

Roberto Bauzá¹
Maria José Gil²
Hugo Petrocelli³
4, 5

¹ Ing. Agr., Facultad de Agronomía

² Ing. Agr. Técnico FPTA 130

³ Ing. Agr. Facultad de Agronomía

⁴ Participantes del trabajo de campo: Daniel Agüero y Carlos Goralzyck

⁵ Productores del E2: Ruben Brito, Nelson Mesa, Henry Perdomo, Nery Alcalde

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos 10 años, la producción porcina uruguaya ha experimentado importantes cambios que han modificado su esquema productivo tradicional: por un lado el ingreso de nuevos tipos genéticos, híbridos especializados, que han tenido una amplia difusión a nivel de productores y, por otro, la apertura incipiente de un mercado para los cortes frescos de carne de cerdo. Este último aspecto ha hecho que pase a tener mucha importancia el concepto de calidad de carcasa, con un criterio diferente al de la industria chacinera tradicional.

Por otra parte, al recambio de genética mencionado y que fue promovido mediante un importante trabajo de marketing, se le agrega una sustitución gradual de los cerdos de capa pigmentada, como el Duroc, por animales blancos (Large White o Landrace). Esta situación es acelerada por la demanda de la industria chacinera y el mercado de lechones para consumo fresco que manifiestan preferencia por animales de pelaje blanco. En general en los rodeos no se tienen los tipos puros, sino cruzamientos mas o menos definidos entre los tipos blancos o una situación donde a partir de un plantel de base Duroc se incorporan verracos de las dos razas blancas generando un tipo de animal "triple cruza". A su vez sobre estos animales cruza se incorporan verracos provenientes de cruzamientos con híbridos que incluyen razas de tipo terminal. Esto ha cambiado profundamente la composición del rodeo porcino con respecto a la situación del año 1988, donde existía una clara predominancia de animales de tipo Duroc o cruza no definidas (Fac. de Agronomía, DIEA, Plan Granjero, 1988).

IV. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUATRO TIPOS GENÉTICOS DE CERDOS SOMETIDOS A LOS TRES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN MÁS COMÚNMENTE UTILIZADOS EN EL PAÍS

La estructura de costos y el grado de desarrollo tecnológico de un amplio sector de productores ha hecho que la mayor parte de la producción se continúe realizando en base a los sistemas de alimentación tradicionales, con la utilización de un importante porcentaje de subproductos y/o voluminosos en sustitución de la ración balanceada. De estos alimentos, los más difundidos son el suero de queso, utilizado en todo el período de recría- engorde y el uso de pasturas en la etapa de recría, en animales que luego son terminados en base a concentrados. Esta situación ha generado una polémica a nivel del sector productivo, sobre la capacidad de los tipos genéticos especializados para manifestar su potencial de producción en condiciones de alimentación y manejo diferentes a aquellas en las que fueron seleccionados.

En general se tiene bastante información sobre las características nutricionales de los alimentos empleados con mayor frecuencia, así como sobre los tipos genéticos utilizados; pero se carece de información objetiva sobre los resultados de eficiencia productiva y de calidad de res obtenidos con las distintas combinaciones posibles. Por otra parte, sobre todo a nivel de técnicos de campo y productores, interesa que los trabajos realizados a nivel de estación sean validados en condiciones de campo.

Este trabajo tiene como objetivo central evaluar las performances en términos de velocidad de crecimiento y eficiencia de conversión del alimento, así como características de las carcasas de dos de los híbridos mas difundidos en nuestro país y dos de los cruzamientos entre razas que se utilizan con mayor frecuencia a nivel de productores.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICATIVOS

2.1 Factores Determinantes de la Composición Corporal del Cerdo

Los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo son en gran medida determinantes de la performance animal así como de las características de las carcasas. Para Bénévient (1981), citado por Delpech y Lefaucheur, (1986), "el crecimiento es la sucesión de variaciones en la masa, la forma, la estructura y la composición química de un organismo por efecto de la asimilación y el ambiente". Reeds (1993) lo define como un proceso multifactorial cuyo único denominador común es el paso del tiempo. De acuerdo a este autor el crecimiento se puede analizar desde tres ángulos: cambios dimensionales, composicionales y funcionales. Frecuentemente se describe al verdadero crecimiento como el incremento en el tejido estructural: hueso, músculo y tejido conectivo asociado al músculo (Whealer y White, 1993).

En forma genérica, el crecimiento del cerdo, es decir la evolución de su peso vivo en función del tiempo, desde la concepción hasta la senectud, puede ser representada por una curva de tipo sigmoide. En la primera fase, el crecimiento corporal presenta una velocidad creciente; al alcanzar aproximadamente el 30 % del peso adulto la curva cambia de gradiente, en el denominado punto de inflexión puberal y, posteriormente el crecimiento se hace decreciente. La edad y, sobre todo, el peso vivo con que se alcanza la inflexión puberal varía con el tipo genético, existiendo un importante efecto de la selección. Factores externos al animal, como la alimentación, sanidad, condiciones ambientales, etc., actúan modificando la curva de crecimiento ideal, provocando cambios en la pendiente y en los tiempos.

La forma de la curva de crecimiento es característica de cada tipo genético, siendo de alta heredabilidad (Flak et al, 1987; Kemm, 1996). Flak et al. (1987) observaron que en el rango de peso correspondiente a la producción comercial, la tasa de deposición corporal puede seguir una curva de tipo lineal, cuadrático o ajustarse a "la ecuación de Brody"; dependiendo del tamaño adulto definitivo del animal. La existencia de importantes diferencias en la tasa de crecimiento tanto entre razas como entre animales de una misma raza, posibilita la obtención de importantes respuestas mediante selección (Henry, 1993; Catalan, 1985). En un

ensayo realizado por Kemm (1996) se observó que en los animales de crecimiento lento (no mejorados genéticamente) el pico de crecimiento máximo se encontraba entre los 70 y 80 kg de peso vivo, mientras que en los mejorados la tasa de ganancia aumentó durante todo el período de crecimiento comercial. Hammond (1961, citado por Doornenbal, 1975) demostró que en animales de desarrollo precoz, los cambios en las proporciones relativas de los principales tejidos corporales son rápidos, mientras que en animales de desarrollo tardío, los mismos son más lentos. Así, el tamaño corporal adulto de las razas europeas es mayor que el de las razas chinas o ibéricas.

En general, la selección a favor de alta tasa de crecimiento y bajo contenido de grasa subcutánea ha llevado a la obtención de animales de elevado peso adulto y maduración tardía cuya curva de crecimiento hasta el peso de faena comercial se mantiene en la fase de incrementos crecientes. Sabiendo que cada tipo genético sigue un patrón de crecimiento definido Paulik y Pulkabek, (1989) recomiendan utilizar el conocimiento de la curva característica de un tipo de animal para definir los criterios de manejo de alimentación, peso óptimo de faena, etc.

En el cerdo, así como en las otras especies animales, las proporciones de las distintas partes del cuerpo varían a lo largo de la vida en forma diferencial, debido a una sucesión de gradientes de intensidad de crecimiento (ondas de crecimiento) que evolucionan desde la cabeza y los extremos distales de los miembros hacia atrás y desde la región caudal hacia adelante; para coincidir finalmente en la región lumbar, que es la de desarrollo mas tardío (McMeekan, 1940, citado por Delpech y Lefaucheur, 1986). En términos prácticos el cerdo crece primero en altura, luego en largo y por último en profundidad (Vieytes y Basso, 1986).

La selección ha provocado cambios en la composición corporal, priorizándose el desarrollo de las regiones con mayor contenido muscular (cuartos trasero y delantero, lomo, etc). Asimismo, la selección a favor de animales de maduración tardía ha provocado cambios en las proporciones de las carcasas, haciendo que al peso de faena tengan mayor desarrollo las regiones corporales de maduración temprana (cuartos traseros y delanteros) en detrimento de la región lumbar; de este modo se tiende a la obtención de carcasas mas cortas y compactas (Henry, 1993; Kemm, 1996). En el caso de la raza Pietrain, Richmond y Berg (1982), observan que a los 60 kg de peso vivo

tiene un mayor desarrollo de la parte superior de los miembros y la región lumbar, en detrimento del desarrollo de la región distal de los miembros y la nuca, con respecto a las razas tradicionales. Sin embargo, es de hacer notar que en el rango normal de variación del peso de faena (entre 105 y 130 kg de peso vivo) dentro de un mismo tipo genético, ni Irgang y Da Silva (1986) ni Albar et al (1990), observaron diferencias en la distribución de cortes, aunque sí varió la composición de los mismos.

Por su parte para los distintos tejidos corporales también existen gradientes de crecimiento. Hammond (1961, citado por Doornenbal, 1975), observó que en las primeras fases, el tejido óseo es el que experimenta un mayor desarrollo relativo; a medida que el animal va creciendo, es el músculo el que presenta una mayor tasa de deposición y por último, en la madurez, lo es el tejido graso, que en el caso particular del cerdo parece no alcanzar el punto de máxima deposición, dentro de los rangos de peso normales a nivel comercial (Delpech y Lefaucheur, 1986).

Como consecuencia de estas ondas de crecimiento, la composición corporal del cerdo no es constante a lo largo del tiempo, aumentando gradualmente el porcentaje de tejido adiposo, en detrimento del tejido muscular, lo que significa un mayor costo energético para la deposición. Esta evolución de la composición también se refleja en las performances zootécnicas: a medida que aumenta el peso vivo la eficiencia de conversión del alimento va disminuyendo; mientras que, según el tipo genético, la tasa de ganancia de peso pasa por un máximo y luego decrece o se mantiene creciente. Esta evolución es dependiente de tres grandes factores: el potencial genético, el sexo y la alimentación, que interactúan entre sí y son influenciados por el estado sanitario y las condiciones ambientales en que se desarrolla el animal.

Desde el punto de vista de la demanda actual por carne de cerdo con baja proporción de grasa, el proceso de desarrollo muscular es sumamente importante. De acuerdo con Novakofsky y Mc Cusker (1993), existen dos mecanismos por los que el animal incrementa su contenido cárnico: el número de fibras musculares y el tamaño de las mismas. El primero está determinado genéticamente y su cantidad establecida en el segundo tercio de la gestación, por lo que ya está definido al nacimiento. A su vez el crecimiento post-natal del músculo, dado por un aumento en el largo y diámetro de las fibras existentes, ocurre en dos etapas: aumento del número de células al in-

terior de las fibras, por la incorporación de células satelitales, a las que se agregan células de tejido conectivo y vascular; y posterior incremento en la masa celular por síntesis y deposición de proteína (Novakofsky y Mc Cusker, 1993; Reeds, 1993). El incremento en el largo del músculo se asocia al hueso que le sirve de soporte. Por lo tanto, cualquier causa que limite el desarrollo óseo actuará limitando el crecimiento muscular. Sin embargo, el proceso de selección de animales con mayor contenido de carne no ha llevado a un aumento importante del tamaño del esqueleto, sino que se ha logrado por una mayor tasa de deposición de proteína (Reeds et al, 1993).

Con respecto a las etapas en el desarrollo muscular, Richmond y Berg (1982), determinaron que la multiplicación celular se realiza antes de los 25 kg de peso vivo. Este punto de diferenciación y distribución muscular temprana es una característica de la especie y prácticamente no se modifica por la genética y/o los factores ambientales. En forma complementaria, De Lange y Möhn (1997), establecen que hasta los 20 kg de peso vivo la tasa de deposición proteica aumenta rápidamente, para mantenerse a un nivel prácticamente constante entre los 20 y 100 kg, disminuyendo luego hasta hacerse nula al llegar a la madurez.

Al estar genéticamente determinada, las mayores diferencias se aprecian en la tasa de deposición proteica. Los trabajos de Campbell y Taverner (1988), corroborados por Dunkin (1990) y De Lange y Möhn (1997), señalan que mediante el proceso de mejora genética se ha logrado incrementar la tasa potencial de deposición proteica de 110 gr/día, en animales no mejorados, a niveles de 155 gr/día en los mejorados.

Con respecto a la composición en aminoácidos de la proteína corporal depositada, Kemm (1996), sostiene que la misma se mantiene invariable a lo largo del crecimiento y tampoco difiere entre tipos genéticos. Por lo tanto, se concluye que existe una única "proteína ideal" para cualquier tipo y edad de cerdo en crecimiento.

2.1.1 Efectos de la Mejora Genética

La composición genética es el primer componente del "factor animal" que determina el potencial de crecimiento, las características de conformación corporal y el potencial de eficiencia productiva.

Los cambios ocurridos en el consumo de carne de cerdos en las dos últimas décadas se

caracterizan por un aumento de la demanda por productos cárnicos con la menor cantidad de grasa visible, tanto para consumo fresco como en carne procesada. Por otra parte a nivel de productos, en un mercado con una tendencia permanente hacia la baja de los precios de los productos, el interés se centra, además de satisfacer la demanda, en maximizar la productividad y disminuir los costos por unidad producida.

Desde la década de '50 el mejoramiento genético de los cerdos ha estado dirigido a la obtención de animales con alta velocidad de crecimiento, alta eficiencia de conversión y con carcasas con alta proporción de carne y mínima cantidad de grasa subcutánea. Este proceso de selección se realiza inicialmente sobre las razas puras, posteriormente se fueron diferenciando líneas al interior de las razas, las que actualmente son utilizadas en planes de cruzamiento más o menos complejos. La selección a favor de crecimiento muscular y contra deposición de grasa ha determinado una amplia gama de variabilidad genética, tanto entre razas como entre líneas dentro de las razas, lo que favorece el proceso de selección. En este sentido Pavlík et al. (1989), evaluando cerdos entre los 80 y 180 días de edad, hallaron considerables diferencias en las performances entre tipos genéticos y entre grupos de similar tipo genético. Por otra parte Wheeler y White (1993) señalan que los avances logrados a través de la selección se han visto reforzados por la introducción en las razas tradicionales de caracteres genéticos de razas exóticas como Pietrain, Landrace Danés, Meishan, etc, que han permitido incrementar la variabilidad genética sobre la cual seleccionar los futuros reproductores. Por otra parte Flak et al (1987) y Wilson et al. (1978), citados por Flak et al., (1987), observaron que el crecimiento de las cruas fue significativamente mayor que el de las razas puras, existiendo un importante efecto de la heterosis. En términos generales se diferencian razas de cerdos de tipo terminal (Pietrain, Landrace Belga) y razas con características maternas (Large White, Landrace, Meishan), en base a las cuales se establecen planes de cruzamientos mas o menos complejos. Actualmente se está dando importancia a elementos de calidad de carne, por lo que se comienza a incluir en los sistemas de cruzamientos razas o tipos genéticos que mejoren esta cualidad, como las razas Duroc o Hampshire.

El trabajo de selección normalmente se realiza sobre animales en el período comercial de crecimiento - engorde (25-100 kg de peso vivo), teniendo como objetivo maximizar la velocidad de cre-

cimiento y, secundariamente, obtener una alta eficiencia en la utilización del alimento (Reeds et al, 1993). El componente que tuvo mayor respuesta fue el crecimiento muscular, en detrimento, para un mismo peso de faena, del contenido total de grasa. Henry (1993), menciona que la relación músculo / grasa varía, tomando genotipos extremos, desde 1 para las razas chinas a más de 4 para las razas sintéticas especializadas para cruzamientos terminales. De acuerdo a la recopilación realizada por Henry (1993), en los últimos 30 años se ha incrementado la velocidad de crecimiento promedio en 250 gr por día, el porcentaje de músculo aumentó en 10% y se mejoró la eficiencia de conversión del alimento en 0.18 unidades. Por su parte, Wheeler y White (1993), afirman que entre 1960 y 1980 el porcentaje de tocino pasó de 14.0 a 5.3% del peso vivo, al tiempo que se aumentó la tasa de crecimiento y el tamaño corporal adulto.

Como resultado de este proceso de selección se modificaron algunos aspectos de la regulación del crecimiento. En general, la selección contra contenido de grasa y a favor de mayor proporción muscular ha llevado a una reducción del apetito voluntario (Henry, 1993). Madsen y Hortensen (1987), afirman que los cerdos de "tipo carne" son capaces de ajustar su ingestión energética a un nivel mas bajo que los de tipo graso, por lo que son capaces de producir carcasas con bajo grado de engrasamiento aunque sean alimentados a voluntad.

La importancia relativa de los diferentes tejidos varía mucho entre genotipos, pudiendo variar el contenido muscular de la carcasa entre menos de 40% y más de 60% (Kauffman y Warner, 1993). Las razas Pietrain y Landrace Belga, definidas como de tipo "terminal", poseen un tenor en músculo superior. Entre los 40 y 100 kg de peso vivo, el porcentaje de músculo en la carcasa pasa de 60 a 53% en el cerdo Landrace Francés, mientras que se mantiene casi constante en el Landrace Belga, 65 a 64% (Desmoulin y Pommeret, 1975, citados por Delpech y Lefaucheur, 1986). En estas dos razas, a 100 kg de peso vivo, la relación músculo / hueso es respectivamente de 6.1 y 7.7; y la relación músculo / grasa es de 1.8 y 3.1.

Se debe tener en cuenta que los conceptos "calidad de carcasa y calidad de carne" no van necesariamente asociados, existiendo en muchos casos una relación negativa entre el contenido de magro de un corte y las características organolépticas del mismo (jugosidad, terneza, co-

lor). Junto a la disminución cuantitativa de la deposición de grasa, la selección a favor de la deposición de tejido magro ha afectado aspectos de la calidad de la carne. Por un lado, se ha favorecido la deposición de grasa insaturada, debido a la menor síntesis *in vivo* de ácidos grasos saturados a partir de los carbohidratos de la dieta. Por otra parte se observa una menor deposición de grasa intramuscular (de deposición tardía), que se asocia a carnes jugosas y tiernas. Finalmente, el mayor desarrollo muscular y la menor deposición de grasa afecta la calidad de la carne, que presenta menor pH final, menor capacidad de retención de agua y un color más claro. Es de hacer notar que existen diferencias entre razas en la distribución de la grasa corporal entre subcutánea e intramuscular; siendo mayor esta última en el caso del Duroc, razón por la cual es tenida en cuenta en los cruzamientos dirigidos a la obtención de carne con destino al consumo fresco (Henry, 1993).

2.1.2 Efectos de la Alimentación

La alimentación es, luego de los factores ligados al animal, el otro gran factor responsable de la composición corporal. Las experiencias de Mc Meekan (1938, citado por Delpech y Lefaucheur, 1986), mostraron que el estado nutricional afecta de manera diferencial las partes del cuerpo de crecimiento precoz y tardío. En sus experiencias de alimentación a voluntad y restringida alternadas, el mismo autor demostró que una subalimentación tardía reduce, a igualdad de peso, la proporción de tórax, lomo y pelvis, es decir, las regiones de maduración tardía.

En el cerdo, es sabido que una disminución de la relación proteína / energía de la ración tiende a favorecer la formación de tejido graso, mientras que su elevación es más favorable a la producción de carne magra. Este efecto sólo se verifica dentro de ciertos límites, ya que un animal no puede producir más carne magra que la que sus aptitudes de deposición proteica o la disponibilidad de aminoácidos esenciales le permiten.

El racionamiento energético es uno de los principales medios de que se dispone en la práctica para enlentecer la velocidad de crecimiento y controlar la deposición de tejido adiposo de un animal. Kemm (1979, citado por Kemm, 1996), trabajando con machos castrados encontró que el contenido de grasa corporal fue drásticamente reducido al suministrar una dieta con un bajo contenido energético.

Por ese motivo, los planes de alimentación tradicionales para cerdos en la etapa de terminación recomiendan una reducción gradual del suministro energético, con la finalidad de evitar el excesivo engrasamiento y mantener la eficiencia de conversión en valores razonables.

Dunkin (1990), define como plano de alimentación mas rentable aquel que permite la mayor tasa de deposición de proteína. Se debe tener en cuenta que la deposición de un gramo de tejido magro cuesta 2690 calorías, frente a 9560 calorías para un gramo de tejido adiposo. Como criterios generales, a planos nutritivos superiores, se aumenta la deposición de grasa y el costo del crecimiento se hace mas elevado. En el otro extremo, a planos nutritivos demasiado bajos el detrimento del crecimiento hace que proporcionalmente el costo de mantenimiento se incremente, teniendo un efecto adverso que llega a superar el efecto positivo de la reducción en la deposición de grasa (Dunkin, 1990). De este modo, en el caso de los tipos de cerdos con 50% de músculo en la carcasa, es necesario restringir la alimentación en un 10 – 20% con respecto al consumo a voluntad para mejorar la relación músculo / grasa y la eficiencia de conversión al peso de faena. Sin embargo en el caso de los cerdos mejorados, en la primer etapa de crecimiento la retención proteica aumenta linealmente con el nivel energético de la dieta, mientras que la deposición de grasa se mantiene relativamente constante (Henry, 1993). Esto demuestra, según el autor, que el apetito limitado de los cerdos con alto contenido de músculo (60% o mas de la carcasa) apoya una estrategia de alimentación a voluntad o planos muy próximos en todo el período de engorde. Sin embargo, la selección de animales de maduración tardía hace que en la etapa de terminación una ligera restricción energética y un incremento en la concentración de lisina en la dieta favorezca el largo de la carcasa (Henry, 1993).

Al cambiar el patrón de crecimiento y la composición de la ganancia, los requerimientos nutritivos deben ajustarse a la nueva situación (Henry, 1993). En los animales mejorados los requerimientos energéticos para el crecimiento son menores, ya que el mismo está asociado fundamentalmente a la retención proteica. Al reducir la cantidad de energía en la dieta, o lo que es lo mismo, la cantidad de alimento consumido por día, se debe aumentar la concentración de proteína y aminoácidos en la ración (Lange, 1995; De Lange y Möhn, 1997). Esto lleva a Campabadal y Navarro a afirmar que el costo de la dieta para producir animales mejorados genéticamente es mayor por kg., pero el costo por

unidad de ganancia de peso es menor, debido a la mayor eficiencia de conversión que se obtiene. Otro elemento que debe ser tenido en cuenta en la definición de los planes de alimentación para cerdos con alto grado de mejoramiento es que en estos animales la necesidad de energía para el mantenimiento es, de acuerdo con Dunkin (1990), un 28% mayor debido a la mayor masa muscular, por lo que se reduce la cantidad de energía disponible para crecimiento, lo que redundará en peor eficiencia de conversión con planos nutritivos bajos.

Este último aspecto puede hacer que si a animales con alto grado de mejora genética se les suministra el mismo tipo de alimento y en las mismas cantidades que a un animal con menor nivel de mejora, se lo esté limitando en su potencial de crecimiento y no llegue a manifestar su capacidad de deposición eficiente de tejido magro. También pone en cuestión la validez de la utilización en estos animales de alimentos voluminosos, de baja concentración en nutrientes ya que no queda claro si son o no capaces de ajustar su consumo a los niveles requeridos para cubrir sus necesidades. Sobre estos puntos no existe información disponible siendo un permanente reclamo en este sentido por parte de los productores.

2.2 Pasturas y Suero en la Alimentación de Cerdos en Engorde

2.2.1 Pasturas

En nuestro país la inclusión de pasturas se presenta como una alternativa a considerar en la alimentación de cerdos en crecimiento. Los datos de la Encuesta Porcina (1988), indican que el 66% de los productores de cerdos utilizan pasturas como parte de la dieta. El interés nutricional de las pasturas radica fundamentalmente en que son una importante fuente de proteínas, vitaminas, minerales y factores no identificados (Caminotti y Caruso, 1974, citados por Arenare, Couto y Mauri, 1997). Por otra parte tienen un marcado efecto sobre el estado corporal de los animales, evitando en algunos casos la excesiva deposición de grasa, al tiempo que el ejercicio realizado por el pastoreo, favorece el desarrollo y la consistencia del tejido muscular. Otro aspecto que motiva a incluir pasturas como parte de la dieta de cerdos, en los sistemas que combinan producciones intensivas vegetales y animales, es que ejercen un efecto favorable sobre la estructura y fertilidad del suelo, manteniendo las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo, lo que redundará en un beneficio para subsiguientes cultivos.

El aporte nutritivo de las pasturas para el cerdo depende tanto de la aptitud de este animal para consumir y digerir alimentos fibrosos, como de las características de la pastura utilizada.

Como monogástrico, el cerdo tiene limitaciones en el aprovechamiento nutricional de los alimentos voluminosos como la pastura, debido a que su capacidad de ingestión es limitada. Por otra parte, la fermentación bacteriana de los elementos constituyentes de la fibra vegetal ocurre en el ciego, produciéndose como resultado de este proceso, ácidos grasos volátiles, los que se absorben a nivel de ciego y colon. Tanto la cantidad como la composición de la fracción fibra son las que determinan la digestibilidad (Caminotti, 1996). Los principales componentes de la fibra son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina. Para Fonnesbeck et al., 1974, citado por Amaya, 1992, las dos primeras tienen una digestibilidad relativamente débil en el cerdo, respectivamente 30 y 40 a 50% en promedio, en tanto que la lignina es prácticamente indigestible. Esto hace que el aporte en energía digestible para el cerdo de los forrajes sea relativamente bajo, del orden de 2500 - 2600 kcal por kg de materia seca (Caminotti, 1996). En el mismo sentido, numerosos autores, citados por Amaya (1992), encontraron que los ácidos grasos volátiles producidos por fermentación proveen de un 5 a un 20% de los requerimientos energéticos para cerdos en crecimiento.

Por las características mencionadas anteriormente, la especie y el estado fisiológico de la pastura tiene un efecto más importante sobre el aporte nutritivo para el cerdo que para los rumiantes, estando muy ligado el grado de aprovechamiento al contenido y composición de la fracción fibra (Estefanell, 1977; Petrocelli, 1979). Cerdos alimentados con contenidos de fibra elevados aumentan el consumo voluntario, a efectos de compensar los menores aportes energéticos. A su vez, mediante su comportamiento de consumo, el cerdo trata de atenuar los efectos perjudiciales sobre la digestibilidad de forrajes con elevados contenidos de fibra. Epifanio y Scalone (1989), trabajando con sorgo forrajero en dos grados de desarrollo suministrado a cerdos machos adultos, encontraron que el porcentaje de rechazo fue el doble en el caso del forraje más desarrollado y este rechazo se caracterizó por ser una masa muy masticada y escupida, con menor contenido de azúcares, proteínas y alta proporción de fibra. Este comportamiento hizo que la digestibilidad de la fracción realmente ingerida fuera mayor en el caso del forraje maduro que del tierno. Cuando los cerdos realizan pastoreo direc-

to, su alta capacidad de selección les permite mejorar el aporte nutritivo real del forraje. En este sentido, Linari y Sahonero (1992), al pastorear sorgo en forma directa, encontraron un mayor aporte del esperado en nutrientes, especialmente de proteína cruda, debido a la selección que realizaron los animales de las partes más tiernas de la planta. Esta selección de la pastura que realizan los cerdos, hace que el % de utilización de la misma sea bastante inferior al de los rumiantes, del orden del 60% del forraje disponible (Correia, 1987; Didoménico et al, 1990; Gurevich et al, 1992).

Arenare, Couto y Mauri, (1997), trabajando con cachorros estabulados y recibiendo alfalfa cortada a voluntad, observaron que en el rango de 38 a 42 Kg. de peso vivo, el consumo de materia seca y materia fresca fue de 60.1 y 348.6 gr. / día respectivamente, observándose además una preferencia por las hojas y partes más tiernas de la planta de alfalfa en este caso. En el caso de cerdos entre 58 a 62 Kg. de peso vivo, el consumo de materia seca y materia fresca fue de 151.8 y 1244.3 gr. / día respectivamente. Similares valores de consumo de forraje fueron reportados por Linari y Sahonero (1992) y Epifanio y Scalone (1989).

El principal objetivo de la inclusión de pasturas en las dietas para cerdos es reducir el consumo de alimento concentrado sin afectar las performances de crecimiento. Existen numerosos trabajos donde se busca determinar el porcentaje óptimo de sustitución de concentrados por pasturas en la alimentación de cerdos en recría -terminación. Ensayos realizados por Azzarini et al (1973), Petrocelli (1979) y Casamayou (1981), concluyen que su uso permite ahorrar entre un 10 y un 30 % de concentrados.

Numerosos autores, citados por Caminotti (1996), encontraron que la alimentación con forraje permite efectivamente reducir el consumo de concentrado. Dichos autores observaron que los cerdos sometidos a sistemas de alimentación restringidos alcanzaron mejores ganancias de peso y mejor conversión alimenticia al ser pastoreados, que los que no tuvieron acceso al pastoreo. Ache et al. (1984), trabajando con cerdos de 25 a 55 Kg., con 30% de restricción, con y sin pastura, observaron que los animales suplementados con forraje tuvieron una mayor ganancia diaria de peso, debido al aporte de la pastura.

El otro aspecto que debe ser tenido en cuenta al momento de decidir la inclusión de un alimento en la dieta de cerdos en engorde es su efecto sobre la

calidad de la carcasa obtenida. Este punto tiene cada vez mayor trascendencia en nuestro país, donde desde hace unos 10 años se viene incrementando el consumo de cortes frescos de cerdo (Bauzá, 2000).

Numerosos autores citados por Amaya (1992), encontraron que animales alimentados con alfalfa son más magros, con un menor porcentaje de grasa de cobertura, aumentando la proporción de los cortes carniceros mas valiosos (jamón, lomo y paleta). Azzarini et al. (1973), observaron que los cerdos en pastoreo proporcionaron carcasas menos grasas y con mayor proporción de carne que cerdos no pastoreados. Sigle (1962), citado por Azzarini et al. (1973), agregando hasta 25% de alfalfa en la ración, encontró que las reses dieron más kilos de jamón y menor espesor de grasa dorsal, aunque las carcasas tuvieron mayor contenido de agua y menos proteína. Sin embargo, Lavorenti et al. (1980), trabajando con cerdos en recría - terminación confinados o sobre pasturas, encontraron que los animales mantenidos sobre pasturas tendieron a presentar carcasas de peor calidad. En este sentido, dichos autores observaron que el rendimiento de canal, el porcentaje de jamón y el área del ojo del lomo fueron menores, en tanto que el espesor de grasa dorsal y la relación magro / grasa fueron mayores, en los cerdos criados sobre pasturas.

2.2.2 Suero

Por su disponibilidad en importantes regiones de nuestro país, su valor nutritivo y su bajo costo el suero lácteo tiene una amplia difusión como alimento para cerdos de todas las categorías. Bauzá (2000), señala, manejando información del MGAP, que en Uruguay diariamente se producen unos 950 000 litros de suero de queso, lo que representa aproximadamente 66 toneladas de materia seca de alta digestibilidad y valor biológico. Este alimento, en combinación con concentrados, puede reemplazar una importante proporción de los mismos, lo cual se traduce en un ahorro y permite una mejor conversión alimenticia (Nieto et al., 1984).

El suero es un líquido amarillento - verdoso, proveniente de la fabricación de manteca, queso y caseína láctica a partir de la leche. Por su volumen de producción, en nuestro país se utiliza fundamentalmente el suero de queso. Si bien existen diferencias en la composición del suero según el procedimiento industrial utilizado, el tipo de queso elaborado, las condiciones de extracción del producto, etc., es posible caracterizarlo como un alimen-

to voluminoso, que contiene nutrientes de alta digestibilidad y valor biológico. Es un subproducto que posee un bajo porcentaje de materia seca (entre 5 y 7%), conteniendo en solución proteínas, lactosa, vitaminas y minerales (hierro y cobre). Aunque su contenido proteico es bajo, las proteínas constituyentes del suero presentan un alto valor biológico, ya que poseen una importante proporción de aminoácidos esenciales (lisina, metionina, cistina). Es además portador de factores de crecimiento no identificados.

Entre las desventajas o limitantes de su utilización, puede citarse que es proclive a la degradación microbiana, lo que limita sus posibilidades de almacenamiento y es un producto muy corrosivo para las instalaciones metálicas y de mampostería (Fevrier, 1977).

El mismo autor manifiesta que la temperatura de almacenamiento influye en la composición final del suero y en el desarrollo de determinados microorganismos, quienes afectarán el nivel final de acidez y el tipo de ácido producido. Para controlar el desarrollo de microorganismos pueden utilizarse sustancias tales como agua oxigenada, ozono, formol, cloro. Mantener la higiene, lavar regularmente los recipientes de almacenamiento, desinfectar con soluciones detergentes, procurar entregas frecuentes, limitar el tiempo de almacenamiento a un máximo de 48 horas, usar conservadores, proteger del sol y tapar los recipientes cuando el suero esté frío, son medidas que evitarán la degradación del mismo (Albar, 1981 y Albar et al., 1984, citados por Penner, Villagrán y Yacosa, 1992).

En nuestro país el suero es utilizado en la producción de cerdos por criaderos anexos a las propias plantas procesadoras de leche, por productores cercanos a estas plantas y por queseros artesanales. Este es un mecanismo para reciclar un producto sumamente contaminante y difícil de eliminar. En estas condiciones resulta un insumo de interés, ya que su bajo contenido de materia seca hace que el costo de traslado sea un elemento fundamental a la hora de definir su utilización. En los casos de los queseros artesanales, que normalmente manejan volúmenes reducidos, es utilizado como complemento y no como alimento base según la categoría (Hernández, Ivaldi y Kehyaian, 1991). Lo mismo sucede con los criaderos que retiran pequeñas cantidades de suero de las fábricas. Para los invernaderos de mayor tamaño y en los criaderos pertenecientes a las empresas lácteas, el suero constituye la base de la alimentación, sustituyendo un importante porcentaje

del alimento concentrado, sobre todo en las categorías mayores.

En lo que tiene que ver con el consumo por parte del cerdo, se trata de un producto altamente apetecible, si su estado de conservación es bueno. El alto contenido de agua es una limitante a la ingestión de materia seca, dificultando la satisfacción de sus requerimientos energéticos. Como respuesta, el cerdo incrementa notablemente su ingestión diaria, a volúmenes del orden de los 30 litros diarios en el caso de animales en terminación (Barlocco, 1991).

En cuanto a la forma de suministro, existe coincidencia entre los autores en que para evitar la aparición de problemas digestivos se debe adaptar progresivamente la flora intestinal, con una introducción creciente de suero dentro del régimen y manteniendo constante la calidad del producto (Schingoethe, 1976, Fevrier y Toullec, 1978, Texier, 1979, Leibbrand, 1981).

Con respecto a los niveles de inclusión de suero en la dieta, Nieto et al., (1984), plantean que el suero de queso debe suministrarse teniendo en cuenta el peso y la edad del cerdo y proponen ofrecer 20 litros / día en recría y 32 litros / día en terminación. En este mismo sentido, Fevrier, Collet y Bourdon (1973), plantean que la alimentación del cerdo en terminación con suero se traduce en un mayor crecimiento de los animales, en la medida que la tasa de inclusión no sea mayor al 30 % de la materia seca de la dieta. Según estos autores, tasas más altas provocan una disminución en la performance. Por su parte, Schingoethe, (1976) y Leibbrand, (1981), citados por Penner, Villagrán y Yacosa, (1992), afirman que cantidades de suero mayores a 15 - 16 litros por día traen aparejados problemas digestivos y aumento de la mortalidad. Sin embargo, Penner, Villagrán y Yacosa (1992), ofrecieron suero a voluntad a machos castrados, en recría y terminación, alcanzando un consumo máximo de 36 litros / día sin que se observaran problemas.

Otro aspecto a definir al momento de realizar una dieta incluyendo suero, es la cantidad y tipo de alimento concentrado que se debe integrar a la misma. Schingoethe, (1986), encontró buenas ganancias de peso en cerdos de más de 45 Kg. de peso vivo, alimentados con suero suplementado con cebada y trigo. Por su parte, Dunkin, citado por Fevrier, Collet y Bourdon (1973), afirma que cuando se suministra una cantidad elevada de concentrado en combinación con suero de queso se obtienen mejores resultados que cuando se restringe mucho el concentrado. El mismo autor encontró que a medida que se limita la inclusión de concen-

trado, aumenta el período requerido para alcanzar el peso de faena.

Barlocco (1991), evaluando el efecto de dos tipos de dietas incluyendo suero de queso en sustitución de ración balanceada, encontró que una dieta conteniendo suero de queso y ración no afectó el consumo de materia seca y proteína cruda, ni la eficiencia de conversión de la materia seca; pero se logró una mejor ganancia diaria con respecto al suministro único de ración balanceada. En cambio, una mezcla de granos, harina de hueso y suero de queso aumentó el consumo de materia seca, disminuyendo el de proteína cruda, sin que las performances zootécnicas se vieran afectadas. En lo que tiene que ver con la composición de las carcasas, no se observaron diferencias entre tratamientos, concluyendo el mencionado autor que la sustitución parcial de la ración balanceada de la dieta por suero de queso es una alternativa válida en el engorde de cerdos.

Penner, Villagrán y Yacosa (1992), trabajaron con machos castrados a los que suministraron tres dietas: ración balanceada, suero más una mezcla de granos con harina de hueso y suero más ración balanceada. Estos autores concluyeron que, si bien la velocidad de crecimiento obtenida con el tratamiento en base a ración balanceada fue mayor, el grado de sustitución de la ración quedará supeditado a la relación de precios entre los alimentos utilizados.

3. OBJETIVOS

- Evaluar el comportamiento productivo de los cuatro tipos genéticos de cerdos de mayor difusión en Uruguay sometidos a los tres sistemas de alimentación mayormente utilizados en el país, en igualdad de condiciones de alojamiento.
- Evaluar el comportamiento productivo de cuatro tipos genéticos de cerdos sometidos a tres sistemas de alimentación, en condiciones de producción representativas de los sistemas estudiados.
- Estudiar el rendimiento a la faena y las características de carcasa de los cuatro tipos genéticos de cerdos más difundidos en Uruguay, producidos con los tres sistemas de alimentación más utilizados.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización

Fueron realizados dos ensayos en cada uno de los cuales se evaluaron 4 tipos genéticos de cerdos en recría -terminación sometidos a tres sistemas de alimentación.

El ensayo 1 (E1) fue realizado entre julio y octubre de 2002, en la Estación de Prueba de Cerdos de la Facultad de Agronomía (Sayago - Montevideo).

El ensayo 2 (E2) fue realizado entre los meses de diciembre de 2001 y abril de 2002 en tres predios comerciales del departamento de San José. Cada predio se corresponde con un sistema de alimentación y manejo de la categoría recría – terminación.

4.2 Animales

Se trabajó con cerdos en el período recría -terminación (35-100 kg de peso vivo), pertenecientes a los cuatro tipos genéticos más difundidos en el país:

HE: Híbrido comercial, cruzamiento terminal a 4 vías, líneas de origen español.

HB: Híbrido comercial, cruzamiento terminal a 4 vías, líneas de origen brasileño.

CS: Cruza simple, Landrace X Large White.

CT: Cruza triple, Landrace X Large White X Duroc Jersey.

En el E1 se utilizó un total de 72 animales, 18 de cada tipo genético, asignándose 6 animales a cada tratamiento.

En el E2 se evaluó un total de 96 animales, 24 de cada tipo genético. En este caso a cada tratamiento se le asignaron 8 animales.

Los cerdos fueron adquiridos en criaderos comerciales que ofrecieran seguridad en cuanto a la identidad genética. Para su adquisición se establecieron las siguientes condiciones: machos castrados, peso vivo en el rango de 25 a 30kg, edad máxima 3 meses.

4.3 Alimentación

En ambos ensayos fueron evaluados tres sistemas de alimentación:

- **RB:** Ración balanceada, suministrada de acuerdo a una escala de alimentación en función del peso vivo.

Cuadro 1 - Composición química promedio de los alimentos utilizados

Alimento	M.S. (%)	Composición Base Seca (%)		
		P.C.	Cenizas	F.B.
Ración recría	87.5	17.29	6.85	5.14
Ración terminación	87.5	15.54	7.43	7.12
Suero de queso:				
E1	3.75	24.80	4.22	-- --
E2	3.57	14.29	3.36	-- --
Pastura:				
E1	16.52	22.03	7.56	-- --
E2	26.88	14.83	8.00	-- --

Fuente: Laboratorio de Nutrición de Monogástricos - Facultad de Agronomía

- R+S: Ración balanceada suministrada en cantidad fija + suero de queso durante todo el período de recría-terminación.
- R+P: Ración balanceada suministrada en cantidad fija + pastoreo directo en recría; ración balanceada de acuerdo a una escala de alimentación en terminación.

4.3.1 Origen y Características de los Alimentos

La ración fue adquirida en una empresa comercial. Se utilizaron dos tipos en función de la etapa de crecimiento de los animales: recría (35-60kg de PV) y terminación (60-100kg de PV).

El suero de queso fue adquirido en una planta procesadora de lácteos, utilizándose suero del mismo origen en los dos ensayos.

Para el E1 se utilizó una pradera de segundo año de trébol rojo, trébol blanco y raigrás. En el E2, se utilizó una pradera de segundo año de trébol rojo, trébol blanco, lotus y raigrás (por la época del año en que se realizó el ensayo se considera que el aporte de este último fue nulo). Previo a cada ensayo se realizó un corte de limpieza, comenzando el pastoreo 30 días después del corte.

En el Cuadro 1 se presenta la composición química promedio de los alimentos utilizados en ambos ensayos.

4.4 Alojamiento

En el E1 los animales fueron alojados en bretes individuales de 0.8 x 1.2m con comedero y bebedero tipo batea.

En el E2 se alojaron conjuntamente 4 animales de un mismo tipo genético por brete. Las

condiciones de alojamiento variaron entre tratamientos, de acuerdo a las características del sistema de alimentación utilizado. En los tratamientos RB y R+S, los animales estuvieron confinados durante todo el período experimental, siendo alojados en locales semiabiertos con solario, piso de hormigón, paredes de material y techo de chapa. Cada brete tenía una superficie techada de 4m² y disponía de una batea de hormigón para el suministro de ración. En el tratamiento RB se suministraba agua mediante un bebedero tipo chupete por brete. En el tratamiento R+S, no se suministró agua y el suero fue distribuido manualmente en bateas de hormigón. Para R+P, durante la recría, los animales permanecieron en piquetes empujados, teniendo acceso a un refugio de paredes y piso de madera y techo de chapa asfáltica, con una superficie de 4m². En la etapa de terminación los animales pasaron a un régimen de confinamiento en los mismos refugios del período anterior, con acceso a un solario de 8m², con piso parcialmente cu-



Alojamiento de cerdos en bretes individuales

bierto con madera. La ración se suministraba en bateas, y el agua en bebederos automáticos de tipo chupete.

4.5 Manejo de los Animales y Conducción del Ensayo

4.5.1 Período Pre - Experimental

Los animales fueron pesados, identificados con caravanas numeradas, desparasitados con un producto sistémico a base de doramectina, vacunados contra clostridiosis y anillados (tratamiento R+P).

La asignación a los tratamientos se hizo al azar, luego de realizar un bloqueo por peso distribuyéndose en forma equitativa entre los tratamientos animales de similar tamaño.

Se realizó un período de acostumbramiento hasta alcanzar el peso de inicio de la evaluación, establecido en $35 + 2$ kg -individual (E1) o promedio del lote (E2)-. Durante ese período los animales se alimentaron con ración de recría a voluntad y en el caso de los cerdos del tratamiento R+P, se les realizó el acostumbramiento al alambrado eléctrico.

4.5.2 Período Experimental

El período experimental se dividió, según el peso vivo, en las etapas de recría (E1: 35-65; E2: 35-60) y terminación (E1: 65-105; E2: 60-100).

4.5.2.1 Control de Peso

En ambos ensayos se realizaron pesadas individuales, semanalmente (E1) y cada tres semanas (E2). El criterio para el inicio y la finalización de las etapas fue: para E1 el peso individual y para E2 el peso promedio del lote. En ambos ensayos se realizaron pesadas de control cuando el peso estaba próximo a un cambio a efectos de ajustar la cantidad o el tipo de alimento.

4.5.3 Sistema de Alimentación

4.5.3.1 Suministro de Ración

La ración se suministró diariamente en una sola toma, en horas de la mañana. De existir, los rechazos se recogieron diariamente para su posterior pesada y secado, a efectos de determinar ma-



Suministro de suero

teria seca, al final de cada semana.

De cada partida de ración recibida se extrajeron muestras, con las que se constituyó una muestra compuesta por tipo de ración para su análisis químico.

4.5.3.2 Suministro de Suero

El suero fue recibido cada 48h siendo almacenado en tarrinas de plástico, llevándose registro de las fechas de recepción. Se midió el pH mediante pH-metro (E1) y por el método colorimétrico (E2) y se extrajeron muestras, para su análisis. El suero fue suministrado a voluntad, llevando control de las cantidades ofrecidas individualmente (E1) o en cada brete (E2).



Foto 3. Sistema de pastoreo

Durante el período de terminación en el E2, por razones de disponibilidad, la cantidad de suero suministrada no permitió alcanzar el consumo voluntario.

4.5.3.3 Sistema de Pastoreo

En ambos ensayos, el pastoreo se llevó a cabo durante la etapa de recría. En el E1 fue realizado en franjas las cuales se cambiaban diariamente, siendo el acceso a las mismas restringido, 3 horas diarias durante la mañana. En el E2 el acceso a la pastura fue libre. Cada piquete fue subdi-

Cuadro 2 - Escala de alimentación según peso vivo y sistema de alimentación para ambos ensayos

Peso vivo (kg)	Tipo de Ración	Sistema de alimentación					
		R ¹	R+S ²		R+P		
		Kg/día	Kg/día	Suero	Kg/día	Pastura	
						E1	E2
< 30	RECRÍA	A voluntad	A voluntad	-----	A voluntad	-----	-----
30 – 40		1.55	1.5	A Voluntad	1.5	Acceso restringido	Libre acceso
40 – 50		1.9	1.5		1.5		
50 – 60		2.2	1.5		1.5		
60 – 70	TERMINACIÓN	2.5	1.5		2.5	-----	-----
70 – 80		2.75	1.5		2.75		
80 – 90		2.9	1.5		2.9		
90 – 100		3.0	1.5		3.0		
+ 100		3.1	1.5		3.1		

- 1) INRA (1988).
2) BARLOCCO (1991).

vidido en 5 parcelas, de 100m2 cada una, en las que rotaban semanalmente los animales en pastoreo. El período total de rotación fue de 35 días, con 7 de pastoreo y 28 de descanso por parcela.

En ambos ensayos, previo al ingreso de los animales se realizaron muestreos de la pastura ofrecida y rechazada mediante corte utilizando un marco de superficie conocida. Por extrapolación se estimaron las cantidades totales ofrecidas y rechazadas, obteniendo por diferencia un valor estimado de consumo y el porcentaje de aprovechamiento del forraje.

En cada muestra se determinó contenido de Materia Seca, mediante secado a estufa a 60°C, y con las muestras secas de cada pastoreo se formó una muestra compuesta para su posterior análisis químico.



Proceso de Faena de Cerdos

El Cuadro 2 muestra la escala de alimentación utilizada según peso vivo y sistema de alimentación.

4.6 Faena y Mediciones Post - Mortem

Una vez finalizada la etapa experimental, los animales fueron pesados y enviados a matadero. La faena se realizó en el Matadero Municipal de Minas, a una distancia de 100 km (E1) o 180 km (E2) del lugar del ensayo.

Previo a la faena los animales fueron mantenidos en reposo y ayunas por 24 horas. Se registró el peso de las reses con cabeza inmediatamente después de faenados (peso en caliente).

Luego de 24h en cámara a 4°C, las reses fueron trasladadas a un establecimiento chacinero, donde se realizaron las siguientes mediciones:

- **peso de la carcasa y la cabeza** (peso en frío); sobre la media res izquierda colgada sin cabeza:
 - **espesor de grasa dorsal**, a la altura de la primera y última costilla y de la última vértebra lumbar;
 - **largo**, desde la primer costilla al borde anterior de la sínfisis pubiana;
- **peso de los cortes carniceros** (jamón, lomo, bondiola, paleta y asado).

4.7 Parámetros Evaluados

4.7.1 Performance

Fueron evaluados los siguientes parámetros para cada período y para el total del ensayo:

- **Velocidad de crecimiento** (ganancia diaria de peso): calculada como la diferencia entre el peso final e inicial, dividida por los días transcurridos, expresada en gramos.
- **Consumo de alimento** (en base fresca y seca).
- **Consumo de Ración:** kilos consumidos por período: individual (E1) del lote (E2).
- **Consumo de Suero:** litros o kilos de materia seca consumidos por período: individual (E1) del lote (E2).
- **Consumo de Pastura:** kilos estimados de forraje consumido en recría: promedio del total de cerdos en pastoreo (E1), de los animales del lote (E2).
- **Eficiencia de conversión:**
 - **de la ración** (base fresca y seca): calculada como los kilos de ración consumidos por período dividido por los kilos de peso ganados.
 - **de la dieta** (base seca): calculada como el total de kilos de materia seca consumidos por período dividido por los kilos de peso ganados.

Costo de alimentación: sumatoria del costo de cada alimento dividido los kilos ganados.

Costo de ración: los kilos de ración de



Despiece de la canal para determinación de rendimiento de cortes

cada tipo (recría y terminación) consumidos por el precio pagado por kilo.

Costo de suero: litros de suero consumidos por el precio pagado por litro (suero + flete).

Costo de pastura: se consideraron el costo de implantación y mantenimiento de la pastura, su vida útil, y el área y tiempo de ocupación por cerdo.

4.7.2 Características de Canal

- **Rendimiento de res** (en caliente y en frío): el peso de la res con cabeza (caliente o fría) dividido el peso de faena (97% del peso de salida), expresado en porcentaje.
- **Largo de res**, en cm.
- **Espesor de grasa dorsal**, promedio de las tres medidas, en mm.
- **Rendimiento de los cortes:** sumatoria del peso de los cortes cárnicos dividido el peso de la res fría con cabeza, expresado en porcentaje.

4.8 Diseño Experimental

Los resultados obtenidos fueron analizados para los períodos de recría y terminación, y para la totalidad del período de engorde. En el caso del E1, para todos los parámetros la unidad experimental fue el animal. En el E2, la unidad experimental para velocidad de crecimiento fue el animal, mientras que para consumo de alimento y eficiencia de conversión lo fue el lote de 4 animales alojados conjuntamente.



Mediciones de largo de res y espesor de grasa dorsal

Cuadro 3 - Evolución del pH del suero utilizado en los ensayos E1 y E2

Días de almacenamiento	E1		E2
	pH	Ácido Láctico (g/100ml)	pH
0	4.55	0.653	4.00
1	4.27	0.969	4.00
2	4.11	1.220	3.78

Los datos fueron analizados de acuerdo a un diseño factorial 4 x 3 (4 tipos genéticos sometidos a 3 sistemas de alimentación).

5.1.1 Consumo y Aporte Nutritivo del Suero de Queso

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Efecto del Sistema de Alimentación

Debido a la existencia de diferencias altamente significativas entre los sistemas de alimentación estudiados, la presentación de los resultados y su discusión se centrará en primer lugar en los sistemas de alimentación, estudiando posteriormente el comportamiento de los tipos genéticos dentro de cada sistema.

A los efectos de conocer el grado de alteración de este producto, durante el almacenamiento se realizó un seguimiento del pH en las 48 horas siguientes a su recepción; los resultados se presentan en el Cuadro 3. En el E1 también se midió la concentración de ácido láctico. Como se puede observar, se trata de un suero ácido, cuya acidez varía poco en las primeras 24 horas de almacenamiento, tendiendo a degradarse a partir del 2º día de almacenaje.

Cuadro 4 - Consumo de suero durante todo el engorde, según el tipo genético, E1

	TIPO GENETICO			
	Híbrido Español	Híbrido Brasileño	Cruza Triple	Cruza Simple
Consumo total (lts)	1990 AB a	2231 AB b	2241 B c	1980 A a
Consumo lts/día	21,08	21,44	21,47	21,62
Consumo total MS (kg)	74,65	83,67	84,05	74,26
Consumo g MS/día	791	804	805	811
% de la MS total	37,56	37,91	38,01	38,15

AB – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 1%.

ab – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 5%.

Cuadro 5 - Consumo de suero durante todo el engorde, según tipo genético, E2

	TIPO GENETICO			
	Híbrido Español	Híbrido Brasileño	Cruza Triple	Cruza Simple
Consumo total (lts)	1084 b	1048 ab	1236 ab	1127 a
Consumo lts/día	11,80	11,64	11,61	11,30
Consumo total MS (kg)	38,72	37,43	44,13	40,25
Consumo g MS/día	421	416	414	403
% de la MS total	22,67	22,62	22,93	22,29

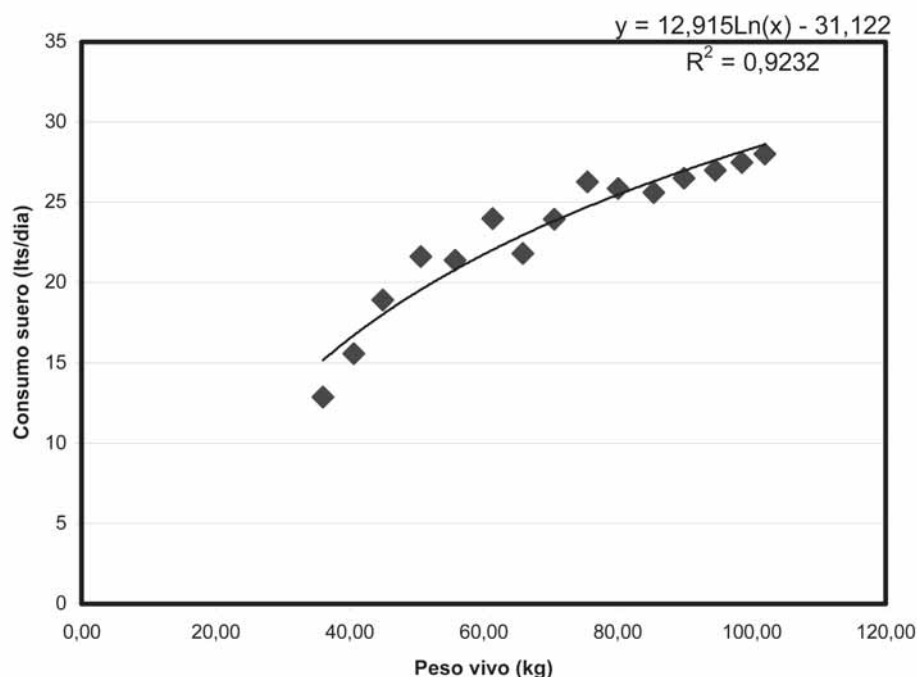


Figura 1 - Evolución del consumo de suero en función del peso vivo (E1)

Las formas de suministro del suero no fueron iguales en ambos experimentos, como fue señalado en el capítulo de materiales y métodos. En el E1 el suministro fue a voluntad, mientras que en E2, el mismo fue abundante, pero no a voluntad. Los cuadros 4 y 5 presentan los valores promedio de consumo de suero y la contribución promedio de este alimento a la materia seca total ingerida.

Los resultados son coincidentes entre ambos ensayos, en el sentido que las diferencias observadas entre tipos genéticos en el consumo total de suero, se deben al tiempo transcurrido para alcanzar el peso de faena y no a diferencias de aptitud para consumir este alimento (Cuadros 4 y 5). Sí se observaron importantes variaciones entre individuos, con respecto a su preferencia por el suero y en los tiempos para adaptarse a consumir cantidades importantes.

Se destaca la importancia que tiene el consumo de materia seca proveniente del suero con respecto a la materia seca total consumida, factor éste que determina la performance de los animales que consumen este alimento, como se verá en puntos posteriores.

Con la información proveniente del E1 y a los efectos de tener elementos para definir dietas incluyendo el suero, se ajustó la curva de evolución del consumo de suero en función del peso vivo (Figura 1). La forma logarítmica de la misma refleja

lo observado en la práctica, donde se da un fuerte incremento del consumo en las primeras etapas (podría deberse a un efecto de acostumbramiento) con tendencia a alcanzar un techo al llegar a los 80 kg de peso vivo. La forma y ecuación de regresión de esta curva es coincidente con la observada por estos autores en un ensayo previo, realizado en predios de productores (datos sin publicar).

A partir de esta información se tendrá una base para planificar sistemas de alimentación teniendo en cuenta el aporte del suero a la dieta, buscando reducir el suministro de ración para cubrir las cantidades recomendadas de MS diaria.

5.1.2 Consumo y Aporte Nutritivo de la Pastura (Cuadros 6 y 7)

Entre los aspectos que se deben destacar de la utilización de la pastura por los cerdos es el relativamente bajo aprovechamiento de la misma, comparado con los rumiantes. Esto se debe, además, al comportamiento de los cerdos en pastoreo: son muy inquietos y recorren varias veces la franja total pastoreada, provocando un fuerte pisoteo del forraje.

Las diferencias de utilización observadas en ambos ensayos pueden explicarse por la época del año en que fueron realizados. El aprovechamiento en invierno fue menor, por la condición del suelo y por el estado fisiológico del forraje, más tierno.

Es de destacar que aún tratándose de una categoría relativamente menor, el consumo de materia seca proveniente del forraje no es despreciable. Las diferencias observadas en el consumo total de MS de forraje entre tipos genéticos se relacionan con los tiempos de permanencia en recría, más que a diferentes aptitudes para el consumo de pasto.

No se observaron diferencias entre los tipos genéticos en cuanto a su comportamiento en el pastoreo, una vez que se acostumbraron a permanecer a la intemperie. En los animales provenientes de post-destetes en confinamiento total, se produjo una fuerte reacción de fotosensibilidad, que desapareció en aproximadamente dos semanas. Este efecto fue más notable en el E2, ya que se desarrolló en los meses de verano y los animales tuvieron mayor tiempo de acceso al pastoreo. En este ensayo observamos que los cerdos pastorearon en períodos cortos en horas tempranas de la mañana y en la tardecita, permaneciendo a la sombra el resto del día. En el E1, se había previsto originalmente un tiempo de 3 horas de pastoreo, pero en la práctica se redujo a alrededor de 2. El

comportamiento observado de los animales fue el siguiente: al llegar a la franja asignada todos los animales hacen un reconocimiento del área y comienzan a comer intensamente, alternando períodos cortos de consumo con desplazamientos por la franja. Luego de aproximadamente 2 horas de pastoreo, cesa el consumo de forraje y todos los animales pugnan por regresar a su alojamiento; de no conseguirlo optan por echarse o buscar salidas del piquete. Este comportamiento, que ya fue observado por otros autores demuestra que carece de sentido el pastoreo permanente o el acceso a piquetes grandes, que conduce a un menor aprovechamiento del forraje disponible, sin mejorar el consumo.

A partir de la información generada en el E1, donde se realizó control diario de ofertas y rechazos de forraje, a los efectos de cuantificar el aporte de la pastura para diseñar dietas complementarias, se ajustó una ecuación de regresión del consumo de MS del forraje en función del peso vivo (Figura 2). Se observó que el consumo de forraje, durante el período de recría, sigue una tendencia lineal con el tamaño corporal. Consideramos que es riesgoso

Cuadro 6 - Utilización y consumo de pastura (E1)

	TIPO GENETICO				Promedio
	Híbrido Español	Híbrido Brasileño	Cruza Triple	Cruza Simple	
% utilización de la MS					45,32
Consumo total /animal (kg MS)	18,49	26,32	22,36	20,04	
Consumo Diario Promedio (g MS)					373,17
% de la MS total	20,79	22,43	19,77	20,93	

Cuadro 7 - Utilización y consumo de pastura (E2)

	TIPO GENETICO			
	Híbrido Español	Híbrido Brasileño	Cruza Triple	Cruza Simple
% utilización de la MS	63,99	63,16	62,89	65,08
Consumo total /animal (kg MS)	14,17	12,64	12,63	14,20
Consumo Diario Promedio (g MS)	410	350	400	370
% de la MS total	18,44	15,30	18,56	17,29

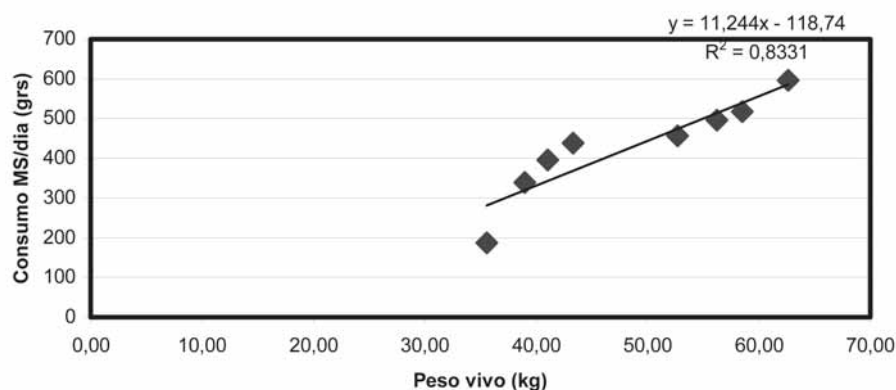


Figura 2 - Evolución del consumo de MS del forraje en función del peso vivo (E1)

extrapolar estos valores para pesos mayores y que deberán realizarse estudios complementarios para confirmar y/o ajustar estas ecuaciones.

5.1.3 Resultados de Performance según Sistema de Alimentación

Los resultados de performance en todo el período evaluado son coincidentes entre ambos ensayos (Cuadros 8 y 9). Los animales que recibieron una dieta basada en ración balanceada presentaron la mayor velocidad de crecimiento y la mejor eficiencia de conversión de la dieta (MS).

Las diferencias en velocidad de crecimiento para E1 entre RB y R+S no fueron significativas, a diferencia de lo ocurrido en E2 (Figuras 3 y 4). Esto puede explicarse porque, en el último ensayo, existió una restricción en el consumo de suero. En el E1, el consumo de este alimento a voluntad demuestra que los cerdos tienen la capacidad de compensar, con la ingestión de mayores cantida-

des, el déficit de materia seca aportado por la ración. De todos modos, en la etapa de terminación se detecta la existencia de un límite, donde no es posible seguir incrementando el consumo en forma ilimitada, observándose un retraso de crecimiento con respecto al sistema de referencia (RB). Esto sugiere que en ensayos futuros, se deberá trabajar con dietas que tengan en cuenta la evolución del consumo de suero en función del peso vivo. Pero igualmente se constató, en ambos casos, que la inclusión de suero permitió un importante ahorro de ración balanceada (35% en E1 y 21% en E2) lo que se refleja en los costos totales de alimentación (Cuadros 10 y 11).

En los Cuadros 8 y 9 y Figuras 5 y 6 puede observarse que el sistema de alimentación basado en ración restringida + pastoreo durante la recría, seguido de una alimentación exclusivamente con concentrados en la terminación, fue el que presentó la peor performance. Los resultados observados permiten concluir que la restricción de ración fue

Cuadro 8 - Performance total de período (E1)

Parámetro	Sistema de alimentación		
	RB	R+S	R+P
Peso inicial (kg)	35.57	36.00	35.58
Peso final (kg)	105.59	106.19	105.17
Ganancia(kg)	70.02	70.19	69.59
Tiempo (días)	93 A a	99 A b	112 B
Velocidad de crecimiento (g/día)	759 A a	715 A b	628 B
Consumo de ración (kg)	228.13	148.38	233.73
Consumo de materia seca (kg)	199.62	208.98	226.32
Eficiencia de conversión (ración)	3.26	2.11	3.36
Eficiencia de conversión (total MS)	2.86 A	2.98 A	3.26 B

AB – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 1%.

ab – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 5%.

Cuadro 9 - Performance total del período (E2)

Parámetro	Sistema de alimentación		
	RB	R+S	R+P
Peso inicial (kg)	34,77	35.39	35.53
Peso final (kg)	102,12	98.10	100.67
Ganancia(kg)	66.94	62.7	65.14
Tiempo (días)	84	104	111
Velocidad de crecimiento (g/día)	799 A	604 B	588 B
Consumo de ración (kg)	197,62	156,72	251,96
Consumo de materia seca (kg)	172,98	177,25	232,85
Eficiencia de conversión (ración)	2.950 B	2.498 A	3.857 C
Eficiencia de conversión (total MS)	2.582 Aa	2.825 ABb	3.570 B

AB – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 1%.
ab – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 5%.

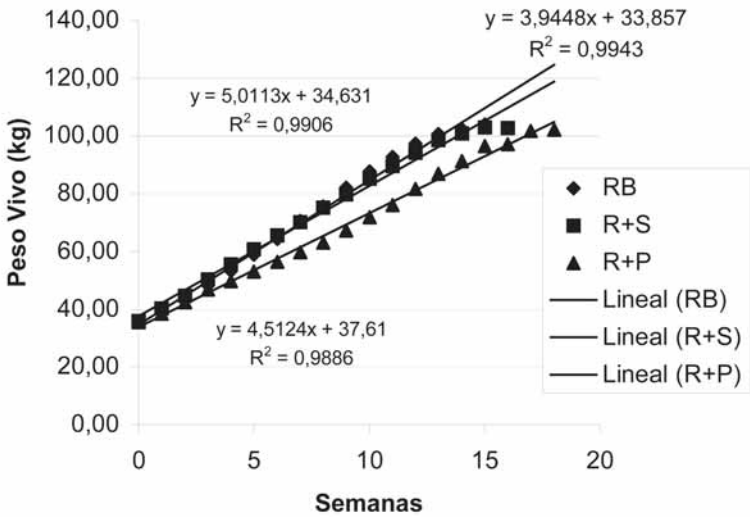


Figura 3 - Evolución de peso según sistema de alimentación (E1)

demasiado severa para el aporte real de la pastura, por lo que los animales vieron excesivamente enlentecido su crecimiento al final de la recría. A esto se debe agregar el mayor consumo para mantenimiento, originado por el pastoreo.

Llama la atención que en la etapa de terminación (Figuras 7 y 8) estos animales también presentaron la peor performance, lo que sugiere que la restricción fue muy severa y/o prolongada, no permitiendo un crecimiento compensatorio. La menor tasa de crecimiento obtenido en el sistema R+P del E2, puede explicarse por las condiciones de alojamiento del mismo, menos confortables que en el E1.

Estos resultados, cuestionan el sistema tradicional de los criadores, en el que los cachorros son mantenidos en pastoreo con un nivel muy bajo de ración, para posteriormente ser terminados con una dieta basada en concentrados.

Más allá de esto, la opción de utilizar pasturas en recría sigue siendo interesante, requiriéndose ampliar los estudios, especialmente en la determinación del consumo y el aporte real de nutrientes digestibles, a los efectos de ajustar las dietas complementarias. También se deberá trabajar en el aporte de nutrientes provenientes de la pastura para la etapa de terminación.

En los Cuadros 10 y 11 se presenta el costo de alimentación promedio de cada sistema de alimentación, en cada uno de los ensayos. Se reafirma el interés por la utilización del suero como parte de la dieta, en aquellas zonas donde el costo del traslado lo hace accesible.

Por otra parte, se destaca la importancia que tiene en los sistemas con suero el suministro a voluntad; cuando se restringe, su aporte nutritivo reducido hace que no se den estas ventajas.

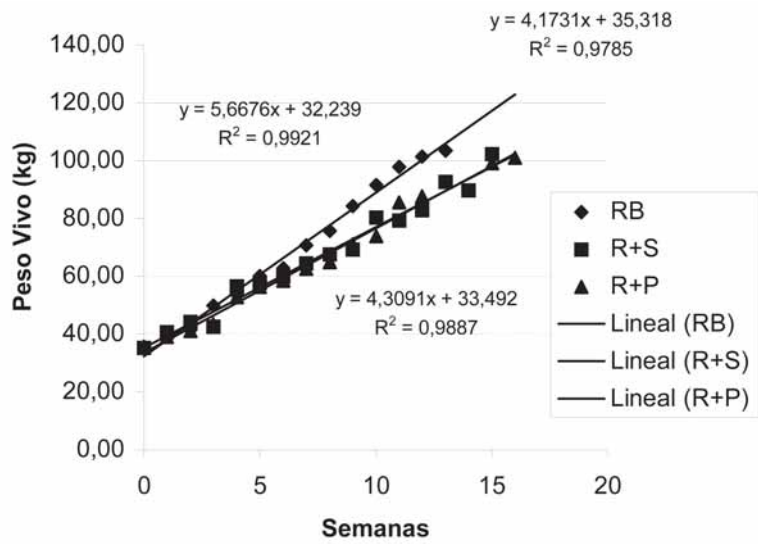


Figura 4 - Evolución de peso según sistema de alimentación (E2)

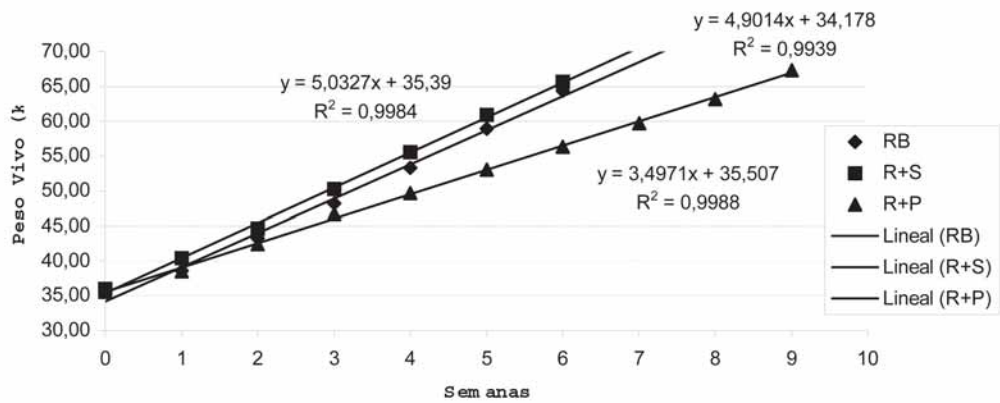


Figura 5 - Evolución de peso en recría según sistema de alimentación (E1)

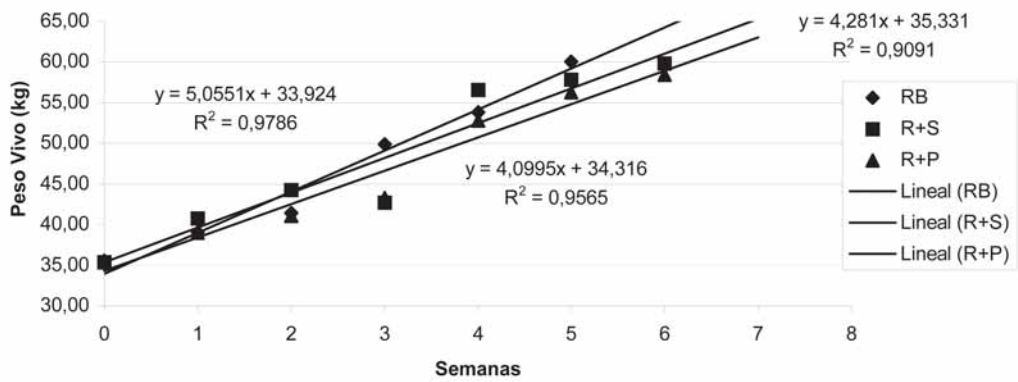


Figura 6 - Evolución de peso en recría según sistema de alimentación (E2)

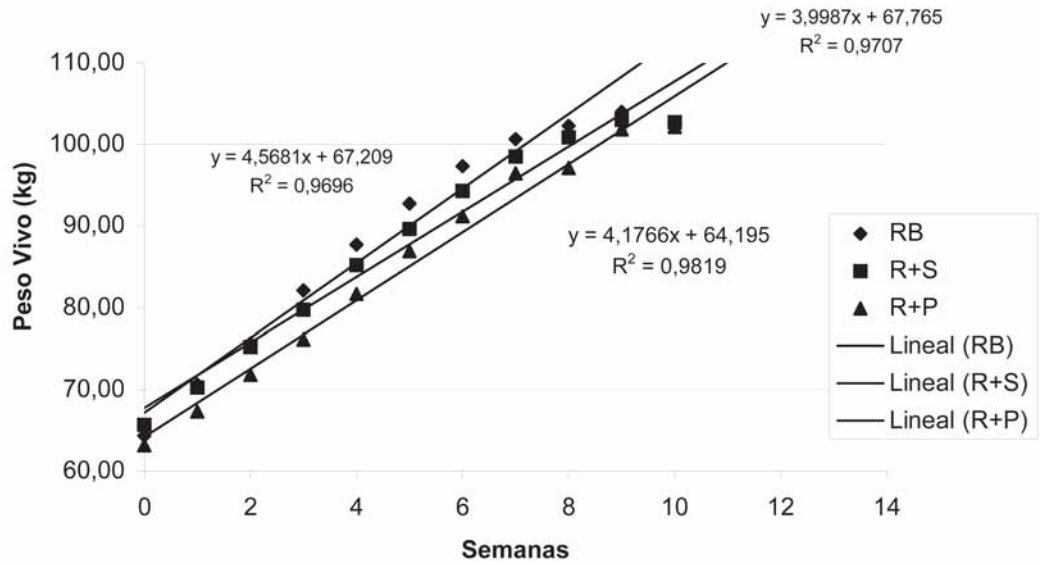


Figura 7 - Evolución de peso en terminación según sistema de alimentación

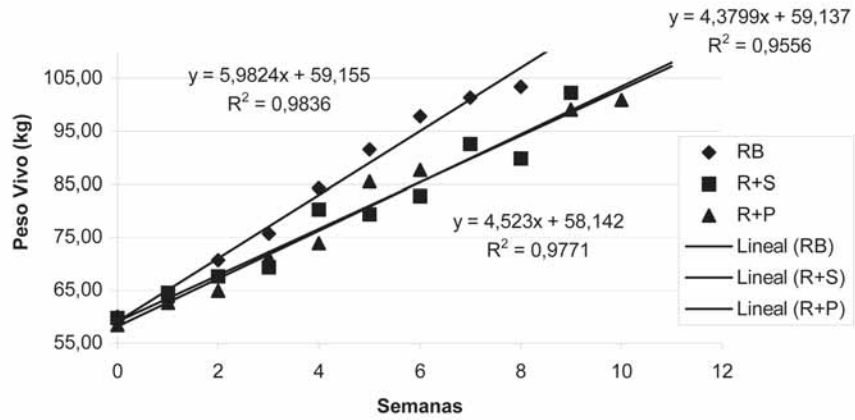


Figura 8 - Evolución de peso en terminación según sistema de alimentación

Cuadro 10 - Costo de la alimentación por kg. producido, según el sistema de alimentación (E1)

Sistema de Alimentación	Costo de Alimentación		
	Ración	Suero o Pastura	Total
Ración	\$9.60	- -	\$9.60
Ración + Suero	\$6.20	\$2.10	\$8.30
Ración + Pastura	\$9.83	\$0.13	\$9.96

Cuadro 11 - Costo de la alimentación por kg. producido, según el sistema de alimentación (L2)

Sistema de Alimentación	Costo de Alimentación		
	Ración	Suero o Pastura	Total
Ración	\$8.46	- -	\$8.46
Ración + Suero	\$7.30	\$1.25	\$8.55
Ración + Pastura	\$11.22	\$0.11	\$11.33

Cuadro 12 - Características de carcasa según sistema de alimentación (E2)

Parámetro	Sistema de alimentación		
	RB	R+S	R+P
Rendimiento en caliente (%)	81.63 A	80.97 AB a	79.94 B b
Rendimiento en frío (%)	79.20 a	77.75 b	78.32 ab
Largo de res (cm)	81.47	80.23	79.83
Espesor de grasa dorsal (cm)	27.58	26.98	27.27
% de cortes carniceros	63.11 ab	63.68 a	61.25 b
% de jamón	26.23	26.99	25.52
% de lomo	10.80	11.07	11.17
% de bondiola	4.88	4.93	4.29
% de paleta	11.30	11.46	10.84
% de asado (pechito)	9.90	10.22	9.43

AB – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 1%.

ab – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 5%.

Cuadro 13 - Características de carcasa según sistema de alimentación (E2)

Parámetro	Sistema de alimentación		
	RB	R+S	R+P
Rendimiento en caliente (%)	81.04 A	79.07 Ba	79.85 Abb
Rendimiento en frío (%)	79.48 A	76.63 B	77.36 B
Largo de res (cm)	80.51	79.14	79.83
Espesor de grasa dorsal (mm)	27.75 B	23.10 A	23.70 A
% de cortes carniceros	60.39 B	64.53 A	64.20 A
% de jamón	25.64 b	27.05 a	26.53 ab
% de lomo	10.33	10.73	10.66
% de bondiola	6.08 Bb	6.64 ABa	6.68 A
% de paleta	9.55	9.45	9.84
% de asado (pechito)	9.77 B	10.67 A	10.44 A

Finalmente, con respecto al costo de alimentación utilizando pasturas, éstas tienen una incidencia mínima en el costo, explicado por la alta carga de animales que admiten, y el período relativamente corto de utilización. Las limitantes surgen de su efecto sobre la performance, punto que ya fue desarrollado.

5.1.4 Características de Carcasa según Sistema de Alimentación

Los Cuadros 12 y 13 muestran que en ambos ensayos los cerdos alimentados con ración produjeron carcasas con un mayor rendimiento, tanto en caliente como en frío. Esto puede explicarse por el hecho que los otros sistemas utilizan alimentos voluminosos (pastura y suero) como parte de la dieta, lo que produciría un aumento en el tamaño y peso del aparato digestivo.

El espesor de grasa dorsal fue mayor en los animales del tratamiento RB, siendo mayores las diferencias en el E2, lo cual también está dentro de lo previsible, sobre todo trabajando con raciones de tipo comercial.

En lo que se refiere al rendimiento en cortes comerciales, los resultados son contradictorios

entre ambos ensayos y no permiten sacar conclusiones definitivas. Seguramente el menor rendimiento en cortes del sistema RB se asocia a la mayor cantidad de grasa subcutánea, que es retirada al momento del despiece. De todos modos las diferencias son del orden del 1% de rendimiento, por lo que en la práctica pierden interés.

5.2 Efecto del Tipo Genético dentro de cada Sistema de Alimentación

Por el diseño del ensayo, solo es posible la comparación general entre tipos genéticos para E1, donde los animales estuvieron en igualdad de condiciones de alojamiento. En el E2 las condiciones de alojamiento y manejo son diferentes entre predios (sistemas de alimentación) lo que invalida esta comparación.

5.2.1 Performance

Los cerdos del tipo HE y CT presentaron las mejores performances, superando ambos en forma altamente significativa, a los CS en todos los parámetros evaluados. Por su parte, los HB tuvieron un comportamiento intermedio (Cuadro 14).

Cuadro 14 - Performance en todo el ensayo, según tipo genético (E1)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Velocidad de crecimiento (g/día)	752.8 A	675.1BC	732.6 AB	615.3 C
Eficiencia de conversión (ración)	2.72 A	2.97 BC	2.85 AB	3.11 C
Eficiencia de conversión (total MS)	2.83 A	3.12 BC	2.94 AB	3.23 C

AB – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 1%.

Cuadro 15 - Performance en todo el ensayo, según el tipo genético (E1)

		Tipo Genético			
		HE	HB	CT	CS
Rendimiento	Caliente	81.1 AB a	80.1 B b	81.8 A a	80.4 AB b
	Frío	79.5 AB a	77.9 AB ab	79.6 A a	77.2 B b
	Cortes (*)	62.0	63.5	63.4	61.9
Largo Res		80.3	80.8	80.2	80.8
EGDP		27.8	26.0	27.7	27.4

(*) Cortes: Jamón, Lomo, Bondiola, Paleta y Asado

AB – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 1%.

ab – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 5%.

Cuadro 16 - Performance en todo el ensayo según el tipo genético para el sistema RB (E1)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Velocidad de crecimiento (g/día)	813	767	749	707
Eficiencia de conversión (ración)	3.07	3.25	3.29	3.47
Eficiencia de conversión (total MS)	2.68	2.84	2.88	3.04

Cuadro 17 - Performance en todo el ensayo según el tipo genético para el sistema RB (E2)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Velocidad de crecimiento (g/día)	787	802	814	794
Eficiencia de conversión (ración)	3.02	2.88	2.95	2.95
Eficiencia de conversión (total MS)	2.64	2.52	2.58	2.59

Cuadro 18 - Performance en todo el ensayo según el tipo genético para el sistema R+S (E1)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Velocidad de crecimiento (g/día)	739	685	763	674
Eficiencia de conversión (ración)	2.04	2.20	1.98	2.23
Eficiencia de conversión (total MS)	2.86	3.10	2.80	3.15

Cuadro 19 - Performance en todo el ensayo según el tipo genético para el sistema R+S (E2)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Velocidad de crecimiento (g/día)	598	670	568	588
Eficiencia de conversión (ración)	2.51	2.26	2.69	2.54
Eficiencia de conversión (total MS)	2.84	2.55	3.05	2.86

Cuadro 20 - Performance en todo el ensayo según el tipo genético para el sistema R+P (E1)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Velocidad de crecimiento (g/día)	707	574	659	572
Eficiencia de conversión (ración)	3.06	3.47	3.27	3.64
Eficiencia de conversión (total MS)	2.95	3.43	3.15	3.50

Cuadro 21 - Performance en todo el ensayo según el tipo genético para el sistema R+P (E2)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Velocidad de crecimiento (g/día)	554	591	602	604
Eficiencia de conversión (ración)	4.060	3.903	3.922	3.545
Eficiencia de conversión (total MS)	3.780	3.560	3.625	3.303

5.2.2 Carcasas

Es de destacar que para todos los tipos genéticos, el rendimiento en caliente superó el 80% y el espesor de grasa dorsal fue del orden de los 27 mm, lo cual se ubica en el rango de valores observado, a nivel de plantas de faena, en el E4 de este mismo proyecto. Los cerdos HE y CT presentaron los mayores valores de rendimiento a la faena (caliente y frío), no existiendo diferencias entre tipos genéticos para el rendimiento en cortes comerciales, largo de res y espesor de grasa dorsal (Cuadro 15).

5.3 Efecto del Tipo Genético dentro de cada Sistema de Alimentación

5.3.1 Performance

En los sistemas de alimentación evaluados, que reflejan las condiciones de producción de un importante número de criaderos, los tipos genéticos que incluyen líneas terminales especializadas (HE y HB) no manifestaron diferencias con respecto a las cruas entre razas (Cuadros 16 a 21). Este es un punto que debe ser tenido en cuenta al momento de incorporar nueva genética, ya que es de su-

Cuadro 22 - Características de carcasa según el tipo genético, en el Sistema de alimentación RB (E1)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Rendimiento en caliente (%)	83.23	80.64	81.92	80.68
Rendimiento en frío (%)	82.92	77.82	79.17	77.97
Largo de res (cm)	80.38	80.93	82.92	81.98
Espesor de grasa dorsal (mm)	28.53	25.50	28.76	27.00
% de cortes carniceros	61.53	65.38	62.52	62.38

Cuadro 23 - Características de carcasa según el tipo genético, en el Sistema de alimentación RB (L2)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Rendimiento en caliente (%)	83.07 a	81.08 ab	80.07 ab	79.78 b
Rendimiento en frío (%)	81.44 a	79.85 ab	78.67 ab	77.84 b
Largo de res (cm)	79.11	79.43	80.65	82.86
Espesor de grasa dorsal (mm)	27.80	26.90	26.88	29.29
% de cortes carniceros	61.40	60.18	58.53	61.37

ab – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 5%.

Cuadro 24 - Características de carcasa según el tipo genético, en el Sistema de alimentación R+S (E1)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Rendimiento en caliente (%)	82.16	80.20	80.79	80.73
Rendimiento en frío (%)	78.41	78.19	78.36	76.24
Largo de res (cm)	79.83	80.43	80.50	80.24
Espesor de grasa dorsal (mm)	27.61	26.50	26.25	27.40
% de cortes carniceros	65.07	63.32	65.27	61.58

Cuadro 25 - Características de carcasa según el tipo genético, en el Sistema de alimentación R+S (E2)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Rendimiento en caliente (%)	79.87 A	80.84 A	79.28 ABa	76.19 Bb
Rendimiento en frío (%)	77.41 ABa	78.44 A	77.61 Aba	73.54 Bb
Largo de res (cm)	78.18	80.36	80.93	77.09
Espesor de grasa dorsal (mm)	21.71	25.28	23.67	21.95
% de cortes carniceros	65.13	65.01	65.10	62.87

AB – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 1%.
ab – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 5%.

Cuadro 26 - Características de carcasa según el tipo genético, en el Sistema de alimentación R+P (E1)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Rendimiento en caliente (%)	80.01	79.58	80.42	79.74
Rendimiento en frío (%)	77.37	77.93	80.46	77.51
Largo de res (cm)	80.33	80.57	78.40	80.02
Espesor de grasa dorsal (mm)	26.83	25.97	28.39	27.89
% de cortes carniceros	63.52	61.53	58.39	61.57

Cuadro 27 - Características de carcasa según el tipo genético, en el Sistema de alimentación R+P (E2)

Parámetro	Tipo Genético			
	HE	HB	CT	CS
Rendimiento en caliente (%)	82.02 A	80.41 ABa	78.57 ABab	77.33 Bb
Rendimiento en frío (%)	78.53	77.58	77.61	75.70
Largo de res (cm)	79.50 AB	81.06 A	83.00 A	75.83 B
Espesor de grasa dorsal (mm)	24.56	22.21	26.31	21.72
% de cortes carniceros	66.80 a	64.64 ab	62.28 b	63.10 ab

AB – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 1%.
ab – promedios en la columna seguidos de subíndices distintos difieren al 5%.

poner que su performance se habrá de optimizar cuando reciben las condiciones para las que fueron seleccionados. Se concluye que se deberán continuar los trabajos para diseñar dietas para estos tipos genéticos, incluyendo alimentos no convencionales complementados con un concentrado que provea el resto de nutrientes requeridos para alcanzar el óptimo de performance.

En todos los sistemas de alimentación se observa, especialmente en el E2, un mayor rendimiento a la faena de los animales híbridos con tipos terminales. Estas diferencias son del orden del 2%, valor que justificaría un pago diferencial por rendimiento (Cuadros 22 a 27).

Solo se observaron diferencias entre tipos genéticos para el porcentaje de cortes carniceros en el caso del sistema ración + pastura del E2, donde los animales CT presentaron menor valor.

6. CONCLUSIONES

- Con ración balanceada suministrada de acuerdo a una escala de alimentación en función del peso se obtuvieron las mejores performances, pero con un alto costo de alimentación.
- El sistema de alimentación basado en la utilización de suero a voluntad complementado con ración balanceada permite un importante ahorro de ración, que se refleja en una disminución de los costos de alimentación, sin comprometer la performance, ni afectar la calidad de las carcasas.
- No se observaron diferencias entre los tipos genéticos cruza o híbridos con terminales en cuanto a la aptitud para el consumo de suero y su utilización posterior.
- La evolución del consumo de suero en función del peso vivo sugiere la necesidad de incrementar el suministro de alimento concentrado en las últimas etapas del engorde, para mantener la performance. Para ello se sugiere ajustar las cantidades suministradas en función del peso.
- El suero puede ser conservado sin alterarse por 48 horas; a partir de ese momento se observa un rápido proceso de acidificación y deterioro de sus cualidades organolépticas. El consumo de pastura por parte de los cerdos en recría proveyó una cantidad importante de materia seca; no observándose diferencias entre tipos genéticos en cuanto a la aptitud al pastoreo.
- Los cerdos en recría hacen un aprovechamiento relativamente bajo del forraje, aspecto que debe ser tenido en cuenta al momento de definir el área de pastoreo a ofrecer por animal. El sistema de alimentación con pastura, que significó una fuerte restricción de concentrado en la recría, tuvo un efecto negativo sobre la posterior performance en el engorde.
- Se recomienda continuar los estudios en sistemas de alimentación que incluyan pastura, considerando la evolución del consumo de materia seca proveniente de este alimento y su aporte nutritivo, para ajustar las características y cantidades diarias del concentrado complementario.
- Independientemente del sistema de alimentación, el híbrido español y la triple cruza presentaron las mejores performances, superando ambos en forma altamente significativa a la cruza simple; el híbrido brasileño tuvo un comportamiento intermedio.
- Dentro de cada sistema de alimentación, no se observaron diferencias significativas entre tipos genéticos en términos de performance.
- Se sugiere continuar los trabajos en el desarrollo de sistemas de alimentación basados en la utilización de alimentos alternativos, ajustando las dietas a los requerimientos.
- Se observó un mayor rendimiento a la faena de las cruza con terminales: no existiendo diferencias en el rendimiento porcentual de cortes carniceros.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ACHE, J., ARAGÓN, C., FUREST, J., LORENZO, D.. 1984. Sustitución de ración por pastura en cerdos para el mercado. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 82 p.-
- ALBAR, J.; LATIMIER, P.; GRANIER, R. (1990).- Poids d'abattage: évolution des performances d'engraissement et de carcasse de porc abattus au dela de 100 kg. Journées de la Recherche Porcine en France. 22. 119-132.-
- AMAYA, R.. 1992. Efecto del acceso a pasturas sobre la performance de lechones en post – destete. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 102 p.-
- 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.-
- AZZARINI, A., ESTEVES, R., FARCILLI, M..1973. Influencia del pastoreo en la economía de los concentrados en la preparación de los cerdos para el mercado. In Congreso Nacional de Producción Animal (1º). Anales. Paysandú. Facultad de Agronomía. 23 p.-
- BARLOCCO, N.. 1991. Efecto de diferentes suplementos en dietas a base de suero de queso en cerdos en engorde. In: Jornadas Técnicas de Investigación (2as. 1991). Memorias. Montevideo, Facultad de Veterinaria. p 40.-
- BASSEWITZ, H., RUIZ, M., SCHURMANN, H.. 1992 Perspectivas de la producción de cerdos con pasturas en el Uruguay. Montevideo. MGAP y GTZ.-
- CAMINOTTI, S.. 1996. Las pasturas como alimento del cerdo en las explotaciones agropecuarias familiares. Disertación realizada en el Congreso Técnico Empresarial organizado por la Federación Agraria. EEA Marcos Juárez. Córdoba. Argentina.-
- CAMPABADAL, C.; NAVARRO, H.- (1997).- Importancia de la nutrición en la producción de canales magras de cerdo. Soyanoticias (enero-marzo) 13-19.-
- CATALAN, G. (1985).- Estimativos de parámetros genéticos e fenotípicos en suinos Landrace, Large White e Duroc, nas fases de crescimento e terminação. Tese de Magister Scientiae, Universidade Federal de Viçosa. 130pp.-
- CLOSE, W.H.; MOUNT, L.E.- (1978).- The effects of plane of nutrition and environmental temperature on the energy metabolism of the growing pig. Growth rate, including protein and fat deposition. British Journal of Nutrition 40: 423-435.-
- DE LANGE, C.F.M.; MÖHN, (1990).-Application of pig growth models: characterizing pig types and estimating amino acid requeriments. Canadian Journal of Animal Science. 46: 103-106.-
- DE LANGE, C.F.M. (1995).- Protein intake and performance in growing-finishing pigs. Proceedings of the 4º International Symposium on Animal Nutrition: 35-48.-DUNKIN, A.C..- (1990).- Responses to energy in the growing pig. Pig News and Information, 11 (2), 159-162.-
- EPIFANIO, E., SCALONE, J.. 1989. Digestibilidad del sorgo NK – Sordan en dos estados de desarrollo para cerdos adultos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 99 p.-
- ESTEFANELL, N.. 1977. Manejo de praderas en la producción de cerdos. In Jornadas para productores de cerdos. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 45 – 59.-FLAK, P.; HETENYI, L.; GRACIK, P.- (1987).- Live weigth growth in differents pig genotypes. Pigs News and Information. : 145-150.-HENRY, Y. (1993).- Recents developments in pig production system: effects on carcass and meat quality. Pigs News and Information, 14 (4): 149N-156N.-

- HERNÁNDEZ, T.; IVALDI, N.; KEHYAIAN, P.. 1991. Diagnóstico de la producción de cerdos en base al uso de suero de leche. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 93 p.-
- INGRAM, D.L.; DAUNCEY, M.J. (1988).- Influence of environment on the control of growth and development. Pigs News and Information. 9 (4): 391-393.- IRGANG, R.; DA SILVA PROTAS, J.F.; (1986).- Peso ótimo de abate de suínos. II. Resultados de carcasa. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 21 (1), 1337-1345.-KEMM, E.H. (1996).- Research on the description of feed intake, growth and body composition in the pig. Pigs News and Information, 17 (3): 79N-81N.-
- LAVORENTI, A.; PACHECO, C., MIYDA, V., TULLIO, R.. 1980. Performance e qualidade de carcaça de suínos criados em confinamento e em pastagem. " O Solo". Piracicaba, Brasil. Nº 2. pp. 19 - 24.-
- LINARI, G., SAHONERO, P.. 1992. Evaluación de una dieta a base de granos y sorgo forrajero para cerdas en gestación. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 92 p.-
- LUCKE, J.V.; BERTOL, T.M.; SCHEUERMANN, G.N. (1998).- Manejo da alimentação. In: Suinocultura Intensiva: Produção, manejo e saúde do rebanho. EMBRAPA. Pp. 65-90.-
- MADSEN, A.; HORTENSEN, H.P. .- (1979).- The influence of essential amino acids on muscle development of growing pigs. Acta Agriculturae Scandinavica, Sup. 21: 199-209.-
- MADSEN, A.; HORTENSEN, H.P.(1987).- Energy density in diet for growing pigs. Pigs News and Information, 8 (4): 401-406.-
- NOVAKOFSKI, J.; MA CUSKER, R.H. (1993).- Physiology and principles of muscle growth. In: Swine growth. C.A.B. International, Wallingford, pp.34-49.-
- PAVLIK, J.; PULKRABEK, J.- (1989).- Analysis of pig growth during the growing period. Pigs News and Information, 10 (4) 465-468.-
- PENNER, H.; VILLAGRÁN, M.; YACOSA, M.. 1992. Evaluación de dietas a base de suero de queso en cerdos en engorde. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 49 p.-
- PETROCELLI, H., MOSCO, M., DOMÍNGUEZ, G.. 1979. Sustitución de concentrados por pasturas en la recría de cerdos (30 a 70 kilos de peso vivo). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.-
- REEDS, P.J.; BURRIN, D.J.; DAVIS, T.A.; FIOROTTO, M.J.; MERSMANN, M.J.; POND, W.G. (1993).- Growth regulation with particular reference to the pig. In: Swine growth. C.A.B. International, Wallingford, pp. 1-13.-
- RICHMOND, R.J.; BERG, R.T. (1982).-Effects of sex, genotype and nutrition on the relative growth of muscles in the pig. Canadian Journal of Animal Science. 62. 587-596.-
- VIEITES, C. M y BASSO, L. R.(1986).- Cerdos para carne. Editorial Hemisferio Sur S.A.. Argentina. 111 p.-

8. AGRADECIMIENTOS

Director, Técnicos de Sanidad y Personal del Matadero Municipal de Minas; Director y Personal de Suiporc Ltda.; Lactosan S:A: DMV Sandra Reverón; Ing Agr. Ana Echenique; Ing Agr. Alfredo Traversa; Ing Agr. Armando Motta; Ing Agr. Marta del Puerto; Sr. Daniel Michelazzo; y a todos aquellos que de alguna forma colaboraron con este trabajo.