MS/cerdo/día), porcentaje de utilización de la pastura (%) y asignación de forraje (kg MS/cerdo/año) por tratamiento.....	37
24. Comparación de algunos resultados relativos al uso de la ración entre los tratamientos.....	38

Gráfico No.

1. Consumo de materia seca de la ración, de la pastura y global para los cerdos del tratamiento de moderada restricción para cada período (kg. MS).....	23
2. Consumo de materia seca de la ración, de la pastura y global para los cerdos del tratamiento de fuerte restricción para cada período (kg. MS).	23
3. Aportes de la pastura y ración sobre el consumo total de la materia seca para cada período y por tratamiento (% del total de MS consumida).....	24

4. Eficiencia de la conversión de la materia seca de la ración y de la materia seca total para cada período y por tratamiento (kg. de MS/kg. PV ganado)	28
5. Kilos de pasturas (BF) ofrecidas según porcentaje de raigrás en la composición de la pastura.....	34

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de pasturas en cerdos constituye un componente importante en la dieta en una gran cantidad de predios de nuestro país, principalmente para las categorías de cría pero también, en algunos casos, en la etapa de recría-terminación. Esto se ha debido a la inestabilidad en los precios de los granos y los cerdos que ha generado la necesidad en los productores de buscar alimentos alternativos que permitan disminuir los costos de alimentación que representan el 80 % los costos totales de producción.

Como consecuencia de esta realidad, se conforma en el año 1996, en el Centro Regional Sur (C.R.S) de la Facultad de Agronomía, la Unidad de Producción de Cerdos (U.P.C) caracterizada por la cría en condiciones de campo y con una fuerte base pastoril. La UPC tiene entre otros objetivos la finalidad de estudiar un sistema de producción que permita reducir los costos de producción de forma de evitar que los cambios en la relación de precios entre insumos y el producto final no afecten de manera significativa el ingreso de los productores familiares.

A partir de esta premisa se realizó la búsqueda de una raza que permitiese mantener buenos parámetros productivos en un sistema de cría a campo con una oferta permanente de pasturas implantadas y en condiciones de fuerte restricción de concentrado en determinados periodos fisiológicos. Luego de una etapa de pruebas, se observó un comportamiento muy superior de una raza criolla originaria del Departamento de Rocha (Pampa Rocha) frente a las razas blancas en las condiciones de producción planteadas.

Durante este tiempo se ha realizado una caracterización de dicha raza en lo referente a los parámetros productivos en la etapa de cría.

En los últimos años se ha venido trabajando en conocer los parámetros productivos en las etapas de posdestete, recría y terminación de esa raza y sus cruza, siempre en condiciones de campo, buscando en todo momento que la pastura se constituya en un componente relevante en la dieta de los animales.

A pesar de esto, los trabajos realizados en esta área han hecho poco énfasis en el estudio de parámetros relacionados con la pastura (consumo, selectividad, carga, etc.) y la interacción cerdo-pastura desde un enfoque más integral. Este es uno de una serie de trabajos que se han realizado en la U.P.C. del Centro Regional Sur correspondiente al proyecto de “Evaluación de la inclusión de pasturas en un sistema de engorde de cerdos” CSIC-Sector productivo y tiene como objetivo estudiar el efecto de la sustitución de concentrado por pasturas en los principales indicadores biológicos en la categoría de recría-terminación y aportar información para delinear un sistema adecuado de engorde de cerdos bajo pastoreo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANTECEDENTES

La producción de cerdos uruguayos 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 existencia de 18918 establecimientos con cerdos (33% del total) revela la importancia del rubro a nivel nacional. Sin embargo, en los últimos 20 años han desaparecido 12925 empresas con cerdos que en porcentaje equivale a un 41 % (Ruiz, 2001).

Partiendo de la base que la alimentación representa alrededor del 80 % del costo de producción porcina, y que los cerdos en el período de recría terminación consumen más del 70 % del alimento, es por lo tanto en esta fase donde se tienen las mejores oportunidades de afectar estos costos (Barlocco et al., 2003).

Los datos de la Encuesta Porcina señalan que el 66% de los productores utilizan pasturas en la alimentación de cerdos; fundamentalmente los criadores y de ciclo completo la incorporan a la dieta del plantel reproductor (Bauza et al., 1998).

Tradicionalmente se han usado las pasturas en las etapas de gestación y lactación pero no ha sido común en el engorde de cerdos ya que estos no pueden crecer y llegar al peso de faena consumiendo sólo forrajes verdes, aunque puede ser un buen complemento de la ración (Domínguez et al., 1979).

Planteado como una alternativa más, la pastura constituye un importante aporte nutricional en momentos en que el precio de los alimentos completos representa un alto porcentaje del costo total de producción (Campagna, 2003).

2.2 CAPACIDAD DE CONSUMO DE PASTURA

Un aspecto que diferencia a los cerdos de los rumiantes y equinos es que su capacidad de ingestión se ve limitada por el tamaño del tracto digestivo (Bauza, 1995). Dukes, citado por Correia (1987) señala, a título indicativo, que el estómago del cerdo tiene una capacidad de 8 litros frente a los 30 litros de los ovinos y los 250 litros de los vacunos. Cuando al cerdo se le ofrecen alimentos voluminosos, como es el caso de los forrajes verdes, la saciedad se alcanza por el mecanismo de regulación física antes que por haberse alcanzado un determinado nivel de nutrientes circulantes (Bauza, 1995).

Lagreca et al. (1996), en un trabajo con cerdas gestantes en pastoreo directo y permanente, determinaron consumos de pastura de 15.7 kg. de forraje verde y de 1.81 ± 0.1 kg. de materia seca. Junto con la pastura se suministraba un concentrado con 13% de P.B y 3.1 Mcal E.D por kg. cuya cantidad dependía de la estación del año, siendo de 1.44. 1.05. 1.74 y 2.28 kg. para la primavera, verano, otoño e invierno respectivamente.

Por su parte, Barlocco et al. (2003), también con cerdas gestantes y en pastoreo directo y permanente, encontraron consumos de 13.4 kg. de forraje verde lo que representan 2.3 kg. de materia seca por día en animales de 125 kg. de peso vivo y con un consumo de ración diario de 1.25 kg. por animal y por día.

También con cerdas, en una recopilación de Marotta et al. (1997) se presentan una serie de datos de consumos de forraje como materia verde, que va de 2.5 kilos a 7 kilos dependiendo del autor.

En este sentido, y trabajando con cerdas gestantes, Marotta et al. (1997) encontró consumos de pastura de 1.8 ± 0.1 kilos de materia seca lo que representan 15.66 kilos expresados en base fresca representando un 86.5 % del total ofrecido a los animales. El forraje fue ofrecido cortado en tres comidas durante el día como único alimento.

Mientras tanto, Bauza et al. (2002), en un trabajo realizado con cuatro tipo genéticos diferentes con cerdos desde los 35 kg hasta peso de faena en pastoreo directo pero con restricción del tiempo de pastoreo (3 horas/día), encontró un consumo diario de materia seca de pastura 350 a 410 gramos dependiendo del tipo genético.

En un trabajo realizado por Arenare et al. (1997) se evaluó el consumo de alfalfa por parte de cerdos desde los 20 kg de P.V hasta los 100 kg. La alfalfa fue cortada diariamente, suministrándose en estabulación. Los resultados de consumo de alfalfa se ajustan a un modelo lineal y cúbico, siendo los resultados de consumo encontrados de 35 hasta 338 gramos de materia seca de alfalfa para los animales de 20 y 100 kg de peso vivo respectivamente.

Por último también con pasto cortado, en este caso trébol blanco (*Trifolium repens*), ofrecido como único alimento, Garín et al. (2003), encontró para cerdos de 35 a 60 kg de peso vivo y dos genotipos, consumos de materia seca de 428 y 288 gramos para cerdos de la raza Pampa en pureza total y cerdos cruza LargeWhite x Duroc Jersey respectivamente.

2.3 UTILIZACIÓN DE PASTURAS POR LOS CERDOS

2.3.1 Digestibilidad del forraje por el cerdo

El cerdo, por tratarse de un monogástrico, no hace un uso tan eficiente como los rumiantes de los nutrientes de las pasturas ya que no posee las enzimas capaces de digerir los componentes de la pared celular de los vegetales (hemicelulosa, celulosa y lignina) ni capacidad de fermentación pre-gástrica (Bauza, 2006).

En este mismo sentido, Bauza (2005) sostiene que en el cerdo, por poseer un estomago simple con capacidad de consumo limitada, la posibilidad de fermentación esta restringida a la parte terminal del intestino. Esa fermentación, al tener lugar al final del tracto digestivo, hace que algunos nutrientes resultantes de ese proceso queden disponibles en un lugar que el animal no puede utilizarlos y la consecuencia de esto es el

menor aprovechamiento de las pasturas que realiza el cerdo con respecto a los rumiantes. Sin embargo, según este autor, se debe tener en cuenta que en muchos casos se tiende a subvalorar el aporte nutritivo de la pastura, especialmente por desconocimiento de la capacidad de consumo de alimento voluminoso que tiene el cerdo.

Diversos autores (Caminotti 1996, Trowell et al., citados por Rodriguez et al. 2000, Vervaeke et al., citados por Campagna 2003) son coincidentes en señalar que las fuentes fibrosas no pueden ser hidrolizadas por las enzimas digestivas, pero su utilización en las especies monogástricas se basa en la fermentación microbiana que tiene lugar en su tracto posterior

De este modo, la digestión se realiza en el ciego y colon a través de un proceso de fermentación e hidrólisis por parte de la microflora allí alojada (Caminotti, 1996). Esta microflora, según Vervaeke et al., citados por Campagna (2003) es semejante en calidad y cantidad a la del rumen.

La utilización de la fibra por el cerdo es muy variable según el grado de lignificación y su naturaleza (celulosa, hemicelulosa, pentosanas). Así las hemicelulosas y pentosanas son mejor digeridas que la celulosa mientras que la lignina es prácticamente indigestible (Keys, Van Soest, Young, citados por Petrocceli y Barlocco, 1982). En lo que concierne a la celulosa propiamente dicha, su utilización por la vía de la microflora intestinal aparece como no despreciable (Woodman y Evans, Cranwell, Forbes y Hamilton, citados por Petrocceli y Barlocco, 1982).

En un trabajo realizado por Henry y Etienne, citados por Petrocceli et al. (1979), con cerdos con un peso promedio de 25-30 Kg. indican un coeficiente de digestibilidad de la celulosa de 20-30%, mientras que Nehring et al., citados por el mismo autor, encontraron un coeficiente de digestibilidad del 56 % en animales con un peso variable entre 100 y 180 Kg. Ambos valores fueron obtenidos en condiciones experimentales con dietas purificadas adjudicándose los efectos de la mejora de la digestibilidad de la celulosa a un mayor desarrollo del tracto digestivo y, en particular, del ciego.

En este sentido, Caminotti (1996) sostiene que si bien el cerdo en su carácter de monogástrico tiene una limitada capacidad para aprovechar adecuadamente el forraje

verde, cuando es usado en armónica combinación con la ración concentrada, puede ocupar un importante lugar en su alimentación.

2.3.2 Aporte de nutrientes

En lo referente al aporte real de las pasturas en la alimentación de cerdos existe una gran variación de opiniones; así Teague et al., citados por Azzarini et al. (1973), sostiene que los cerdos digieren muy poca fibra bruta y su inclusión disminuye la digestibilidad de la proteína del extracto etéreo y del extracto no nitrogenado de la dieta.

Por su parte, Bauza (2005) considera que el principal aporte de la pastura consiste en proteínas de buen valor biológico, que pueden actuar completando el bajo contenido de lisina, triptofano y metionina de las proteínas de los granos de cereales.

Junto con el aprovechamiento de la proteína a nivel del intestino delgado, Bauza (2006) plantea que, en el caso de cerdos adultos, éstos son capaces de obtener una importante cantidad de energía mediante procesos de fermentación en el intestino grueso (ciego y colón).

El transporte de los ácidos grasos volátiles (acético, butírico y propiónico) a través de la mucosa de ciego y colón es muy eficiente en el cerdo, estimándose que prácticamente el 100 % de lo producido es absorbido y aparece en la vena cecocólica. Los ácidos grasos volátiles proveen al cerdo de una fuente energética de rápida utilización estimándose que pueden llegar a cubrir entre el 5 y 20 % de los requerimientos (Bauza, 2006).

Rasmussen et al., citados por Corengia et al. (1973), demuestran el aporte de factor o factores beneficiosos en la alimentación con pasturas y Fairban et al., citados por el mismo autor, señalan el aporte de vitaminas hidrosolubles con esta alimentación.

Por su parte, Farrel, citado por Permigeant et al. (1985), demostró que los cerdos en crecimiento podían aprovechar proteínas, aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas provenientes del contenido celular de los forrajes.

Cunnugham et al., Farrel y Johnson, citados por Permigeant et al. (1985) demostraron que la celulosa de los forrajes puede aportar energía a partir de la fermentación microbiana en el tracto intestinal de los cerdos.

Según Woodman y Evans, Forbes y Hamilton, citados por Petrocelli et al. (1979), los productos finales de la degradación de la celulosa (ácidos grasos volátiles) son utilizados por el cerdo al mismo tiempo que otros productos del metabolismo.

Además, según Bauza (2005), existe otro aporte de la pastura que son las vitaminas, especialmente el complejo B (hidrosoluble), proveyendo además provitamina A (carotenos) y provitamina D (ergosterol) así como cantidades interesantes en vitamina C.

2.3.3 Ahorro por aporte de pasturas

En un estudio realizado por Lagreca et al. (1996), donde se alimentó cerdas gestantes con pastura cortada (Trébol blanco, Trébol rojo, Cebadilla Criolla y Raigrás perenne) tres veces por día (8, 12, 17 hs.) y se midió la digestibilidad de la misma, se observó que el aporte de la pastura superaba ampliamente los requerimientos de proteína de los animales pero siendo insuficiente el aporte de energía de la misma. Esto genera una relación proteína-energía demasiado amplia (60.6 g PC/1000 Kcal ED), lo que determinaría un uso ineficiente de la proteína.

El autor sostiene en este sentido que la pastura puede aportar dos tercios de la energía necesaria en cerdas gestantes y superar los requerimientos de proteína de estas en un 163.8%.

Es importante destacar que la energía aportada por los AGV, producto de la digestión de la fibra, puede representar entre el 5% y el 30 % de la utilizada para el crecimiento (Campagna, 2003).

Wheaton, citado por Campagna (2003), determinó que con una pastura de buena calidad los cerdos tomaban hasta un tercio de las proteínas requeridas por el animal.

Se debe visualizar a las pasturas en su doble función: por un lado, proveedora de forraje verde y, por otro, en el mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Caminotti, 1996).

Por su parte, según Bellaver y Ludke (1999), la pastura para cerdos debe ser considerada como un efecto extra y positivo desde el punto de vista del bienestar animal, agricultura orgánica, sabor de la carne y como potencial de disminuir la polución ambiental más que como alimento para los cerdos.

Cunha, citado por Corengia et al. (1973), comunica que con el uso de praderas puede disminuirse en la ración el porcentaje de proteínas en un 2 % y el de concentrados energéticos en un 15 %.

Danielson, Butcher y Street, citados por Permigeant et al. (1985) encontraron que si se sustituía hasta un 16 % con alfalfa deshidratada en dietas con tortas de maíz y soja, la ganancia diaria post-destete no se afectaba significativamente.

Como fue demostrado por Duval, citado por Bellaver y Ludke (1999), el pastoreo sobre pasturas de buena calidad podría provocar un ahorro del 25 % de ración para lechones de 35 kg. y dos tercios para cerdas gestantes.

2.4 EFECTOS DE LA PASTURA EN LA PERFORMANCE

Petrocelli et al. (1979) encontró, en cerdos en confinamiento desde los 30 a 70 kg. de peso vivo, que al aumentar el porcentaje de sustitución de pastura por concentrado también lo hace el tiempo para llegar al peso final. En ese ensayo con tres niveles de

restricción de concentrado y donde la pastura se suministraba cortada fresca y a voluntad en el brete se encontraron diferencias significativas en ganancia de peso, por lo que el autor sostiene que la pastura no fue un sustituto eficiente del concentrado.

Resultados similares a los autores anteriores fueron encontrados por Spinner et al. (1990) con cerdos triple cruza entre 30 a 110 kg. de peso vivo y con cuatro niveles de restricción de concentrado y acceso permanente a pasturas. Los autores encontraron que a medida que se restringe la ración concentrada en los niveles experimentales en toda la etapa de crianza se reduce la ganancia diaria.

Sin embargo, en un trabajo realizado por Azzarini et al. (1973) encontraron que para cerdos Duroc Jersey de 25 a 57 Kg. de peso vivo una restricción del 30 % de concentrado (2.02 kg. vs. 1.42 kg.) y acceso durante 7hs a una pastura, no hubo diferencias en la ganancia diaria entre los animales restringidos con los del tratamiento testigo que permanecieron confinados durante todo el ensayo.

Faner et al., citados por Campagna (2003), trabajando con cerdos desde los 20 a los 100 kg. de peso vivo, concluyeron que la pastura de alfalfa en su etapa vegetativa como un suplemento de la ración completa, puede ser usada exitosamente en cachorros en recría y terminación.

Robinson, citado por Caminotti (1996), reuniendo 17 experimentos sobre uso de forraje en la alimentación de cerdos concluyó que los animales así alimentados necesitan una menor cantidad de concentrado y alcanzan mejores ganancias de peso y mejor conversión alimenticia que aquellos que no tuvieron acceso a pasturas posibilitando mejores resultados económicos.

Morrison, citado por Caminotti (1996), afirmó que el costo de producción de cerdos puede ser considerablemente reducido por el uso intensivo de pasturas, lo que acarrea una disminución en el uso de concentrados.

Gilibert et al., citados por Caminotti (1996), en ensayos realizados con cerdos de 50 a 100 Kg. para evaluar la economía de concentrados con pasturas y en confinamiento, observaron un ahorro de 15 a 20 kg./cabeza a favor del sistema de pastura.

Estudios realizados en el Hurley Grassland Research de Inglaterra, citados por Caminotti (1996), indicaron que la pastura de leguminosas o predominantemente constituida de leguminosas puede economizar del 8 al 34 % del concentrado en la alimentación del cerdo.

Torres, citado por Caminotti (1996), en experimentos realizados en Ohio, mostró que los lotes de animales confinados ganaron 115 gramos menos por día y gastaron 13 % más de alimentos para hacer un kilo de peso vivo que los lotes equivalentes bajo pastoreo.

Erceg, citado por Caminotti (1996), encontró en cerdos con un peso vivo entre 70 y 120 kg. sometidos a confinamiento (T1) y pastura (T2), ambos con ración concentrada al libre consumo, obtuvo 322 g más de ganancia diaria a favor del pastoreo y 300 gramos de ahorro de alimento por kilo de peso vivo.

Echeverría et al., citados por Caminotti (1996), comparando cerdos en recría entre los 39 y 70 Kg. de peso vivo, encontraron una diferencia a favor de la pastura de 90 g en el aumento de peso diario y de 870 g en la conversión alimenticia.

Spiner et al. (1988) al evaluar cerdos en crecimiento-terminación a corral o sobre pasturas encontraron una diferencia a favor del pastoreo de 84 g en el aumento diario de peso y de 831 g en la conversión alimenticia.

Andrade Rocha et al., citados por Caminotti (1996), en una experiencia entre dos sistemas de crianza confinado y sobre pastura, observaron una mayor ganancia diaria (94 g) y una menor conversión alimenticia para el sistema sobre pastura.

Otra ventaja del pastoreo directo de cerdos en crecimiento es la posibilidad de implementar restricciones alimenticias severas como las planteadas por Silva et al. , Maiztegui et al. , Silva et al., citados por Campagna (2003), quienes determinaron que, en cerdos de 70 kg. a los 103 kg. de peso vivo, una restricción del concentrado del 25 % del consumo a voluntad no afectó la performance de estos animales.

2.5 EFECTO DEL SEXO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Petrocelli et al. (1979) en un trabajo con cerdos en crecimiento encontró que, independientemente de la raza y del porcentaje de sustitución de ración por pastura, las hembras demoraron menos tiempo en llegar al peso de faena que los machos castrados.

En este sentido, Permigeant et al. (1985), trabajando con cerdos desde los 17 ± 2.4 kg. hasta los 60 kg. de peso vivo y con acceso permanente a pastura, no encontró diferencias entre sexos.

Por su parte, Barlocco et al. (2005), en un trabajo con lechones desde el destete (46 días) hasta los 104 días con acceso permanente a pasturas, encontró que los machos enteros tuvieron una ganancia de peso superior a las hembras durante todo el período estudiado.

2.6 CONSUMO TOTAL DE RACIÓN

Los alimentados parcialmente con pasturas, a pesar que demoraron más tiempo en llegar al peso de faena, consumieron menos cantidad de concentrados que los alimentados sólo con ración confirmando lo hallado por otros investigadores (Petrocelli et al., 1979).

La restricción del alimento concentrado al 70 % de las necesidades entre los 20 y 57 kg. de peso vivo puede significar un importante ahorro de concentrado por cabeza cuando los animales cuentan con praderas para pastoreo (Ruiz de Farcilli et al., 1970).

La reducción del alimento concentrado al 50 % de las necesidades entre los 57 y 90 kg. de peso vivo no se traduciría en un ahorro de concentrado en los animales en pastoreo por el mayor tiempo que necesitan para alcanzar los 90 Kg. de peso vivo en comparación con los animales en confinamiento (Ruiz de Farcilli et al., 1970).

2.7 EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE LA RACIÓN

En un trabajo realizado por Petrocelli et al. (1979) los autores concluyeron que los cerdos que además de ración consumieron pastura tuvieron una mejor eficiencia de conversión que los alimentados sólo con ración. Sin embargo, al no considerarse el consumo de pasturas queda la interrogante de si efectivamente la eficiencia de conversión total (cantidad total de alimento ingerido por kilo de peso ganado) fue mejorada también por la sustitución parcial de ración por pastura.

El uso de pastoreo en animales hasta 60 kg. ha sido beneficioso en lo que se refiere al ahorro de energía y proteína de la ración así como el consumo de la misma (Corengia et al., 1973).

En un experimento realizado por Corengia et al., (1973) observó que el lote que consumía una misma cantidad de ración que el testigo pero con un 2 % menos de proteína y un 15% menos de energía por kilo, obtuvo los mejores resultados en ganancia diaria, atribuyendo el autor este hecho a que este grupo es el que tiene mejor equilibrio entre los componentes energéticos y proteicos, a expensas de la ración y el pastoreo, o sea, quien tiene una mejor relación nutritiva en su alimento.

La eficiencia de conversión del alimento concentrado de los cerdos sometidos a restricción de concentrados y pastoreo a discreción fue significativamente mejor que el tratamiento en confinamiento (Ruiz de Farcilli et al., 1971).

La eficiencia de conversión no se ve afectada por la sustitución de concentrados por pastura según Conrad et al. , Mitrovié et al., citados por Azzarini et al. (1973).

2.8 COMPORTAMIENTO DE LOS CERDOS BAJO PASTOREO

Corengia et al. (1973) observando el comportamiento de los cerdos en pastoreo concluyeron que en la medida que se respeten los hábitos de pastoreo de los mismos no ocasionarán perjuicios en la conservación de la pradera.

Conociendo los requerimientos nutricionales de los animales, forma de pastoreo, selectividad, manejo de la pastura y carga, además de elegir el mejor cultivar para cada zona en particular, se puede garantizar el éxito en la producción de carne porcina a campo a un costo inferior respecto a los sistemas confinados (Campagna, 2003).

En cuanto a la selectividad de los animales, según Marotta et al. (1997), existe cierta variación entre los diferentes autores de lo cual el autor concluye que los más utilizados y de aparente mayor palatabilidad son la alfalfa (*Medicago Sativa*), el trébol blanco (*Trifolium Repens*), trébol rojo (*Trifolium Pratense*), el raigrás perenne (*Lolium multiflorum*) y la cebadilla (*Bromus carthaticus*).

Permigeant et al. (1985), trabajando con cerdos desde los 17 ± 2.4 kg hasta los 60 kg de peso vivo y con acceso permanente a una pastura cuya composición botánica era de un 70 % de achicoria y un 30 % de trébol blanco, observaron una clara preferencia hacia éste último, si bien al modificarse la composición de la pastura incluso por ocasionales sequías no hubo inconvenientes en el consumo de la achicoria.

Según Bauza (2006), los tréboles y la achicoria son las especies que mejor son utilizadas por los cerdos. En lo referente al uso de gramíneas el autor recomienda su pastoreo antes que inicie el proceso de encañazón.

En este sentido, Castro (2001), trabajando con cerdos desde los 42 días de nacidos hasta los 98 días en condiciones de pastoreo permanente en una pastura constituida por trébol rojo (*Trifolium Pratense*), Achicoria (*Cichorium Intybus*), malezas de hoja ancha, gramíneas y restos secos en un 37.4. 19.5. 9.9. 8.7. 8.4 y 16.1 % respectivamente, encontró una fuerte selectividad de los cerdos hacia la achicoria especialmente a los bordes de las hojas y los rebrotes.

Mientras tanto, Barlocco et al. (2003), trabajando con cerdas gestantes con un peso promedio de 120 kg. de peso vivo, con restricción de concentrado y acceso permanente a una pastura con Trébol Rojo (*Trifolium Pratense*), Achicoria (*Cichorium Intibus*) y Raigrás (*Lolium Multiflorum*), encontró una fuerte selectividad de los cerdos hacia la achicoria y el trébol rojo.

2.9 EFECTOS DE LA EDAD EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Los resultados encontrados por los diferentes autores consultados difieren respecto al efecto de la edad sobre el aprovechamiento de la pastura. Rass, Van Soest, Pon, Lewis y Mc Dowell, citados Ruiz de Fracilli et al. (1972), encontraron que los cerdos faenados a los 48 kg. tendrían una mayor capacidad de digestión de la materia seca, nitrógeno y otros componentes de la pared celular que aquellos faenados a los 80 kg. Estos componentes podrían aportar en la primera etapa hasta un 25 % de la energía de mantenimiento.

Por su parte, Varel y Pond, citados por Campagna (2003), sostienen que los cerdos adultos tienen un potencial mayor para digerir material celulósico y pueden mantenerse adecuadamente con dietas forrajeras cuando se suplementa con vitaminas y minerales.

El factor edad fue estudiado por la cátedra de Suinotecnia de la Facultad de Agronomía determinando un mejor rendimiento de la pastura hasta los 57 kg. de peso vivo en los cuales se pudo sustituir hasta un 30 % de la ración con pasturas (Corengia et al., 1973).

La flora bacteriana se adapta a las dietas fibrosas con la madurez de los animales, la microflora cambia a una gran población de organismos celulolíticos y hemicelulolíticos en respuesta a la administración prolongada de dietas con alta fibra (Campagna, 2003).

En este mismo sentido, Rodríguez et al. (2000) sostienen que hay numerosas evidencias de que hay una respuesta adaptativa de la microflora celulolítica con dietas de

alto contenido de fibra y que pueden llegar a representar el 10 % de la población total de microorganismos.

Chestnov, citado por Azzarini et al. (1973), comprobó que cerdos alimentados con dietas donde predominaba el alimento voluminoso mostraban un aumento en el volumen del estómago, longitud del intestino delgado y particularmente, longitud y volumen del intestino grueso.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se desarrolló Unidad de Producción de Cerdos (U.P.C) del Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía ubicado en la localidad de Joanicó en el Departamento de Canelones.

El periodo evaluado fue de 84 días desde el 09/08/02 al 1/11/02 para cuatro de las seis repeticiones y del 22/08/02 al 14/11/02 para las otras dos repeticiones.

3.2 INSTALACIONES

A cada repetición se le asignó un piquete de 1800 m² dividido en cuatro franjas de 450 m², separadas por dos hebras de alambre electrificado. Los animales fueron alojados en una Paridera móvil "Tipo Rocha" modificada como refugio (sin el frente), asignándose una paridera por piquete. En anexos se presenta una descripción detallada de la misma en lo referente a materiales, dimensiones junto con una imagen para facilitar su comprensión.

3.3 ANIMALES

Se utilizaron 24 cerdos de la raza Pampa Rocha. 12 machos castrados y 12 hembras, desde los 41.58 ± 5.31 kg. de peso vivo durante 84 días. Los animales fueron provistos en su totalidad por el criadero de Facultad de Agronomía y fueron ingresados con cierta anticipación a piquetes similares a los utilizados en el ensayo para lograr la adaptación. Todos los animales fueron anillados de forma de evitar daños en la pastura.

3.4 TRATAMIENTOS

Los animales fueron asignados a dos tratamientos con tres repeticiones de cuatro animales cada una (dos machos castrados y dos hembras). Los tratamientos se definieron en función del nivel de oferta de concentrado. Para esto se estimó el consumo máximo voluntario como cuatro veces la energía digestible para mantenimiento. A partir de esto se estimó el consumo máximo de ración para un concentrado con 3200 Kcal de energía digestible por kg. de alimento. Los dos niveles de alimentación estudiados fueron del 70% y 50 % del consumo máximo voluntario, considerados como moderada y fuerte restricción respectivamente.

- 1) (MR): oferta de 8.8 % $PV^{0.75}$ de ración balanceada (base seca);
- 2) (FR): oferta de 6.1 % $PV^{0.75}$ de ración balanceada (base seca).

MR = Moderada restricción

FR = Fuerte restricción

CMV formula- tratamientos

ED Mantenimiento = 110 KcalPV^{0.75}

3.5 ALIMENTACIÓN

El suministro de ración se realizó una vez al día (8:00 AM), mientras que los animales tenían acceso permanente a la pastura.

En el siguiente cuadro se presenta la composición porcentual del concentrado suministrado durante todo el ensayo a los animales.

Cuadro N° 1: Composición porcentual del concentrado (% del total)

COMPONENTES	%
Maíz	78
Harina de soja	15.3

Harina de carne y hueso	6.5
Premezcla vitamínico-mineral	0.1
Sal	0.1

La pastura utilizada fue una pradera de segundo año cuya siembra se realizó el 16 de abril de 2001 sobre un rastrojo de maíz ensilado. La siembra se realizó en forma convencional con una tolva pendular y la mezcla utilizada fue la siguiente:

Cuadro N° 2: Especies, variedad y densidad (kg/há) sembradas.

Especie	Variedad	Densidad (Kg./há)
Trébol Alejandrino (<i>Trifolium alexandrinum</i>)	Inia Calipso	7
Trébol rojo (<i>Trifolium pratense</i>)	E116	8
Achicoria (<i>Cichorium intybus</i>)	Lacerta	4
Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>)	Zapican	1.5

Para la estimación de consumo de la pastura se utilizó el método de doble muestreo resumido, tomado del proyecto Alimentación-Reproducción realizado por CONAPROLE en el año 2002, al cual se le hicieron una serie de modificaciones para adaptarlo al ensayo (Anexos).

El criterio utilizado para determinar los cambios de franjas se basó en la altura de la achicoria que debía ser de unos 20-30 centímetros para determinar la entrada y de unos 5 centímetros en el caso de determinar el egreso de los animales. El otro elemento tomado en cuenta a la hora de realizar los cambios de franja fue el de la disponibilidad y la observación de la evolución del pastoreo. En algunas franjas, donde la presencia de achicoria no era importante y donde predominaba el raigrás (que presentó cierto rechazo por los animales), se debieron realizar cambios más frecuentes a pesar de que la disponibilidad medida en materia seca era alta. Inicialmente se adjudicó un piquete de 1800 m² dividido en cuatro franjas de 450 m²; este planteo inicial de rotación fue modificado en función del tiempo de permanencia de los animales en cada franja y la velocidad de crecimiento de la pastura.

En los anexos se presenta la metodología utilizada para la estimación del consumo de pastura por los animales.

3.6 CONTROL DE PESO

Los animales fueron pesados individualmente cada catorce días previamente al suministro de ración. El objetivo de dichas pesadas fue el de conocer los valores de ganancia de peso y los cambios en la alimentación de los animales. Para esto, luego de cada pesada, se programaba un nivel de ración para las dos semanas posteriores a la pesada ofertándoles a los animales un consumo de ración en función del peso promedio estimado con la ganancia obtenida en la pesada.

3.7 PARÁMETROS EVALUADOS

3.7.1 Animales

- Consumo de ración diario por repetición
- Consumo de pastura diario por repetición
- Ganancia diaria individual
- Eficiencia de conversión de la ración por repetición
- Eficiencia de conversión global (ración + pastura)

3.7.2 Pastura

- Disponibilidad de forraje a la entrada y salida de los animales a cada franja de pastoreo
- Composición botánica del forraje a la entrada y salida de los animales a cada franja de pastoreo
- Composición química de la pastura por período

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, siendo los datos analizados por el procedimiento GLM de SAS, utilizándose un modelo que tuvo en cuenta los efectos de tratamiento y sexo, tomándose como covariable el peso inicial. Los datos fueron analizados para el global del ensayo y para tres subperíodos de 28 días cada uno

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CONSUMO DE RACIÓN

El consumo de materia seca de la ración mostró diferencias para los tres periodos evaluados y para el total del ensayo.

Cuadro N° 3: Consumo de ración promedio por día para cada período y por tratamiento (kg MS/cerdo/día)

Tratamiento	Período 1	Período 2	Período 3	Global
MR	1.63 b	2.05 b	2.45 b	2.04 b
FR	1.13 a	1.37 a	1.62 a	1.37 a
Diferencia (MR-FR)	0.50	0.68	0.83	0.67

$p < 0.01$

4.2 CONSUMO DE PASTURA

El consumo de pasturas mostró diferencias para el tercer período evaluado y para el período global. Si bien en los primeros dos períodos hay un mayor consumo de pasturas del tratamiento de fuerte restricción frente al de moderada, no se encontraron diferencias. Los valores encontrados coinciden con la bibliografía en lo que respecta a que los animales de mayor peso vivo pudieron realizar un consumo más alto de pasturas dado por una mayor capacidad y adaptación del tracto digestivo (Chestnov, citado por Azzarini et al. 1973, Rodríguez et al. 2000).

Otro elemento importante es que a medida que los cerdos aumentaban su peso vivo el consumo de pastura aumentaba, salvo en el caso del segundo y tercer periodo del tratamiento de moderada restricción donde los cerdos mantuvieron constante el consumo de praderas.

Cuadro N° 4: Consumo de pastura promedio por día para cada período y por tratamiento (kg MS/cerdo/día)

Tratamiento	P1	P2	P3	Global
MR	0.57 a	1.03 a	1.04 b	0.88 b
FR	1.17 a	1.58 a	1.89 a	1.55 a
Diferencia (MR-FR)	0.60	0.55	0.85	0.67

$p < 0.05$

Es importante que dentro de los valores calculados como consumo de pastura no está considerado el crecimiento de la pastura durante la permanencia de los animales en los piquetes. Esto nos puede llevar a inferir que el consumo de pastura que se encontró es inferior al realmente realizado por los cerdos. Esta diferencia es importante considerando la época en que fue realizado el ensayo donde las pasturas presentan tasas diarias de crecimiento importantes que según la bibliografía consultada para praderas similares es de 40 kg de materia seca por día (Leborgne,s.f.).

En el siguiente cuadro se presenta el consumo de pastura como porcentaje de peso vivo donde puede verse que los cerdos del tratamiento de fuerte restricción mantuvieron un consumo como porcentaje del peso vivo muy similar en los tres períodos; mientras que, en el caso de los animales del tratamiento de moderada restricción, el consumo fue mayor en el segundo periodo. Valores similares de consumo de pastura como porcentaje de peso vivo fueron encontrados por Barlocco et al. (2003) quien trabajando con cerdas gestantes encontró valores de 1.72 % de consumo de materia seca de pastura expresado como porcentaje del peso vivo.

Cuadro N° 5: Consumo de pastura promedio por día para cada período y por tratamiento como porcentaje de peso vivo (% PV)

Tratamiento	Período 1	Período 2	Período 3	Global
FR	2.43	2.52	2.43	2.45
MR	1.16	1.54	1.22	1.39

4.3 CONSUMO TOTAL DE MATERIA SECA

El consumo total de materia seca fue similar para los dos tratamientos durante el período analizado; los cerdos del tratamiento de fuerte restricción realizaron un mayor consumo de pastura lo que les permitió mantener valores similares de materia seca total consumida.

Cuadro N° 6: Consumo total de materia seca promedio por día para cada período y por tratamiento (kg MS/cerdo/día)

Tratamiento	Período 1	Período 2	Período 3	Global
FR	2.30	2.92	3.48	2.90
MR	2.20	3.11	3.51	2.94

Por otra parte, como se observa en el siguiente cuadro, el consumo total de materia seca expresado como porcentaje del peso vivo fue superior en los animales del tratamiento de fuerte restricción. Estos animales realizaron un consumo de materia seca total expresado de esta forma relativamente constante y que estuvo en el orden del 4.1 % del peso vivo.

Cuadro N° 7: Consumo de materia seca total promedio por día para cada período y por tratamiento como porcentaje del peso vivo (% PV)

Tratamiento	Período 1	Período 2	Período 3	Global
FR	4.18	4.12	4.09	4.13
MR	3.71	4.00	3.63	3.78

Gráfico N° 1: Consumo de materia seca de la ración, de la pastura y global para los cerdos del tratamiento de moderada restricción para cada período (Kg MS).

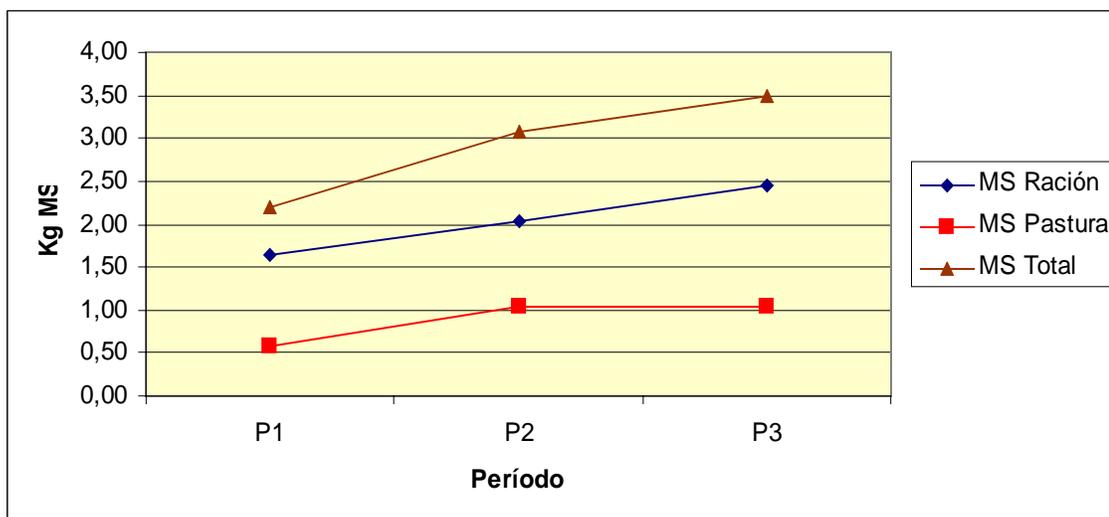
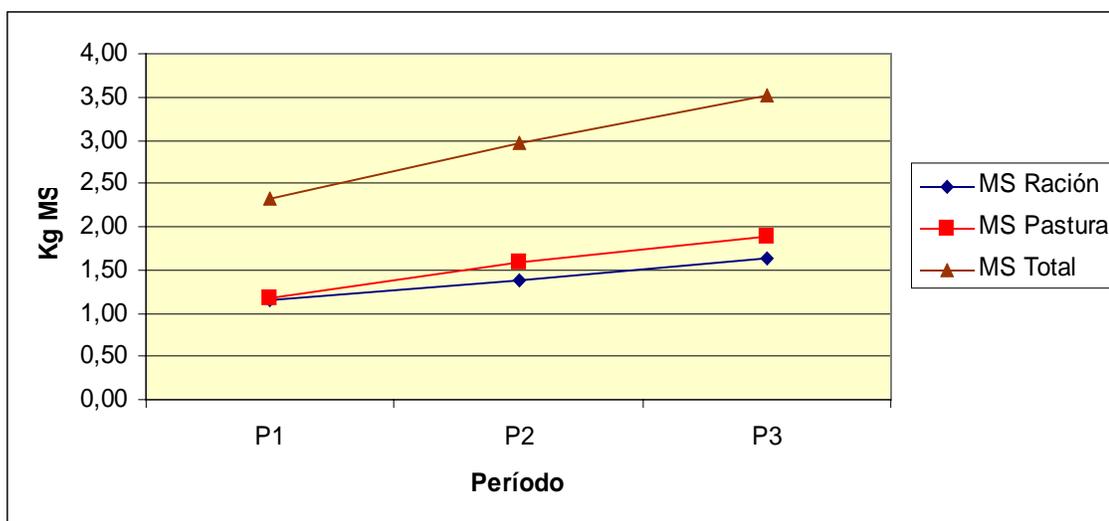


Gráfico N° 2: Consumo de materia seca de la ración, de la pastura y global para los cerdos del tratamiento de fuerte restricción para cada período (Kg MS).

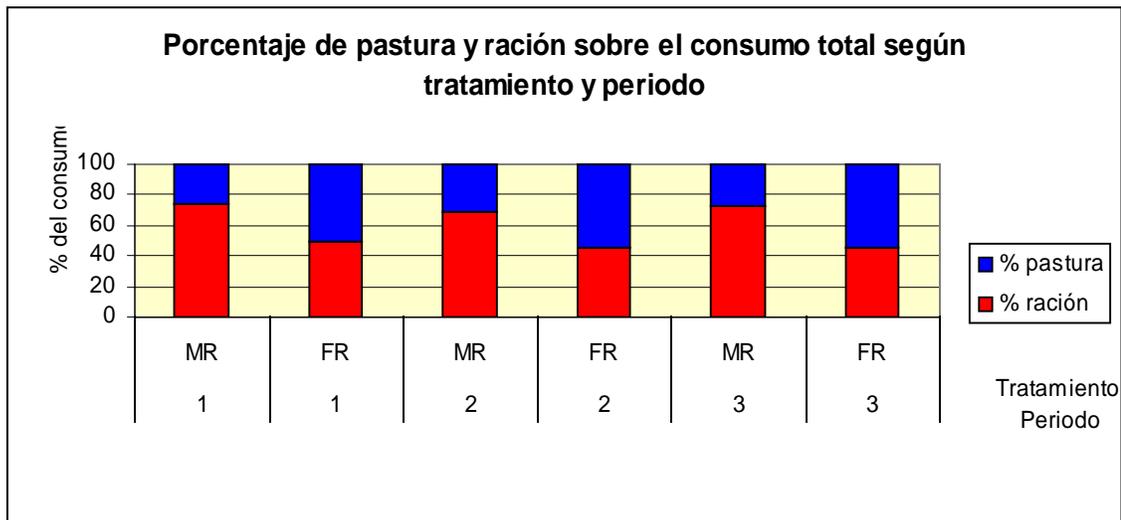


Los animales del tratamiento de fuerte restricción presentaron un consumo de materia seca total constante durante el ensayo, que representó en los tres períodos más del 50 % de la materia seca total consumida por los animales.

Cuadro N° 8: Aportes de la pastura y ración sobre el consumo total de materia seca para cada período y por tratamiento (% del total de MS consumida).

Periodo	Tratamiento	% pastura	% ración
1	MR	26.01	73.99
1	FR	50.84	49.16
2	MR	31.36	68.64
2	FR	54.04	45.96
3	MR	27.70	72.30
3	FR	54.44	45.56

Gráfico N° 3: Aportes de la pastura y ración sobre el consumo total de materia seca para cada período y por tratamiento (% del total de MS consumida).



4.4 GANANCIA DIARIA PROMEDIO

La ganancia diaria de peso mostró diferencias entre los dos tratamientos para los tres períodos evaluados, así como para el total del ensayo.

Los animales del tratamiento de fuerte restricción mostraron una ganancia inferior en todo el período, que en el global fue de un 19.5 % menor con respecto a los animales del tratamiento de moderada restricción.

Al aumentar el porcentaje de restricción de ración hay una disminución en la velocidad de crecimiento de los animales. Estos resultados son concordantes con los hallados por otros autores (Azzarini et al. 1973, Petrocceli et al. 1979).

Cuadro N° 9: Ganancia diaria promedio para cada período y por tratamiento (kg/día).

Tratamiento	Período 1	Período 2	Período 3	Global
FR	0.501 a	0.567 a	0.515 a	0.527 a
MR	0.614 b	0.652 b	0.674 b	0.646 b

P < 0.01

Las diferencias encontradas entre los tratamientos nos permite concluir que los cerdos del tratamiento de fuerte restricción no pudieron, a través de la pastura, sustituir el total de nutrientes aportados por la ración. Esto coincide con lo encontrado por otros autores que, en ensayos realizados con restricción de concentrado y sustitución de éste por pasturas, encontraron que la pastura no fue un sustituto eficaz de la ración (Petrocceli et al. 1979, Barlocco et al. 2003).

Barlocco et al. (2003) en un trabajo que antecede a este encontró que al aumentar el nivel de restricción de concentrado (del 85 al 70 % del consumo máximo voluntario calculado de la misma manera que en el presente trabajo), encontró que los animales con mayor restricción presentaron ganancias de peso inferiores y que estas diferencias fueron mayores en los cerdos Pampas puros que en la cruce Duroc X Pampa.

Las diferencias de ganancia de peso encontradas en los tres períodos muestran que la diferencia más grande de ganancia de peso se da en el tercer . Esto coincide con lo encontrado por Bauza (2005), quién en un trabajo con cerdos en un sistema con restricción de concentrados y acceso restringido a una pastura (3 hs/día) halló que la reducción del crecimiento con respecto al testigo es mayor en la etapa de terminación que en la recría. El autor plantea que esto se debe a que si bien el cerdo adulto posee mayor capacidad de consumo de alimento voluminoso no es capaz de hacerlo en la proporción que aumentan sus requerimientos energéticos.

4.5 GANANCIA DIARIA SEGUN SEXO

Cuadro N° 10: Ganancia diaria promedio para cada período y por sexo (kg/día).

Sexo	Período 1	Período 2	Período 3	Global
Hembras	0.584 a	0.630 a	0.616 a	0.610 a
Machos	0.530 a	0.589 a	0.573 a	0.564 b

p<0.05

Independientemente del nivel de restricción de concentrado, las hembras obtuvieron mayores ganancias diarias que los machos castrados en el período global. Esto concuerda con lo hallado por Petrocelli et al. (1979) quién en un sistema en condiciones de restricción alimenticia y con oferta de pasturas cortadas encontró resultados similares.

4.6 EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

4.6.1 Eficiencia de conversión de la ración

La eficiencia de conversión mostró diferencias para el período global estudiado y para el segundo período; no así en los restantes dos períodos analizados. Los animales del tratamiento de fuerte restricción pudieron obtener valores de conversión alimenticia en el período global que significaron, comparados con el tratamiento MR, un ahorro de materia seca de ración de 56.3 kg durante los 84 días de duración del ensayo.

Cuadro N° 11: Eficiencia de conversión de la materia seca de la ración para cada período y por tratamiento (kg MS/ kg PV ganado)

Tratamiento	Período 1	Período 2	Período 3	Global
MR	2.68/1 a	3.13/1 b	3.61/1 a	3.14/1 b
FR	2.30/1 a	2.45/1 a	3.19/1 a	2.64/1 a

$p < 0.02$

La mejora en la eficiencia de conversión (menos kilos de ración por kilo de cerdo ganado) del tratamiento con mayor restricción de concentrado coincide con lo encontrado por diversos autores donde, en ensayos con diferentes niveles de restricción de concentrado y sustitución de éste por pastura, encontraron diferencias significativas en la eficiencia de conversión a medida que aumentaba el porcentaje de restricción para cerdos de igual genética (Barlocco et al., 2003).

4.6.2 Eficiencia de conversión global

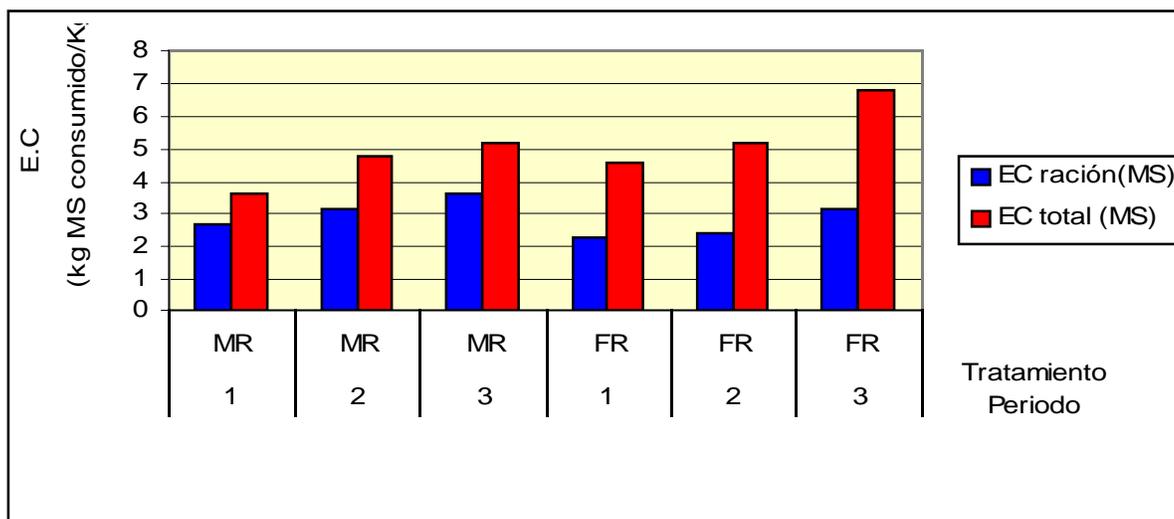
La eficiencia de conversión global (kilos de ración y pasturas necesarios para producir un kilo de cerdo) mostró que los animales del tratamiento de FR necesitaron un mayor consumo para lograr ganar un kilo de peso vivo. Si bien sólo existieron diferencias significativas para el tercer período y para el global del ensayo, existe en los restantes períodos una clara tendencia a una mejor eficiencia de conversión en los animales del tratamiento de moderada restricción.

Cuadro N° 12: Eficiencia de conversión de la materia seca total para cada período y por tratamiento (kg MS/ kg PV ganado).

Tratamiento	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Global
MR	3.63/1 a	4.73/1 a	5.16/1 b	4.51/1 a
FR	4.64/1 a	5.16/1 a	6.85/1 a	5.54/1 b

p<0.05

Gráfico N° 4: Eficiencia de conversión de la materia seca de la ración y de la materia seca total para cada período y por tratamiento (kg MS/ kg PV ganado).



4.7 RESULTADOS REGISTRADOS EN LA PASTURA

4.7.1 Superficie utilizada y carga animal

A cada repetición se le asignó un piquete de 1800 metros cuadrados dividido en cuatro franjas de 450 metros cuadrados cada una. En un principio se planteó una rotación dentro de cada piquete pero, como se observa en el cuadro N° 15 en la columna correspondiente al número de franjas, en algunos casos no fue necesario la utilización de todas las franjas (repetición 2 y 1 del tratamiento de moderada y fuerte restricción respectivamente) y en otros se hizo necesario de franjas “fusibles” de forma de mantener buenas ofertas de pasturas para los animales (repetición 1 y 2 del tratamiento de moderada y fuerte restricción respectivamente).

Cuadro N° 13: Número de franjas y superficie (m²) utilizada según tratamiento y repetición.

Tratamiento	Repetición	N° de franjas	Sup. Utilizada (m ²)	Cerdos/Há
MR	1	5.0	2250	17.8
MR	2	2.0	900	44.4
MR	3	4.0	1800	22.2
MR		3.7	1650	28.1
FR	1	4.0	1800	22.2
FR	2	5.0	2250	17.8
FR	3	3.0	1350	29.6
FR		4.0	1800	23.2

En el cuadro anterior se presenta la superficie utilizada por los cerdos durante el ensayo y una estimación de carga animal (cerdos/Há) para las diferentes repeticiones de los dos tratamientos. Esta superficie utilizada representa el área que fue necesaria para poder mantener durante los 84 días de duración del ensayo los cuatro animales por repetición siempre con una buena disponibilidad de forraje.

Como se observa existe una variación muy grande en este parámetro con diferencias de más de 2,5 veces la superficie necesaria entre la repetición con mayor superficie utilizada y la de menor dentro de un mismo tratamiento.

Estas variaciones se deben a una serie de factores que afectan este indicador y que deben ser analizados en forma particular de manera de poder determinar un valor de carga que sea relativamente extrapolable.

Los cuatro elementos que se deben conocer a la hora de estimar una posible carga animal son:

- Consumo de pastura
- Utilización de las distintas especies
- Composición botánica de la pastura
- Producción anual de la pastura

4.7.1.1 Consumo de pastura

El consumo de pasturas mostró diferencias significativas para el tercer período así como para el período global analizado si bien, como se observa en el siguiente cuadro, los cerdos del tratamiento de fuerte restricción realizaron un consumo mayor durante todo el ensayo.

Cuadro N° 14: Consumo de materia seca de la pastura por animal y por día para cada período y por tratamiento (kg. MS/cerdo/día).

Tratamiento	Repetición	Período 1	Período 2	Período 3	Global
MR	1	0.38	1.31	1.45	1.05
MR	2	0.59	1.17	0.84	0.87
MR	3	0.75	0.69	0.90	0.78
Promedio		0.57	1.06	1.06	0.90
FR	1	1.30	1.82	1.83	1.65
FR	2	1.44	1.99	2.13	1.85
FR	3	0.77	0.84	1.63	1.08
Promedio		1.17	1.55	1.86	1.53

Este primer elemento es determinante a la hora de establecer una posible carga, ya que, como se observa, el consumo de pastura es afectado por el nivel de restricción de concentrado.

Analizando el consumo de materia seca en el período global se observa que los animales del tratamiento de fuerte restricción realizaron un consumo que fue un 76 % superior respecto a los animales del tratamiento con menor restricción de concentrado.

4.7.1.2 Composición botánica de la pastura

La pastura utilizada presentó una fuerte presencia de trébol rojo, achicoria y raigrás pero una escasa presencia de trébol blanco y la ausencia total, como era dable esperar, del Trébol Alejandrino (debido a su carácter anual y su escasa capacidad de resiembra natural).

A continuación se presenta la composición botánica promedio para todo el período de las diferentes repeticiones así como el tratamiento al que corresponde cada uno.

Cuadro N° 15: Composición botánica de la pastura para cada repetición y por tratamiento (% de la Materia Fresca).

Tratamiento	Repetición	%Achicoria.	%Trébol Rojo	%Raigrás
MR	1	11.3	18.5	70.2
MR	2	48.2	24.8	26.9
MR	3	30.2	37.1	32.7
Promedio		29.9	26,8	43,3
FR	1	33.4	28.7	37.9
FR	2	10.5	27.0	62.4
FR	3	16.6	33.5	49.9
Promedio		20,2	29,7	50,1

4.7.1.3 Utilización de las distintas especies (Selectividad)

Existió una diferencia importante en la utilización de las diferentes especies por parte de los animales. Los cerdos realizaron un consumo muy escaso de raigrás que en el caso del tratamiento de fuerte restricción (ver Cuadro N° 16) presenta un valor negativo debido a que los cerdos realizaban un consumo mínimo de esta especie (despunte) y muchas veces el crecimiento de la pastura superaba dicho consumo.

Por otra parte, los animales realizaron una mejor utilización de las otras especies, principalmente de la achicoria, donde el aprovechamiento de esta especie alcanzó valores de 81.8 % de utilización.

Cuadro N° 16: Utilización de las distintas especies por tratamiento (% de utilización).

Tratamiento	Achicoria	Trébol Rojo	Raigrás	TOTAL
MR	79.5	27.8	-2.4	23.7
FR	81.8	36.6	3.4	28.1

Los valores de utilización fueron relativamente bajos comparados con valores obtenidos por Barlocco et al. (2003) en un trabajo con cerdas gestantes de 125 kg. de peso vivo promedio en una pastura de similares características. El valor promedio de utilización obtenido por este autor fue de 41.5 %. Si bien el valor global fue superior al obtenido en este ensayo, como se observa en el siguiente cuadro los valores de utilización de cada especie presenta ciertas similitudes con este trabajo.

Cuadro N° 17: Utilización de las distintas especies (% de utilización).

	Achicoria	Trébol Rojo	Raigrás	Mezcla
% Utilización	96.3	64.7	4.3	41.5

Fuente: Barlocco et al. (2003)

Como se observa en el cuadro anterior, los autores encontraron valores similares para la categoría estudiada en la utilización de las distintas especies principalmente en el raigrás donde los animales presentaron una muy baja utilización de esta especie. Por su parte, la achicoria y el trébol rojo presentaron valores superiores con respecto a los del presente trabajo, principalmente éste último donde los valores de utilización son muy superiores dados quizás por la diferencia de la categoría estudiada. Es importante destacar que al igual que el presente trabajo, los datos presentados por este autor fueron hallados en la primavera donde el raigrás presenta características especiales debido al pasaje al estado reproductivo donde se produce el alargamiento de los entrenudos y endurecimiento con la pérdida de calidad y palatabilidad.

Las diferencias en la composición botánica, junto con la fuerte selectividad encontrada y las diferencias en consumo encontradas entre los tratamientos, condujo a diferencias importantes en la asignación de forraje en las distintas repeticiones.

Este aspecto es muy relevante ya que una de las premisas fundamentales planteadas en este trabajo era que los animales tuvieran siempre una oferta *ad-libitum* de pastura, de forma de evitar diferencias en los parámetros productivos por diferencias en la disponibilidad de forraje.

El criterio planteado en la metodología para determinar los cambios de franja era la altura de la achicoria que, según la bibliografía consultada, no debía ser inferior a 5 centímetros al momento de retirar los animales y debía tener una altura de, por lo menos, 25 centímetros para determinar el ingreso al pastoreo.

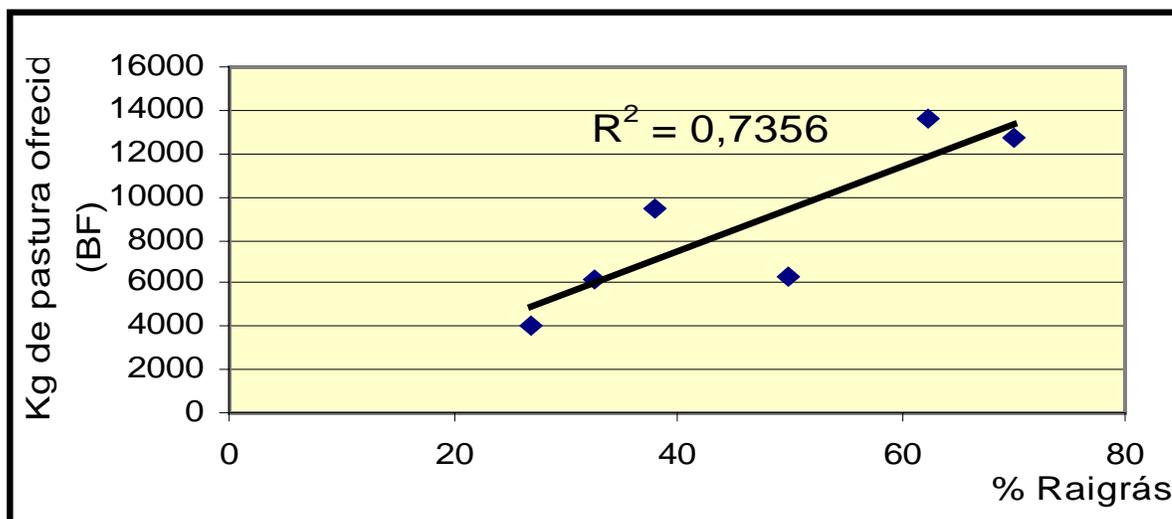
La fuerte selectividad que mostraron los cerdos principalmente hacia la achicoria determinaron que en los piquetes donde el raigrás representaba un porcentaje alto de la oferta total de materia verde se hicieran necesarios cambios más frecuentes y, por ende, una mayor asignación de forraje por cerdo a lo largo del período evaluado (ver gráfico N° 5).

A su vez dicha necesidad, como se observa en el siguiente cuadro genero importantes diferencias en los días de permanencia por franja de los cerdos, mostrando dentro de un mismo tratamiento, diferencias de casi tres veces la superficie total utilizada.

Cuadro N° 18: Días de permanencia de los animales por franja y superficie total utilizada (m²) para cada repetición y por tratamiento.

Tratamiento	Repetición	Días de permanencia por franja	Sup. Total utilizada
MR	1	7.6	4950
MR	2	21.0	1800
MR	3	12.0	3150
Promedio		13.5	3300
FR	1	8.4	4500
FR	2	7.0	5400
FR	3	14.0	2700
Promedio		9.8	4200

Gráfico N° 5: Kilos de pastura (BF) ofrecida según porcentaje de raigrás en la composición de la pastura.



A su vez, esto determinó que, en muchos casos, al momento de realizar los cambios de franja, la disponibilidad de la pastura encontrada en el rechazo fuera muy alta (ver Cuadro N° 19).

Los valores de disponibilidad en el rechazo se deben principalmente al raigrás que alcanza alturas de más de 70 cm (ver foto en Anexos) y que en el promedio de todas las repeticiones representó el 70.1 % del material rechazado.

El casi nulo consumo del raigrás generó, además del efecto en la superficie utilizada, un efecto negativo sobre la pastura como consecuencia del sombreado sobre las otras especies. En base a esto se decidió realizar un corte con una máquina de cortar césped para observar si los cerdos realizaban una mejor utilización de esta especie con alturas inferiores. Según lo observado y registrado, los animales siguieron teniendo una muy fuerte selectividad hacia las otras especies por lo que el problema de la baja utilización de esta especie se mantuvo durante todo el ensayo.

Cuadro N° 19: Rechazo de materia fresca según la especie por tratamiento (kg/há).

Tratamiento	Repetición	Achicoria	Trébol Rojo	Raigrás	TOTAL
MR	1	618	2152	19015	21786
MR	2	2398	5455	4218	12071
MR	3	1051	6418	6830	14299
MR	Promedio	1079	4110	12448	17637
FR	1	1269	4301	5699	11269
FR	2	438	3253	17467	21158
FR	3	463	5437	11058	16958
FR	Promedio	787	4139	11272	16197

4.7.1.4 Producción anual de la mezcla

Este último dato, que no surge de este ensayo, puede ser estimado en base a la bibliografía nacional que existe y que plantea que para pasturas mezclas de trébol rojo, raigrás y trébol blanco presenta valores de 8.5 y 9 toneladas de materia seca por hectárea para el primer y segundo año respectivamente (Leborgne, s.f.).

Por su parte, Fodere et al. (2000) en un trabajo con Achicoria INIA Le Lacerta en doce mezclas distintas encontró valores con un rango de 14000 a 20000 kg MS/há/año.

En el siguiente cuadro se presentan los datos del Programa Nacional de Evaluación de Cultivares del INIA La Estanzuela para las tres especies y variedades utilizadas en este ensayo.

Cuadro N° 20: Producción de forraje anual por especie (kg MS/há/año)

Especie	Variedad	Primer año (2003)	Segundo año (2004)	Promedio
Achicoria	INIA LE LACERTA	8221	15238	11729.5
Trébol rojo	E116	9081	13277	11179
Raigrás	LE 284	7212 (*)	9810 (*)	8511

Fuente: INIA La Estanzuela

4.8 SISTEMA DE PRODUCCIÓN

4.8.1 Carga Animal

La estimación de la carga animal representa un dato clave a la hora de plantear un sistema de producción basado en el uso de pasturas. Uno de los objetivos planteados en este trabajo era el de aportar elementos para definir un adecuado sistema de producción de cachorros en condiciones de campo, incluyendo a la pastura como un fuerte componente de la dieta.

Considerando este objetivo, los datos obtenidos permiten bajo algún supuesto, realizar una estimación de carga para los dos sistemas de alimentación planteados en este ensayo.

Para obtener un valor de carga es necesario conocer, en primera instancia, el consumo de pastura que realizan los cerdos; por otro, la utilización que hacen los animales de la pastura y por último la producción de materia seca por hectárea de la mezcla utilizada.

Considerando los datos presentados en el punto 3.7.1.4 se consideró una producción anual de materia seca de 9000 kilos por hectárea.

A partir de este supuesto y considerando los valores obtenidos, se presentan en el siguiente cuadro los valores de carga animal para los dos tratamientos bajo estudio.

Cuadro N° 21: Consumo de materia seca (kg MS/cerdo/día), porcentaje de utilización de la pastura (%) y asignación de forraje (kg MS/cerdo/año) por tratamiento.

Tratamiento	Consumo de la pastura (Kg MS/cerdo/día)	Utilización (%)	Asignación forraje (kg MS/cerdo/día)	Asignación anual (kg MS/cerdo/día)
MR	0.88	23.7	3.1	1355
FR	1.55	28.1	6.5	2013

Considerando una producción anual de 9000 kg. de materia seca por hectárea podemos estimar que para cerdos con las características estudiadas y con las condiciones de alimentación planteadas los valores de carga animal serían de 4.5 y 6.6 cerdos/há para los tratamientos de moderada y fuerte restricción respectivamente.

Existen una serie de elementos que son claves a la hora de analizar los datos obtenidos; en primer lugar, estos valores son promedios del año y, como se sabe, existe una gran variación estacional de la producción de forraje en nuestras condiciones. El segundo elemento es que, como surge del análisis de la información del ensayo, existió un elemento que distorsionó los resultados de utilización global de la pastura. Como ya se explicó, la presencia del raigrás determinó que los valores de utilización global fuesen muy bajos, lo que afectó claramente los resultados de carga encontrados.

Considerando los porcentajes de utilización obtenidos y planteando la hipótesis de la misma pastura sin la presencia de raigrás donde la composición botánica pasaría a ser de un 44 y 56 % para achicoria y trébol rojo respectivamente.

Cuadro N° 22: Utilización de las distintas especies por tratamiento (% de utilización).

Tratamiento	Achicoria	Trébol Rojo	TOTAL
MR	79,5	27,8	50.5
FR	81,8	36,6	56.5

Cuadro N° 23: Consumo de materia seca de la pastura (kg MS/cerdo/día), porcentaje de utilización de la pastura (%) y asignación de forraje (kg MS/cerdo/año) por tratamiento.

Tratamiento	Consumo de la pastura (Kg MS/cerdo/día)	Utilización (%)	Asignación forraje (kg MS/cerdo/día)	Asignación anual (kg MS/cerdo/día)
MR	0,88	50,5	1,7	630
FR	1,55	56,5	2,7	1010

Las nuevas cargas serían para el tratamiento de moderada restricción de 14.2 cerdos/há y de 9 cerdos/há para el de fuerte restricción.

4.8.2 Evaluación económica de los sistemas

Considerando que el consumo de materia seca de la ración fue de 171.4 y 115.1 kilos de materia seca y el peso ganado por los animales de 44.3 y 54.3 kilos para el tratamiento de fuerte y moderada restricción respectivamente, se produjo un ahorro una de 56.3 kg. de materia seca de la ración a favor del tratamiento de fuerte restricción y una diferencia de 10.0 kg. ganados a favor del tratamiento de moderada restricción.

En base a estos valores podemos afirmar que a pesar de la menor ganancia de peso obtenida por los animales del tratamiento de fuerte restricción, estos realizaron un ahorro de ración que les permitiría, logrando una eficiencia de conversión menor a 5.63/1 para obtener esos 10.0 kg. de diferencia, un ahorro de materia seca de la ración a favor de este tratamiento.

Existen otra serie de elementos que deben ser considerados a la hora de realizar un análisis económico exhaustivo y que pueden afectar los resultados entre los que se destacan:

- Mayor tiempo de duración del engorde del tratamiento de fuerte restricción lo que genera mayores gastos de manejo.
- La necesidad de mayor superficie de pasturas por cerdo para el tratamiento de fuerte restricción debido al mayor consumo de pasturas.

Cuadro N° 24: Comparación de algunos resultados relativos al uso de la ración entre los tratamientos.

Tratamiento	Consumo de ración durante el ensayo (Kg S/cerdo/día)	Peso final (Kg/cerdo)	Diferencia de peso vivo obtenido (kg)	Eficiencia de conversión (kg MS/kg P.V)
MR	171.4	94,6	54.3	3.16
FR	115.1	84,2	44.3	2.60
Diferencia (MR-FR)	56.3	10.4	10.0	< 5.63 (*)

(*) Esta eficiencia de conversión es la máxima que podrían obtener los animales del tratamiento de fuerte restricción para lograr un ahorro de ración frente al tratamiento de moderada restricción.

5. CONCLUSIONES

1. Los animales con mayor restricción de concentrado, compensaron a través de un mayor consumo de pasturas, la diferencia en materia seca aportada por la ración lo que les permitió llegar a consumos similares de materia seca total.
2. Los cerdos del tratamiento de fuerte restricción a pesar de haber logrado consumos de materia seca total similares al otro tratamiento, presentaron ganancias diarias inferiores durante todo el ensayo lo que demuestra que la pastura no fue un sustituto eficaz de la ración.
3. A pesar de haber obtenido menores ganancias diarias de peso, los animales con mayor restricción de concentrado lograron obtener mejores eficiencias de conversión de la materia seca de la ración que fue de 2.60/1 frente a 3.2/1 obtenido por los animales del tratamiento de moderada restricción.
4. La conversión de la materia seca total fue mejor para los animales de moderada restricción debido a que la pastura no fue lo suficientemente eficaz como para sustituir la diferencia de ración consumida.
5. Los animales del tratamiento de fuerte restricción lograron un ahorro de 54.3 kg de materia seca de ración y obtuvieron 10 kg menos de peso vivo al finalizar el ensayo.
6. Se observaron diferencias entre sexos, la ganancia diaria fue superior durante todo el ensayo en las hembras que en los machos castrados.
7. Los cerdos mostraron una fuerte selectividad en el pastoreo, independientemente del nivel de restricción de concentrado. Los resultados obtenidos denotan una clara preferencia hacia la achicoria en primer lugar y hacia el trébol rojo en segundo término. En lo que respecta al raigrás los animales de ambos tratamientos prácticamente no consumieron esta especie por lo que su utilización para esta categoría y para la época en la que se realizó el ensayo sería poco recomendable.

8. La utilización de las distintas especies debido a la fuerte selectividad encontrada, determinó que la utilización global de la pastura fuera muy baja (25.9 %) lo que generó que los valores de carga animal hallados fueran de 4.5 y 6.6 cerdos/há para el tratamiento de fuerte y moderada restricción respectivamente. Estos valores se recalcularon considerando la utilización promedio hallada sin considerar el raigrás, arrojando valores muy superiores del orden de 9 y 14.2 cerdos/há para fuerte y moderada restricción respectivamente.

6. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Unidad de Producción de Cerdos (UPC) del Centro Regional del Sur de la Facultad de Agronomía entre Agosto y Diciembre del 2002, con el objetivo de determinar el efecto de dos sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo de cerdos. Se utilizaron 24 cerdos de la raza Pampa Rocha, 12 machos castrados y 12 hembras, con un peso promedio inicial de 41.58 ± 5.31 kg, engordados durante 84 días, los que fueron distribuidos equitativamente en tres repeticiones de cuatro animales cada una (2 hembras y 2 machos castrados), en cada tratamiento. Los dos sistemas de alimentación estudiados fueron: (MR) tratamiento de moderada restricción con una oferta de $8.8 \% PV^{0.75}$ de ración balanceada (base seca) y (FR) fuerte restricción con una oferta de $6.1 \% PV^{0.75}$ de ración balanceada (base seca). Los animales en ambos tratamientos tuvieron acceso permanente a una pastura de segundo año compuesta por Trébol Rojo (*Trifolium pratense*), Trébol Blanco (*Trifolium repens*), Achicoria (*Cichorium intybus*) y Raigrás (*Lolium multiflorum*). Durante todo el ensayo los cerdos permanecieron sobre pasturas, bajo un sistema de pastoreo rotativo, en franjas de 450 m^2 , con acceso a un refugio de campo y agua a voluntad. El suministro de concentrado se realizaba una vez al día (8:00 am), y los animales fueron pesados cada catorce días de forma de ajustar la oferta de concentrado. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, siendo los datos analizados por el procedimiento GLM de SAS, utilizándose un modelo que tuvo en cuenta los efectos de tratamiento y sexo, tomándose como covariable el peso inicial. Los datos fueron analizados para el global del ensayo y para tres subperíodos de 28 días cada uno. El consumo de materia seca de la ración mostró diferencias para los tres periodos evaluados y para el total del ensayo, mientras que el consumo de pasturas fue mayor para los animales del tratamiento de fuerte restricción para el tercer período evaluado y para el período global. El consumo total de materia seca no presentó diferencias para los dos tratamientos durante el período analizado. Los animales del tratamiento de fuerte restricción mostraron una ganancia inferior para los tres períodos analizados y para el total del ensayo, que fue de un 19.5 % menor con respecto a los animales del tratamiento de moderada restricción. En lo que hace a la comparación entre sexos, independientemente del nivel de restricción de concentrado, las hembras obtuvieron en el período global mayores ganancias diarias que los machos castrados (0.610 kg/día contra 0.564 kg/día). La eficiencia de conversión de la materia seca de la ración presentó diferencias para el segundo período y para el global siendo mejor en el tratamiento de fuerte restricción. Por su parte la eficiencia de conversión de la materia seca total fue mejor en el tratamiento de moderada restricción presentando diferencias en el tercer período y en el global del ensayo. Los animales del tratamiento de fuerte restricción pudieron obtener valores de conversión alimenticia de la ración, que significaron comparados con el tratamiento MR, un ahorro de materia seca de ración de 56.3 kg en los 84 días de duración del ensayo. La mayor ganancia de peso obtenida por los animales del tratamiento de moderada restricción llevo a que éstos tuvieran al finalizar el ensayo una diferencia de 10 kg de peso vivo.

Palabras clave: cerdos, crecimiento-engorde, pasturas cultivadas.

7. SUMMARY

The present work was made in the Unit of Production of Pigs (UPP) of the Regional Center of the South of the Faculty of Agronomy between August and December of the 2002, with the objective to determine the effects of two feeding systems in the behavior of pig's production. It was used 24 pigs of the race Pampas Rocha, 12 castrated males and 12 females, with an initial average weight of 41.58 ± 5.31 kg. They were fattened during 84 days, which were equally distributed in three repetitions of four animals each one (2 castrated females and 2 males), in each repetition. The two studied systems of feeding were: (MR) Moderate Restriction treatment with a supply of 8.8% PV 0.75 of balanced ration (dry base) and (SR) Strong Restriction treatment with a supply of 6.1% PV 0.75 of balanced ration (dry base). In both treatments, the animals had a permanent access to second year pastures composed by Red Trébol (pratense *Trifolium*), White Trébol (*Trifolium repens*), Chicory (*Cichorium intybus*) and Raigrás (*Lolium multiflorum*). Throughout the test the pigs remained on pastures, under a system of rotating pasturing, in strips of 450 ms², with access to a refuge and free water. The provision of concentrated was made once a day at 8:00 a.m. and the animals were weighted every fourteen days to adjust the supply of concentrated. A randomized design was used, being the data analyzed by the GLM procedure of SAS. The model considered the effects of treatment and sex, and the initial weight was taken as co variable. The data were analyzed for the global test and for three sub periods of 28 days each one. The consumption of dry matter of the ration showed differences for the three sub periods evaluated and for the total of the test, whereas the consumption of pastures was greater for the animals of the Strong Restriction treatment for the third evaluated period and for the global period. The total consumption of dry matter for both treatments did not present differences during the analyzed period. The animals of the Strong Restriction treatment showed an inferior weight gain for the three analyzed sub periods and for the total of the test that was 19.5% under compared to the animals of the Moderate Restriction treatment. Considering the comparison between sexes, independently of the levels of concentrated restriction, the females obtained greater daily gains in the global period than the castrated males (0.610 kg/day against 0.564 kg/day). The conversion efficiency of the dry matter of the ration presented differences for the second period and for the global period, being the results better in the Strong Restriction treatment. On the other hand the conversion efficiency of the total dry matter was better in the Moderate Restriction treatment presenting differences in the third period and in the global period of the test. The animals of the Strong Restriction treatment obtained values of nutritional conversion of the ration that meant compared with the MR treatment, a saving of dry matter of ration of 56.3 kg in the 84 days of duration of the test.

On the other hand, the greater gain of weight obtained by the animals of the MR treatment made that these animals had at the end of the test a difference in weight of 10 kg being alive.

Key words: pigs, growth-fatten, cultivated pastures.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. AZZARINI, A.; ESTEVES, R.; RUIZ DE FARCILLI, I. 1973. Influencia del pastoreo en la economía de los concentrados en la preparación de los cerdos para el mercado. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, 1967. 24 p.
2. AMAYA, R. 1992. Efecto del acceso a pasturas sobre la performance de los lechones en post-destete. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 102 p.
3. ARENARE, L.; COUTO, P.; MAURI, P. 1997. Determinación del consumo de alfalfa cortada por cerdos de diferentes categorías. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 68 p.
4. BALLESTEROS, F. 2005. Efectos del uso de pasturas sobre la canal de cerdos. In: Utilización de pasturas en la alimentación de cerdos. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 39-46.
5. BARLOCCO, N. 2001. Engorde a campo. In: Encuentro de productores de cerdos (2º., 2001, Canelones). Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Agronomía. s.p.
6. _____; BATTEGAZZORE, G.; PRIMO, P.; AGUIAR, T. 2003a. Aporte a la definición de la alimentación de cerdas en gestación en condiciones de pastoreo permanente y restricción de concentrado. Montevideo, Facultad de Agronomía. 6 p.
7. _____; GOMEZ, A.; VADELL, A.; FRANCO, J. AGUIAR, T. 2003b. Evaluación de sistemas de producción de cerdos a campo basados en la utilización de pasturas. 1. Efecto sobre el comportamiento productivo. In: Encuentro Latinoamericano de Especialistas en Sistemas de Producción Porcina a Campo (3º., 2003, Marcos Juárez, Argentina). Trabajos presentados. Marcos Juárez. Argentina, s.e s.p.

8. _____. 2005a. Alimentación de cerdos en crecimiento y engorde en pastoreo permanente. In: Utilización de pasturas en la alimentación de cerdos. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 15-22.
9. _____.; GOMEZ, A.; VADELL, A; FRANCO, J. 2005b. Crecimiento de lechones en sistemas de producción a campo. Rev. Unell. Cien. Tec. 23: 67-72.
10. _____.; VADELL, A. 2005c. Experiencias en la caracterización del cerdo Pampa-Rocha del Uruguay. Agrociencia. 9 (2 – 3): 495-503.
11. BAUZA. R. 1992. Costos de producción de cerdos en Uruguay. In: Encuentro Latinoamericano de Suinicultores (3º., 1992, Gramado). Memorias. Gramado, Brasil. ABCS. s.p.
12. _____. 1995. Utilización de sorgo forrajero en la alimentación de cerdas gestantes. Facultad de Agronomía. Boletín de Divulgaciones no. 53. 43 p.
13. _____.; GIL, M.J.; PETROCELLI, H. 2003. Evaluación del comportamiento productivo de cuatro tipos genéticos de cerdos sometidos a los tres sistemas de alimentación más comúnmente utilizados en el país. In: Evaluación bioeconómica de sistemas de producción de cerdos. M.I. Ruiz; R. Bauzá; H. Petrocelli eds. Montevideo, INIA. pp. 18-25. (FPTA no. 130)
14. _____.; PETROCELLI, H. 2005b. Uso de pasturas en el crecimiento-terminación de cerdos: pastoreo con acceso restringido. In: Utilización de pasturas en la alimentación de cerdos. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 23-32.
15. _____. 2005a. Utilización de pasturas en la alimentación de reproductores. In: Utilización de pasturas en la alimentación de cerdos. R. Bauzá ed. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 5-14.
16. BELLAVAR, C.; LUDKE, J. 1999. Pastura. como cobertura vegetal o como alimento para suinos criados al aire libre?. In: Encuentro del Cono Sur de

Técnicos Especialistas en Sistemas Intensivos de Suinos Criados al Aire Libre (SISCAL) (2°), Simposio sobre SISCAL (2°, 1999, Concordia, Argentina). Trabajos presentados. s.n.t. s.p.

17. BRUNO, O.; CASTRO, H.; COMERÓN, E.; DÍAZ, M.; GUAITA, S.; ROMERO, L.A.; GAGGIOTTI, M. 1995. Técnicas de muestreo y parámetros de calidad de los recursos forrajeros. EEA Rafaela. Publicación Técnica no. 56: 77-86.
18. CAMPAGNA, D. 2003. Aprovechamiento de pasturas por cerdos en la etapa de recría terminación. In: Encuentro Latinoamericano de Especialistas en Sistemas de Producción a Campo (3°, 2003, Córdoba, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Facultad de Ciencias Agrarias. s.p.
19. CAMINOTTI, S. 1996. Las pasturas como alimento del cerdo en las explotaciones agropecuarias familiares. INTA Marcos Juárez. Hoja Informativa no. 311. 7 p.
20. CASTILLOS, A.C. 1997. El cerdo pampa; un material genético propio de los Bañados de Rocha. Revista Plan Agropecuario no. 72: pp. 32-34.
21. CASTRO, F. 2002. Evaluación de dos sistemas de postdestete-recría para lechones destetados a los 42 días. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 164 p.
22. CORREIA, S. 1987. Evaluación del híbrido NK-Sordan como forraje para cerdas gestantes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 79 p.
23. CORENGIA, C.F.; DE IZAGUIRRE, R.; BOVE, G.; COLUCCI, P.; D'ALESSANDRO, J.; PORTELA, A. 1973. Estudio del uso del pastoreo en cerdos en crecimiento y su complementación. In: Congreso Nacional de Producción Animal (1°, 1973, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. A3-1 – A3-12.

24. COZZOLINO, D. 1988. Evaluación de tres niveles de afrechillo de arroz en dietas para cerdos en engorde. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 81 p.
25. DOMINGUEZ, G.; MOSCO, M.; PETROCELLI, H. 1979. Sustitución de concentrados por pasturas en la cría de cerdos (30 a 70 Kgs. de peso vivo). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.
26. ECHEVERRIA, A.I.; PARSI, J.A.; RIANUDO, P.V. 1985. Evaluación de dos sistemas de producción para cerdos en crecimiento; a campo con pasturas y en confinamiento. Revista Argentina de Producción Animal. 5: 331-343.
27. FEIPPE, A.; MONDELLI, M.; RUIZ DE FARCILLI, I. 1982. Utilización de pasturas en la alimentación de cerdas en gestación. Investigaciones Agronómicas. 3 (1): 5-8.
28. FODERE, G.; NEGRETTE, B. 2000. Evaluación agronómica de achicoria INIA Le Lacerta en diferentes mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp.56-80
29. GARÍN, D.; VADELL, A.; BARLOCCO, N.; MARTÍNEZ, M.E. 2003. Ingestión voluntaria de forraje fresco por cerdos en crecimiento. Montevideo, Facultad de Agronomía. Centro Regional Sur/Facultad de Veterinaria. Departamento Nutrición Animal. Facultad de Veterinaria. 2 p.
30. LAGRECA, L.; MAROTTA, E.; CHIARAVALLI, J.C.; FERRAGINE, M.; SAFIGUEROA, M.; SOTO, A. 1994. Un programa de manejo alimenticio para cerdas cuya gestación se realiza a campo. Revista Argentina de Producción Animal. 14 (1): 22-23.

31. _____.; MAROTTA, E.; WILLIAMS, S.; FERRAGINE, M.; VACA, R.; HENNING, C.; CERIMELE, E. 1996a. Posibilidades nutricionales de una pastura para cerdas gestantes. Consumo y Digestibilidad. Revista Argentina de Producción Animal. 16: 151-152.
32. _____.; _____.; CHIARAVALLI, J.C.; FERRAGINE, M.; WILLIAMS, S.; HENNING, C.; CERIMELE, E. 1996b. Posibilidades nutricionales de una pastura para cerdas gestantes. Estimación de una óptima presión de pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal. 16: 152-153.
33. _____.; MUÑOZ LUNA, A.; MAROTTA, E.; FERRAGINE, M.; WILLIAMS, S.; HENNING, C. 1996c. Presupuestación de nutrientes de una pastura para cerdas gestantes. In: Congreso Nacional y pre-Latino de Producción Porcina (4º., 1996, Paraná). Resúmenes. Paraná, Argentina. Fac. Cs. Veterinarias. p. 9
34. LEBORGNE, R. 1983. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 9-14
35. LY, J. 1996. Una reseña corta sobre aspectos fisiológicos de la utilización en Cuba de leguminosas en cerdos. Revista Computarizada de Producción Porcina. 3 (3): 11
36. MAROTTA, E.; LAGRECA, L.; MUÑOZ, A.; WILLIAMS, S. 1997. Requerimientos nutritivos en las diferentes fases reproductivas. Revista Producción de Cerdos al Aire Libre. 38: 37 – 58.
37. PERMIGEANT, O.; BERTOSSI, O.; ANGIULLI, A.; PICARDI, L.A. 1985. Recría de cerdos sobre pasturas con la adición de maíz y balanceados. Revista Argentina de Producción Animal. 5 (11-12): 663-667.

38. PETROCELLI, H.; MOSCO, M.; DOMINGUEZ, G. 1979. Sustitución de concentrados por pasturas en la cría de cerdos (30 a 70 Kgs. de peso vivo). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.
39. _____; BARLOCCO, N. 1982. Utilización de pasturas en el engorde de cerdos. Montevideo, Facultad de Agronomía.. 16 p.
40. RODRIGUEZ, Z.; LOPEZ, A.; RIVERI, Z. 2000. Efecto del nivel de fibra en el número y actividad de la microflora celulolítica en el ciego de cerdos. Revista Cubana Cienc. Agrí. 34: 47-56.
41. RUIZ DE FARCILLI, I.; ESTEVEZ, R. 1971. Utilidad del pastoreo en el engorde de cerdos. En Almanaque del Banco de Seguros del Estado 1971: 125-127
42. RUIZ, M. I. 2001. Porcinos: situación actual y perspectivas. Anuario OPYPA 2001. s.p.
43. SALLES ECHEVERRI, J. 1999. Perspectivas de la cría intensiva de cerdos al aire libre (CICAL) en el Uruguay. In: Encuentro do Conesul de Técnicos Especialistas em Fiscal (2º, 1999, Concordia). Trabajos presentados. Concordia, Facultad de Veterinaria/ Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 26-36.
44. SPINER, N.; CAMINOTTI, S.; BRUNORI, J. 1990. Comportamiento de cerdos en pastoreo sometidos a distintos niveles de restricción de alimento concentrado. Marcos Juárez, INTA.10 p. (Serie Producción Animal no. 44)
45. VADELL, A.; BARLOCCO, N.; FRANCO, J.; MONTEVERDE, S. 1999. Evaluación de una dieta restringida en gestación en cerdas de raza pampa sobre pastoreo permanente. Revista Facultad de Ciencias Veterinarias. 40: 157-163

9. ANEXOS

ANEXO N°1

Procedimiento de muestro de la pastura

El procedimiento que se presenta es para el muestreo del forraje disponible y de la misma forma se muestrea el forraje rechazado

Procedimiento

1. Recorrer cuidadosa y exhaustivamente el área en la que se quiere muestrear el forraje disponible (esta área puede incluir más de una franja 450 m²).
2. Elegir el punto en el que a juicio del observador se concentra la mayor disponibilidad de materia seca. En general este punto debe responder al área con pastura más alta y densa dado que ambos atributos de la pastura están positivamente asociados a la disponibilidad de forraje. Una vez ubicado el punto de mayor disponibilidad marcarlo e identificarlo.
3. A continuación se marca el otro extremo de la escala, es decir el punto que a juicio del observador contenga la menor disponibilidad de forraje (al inverso que el punto anterior, esta pastura tendrá baja altura y densidad). Un extremo de este punto será un cuadro con suelo completamente desnudo. Una vez ubicado el punto de menor disponibilidad de forraje marcarlo e identificarlo.
4. Una vez marcado los extremos se procede a seleccionar uno o más puntos intermedios dependiendo de la variabilidad que a juicio del observador presente la pastura a muestrear.
5. Una vez marcados puntos de escala se recorre el área a muestrear de la siguiente forma: se recorren las dos diagonales de la franja y luego se realiza una recorrida en zig-zag de un lateral a otro, cada ocho pasos se ubica el cuadro delante del pie derecho y se asigna a la muestra de forraje contenida dentro del cuadro, un valor de escala. Pueden ser valores intermedios (ej. 1.5).
6. Número de muestras:

Para el disponible se realizan 22 muestras

Para el rechazo 30 muestras (por la variabilidad)

7. Cálculo de la disponibilidad

Proceder a cortar las escalas marcadas, las muestras deben cortarse a ras del suelo, dejando sin recoger el material muerto proveniente del cultivo o estación anterior.

8. Pesar las muestras y registrar el peso verde.

9. Muestras para el análisis químico:

La muestra para el análisis químico se toma una vez finalizada la estimación de disponibilidad.

Hay que tomar una muestra “simulando” la altura de corte que están realizando los animales.

Es importante que la muestra se componga de varias sub-muestras tomadas a lo largo de toda la parcela y evitando los lugares muy diferentes: ej. Bordes de chacra, entrada a la franja, alrededor de bebederos, etc.

Luego de recogidas y almacenadas las muestras y considerando los días de permanencia en cada franja se realizara una muestra formada por sub-muestras de los distintos pastoreos, de forma de obtener 3 muestras correspondientes a cada subperíodo analizado.

El tamaño de la muestra debe ser de no menos de 600 g de materia verdeo. La muestra se guarda en una bolsa de nylon, se etiqueta (fecha .franja. tipo pastura. pastoreo) y se congela para luego enviarla.

10. Estimación de la Composición Botánica

En cada punto se realiza una estimación visual del porcentaje en peso que representa cada especie de interés sobre el peso total del cuadro. También se anota el porcentaje de cobertura y el porcentaje que ocupan las malezas en el cuadro.

Luego se estimará la cantidad de (Kg./franja) de cada especie tanto para oferta como para el rechazo, de forma de obtener una aproximación sobre el consumo de las distintas especies por los cerdos.

Procesamiento de la información

1. Con las planillas recabadas a nivel de campo se obtendrán datos de kilos de materia fresca tanto para disponibilidad como para rechazo. a través del cálculo de frecuencias de cada escala.
2. Una vez obtenidos los datos de ofrecido y rechazado por franja se calcula el consumo por animal para los tres subperíodos (28 días cada uno) y para todo el período de forma de asociar ese consumo estimado con los valores de

composición química y materia seca obtenidas a través de los análisis realizados.

3. La composición botánica se utiliza para el cálculo de los kilos de cada especie presente en cada franja. para esto se multiplica el peso de cada punto por la composición botánica del mismo obteniendo de esa forma un valor en kilos de materia fresca por especie.

ANEXO N° 2**Tabla de consumo de energía y ración en cachorros en recría II - Terminación**

P.V (1)	Rango P.V (2)	Requerimiento Mantenimiento E.D (3)	Consumo Máximo de E.D (4)	CMV (5)	70% CMV	50% CMV
37	36-38	1650	6691	2063	1444	1032
39	38-40	1717	6867	2146	1502	1073
41	40-42	1782	7129	2228	1560	1114
43	42-44	1847	7388	2309	1616	1155
45	44-46	1911	7645	2389	1672	1195
47	46-48	1975	7898	2468	1728	1234
49	48-50	2037	8149	2546	1782	1273
51	50-52	2099	8397	2624	1837	1312
53	52-54	2161	8643	2701	1891	1351
55	54-56	2216	8886	2777	1944	1389
57	56-58	2282	9128	2852	1996	1426
59	58-60	2342	9367	2927	2049	1464
61	60-62	2401	9604	3000	2100	1500
63	62-64	2460	9839	3075	2153	1538
65	64-66	2518	10072	3148	2204	1574
67	66-68	2576	10304	3220	2254	1610
69	68-70	2633	10534	3292	2304	1646
71	70-72	2691	10762	3363	2354	1682
73	72-74	2747	10989	3434	2404	1717
75	74-76	2803	11214	3504	2453	1752
77	76-78	2859	11437	3574	2502	1787
79	78-80	2915	11659	3643	2550	1822
81	80-82	2970	11880	3713	2599	1857
83	82-84	3025	12100	3781	2647	1891
85	84-86	3079	12317	3849	2694	1925
87	86-88	3134	12534	3917	2742	1959
89	88-90	3187	12748	3984	2789	1992
91	90-92	3241	12964	4051	2836	2026
93	92-94	3294	13177	4118	2883	2059
95	94-96	3347	13389	4184	2929	2092
97	96-98	3400	13600	4250	2975	2125
99	98-100	3452	13810	4315	3021	2158

(1) P.V.: peso vivo en kgs

(2) Rango de PV: Rango de peso vivo

(3) REQ. MANT. E.D.: $110 \times \text{kg}^{0.75}$ (en condiciones de confinamiento)

(4) CONSUMO MAX. E.D.: consumo máximo esperado de energía (4 veces mantenimiento)

(5) CMV: consumo máximo voluntario esperado de ración con 3200 kcal/kg

ANEXO N° 3

Descripción de la paridera Tipo “Rocha”

Se puede utilizar como paridera en la lactancia y como "Refugio" (eliminando el frente) para tres cerdos adultos y para lechones en el periodo de pos-destete.

Cuadro N° Datos físicos de la paridera

Altura máxima al techo (m)	1.35
Altura mínima al techo (m)	0.75
Superficie interior (m ²)	3
Caída del techo (%)	40
Partes que la integran	5
Número de tablas	18

Foto N° 1. Paridera de Campo utilizada en el ensayo



ANEXO N° 4**Cuadro N° : Resultados de análisis químico de la pastura por piquete y período analizado.**

Piquete	Periodo	MSP	PC	FDA	FDN	C	DMO	ENL
1	1	15.75	24.96	22.92	41.92	10.97	74.39	1.76
1	2	18.82	27.37	19.98	38.8	9.28	77.07	1.84
1	3	17.35	28.23	31.93	30.57	9.22	66.21	1.50
	Promedio	17.31	26.85	24.94	37.10	9.82	72.56	1.70
2	1	13.94	27.95	20.59	38.56	11.09	76.52	1.82
2	2	16.11	26.53	19.02	38.64	10.86	77.94	1.87
2	3	17.63	27.85	19.13	33.53	9.34	77.84	1.86
	Promedio	15.89	27.44	19.58	36.91	10.43	77.43	1.85
3	1	15.49	25.04	21.91	42.49	10.99	75.31	1.78
3	2	16.65	26.85	18.88	40.71	11.36	78.07	1.87
3	3	16.28	26.94	17.53	30.2	9.71	79.3	1.91
	Promedio	16.14	26.28	19.44	37.80	10.69	77.56	1.85
4	1	16.37	26.64	21.21	37.87	10.05	75.95	1.80
4	2	17.87	25.07	17.81	36.58	8.46	79.04	1.90
4	3	17.64	26.38	20.27	36.12	9.52	76.8	1.83
	Promedio	17.29	26.03	19.76	36.86	9.34	77.26	1.84
5	1	13.63	28.72	22.61	40.58	10.31	74.68	1.76
5	2	16.7	31.36	17.79	39.27	9.52	79.06	1.90
5	3	19.26	28.43	16.85	31.45	8.74	79.91	1.93
	Promedio	16.53	29.50	19.08	37.10	9.52	77.88	1.86
6	1	16.21	25.31	20.74	36.01	11.15	76.38	1.82
6	2	15.07	26.21	21.09	42.18	10.85	76.06	1.81
6	3	17.19	31.34	16.99	33.54	8.87	79.79	1.92
	Promedio	16.16	27.62	19.61	37.24	10.29	77.41	1.85

PC: Proteína Cruda**FDA: Fibra detergente ácido****FDN: Fibra detergente neutro****C: Cenizas****DMO: Digestibilidad de la materia orgánica (rumiantes)****ENL: Energía neta de lactación (rumiantes)**

ANEXOS N° 5

Fotos de disponibilidad de la pastura, efecto del raigrás y de cerdos pastoreando

Foto N° 2. Disponibilidad de pastura a la entrada de los animales (oferta)



Foto N° 3 . Disponibilidad de pastura a la salida de los animales (Rechazo).



Foto N° 4 . Cerdos pastoreando 20/09/2002



Foto N° 5 . Efecto del bajo consumo de raigrás



ANEXO N° 6

Resultados del análisis de GLM de SAS

Ganancia Diaria

The SAS System

OBS	TRAT	SEX	PI	P1	P2	P3	GLOBAL
1	50	M	44.0	0.661	0.679	0.500	0.613
2	50	H	34.0	0.536	0.482	0.429	0.482
3	50	H	38.0	0.482	0.625	0.500	0.536
4	50	M	43.5	0.571	0.571	0.500	0.548
5	50	M	45.5	0.518	0.518	0.518	0.518
6	50	H	47.5	0.554	0.750	0.732	0.679
7	50	H	46.5	0.536	0.679	0.625	0.613
8	50	M	43.0	0.411	0.571	0.411	0.464
9	50	H	37.0	0.411	0.500	0.446	0.452
10	50	H	40.5	0.554	0.464	0.589	0.536
11	50	M	34.0	0.357	0.411	0.375	0.381
12	50	M	41.0	0.357	0.500	0.518	0.458
13	70	H	47.0	0.750	0.714	0.589	0.685
14	70	M	48.5	0.571	0.679	0.554	0.601
15	70	M	48.5	0.768	0.750	0.732	0.750
16	70	H	43.5	0.679	0.679	0.732	0.696
17	70	H	39.0	0.464	0.554	0.607	0.542
18	70	H	46.5	0.679	0.714	0.732	0.708
19	70	M	27.0	0.304	0.536	0.589	0.476
20	70	M	39.0	0.554	0.571	0.821	0.649
21	70	M	43.0	0.696	0.643	0.589	0.643
22	70	H	36.5	0.661	0.696	0.625	0.661
23	70	H	41.0	0.679	0.679	0.768	0.708
24	70	M	44.0	0.625	0.661	0.786	0.690

The SAS System

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	2	50 70
SEX	2	H M

Number of observations in data set = 24

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: P1

Source	DF	Squares	Sum of Square	Mean F Value	Pr > F
Model	4	0.23759048	0.05939762	8.17	0.0005
Error	19	0.13814135	0.00727060		
Corrected Total		23	0.37573183		
R-Square		C.V.	Root MSE	P1 Mean	
0.632341		15.29696	0.08527	0.55742	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.07596714	0.07596714	10.45	0.0044
SEX	1	0.01753016	0.01753016	2.41	0.1370
TRAT*SEX	1	0.00006396	0.00006396	0.01	0.9263
PI	1	0.12987365	0.12987365	17.86	0.0005

Parameter=0	T for H0:	Pr > T	Std Error of Parameter Estimate	Estimate	
INTERCEPT		-.0071034752	B	-0.05	0.9613
0.14466106					
TRAT	50	-.1095404139	B	-2.22	0.0384
0.04923259					
	70	0.0000000000	B	.	.
SEX	H	0.0573585513	B	1.16	0.2588
0.04926862					
	M	0.0000000000	B	.	.
TRAT*SEX	50 H	-.0065554471	B	-0.09	0.9263
0.06989444					
	50 M	0.0000000000	B	.	.
	70 H	0.0000000000	B	.	.
	70 M	0.0000000000	B	.	.
PI		0.0142424834		4.23	0.0005
0.00336985					

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: P2

Source	DF	Squares	Sum of Square	Mean F Value	Pr > F
Model	4	0.14545439	0.03636360	9.38	0.0002
Error	19	0.07362545	0.00387502		
Corrected Total		23	0.21907983		
R-Square		C.V.	Root MSE	P2 Mean	
0.663933		10.21463	0.06225	0.60942	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.04335801	0.04335801	11.19	0.0034
SEX	1	0.01007042	0.01007042	2.60	0.1234
TRAT*SEX	1	0.00134181	0.00134181	0.35	0.5632
PI	1	0.08421655	0.08421655	21.73	0.0002

T for H0:	Pr > T	Std Error of Parameter	Estimate	Estimate	Estimate
INTERCEPT		0.1621267734 B	1.54	0.1412	0.10560969
TRAT		-.1002448262 B	-2.79	0.0117	0.03594221
		0.0000000000 B	.	.	.
SEX		0.0259764415 B	0.72	0.4790	0.03596851
		0.0000000000 B	.	.	.
TRAT*SEX		0.0300264220 B	0.59	0.5632	0.05102638
		0.0000000000 B	.	.	.
		0.0000000000 B	.	.	.
		0.0000000000 B	.	.	.
PI		0.0114689574	4.66	0.0002	0.00246015

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: P3

Source	DF	Squares	Sum of Square	Mean F Value	Pr > F
--------	----	---------	---------------	--------------	--------

Model	4	0.22028307	0.05507077	7.12	0.0011
Error	19	0.14698689	0.00773615		
Corrected Total		23	0.36726996		
R-Square		C.V.	Root MSE		P3 Mean
0.599785		14.79589	0.08796		0.59446

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.15176520	0.15176520	19.62	0.0003
SEX	1	0.01086831	0.01086831	1.40	0.2505
TRAT*SEX	1	0.01485670	0.01485670	1.92	0.1819
PI	1	0.03599094	0.03599094	4.65	0.0440

T for H0: Parameter	Pr > T	Std Error of Estimate	Parameter=0	Estimate
INTERCEPT		0.3661003297	B	2.45
TRAT	50	-.2094162653	B	-4.12
	70	0.0000000000	B	.
SEX	H	-.0073735954	B	-0.15
	M	0.0000000000	B	.
TRAT*SEX	50 H	0.0999122522	B	1.39
	50 M	0.0000000000	B	.
	70 H	0.0000000000	B	.
	70 M	0.0000000000	B	.
PI		0.0074975921		2.16

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: GLOBAL

Source	DF	Squares	Sum of Square	Mean F Value	Pr > F
Model	4	0.18728100	0.04682025	16.97	0.0001
Error	19	0.05241795	0.00275884		

Corrected Total 23 0.23969896

R-Square C.V. Root MSE GLOBAL Mean
 0.781318 8.947348 0.05252 0.58704

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.08467894	0.08467894	30.69	0.0001
SEX	1	0.01265038	0.01265038	4.59	0.0454
TRAT*SEX	1	0.00251828	0.00251828	0.91	0.3514
PI	1	0.07850955	0.07850955	28.46	0.0001

T for H0: Parameter	Pr > T	Std Error of Estimate	Parameter=0	Estimate		
INTERCEPT		0.1734358757	B	1.95	0.0666	0.08911070
TRAT	50	-.1396789232	B	-4.61	0.0002	0.03032710
	70	0.0000000000	B	.	.	.
SEX	H	0.0253737689	B	0.84	0.4135	0.03034929
	M	0.0000000000	B	.	.	.
TRAT*SEX	50 H	0.0411348215	B	0.96	0.3514	0.04305473
	50 M	0.0000000000	B	.	.	.
	70 H	0.0000000000	B	.	.	.
	70 M	0.0000000000	B	.	.	.
PI		0.0110735390		5.33	0.0001	0.00207581

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

The SAS System

```

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

SEX          P1          Pr > |T| H0:
            LSMEAN      LSMEAN1=LSMEAN2

H           0.58445708          0.1370
M           0.53037625

SEX          P2          Pr > |T| H0:
            LSMEAN      LSMEAN1=LSMEAN2

H           0.62991149          0.1234
M           0.58892184

SEX          P3          Pr > |T| H0:
            LSMEAN      LSMEAN1=LSMEAN2

H           0.61574960          0.2505
M           0.57316707

SEX          GLOBAL      Pr > |T| H0:
            LSMEAN      LSMEAN1=LSMEAN2

H           0.61001226          0.0454
M           0.56407108

TRAT        P1          Pr > |T| H0:
            LSMEAN      LSMEAN1=LSMEAN2

50          0.50100760          0.0044
70          0.61382574

TRAT        P2          Pr > |T| H0:
            LSMEAN      LSMEAN1=LSMEAN2

50          0.56680086          0.0034
70          0.65203247

TRAT        P3          Pr > |T| H0:
            LSMEAN      LSMEAN1=LSMEAN2

50          0.51472826          0.0003
70          0.67418840

```

TRAT	GLOBAL LSMEAN	Pr > T H0: LSMEAN1=LSMEAN2
50	0.52748591	0.0001
70	0.64659742	

ANEXO N° 7

The SAS System

Obs	per	TRAT	msrac	mspast	efcglob	efcrac	pi
1	Periodo 1	70	1.75	0.38	3.081	2.531	46.875
2	Periodo 1	70	1.50	0.59	4.191	3.003	37.875
3	Periodo 1	70	1.65	0.75	3.597	2.475	41.125
4	Periodo 1	50	1.13	1.30	4.327	2.013	39.875
5	Periodo 1	50	1.21	1.44	5.261	2.398	45.625
6	Periodo 1	50	1.06	0.77	4.346	2.514	38.125
7	Periodo 2	70	2.21	1.31	4.993	3.132	46.875
8	Periodo 2	70	1.87	1.17	5.114	3.143	37.875
9	Periodo 2	70	2.07	0.69	4.125	3.088	41.125
10	Periodo 2	50	1.39	1.82	5.455	2.361	39.875
11	Periodo 2	50	1.45	1.99	5.461	2.297	45.625
12	Periodo 2	50	1.28	0.84	4.512	2.723	38.125
13	Periodo 3	70	2.67	1.45	6.313	4.093	46.875
14	Periodo 3	70	2.23	0.84	4.464	3.245	37.875
15	Periodo 3	70	2.45	0.90	4.849	3.545	41.125
16	Periodo 3	50	1.65	1.83	7.206	3.419	39.875
17	Periodo 3	50	1.72	2.13	6.741	3.015	45.625
18	Periodo 3	50	1.49	1.63	6.467	3.086	38.125
19	Global	70	2.21	1.05	4.768	3.234	46.875
20	Global	70	1.87	0.87	4.604	3.143	37.875
21	Global	70	2.06	0.78	4.199	3.043	41.125
22	Global	50	1.39	1.65	5.583	2.554	39.875
23	Global	50	1.46	1.85	5.831	2.567	45.625
24	Global	50	1.27	1.08	5.149	2.787	38.125

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 108

----- per=Global

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	2	50 70

Number of observations	6
The SAS System	13:34

Thursday, August 11, 2005 109

----- per=Global

The GLM Procedure

Dependent Variable: msrac

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	0.74652367	0.37326183	111.13	0.0015
Error	3	0.01007633	0.00335878		
Corrected Total	5	0.75660000			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.62759982	0.62759982	186.85	0.0008
pi	1	0.06645700	0.06645700	19.79	0.0211

Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept	0.7748651114 B	0.28786803	2.69	0.0743
TRAT 50	-.6506000384 B	0.04759522	-13.67	0.0008
TRAT 70	0.0000000000 B	.	.	.
pi	0.0303110599	0.00681430	4.45	0.0211

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 110

----- per=Global

The GLM Procedure

Dependent Variable: mspast

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.76832013	0.38416007	6.48	0.0815
Error	3	0.17781320	0.05927107		
Corrected Total	5	0.94613333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	mspast Mean
0.812063	20.06510	0.243456	1.213333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.65372345	0.65372345	11.03	0.0450
pi	1	0.17925347	0.17925347	3.02	0.1804

Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept	-1.188732239 B	1.20927240	-0.98	0.3981
TRAT	50 0.664002496 B	0.19993741	3.32	0.0450
TRAT	70 0.000000000 B	.	.	.
pi	0.049781106	0.02862544	1.74	0.1804

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 111

----- per=Global -----

The GLM Procedure

Dependent Variable: efcglob

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1.66893206	0.83446603	10.75	0.0429
Error	3	0.23296728	0.07765576		
Corrected Total	5	1.90189933			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	efcglob Mean
0.877508	5.548573	0.278668	5.022333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	1.58654750	1.58654750	20.43	0.0202
pi	1	0.17692139	0.17692139	2.28	0.2283

Parameter	Estimate	Error	t Value	Standard Pr > t
Intercept	2.448566052 B	1.38417055	1.77	0.1750
TRAT	50 1.034425499 B	0.22885453	4.52	0.0202
TRAT	70 0.000000000 B	.	.	.
pi	0.049456221	0.03276556	1.51	0.2283

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 112

----- per=Global

The GLM Procedure

Dependent Variable: efcrac

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.38125854	0.19062927	10.93	0.0419
Error	3	0.05230546	0.01743515		
Corrected Total	5	0.43356400			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	efcrac Mean
0.879359	4.572100	0.132042	2.888000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.37865184	0.37865184	21.72	0.0186
pi	1	0.00023454	0.00023454	0.01	0.9150

Parameter	Estimate	Error	t Value	Standard Pr > t
Intercept	3.215554003 B	0.65586681	4.90	0.0162
TRAT 50	-0.505350518 B	0.10843902	-4.66	0.0186
TRAT 70	0.000000000 B	.	.	.
pi	-0.001800691	0.01552543	-0.12	0.9150

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 113

----- per=Global

The GLM Procedure

Least Squares Means

TRAT	msrac LSMEAN	mspast LSMEAN	efcglob LSMEAN	efcrac LSMEAN
50	1.38469998	1.54533458	5.53954608	2.63532474
70	2.03530002	0.88133209	4.50512058	3.14067526

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 114

----- per=Periodo 1

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	2	50 70

Number of observations 6
The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 115

----- per=Periodo 1

The GLM Procedure

Dependent Variable: msrac

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.41371029	0.20685515	146.95	0.0010
Error	3	0.00422304	0.00140768		
Corrected Total	5	0.41793333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	msrac Mean
0.989895	2.712222	0.037519	1.383333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.34539723	0.34539723	245.37	0.0006
pi	1	0.03871029	0.03871029	27.50	0.0135

Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept	0.6626843318 B	0.18636091	3.56	0.0379
TRAT 50	-.4826497696 B	0.03081234	-15.66	0.0006
TRAT 70	0.0000000000 B	.	.	.
pi	0.0231336406	0.00441146	5.24	0.0135

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34 Thursday, August 11, 2005 116

----- per=Periodo 1

The GLM Procedure

Dependent Variable: mspast

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.55034171	0.27517085	2.73	0.2111
Error	3	0.30234163	0.10078054		
Corrected Total	5	0.85268333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	mspast Mean
0.645423	36.41983	0.317460	0.871667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.54798344	0.54798344	5.44	0.1020
pi	1	0.01632504	0.01632504	0.16	0.7143

Parameter		Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept		-.0570084485 B	1.57685266	-0.04	0.9734
TRAT	50	0.6079339478 B	0.26071200	2.33	0.1020
TRAT	70	0.0000000000 B	.	.	.
pi		0.0150230415	0.03732666	0.40	0.7143

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34 Thursday, August 11, 2005 117

----- per=Periodo 1

The GLM Procedure

Dependent Variable: efcglob

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	1.57680094	0.78840047	2.01	0.2792
Error	3	1.17594789	0.39198263		
Corrected Total	5	2.75274883			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	efcglob Mean
0.572810	15.14539	0.626085	4.133833

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	1.51963526	1.51963526	3.88	0.1436
pi	1	0.01109677	0.01109677	0.03	0.8771

Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept	4.142693596 B	3.10982664	1.33	0.2750
TRAT 50	1.012377208 B	0.51416924	1.97	0.1436
TRAT 70	0.000000000 B	.	.	.
pi	-0.012385945	0.07361464	-0.17	0.8771

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

Thursday, August 11, 2005 118

The SAS System

13:34

----- per=Periodo 1

The GLM Procedure

Dependent Variable: efcrac

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.23698034	0.11849017	1.34	0.3832
Error	3	0.26465766	0.08821922		
Corrected Total	5	0.50163800			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	efcrac Mean
0.472413	11.93319	0.297017	2.489000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.21322369	0.21322369	2.42	0.2179
pi	1	0.04113767	0.04113767	0.47	0.5437

Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept	3.670285906 B	1.47531370	2.49	0.0887
TRAT 50	-0.379219278 B	0.24392386	-1.55	0.2179
TRAT 70	0.000000000 B	.	.	.
pi	-0.023847926	0.03492307	-0.68	0.5437

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34 Thursday, August 11, 2005 119

----- per=Periodo 1

The GLM Procedure
Least Squares Means

TRAT	msrac LSMEAN	mspast LSMEAN	efcglob LSMEAN	efcrac LSMEAN
50	1.14200845	1.17563364	4.64002194	2.29939036
70	1.62465822	0.56769969	3.62764473	2.67860964

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 120

----- per=Periodo 2

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	2	50 70

Number of observations 6
The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 121

----- per=Periodo 2

The GLM Procedure

Dependent Variable: msrac

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	0.74831783	0.37415891	95.40	0.0019
Error	3	0.01176550	0.00392183		
Corrected Total	5	0.76008333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	msrac Mean
0.984521	3.658689	0.062625	1.711667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.63572395	0.63572395	162.10	0.0010
pi	1	0.06150116	0.06150116	15.68	0.0288

Parameter		Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept		0.8265375384 B	0.31106233	2.66	0.0765
TRAT	50	-.6547974270 B	0.05143010	-12.73	0.0010
TRAT	70	0.0000000000 B	.	.	.
pi		0.0291589862	0.00736335	3.96	0.0288

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

Thursday, August 11, 2005 122

The SAS System 13:34

----- per=Periodo 2

The GLM Procedure

Dependent Variable: mspast

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	0.69171691	0.34585845	1.58	0.3394
Error	3	0.65541643	0.21847214		
Corrected Total	5	1.34713333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	mspast Mean
0.513473	35.86266	0.467410	1.303333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.43835616	0.43835616	2.01	0.2516
pi	1	0.32665024	0.32665024	1.50	0.3087

Parameter		Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept		-1.762952669 B	2.32167167	-0.76	0.5029
TRAT	50	0.543733679 B	0.38385810	1.42	0.2516
TRAT	70	0.000000000 B	.	.	.
pi		0.067200461	0.05495773	1.22	0.3087

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 123

----- per=Periodo 2

The GLM Procedure

Dependent Variable: efcglob

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	0.37674383	0.18837192	0.54	0.6290
Error	3	1.04034950	0.34678317		
Corrected Total	5	1.41709333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	efcglob Mean
0.265857	11.91267	0.588883	4.943333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.27602487	0.27602487	0.80	0.4380
pi	1	0.13834117	0.13834117	0.40	0.5725

Parameter		Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept		2.909048003 B	2.92503975	0.99	0.3933
TRAT	50	0.431466206 B	0.48361714	0.89	0.4380
TRAT	70	0.000000000 B	.	.	.
pi		0.043732719	0.06924043	0.63	0.5725

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 124

----- per=Periodo 2

The GLM Procedure

Dependent Variable: efcrac

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	0.68209233	0.34104616	12.81	0.0339
Error	3	0.07986101	0.02662034		
Corrected Total		5	0.76195333		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	efcrac Mean
0.895189	5.846538	0.163157	2.790667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.67607030	0.67607030	25.40	0.0151
pi	1	0.02737166	0.02737166	1.03	0.3852

Parameter		Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept		3.937205597 B	0.81041884	4.86	0.0167
TRAT	50	-0.675256240 B	0.13399218	-5.04	0.0151
TRAT	70	0.000000000 B	.	.	.
pi		-0.019452765	0.01918393	-1.01	0.3852

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve

the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

Thursday, August 11, 2005 125 The SAS System 13:34

----- per=Periodo 2

The GLM Procedure
Least Squares Means

TRAT	msrac LSMEAN	mspast LSMEAN	efcglob LSMEAN	efcrac LSMEAN
50	1.38426795	1.57520017	5.15906644	2.45303855
70	2.03906538	1.03146649	4.72760023	3.12829479

Thursday, August 11, 2005 126 The SAS System 13:34

----- per=Periodo 3

The GLM Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	2	50 70

Number of observations 6
The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 127

----- per=Periodo 3

The GLM Procedure

Dependent Variable: msrac

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	1.14038649	0.57019325	97.39	0.0019
Error	3	0.01756351	0.00585450		
Corrected Total		5	1.15795000		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	msrac Mean
0.984832	3.759937	0.076515	2.035000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.95165918	0.95165918	162.55	0.0010
pi	1	0.10703649	0.10703649	18.28	0.0235

Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept	0.8359576613 B	0.38005616	2.20	0.1152
TRAT 50	-.8011491935 B	0.06283732	-12.75	0.0010
TRAT 70	0.0000000000 B	.	.	.
pi	0.0384677419	0.00899655	4.28	0.0235

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 128

----- per=Periodo 3

The GLM Procedure

Dependent Variable: mspast

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	1.29069471	0.64534736	87.85	0.0022
Error	3	0.02203862	0.00734621		
Corrected Total		5	1.31273333		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	mspast Mean
0.983212	5.857177	0.085710	1.463333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	1.07304801	1.07304801	146.07	0.0012
pi	1	0.33069471	0.33069471	45.02	0.0068

Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept	-1.773688076 B	0.42573011	-4.17	0.0252

TRAT	50	0.850711406 B	0.07038892	12.09	0.0012
TRAT	70	0.000000000 B	.	.	.
pi		0.067615207	0.01007772	6.71	0.0068

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 129

----- per=Periodo 3

The GLM Procedure

Dependent Variable: efcglob

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	4.93937505	2.46968752	6.96	0.0746
Error	3	1.06403028	0.35467676		
Corrected Total	5	6.00340533			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	efcglob Mean
0.822762	9.914774	0.595547	6.006667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	4.23107133	4.23107133	11.93	0.0408
pi	1	1.11855105	1.11855105	3.15	0.1738

Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept	-0.009006768 B	2.95814280	-0.00	0.9978
TRAT 50	1.689265265 B	0.48909030	3.45	0.0408
TRAT 70	0.000000000 B	.	.	.
pi	0.124353687	0.07002403	1.78	0.1738

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 130

----- per=Periodo 3

The GLM Procedure

Dependent Variable: efcrac

Source	DF	Squares	Mean Square	Sum of F Value	Pr > F
Model	2	0.44783088	0.22391544	2.07	0.2725
Error	3	0.32464862	0.10821621		
Corrected Total		5	0.77247950		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	efcrac Mean
0.579732	9.673940	0.328962	3.400500

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.26348340	0.26348340	2.43	0.2166
pi	1	0.13820272	0.13820272	1.28	0.3406

Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr > t
Intercept	1.793633113 B	1.63398822	1.10	0.3525
TRAT 50	-0.421550211 B	0.27015862	-1.56	0.2166
TRAT 70	0.000000000 B	.	.	.
pi	0.043710829	0.03867915	1.13	0.3406

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular, and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Terms whose estimates are followed by the letter 'B' are not uniquely estimabl

The SAS System 13:34

Thursday, August 11, 2005 131

----- per=Periodo 3

The GLM Procedure
 Least Squares Means

TRAT	msrac LSMEAN	mspast LSMEAN	efcglob LSMEAN	efcrac LSMEAN
50	1.63442540	1.88868904	6.85129930	3.18972489

70	2.43557460	1.03797763	5.16203403	3.61127511
----	------------	------------	------------	------------