



Capítulo 4: INVESTIGACIÓN EN LA UNIDAD DE PRODUCCION DE CERDOS

La investigación en la Unidad de Producción de Cerdos estuvo basada desde su creación en los programas “Caracterización y estudio del cerdo Pampa- Rocha en pureza racial y en cruzamientos” y en el “Estudio de sistemas de producción de cerdos a campo”.

Con el objetivo de reunir la información más relevante, en este capítulo se presentan artículos reseña elaborados por investigadores locales en diferentes áreas del conocimiento.

La caracterización morfológica, genética, productiva y de canal, carne y grasa de cerdos Pampa-Rocha en pureza racial y en cruzamientos con otras razas han sido motivo de estudio. En el segundo programa se presentan los principales resultados de investigaciones que hacen a la mejora del modelo de producción llevado a cabo en la Unidad de Producción de Cerdos. Otro tema abordado lo constituye los trabajos en el área de la sustentabilidad ambiental, productiva y social de los sistemas a campo a nivel comercial.

CONSUMO Y UTILIZACIÓN DE PASTURAS POR CERDOS EN LA FASE DE RECRÍA – TERMINACIÓN

Barlocco, N.¹

¹Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Uruguay
nbarlocco@fagro.edu.uy

El uso de pasturas cultivadas por cerdos es relativamente frecuente en el rodeo reproductor en Uruguay, y esta ligado a que los procesos en esta fase se realizan fundamentalmente a campo. Su utilización en la etapa de crecimiento es más restringido, y es una alternativa a considerar cuando el precio de los concentrados representa un alto porcentaje del costo total de producción (Campagna, 2003), si bien debe considerarse a las pasturas como un complemento a una dieta compuesta por otros alimentos. Otra ventaja de su utilización es la posibilidad de producir cerdos con características diferenciales, ya sea porque los cerdos producen en sistemas productivos que consideran el bienestar animal, la seguridad alimentaria, o por el contenido de algún atributo diferente en la carne de cerdo, que lo hace preferido por algún sector de los consumidores (Barlocco, 2007).

Sin embargo, 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. 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, 2005) y eso limita el valor nutricional de una pastura. Es decir que el cerdo satisface su apetito rápidamente cuando consume pasturas en función de su contenido de agua y fibra, no lográndose de esta manera, el consumo de nutrientes que necesita para un adecuado crecimiento.

Por otra parte, el cerdo es un animal extremadamente selectivo, por lo que la elección de las especies en la mezcla forrajera es importante para lograr el objetivo de que las pasturas aporten nutrientes en cantidad y calidad. El conocimiento del consumo de pasturas en función de la oferta de un alimento base (ración balanceada en este caso) así como las especies más aptas para el pastoreo, pueden brindar información para adecuar programas de alimentación válidos desde el punto de vista nutricional y económico.

Una síntesis de los resultados encontrados en dos ensayos en la Unidad de Producción de Cerdos, se presenta en este trabajo. En ambos los cerdos fueron Pampa Rocha o cruce Duroc x Pampa Rocha, criados en condiciones de campo, y alimentados con alimento balanceado en forma controlada y oferta de pasturas cultivadas bajo pastoreo permanente. El suministro de balanceado se realizó una vez al día (8:00 AM), teniendo los animales acceso permanente a pasturas. A cada repetición se le asignó franjas de pastoreo, delimitadas por dos hebras de alambre electrificado. Desde cada franja los cerdos tuvieron permanentemente acceso a un refugio y fuente de agua.

En el Gráfico 1, las dos primeras series corresponden al ensayo I y se realizaron con cerdos en recría, mientras que las tres restantes corresponden al ensayo II, y corresponden a cerdos en la fase de terminación. En el ensayo I a los cerdos se les ofreció un 85% de concentrado respecto al con-

sumo máximo voluntario (es decir que se le restringió un 15% la oferta respecto a si pudieran comer ese alimento a voluntad), mientras que en las tres series restantes, los cerdos fueron alimentados con concentrado a un nivel de 70% de oferta respecto al consumo máximo voluntario. En todos los casos, disponían de pasturas cultivadas bajo pastoreo permanente, las que se midió su consumo. Las especies utilizadas fueron el trébol rojo (*Trifolium pratense*), raigras (*Lolium multiflorum*) y achicoria (*Cichorium intibus*). El gráfico 1 muestra como evolucionó el consumo de pastura según peso vivo en las categorías de recría y engorde, para niveles restrictivos de oferta de ración.

Los datos del cuadro muestran que los cerdos en la etapa de recría tienen un bajo consumo de pasturas (algo más de 400 g/día), lo que relativiza su aporte nutricional para esta categoría desde el punto de vista cuantitativo, sin embargo las categorías superiores de terminación muestran consumos superiores a 1 kg/día, incrementándose en forma im-

portante el aporte nutricional. En las mismas condiciones de producción, se encontraron valores mayores pero en cerdas gestantes, en donde la restricción de ración es muy fuerte y la capacidad física de consumo de esta categoría es superior (Barlocco y col, 2003). Debe destacarse que desde el punto de vista de la calidad, las pasturas aportan fundamentalmente proteína, minerales y vitaminas, que muchas veces corrigen dietas desbalanceadas.

En el ensayo II se midió el consumo individual de cada especie en la mezcla forrajera y por lo tanto fue posible medir la selectividad de cada una. El consumo se midió en función del forraje disponible y rechazado al ingreso y egreso de la franja, los días de pastoreo y el número de animales pastoreando.

El criterio principal utilizado para determinar los cambios de franja 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.

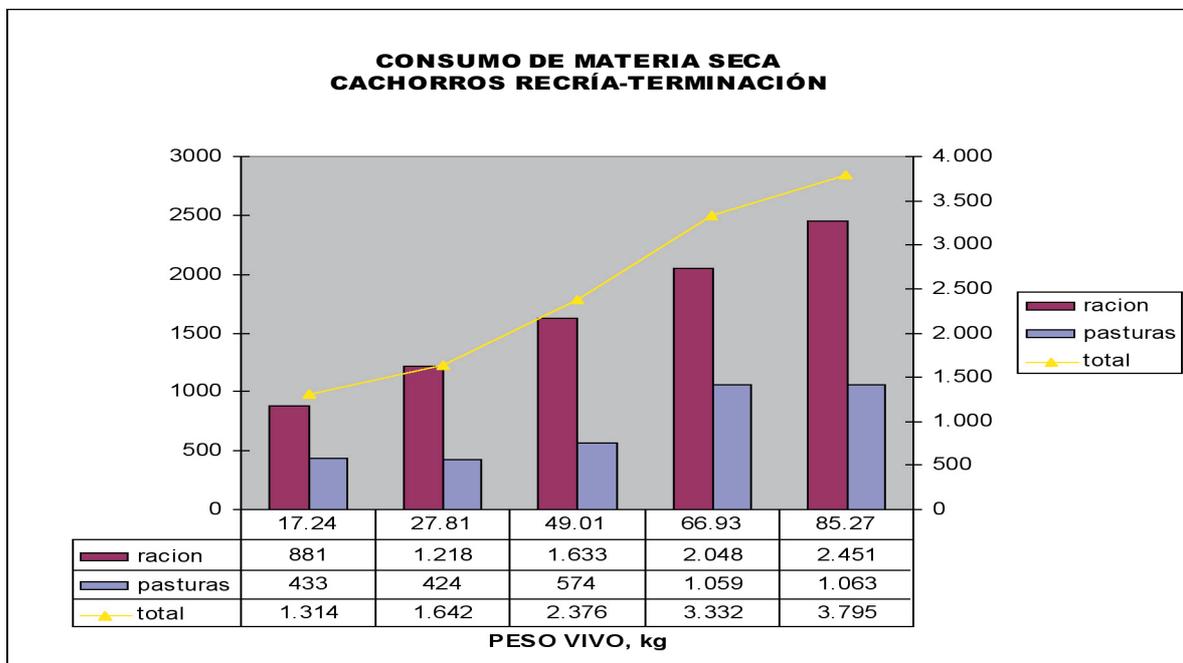


Gráfico 1. Evolución del consumo de materia seca aportada por la pastura y total según peso vivo de los animales, de acuerdo a una oferta restringida de ración.

Existió una diferencia importante en la utilización de las diferentes especies. El consumo de raigrás fue muy escaso, incluso el crecimiento de esta especie fue en muchos casos superior al consumo realizado por los cerdos. Se debe considerar que esta especie representa un verdeo invernal excelente para las condiciones de nuestro país y para el cerdo en particular; sin embargo, cuando se realizó el ensayo (primavera), presentó características especiales debido al pasaje al estado reproductivo; en este caso se produce el alargamiento de los entrenudos y endurecimiento con la pérdida de calidad y palatabilidad, con el consiguiente rechazo por los cerdos (inclusive los cerdos adultos lo rechazan frente a una restricción importante de concentrado).

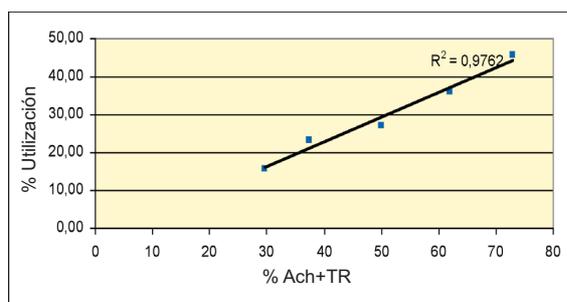
Por otra parte, los animales realizaron una mejor utilización de las otras especies, principalmente de la achicoria, donde el aprovechamiento de esta especie alcanzó valores máximos (81,8 %) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Utilización de las distintas especies en el ensayo II (%)

Achicoria	Trébol Rojo	Raigrás	TOTAL MEZCLA
81,8	36,6	3,4	28,1

El % de utilización fue fuertemente explicado por el % de achicoria y trébol rojo, tal como se muestra en el gráfico 2.

Grafico 2. Evolución del % de utilización de una mezcla forrajera según su contenido de achicoria y trébol rojo



Otros experimentos realizados en la UPC en el que se midió el % de utilización, concluyen que la achicoria presenta una fuerte selectividad por parte de cerdos.

IMPLICANCIAS PRODUCTIVAS

- El consumo de pasturas es afectado por el peso vivo de los cerdos en recría, siendo el aporte nutricional más importante en la fase de terminación.
- La definición de las especies que integran una mezcla forrajera es importante en función de la alta selectividad que presenta el cerdo.
- La achicoria es una especie atractiva para incluir en las mezclas forrajeras, presentando niveles de consumo por los cerdos mayores a especies muy palatables, como el trébol rojo.

BIBLIOGRAFÍA

- Barlocco, N.; Battegazzore, G.; Primo, P.; Aguiar, T. 2003. Aporte a la definición de la alimentación de cerdas en gestación en condiciones de pastoreo permanente y restricción de concentrado. Comunicado Técnico en Producción Porcina. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.
- Barlocco, N. 2007. Desarrollo de tecnologías basadas en procesos agroecológicos: una alternativa sustentable para la producción familiar. IX Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Montevideo. Uruguay. 57-61.
- Bauza, R. 2005. Utilización de pasturas en la alimentación de reproductores. Jornada-Taller Utilización de Pasturas en la Alimentación de Cerdos. Montevideo. Facultad de Agronomía. 5-14.
- Campagna, D. 2003. Aprovechamiento de pasturas por cerdos en la etapa de recría terminación. III Encuentro Latinoamericano de Especialistas en Sistemas de Producción a Campo. Córdoba. Argentina.

EL USO DE PASTURAS EN LA CRÍA DE CERDOS A CAMPO LA EXPERIENCIA DE LA UPC

Bell, W.; Cracco, P.¹

¹Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Uruguay

INTRODUCCIÓN

La crianza de cerdos a campo es la forma más difundida en nuestro país, entre otros factores, por la escasa inversión necesaria y porque esta fase de la producción está predominantemente a cargo de pequeños productores de carácter familiar, los cuales son la mayoría. La cría a campo puede implicar o no el cultivo de pasturas para la alimentación de los animales, donde en un extremo se encuentran aquellos productores que mantienen su rodeo sobre una extensión de campo en el que muchas veces la alta carga animal determina la ausencia del tapiz vegetal, hasta aquellos productores que cultivan el forraje, ya sea para su pastoreo directo o el suministro bajo cortes. En el desarrollo del sistema de la UPC se planteó desde un principio el uso de pasturas cultivadas como parte fundamental de la dieta del plantel reproductor en un esquema de pastoreo permanente. El objetivo de este trabajo es repasar los principales aspectos que se tuvieron en cuenta a la hora de definir la propuesta, sus ventajas y desventajas, así como los principales problemas que se fueron encontrando.

¿POR QUÉ UTILIZAR PASTURAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS?

Nuestro país cuenta con excelentes condiciones de suelo y clima para la producción de pasturas de calidad, lo que determina que el forraje sea uno de los alimentos más baratos que se pueden producir. El principal objetivo que persigue la inclusión de pasturas

en la dieta del rodeo es la disminución del costo de alimentación, el cual puede rondar el 80% de los costos directos en determinados sistemas. A su vez, a pesar de las variaciones propias entre las estaciones del año, la pastura es un recurso con el que el productor siempre cuenta, y que puede cumplir un rol fundamental a la hora de sostener un rodeo de animales cuando el acceso a otros alimentos se ve afectado ya sea por disponibilidad o por costos.

¿QUÉ ASPECTOS CONSIDERAR EN LA ELECCIÓN Y USO DE LA PASTURA?

A diferencia de los rumiantes, el cerdo no logra hacer un uso tan eficiente de los nutrientes contenidos en el forraje debido a que no es capaz de digerir las paredes celulares de los vegetales (fibra), por lo que la elección de las especies a utilizar, el estado en que son ofrecidas a los animales, así como las categorías que es posible alimentar con pasturas son aspectos a atender.

El primer criterio es utilizar especies que sean capaces de **ofrecer forraje de calidad** (alto contenido de proteína, bajo contenido de fibra) la mayor parte del tiempo. En este sentido, la familia de las leguminosas (tréboles, alfalfa, etc.) se presenta como la más indicada. La familia de las gramíneas (avena, maíz, la mayoría de los pastos del campo natural, etc.) las ubicamos un escalón por debajo de las anteriores debido a que son especies que en general ofrecen forraje de menor calidad que las primeras, sumado a que la misma desciende considerablemente cuando éstas florecen. Existen otras familias como las com-

puestas de las que es posible utilizar alguna especie con buenas características para producir forraje aprovechable por el cerdo.

El segundo aspecto es el **estado fisiológico de las especies que componen la pastura**. Aunque en menor medida, también las leguminosas disminuyen su calidad durante la floración, por lo que siempre un cerdo aprovechará mejor el forraje cuando se lo ofrece en estados vegetativos (tiernos), ya que es en estas etapas cuando la planta tiene menor contenido de pared celular. Así gramíneas como el raigrás o avena son bien consumidas cuando se ofrecen en estados tempranos del crecimiento, y aún leguminosas como trébol rojo pueden ser dejadas de lado si las dejamos avanzar demasiado en su floración.

El tercer aspecto son las **categorías animales** en la que es posible hacer un mayor uso de la pastura como alimento. La pastura es considerada un alimento voluminoso, es decir que presenta una baja concentración de nutrientes (mucha agua, poca materia seca) si se la compara con un grano por ejemplo. Esto implica que para que un animal pueda realmente obtener un aporte interesante de nutrientes debe consumir una cantidad considerable. Por lo tanto, en los animales jóvenes su uso es más limitado porque su capacidad de consumo y utilización digestiva no les permite obtener un aporte importante de la pastura. Dentro de los animales adultos, las cerdas gestantes son las más indicadas para incorporar pasturas en su alimentación, ya que es una categoría con bajos requerimientos de nutrientes y con alta capacidad de consumo y desarrollo del intestino grueso, lo que le permite realizar un aprovechamiento importante de los nutrientes contenidos en las pasturas (en el intestino grueso del cerdo existe una población de microorganismos que degradan parte de la fibra, y los productos de esa degradación son absorbidos y utilizados como fuente de energía).

ESPECIES FORRAJERAS A TENER EN CUENTA

Como mencionamos anteriormente preferentemente utilizaremos leguminosas perennes en la mezcla de especies forrajeras que integrarán la pradera. Den-

tro de las mismas el **trébol rojo** (*Trifolium pratense*) y el **trébol blanco** (*Trifolium repens*) son dos excelentes opciones. El primero produce forraje de manera temprana en el invierno y distribuye muy bien su producción en las estaciones, llegando a aportar en verano si existe agua en el suelo. Se adapta muy bien al pastoreo pero su susceptibilidad a enfermedades de raíz y corona acortan su vida útil a 2 años. El trébol blanco tiene similares características (crecimiento invernal y adaptación al pastoreo), su sistema radicular superficial no le permite sobrevivir el verano si éste es muy riguroso, pero su gran capacidad de semillazón y resiembra natural lo hacen permanecer en la pradera por 3 o 4 años.

Otra leguminosa de gran valor es la **alfalfa** (*Medicago sativa*). Es una especie de crecimiento estival por lo que aportará forraje cuando las especies de la pradera disminuyen su producción. Es muy exigente en calidad de suelo (acidez, drenaje) y en el manejo de los cortes, por lo que es conveniente cultivarla sola. La principal desventaja que presenta es su susceptibilidad al pisoteo por lo que su destino más indicado es el corte para suministrarla a animales que no tengan acceso a pastura. Produce gran cantidad de forraje y su vida útil puede extenderse de 4 a 5 años.

Dentro de la familia de las compuestas se encuentra la **achicoria** (*Cichorium intybus*). Es una especie invernal de muy buen valor nutritivo y una de las más apetecidas por los cerdos. Presenta una raíz pivotante que la hace muy tolerante a estrés hídrico. Se adapta muy bien al pastoreo gracias a su gran capacidad de rebrote, semillazón y resiembra natural. Es muy persistente y puede permanecer 3 - 4 años en la pradera. Debe ser instalada necesariamente con leguminosas para que la fijación biológica de nitrógeno que estas realizan supla la gran extracción de este nutriente que realiza esta especie.

Si bien las gramíneas cumplen un rol indiscutible en la persistencia de la pastura, es menos deseable su utilización ya que la calidad que ofrecen es más variable a lo largo del año debido al endurecimiento que sufren al momento de la floración. A pesar de ello, en determinadas situaciones pueden constituirse en una

alternativa. Ejemplos de esta familia son la **cebadilla criolla** (*Bromus catharticus*) o el **pasto lanudo** (*Holcus lanatus*) las que se adaptan medianamente bien a una pastura para cerdos. La primera crece naturalmente en nuestros campos y el forraje que produce durante el invierno es bien consumido por el cerdo. La segunda es una especie que se adapta a suelos pobres y ácidos donde no prosperan otras especies. Si bien ésta última no ha sido evaluada en la UPC, hemos observado que productores con suelos más restrictivos la utilizan con resultados satisfactorios.

Como en cualquier esquema de cultivos, cuando cultivamos especies forrajeras también debemos considerar la formulación de una rotación. Esto permitirá evitar el desgaste del suelo por el cultivo continuo de las mismas especies, así como tener un balance de pasturas permanentes de todas las edades y especies anuales creciendo en los momentos en que son necesarias. Implementar una rotación tiene ventajas desde el punto de vista sanitario ya que disminuiría el inóculo en el suelo de posibles patógenos, es una oportunidad para combatir malezas, presenta beneficios para el suelo debido a la alternancia de especies con diferente comportamiento en la extracción de nutrientes, así como la posibilidad de incluir especies fijadoras de nitrógeno. También representa ciertas desventajas, como los mayores costos que implican los cultivos anuales que deben amortizarse en poco tiempo, y en un esquema de pastoreo directo, la dificultad para encontrar especies que resuelvan la deficiencia de forraje estival.

Las pasturas anuales (verdeos) suelen estar compuestas por una sola especie las que generalmente son gramíneas. En este sentido, tanto la **avena** (*Avena byzantina*) como el **raigrás** (*Lolium multiflorum*) son especies anuales que producen forraje de otoño a primavera (la avena lo hace más temprano en el otoño mientras que el raigrás produce mejor en el invierno). Se pueden sembrar solas o asociadas (lo que permitiría alargar el período de pastoreo). Una vez comienzan a encañar previo a su floración son rechazadas, pero en estado vegetativo son bien consumidas por el cerdo. El **trébol alejandrino** (*Trifolium alexandrinum*) es una leguminosa invernal de ciclo largo que produce bien en zonas húmedas sin heladas severas (crece

poco en inviernos muy fríos). Se adapta a mezclas con avena, raigrás o cebadilla aunque su susceptibilidad al daño de corona por las pezuñas lo coloca como más apto para manejar bajo cortes.



Figura 1: Cerda gestante sobre un verdeo de avena

Luego del cultivo invernal y previo a volver a la pradera que sembraremos el otoño siguiente, debemos pensar que sembrar para obtener forraje durante el verano. Las especies que normalmente se utilizan como verdeos estivales pertenecen a las gramíneas. Si a esto le sumamos que las especies de crecimiento estival justamente crecen bien en verano porque hacen un uso eficiente del agua, y en parte esto lo logran evitando su pérdida mediante el engrosamiento de sus paredes celulares, resulta obvio que la calidad del forraje que producen no es de la más adecuada para un cerdo.

El **sorgo forrajero** (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) cuando se lo pastorea con altas cargas o se lo corta en estado vegetativo puede ser una fuente de forraje en el verano. De todas maneras, las cerdas gestantes por ejemplo, logran consumir cerca de 750 g de materia seca (MS) por día de sorgo, y lejos se encuentra este valor de los cerca de 2 kg de MS por día que es capaz de consumir esta categoría cuando se trata de forraje de mejor calidad.

En resumen, la producción de forraje para pastoreo directo encuentra en una pradera de leguminosas perennes y achicoria, en rotación con al menos

un ciclo de verdes invernales y estivales una excelente alternativa. La principal limitante de este planteo es poder producir forraje de calidad durante el verano ya que las especies de la pradera así como los verdes invernales producen forraje en cantidad y calidad suficientes durante otoño, invierno y primavera. Esta limitante podría resolverse por ejemplo mediante el cultivo de alfalfa para cortes, o con el pastoreo de especies no convencionales. En este sentido, creemos interesante evaluar en un futuro la viabilidad de utilizar especies como el nabo forrajero, la remolacha forrajera o incluso la soja para pastoreo.

ALGUNOS ELEMENTOS DE MANEJO DEL CERDO EN PASTOREO

El cerdo presenta algunas características que se deben atender en particular para realizar un pastoreo lo más eficiente posible.

La primera característica es el **hábito de hozar** que presenta. Este hábito consiste en escarbar el suelo con el hocico con lo cual puede remover completamente el tapiz pudiendo provocar la pérdida total de la pastura sembrada. Este hábito es necesario controlarlo para evitar los daños que puede ocasionar (más aún en épocas húmedas) y una técnica que da resultado es el anillado (colocación de uno o varios trozos de alambre torneado en el hocico).



Figura 2: Daño por hozado de una pradera

Una segunda característica es que el cerdo es extremadamente **selectivo** a la hora de cosechar el forraje (aún cuando manejemos altas cargas). Esta característica tiene como consecuencia directa el bajo aprovechamiento del forraje producido (en el entorno del 40 – 45%). Si bien el porcentaje de utilización del forraje está positivamente relacionado con la presión de pastoreo, la cantidad de nutrientes obtenidos de la pastura tiene una relación inversa con esta última. Es decir, aumentando la carga podemos incidir para que los animales consuman más forraje y desperdicien menos, pero seguramente la calidad del forraje que consuman y por lo tanto su aprovechamiento digestivo disminuyan. Por lo tanto, debemos considerar que para alcanzar buenos desempeños de los animales es necesario aceptar un importante desperdicio de forraje (el que puede ser aprovechado integrando especies como los ovinos al sistema).

Una segunda consecuencia que tiene la selectividad en el cerdo es que esa constante preferencia por las especies más valiosas en sus estados más apetecibles (rebrotos tiernos) significan una presión mayor sobre las mismas. Esto atenta contra la persistencia de la pastura ya que con un mal manejo pueden perderse tempranamente dichas especies acortando la vida útil de la pastura.

Una característica que también debe atenderse es la **alta movilidad** que presenta el cerdo. Esto significa una desventaja debido al enorme pisoteo que realiza ya que sus pequeñas pezuñas (en comparación con la superficie de apoyo del ganado vacuno) ejercen una mayor presión sobre el suelo con las consecuencias que esto trae sobre la persistencia de la pastura. Por lo tanto, es deseable la utilización de franjas de pastoreo móviles que disminuyan la superficie de la que dispone el cerdo para recorrer y así evitar que pisotee todo el potrero. Esto toma mayor relevancia durante las lluvias (y los días posteriores) ya que el pisoteo con el suelo blando genera un importante daño a la pastura. En estos casos es recomendable restringir el acceso a la franja de pastoreo hasta que el suelo pierda el exceso de humedad y vuelva a presentar condiciones para el pastoreo.

El manejo de una pastura que apunte a hacer un uso eficiente del forraje producido, así como a permitir su adecuada persistencia, deberá evitar tanto el sobrepastoreo (presencia de suelo desnudo → pérdida de plantas → ingreso de malezas → disminución de persistencia de la pastura), como el sub pastoreo (sombreado → detención del crecimiento → muerte de hojas → pérdida de potencial de producción de forraje). Se deberá manejar adecuadamente la altura del forraje al ingreso y egreso de los animales de acuerdo a las especies y las estaciones del año, teniendo presente que las defoliaciones severas en verano son más graves que en cualquier otro momento del año y pueden determinar la pérdida total de la pastura.

REFLEXIONES FINALES

Para que pueda sacarse el mejor provecho de la estrategia de disminuir los costos de alimentación a través de las pasturas, es necesario cultivar forraje de buena calidad y manejarlo correctamente para utilizarlo en sus estados más aprovechables, ya que el número de especies del campo natural que producen forraje de calidad para un cerdo a lo largo del año es más limitado. Por otro lado, el cultivo de pasturas conlleva mayores riesgos respecto a mantener los cerdos sobre campo natural ya que determina cierta inversión, la cual no solo será más susceptible a las condiciones climáticas, sino que además deberá manejarse bien para que las características de pastoreo del cerdo no acorten su vida útil.

En este sentido, un último concepto que creemos importante resaltar es que si bien el uso de pasturas para pastoreo, por la inversión que representa nos obliga a atender un aspecto fundamental como es la persistencia del tapiz vegetal, no debiera ser distinto cuando manejamos animales

sobre campo natural. La existencia de un tapiz vegetal cuando manejamos animales a campo es un elemento fundamental para evitar la degradación del recurso suelo (evitando la compactación, la erosión, la contaminación, etc.) por lo que aún cuando la vegetación no represente un recurso alimenticio para nuestros animales, el manejo de los tiempos de ocupación y las cargas sobre los potreros deberían contemplar que el tapiz vegetal natural esté siempre presente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barlocco, N.; Battezzore, G.; Primo, P. y Aguiar, T. 2005. Contribución a la definición de programas de alimentación de cerdas gestantes en condiciones de pastoreo permanente y restricción de concentrado. Comunicado técnico en producción porcina N° 3 – CRS, Facultad de Agronomía, Uruguay. 5 pp.
- GTI – PORCINO. 2005. Utilización de pasturas en la alimentación de cerdos. Jornada – Taller. Facultad de Agronomía, Uruguay. 72 pp.
- Battezzore, G. 2006. Efecto de dos sistemas de alimentación de cerdos en crecimiento-terminación en condiciones de producción a campo. Tesis, Facultad de Agronomía, Uruguay. 52 pp.
- Carámbula, M. 2003. Pasturas y forrajes. Potenciales y alternativas para producir forraje. Tomo I. Editorial agropecuaria Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. 357 pp.
- Lladó, B. 2010. Calidad de suelos en una situación de producción de cerdos sobre pastoreo. Tesis, Facultad de Agronomía, Uruguay. Tesis, Facultad de Agronomía, Uruguay. 56 pp.

EL CERDO COMO REACTIVO BIOLÓGICO

Breijo, M.

Unidad de Reactivos y Biomodelos de Experimentación,
Facultad de Medicina, Universidad de la República, Uruguay
mbreijo@fmed.edu.uy

La investigación científica y las actividades relacionadas con el desarrollo de técnicas quirúrgicas, diagnóstico de enfermedades, control de calidad de inmunobiológicos y fármacos, requieren de modelos experimentales que respondan a las necesidades de los diferentes objetivos.

Simplemente, con mirar las publicaciones del 2011, de dos de las revistas más importantes de biociencias (Nature y Science), podemos ver que más de la mitad de los artículos utilizan animales de experimentación. Esto marca que los biomodelos son claves en la generación de información.

Los biomodelos requieren de dos insumos fundamentales, el primero está relacionado con los **reactivos biológicos** (animales de laboratorio de calidad definida) y el segundo con la disponibilidad de **herramientas** que permitan manejar adecuadamente a los mismos y registrar los fenómenos biológicos a ser estudiados.

El término reactivo biológico, es un concepto que involucra al ser vivo, pero al que se le incorporan "capacidades", las cuales permiten al usuario definir claramente con qué producto inicia su trabajo y que es lo que puede llegar a esperar del mismo.

Un reactivo biológico, debe cumplir básicamente con las siguientes características:

1. Uniformidad. Es deseable desde el punto de vista experimental, que las características de los individuos de un mismo lote sean similares y que las mismas se mantengan lote a lote.

2. Característica definida. Es deseable poder definir el reactivo que se utiliza, según sus características genéticas, fisiológicas, microbiológicas, productivas, etc.

3. Permita generar resultados reproducibles. Los resultados de un ensayo deben repetirse en sucesivos experimentos, aún si los mismos se realizan en laboratorios o áreas experimentales diferentes. Por ejemplo, un resultado observado en Uruguay, debe poder reproducirse en Japón si se respetan los materiales y métodos descriptos.

4. Base para extrapolar al hombre u otros animales. Por diferentes razones (éticas, económicas, etc.) muchos experimentos no son realizados directamente en la especie destino (por ejemplo, evaluación de potencia de vacunas). Entonces, es deseable que el reactivo biológico permita obtener datos e inferir que los mismos están relacionados con la especie destino.

5. Estandarizado internacionalmente. Para fines experimentales y de diagnóstico, es deseable que exista un acuerdo global de las características que definen a un reactivo biológico determinado. De esta forma todos los protocolos internacionales utilizan los mismos reactivos.

En función de los puntos anteriores, un reactivo biológico es un insumo bien caracterizado que nos permite obtener información. Por lo tanto el comprador de ese insumo debería contar con dos informaciones básicas: a) un certificado de calidad b) un instructivo de cómo mantener la calidad de ese reactivo.

La principal debilidad de los **reactivos biológicos** es su **estabilidad**, ya que la respuesta del ser vivo a los estímulos que se le generen va a depender de diferentes factores, especialmente los:

1. Genéticos. La base genética de un sistema de producción de animales de experimentación puede sufrir cambios por razones de manejo o simplemente por mutaciones espontáneas que luego los animales reproductores fijan a la base genética del sistema. Para el control de este factor, es deseable tener herramientas que permitan monitorear a los animales.
2. Nutricionales. La nutrición uno de los ejes fundamentales del sistema. Cambios en las dietas generan cambios en la performance de los reactivos.
3. Microbiológicos. La presencia de diversas poblaciones de gérmenes condicionan la respuesta de los animales a diferentes estímulos incluidos en un protocolo experimental. Infecciones respiratorias o digestivas clínicas o subclínicas pueden afectar la uniformidad de los resultados o su reproducibilidad.

En suma, producir un reactivo biológico con fines experimentales es en si mismo un gran desafío. La calidad del reactivo va a depender fundamentalmente de 3 factores muy interrelacionados, esos son **infraestructura edilicia, equipamiento y personal altamente capacitado**.

Queda claro que existen diferentes calidades de productos en función de los controles que se puedan realizar. Sin embargo un producto para investigación tiene un punto de partida y ese es que no debe ser portador de enfermedades transmisibles al hombre: **ZOONOSIS**. La erradicación de zoonosis debe ser el objetivo inicial de un sistema de producción que aporta reactivos para investigación.

El cerdo (*Sus scrofa domesticus*) es un animal esencialmente de interés productivo, sin embargo en las últimas dos décadas se ha incrementado su uso como reactivo en investigaciones biomédicas. Este incremento se debe a que el cerdo es reconocido como modelo de enfermedades humanas especialmente en las áreas de anatomía comparativa y fisiología.

El cerdo en general es utilizado como modelo para cirugías, para investigación cardiovascular, como modelo de fisiología digestiva y más recientemente como modelo para investigación en xenotransplantes (transplantes de tejidos de una especie a otra).

Este incremento en su uso también está relacionado con su alta disponibilidad y la existencia de razas miniaturas que reducen los espacios necesarios para su mantenimiento.

Siempre que se inician trabajos de investigación en especies no tradicionales, la mayor dificultad está relacionada con que no se cuenta con abundante bibliografía, insumos y personal calificado. Poco a poco el incremento del uso en investigación, lleva al desarrollo de infraestructuras, técnicas quirúrgicas y de manejo, que van haciendo cada vez más fácil la tarea.

El corazón del cerdo salvo algunas excepciones, es anatómicamente similar al humano. El sistema coronario en su anatomía y función es similar en un 90% y no tienen vasos colaterales preexistentes \ "bloor92" (Bloor y col, 1992). Las principales diferencias del corazón del cerdo están asociadas a su sistema de conducción nerviosa \ "gardner" (Gardner y Johnson, 1988). La mayoría de las investigaciones cardiovasculares en cerdos están relacionadas a dispositivos de cateterización (\ "swindle98" Swindle, 1998), aterosclerosis (\ "white92" White y col, 1992), infarto de miocardio "<http://www.nal.usda.gov/awic/pubs/swine/swine.htm>" \ "bloor92" (Bloor y col, 1992) y cirugía cardiovascular \ "swindle98" (Swindle, 1998; \ "swindleet86" Swindle y col, 1986).

El aparato digestivo del cerdo tiene diferencias anatómicas con los humanos pero tiene similitudes en varios aspectos de la fisiología digestiva, desde el momento que son omnívoros. El sistema nervioso tiene sus particularidades, pero su cerebro es muy similar en su anatomía vascular e histológica lo que lo hace un reactivo atractivo para trabajos de investigación.

En Uruguay, el uso de animales en investigación biomédica está en pleno auge. Las especies más utilizadas son los roedores y conejos, sin embargo el uso de grandes animales para investigación está creciendo rápidamente.

La Unidad de Reactivos y Biomodelos de Experimentación de Facultad de Medicina (URBE), es uno de los principales productores a nivel nacional de animales con fines experimentales. Sus principales productos están asociados a la producción de animales (cobayos, ratas, ratones, conejos, vacas, ovejas, caballos) y de insumos para investigación (sueros hiperinunes, sangre estéril, células). Esta plataforma permite que docentes, investigadores y productores de fármacos y vacunas puedan realizar sus trabajos específicos.

En el año 2006, frente a la necesidad de mejorar los reactivos utilizados para la docencia en cirugía, empezamos a visualizar al cerdo como un reactivo de interés. El entrenamiento que brinda Facultad de Medicina, en maniobras quirúrgicas para médicos generales y en el posgrado de cirugía se hace con animales, por lo que la disponibilidad de estos reactivos es de sumo interés para la institución.

Dado que URBE no produce cerdos, los utilizados para docencia e investigación en Facultad de Medicina provienen del Centro Regional Sur de Facultad de Agronomía. Existe un convenio firmado entre ambas instituciones, a través cual no solo se intercambian reactivos sino que se comparten actividades docentes vinculadas a la producción y la experimentación animal.

En la actualidad son escasas (pero importantes), las definiciones que estamos requiriendo de este reactivo biológico. Las condicionantes principales, son el estatus sanitario (clínicamente sanos y libres de zoonosis) y el tamaño. Esta última característica, es importante debido a que muchas de las herramientas quirúrgicas utilizadas son de cirugía pediátrica. Por esa razón, la mayor parte de los cerdos requeridos deben pesar entre 20-25kg.

El cerdo además de ser un modelo para el desarrollo de actividades docentes de Facultad de Medicina, es utilizado por distintos grupos de investigación, para estudios de fisiología pulmonar y neurología.

En la actualidad estamos trabajando para mejorar la infraestructura para el trabajo con grandes especies. En el año pasado, invitamos a docentes de la Fundación Favaloro, Argentina para entrenarnos en

anestesia y técnicas quirúrgicas de cerdos. Este año hemos presentados proyectos de fortalecimiento para la compra de instrumental quirúrgico para grandes especies. En la medida que mas investigadores trabajen en temas asociados al modelo y de que estos esfuerzos tengan éxito, el cerdo se ira afirmando como un reactivo biológico de elección para investigación biomédica en Uruguay.

BIBLIOGRAFÍA

- Bloor, C.M.; White, F.C.; Roth, D.M. 1992. The pig as a model of myocardial ischemia and gradual coronary artery occlusion. In Swindle, MM (ed.), *Swine as Models in Biomedical Research*, Ames, IA: Iowa State University Press, pp. 163-175.
- Gardner, T.J.; Johnson, D.L. 1988. Cardiovascular system. In: Swindle, MM and Adams, RJ (eds.), *Experimental Surgery and Physiology: Induced Animal Models of Human Disease*, pp. 74-124.
- Swindle, M.M.; Horneffer, P.J.; Gardner, T.J.; Gott, V.L.; Hall, T.S.; Sturat, r.S.; Baumgartner, W.A.; Borkon, A.M.; Galloway, E.; Reitz, B.A. 1986. Anatomic and anesthetic considerations in experimental cardiopulmonary surgery in swine. *Lab. Anim. Sci.* 36(4): 357-61.
- Swindle, M.M.; *Surgery, Anesthesia and Experimental Techniques in Swine*, Ames, IA: Iowa State University Press. 1998
- Gal, D.; Isner, J.M. 1992. Atherosclerotic Yucatan microswine as a model for novel cardiovascular interventions and imaging. In Swindle, MM (ed.), *Swine as Models in Biomedical Research*, Ames, IA: Iowa State University Press, pp. 118-140.
- White, CJ, SR Ramee, AK Banks, D Wiktor & HL Price: *The Yucatan miniature swine: An atherogenic model to assess the early potency rates of an endovascular stent*. In: Swindle, MM (ed.), *Swine as Models in Biomedical Research*, Ames, IA: Iowa State University Press, pp. 156-162, 1992.

MANEJO DEL SERVICIO A CAMPO EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE CERDOS. ALGUNOS RESULTADOS

Carballo, C.¹

¹Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Uruguay

ceciscs@gmail.com

El escaso desarrollo de las instalaciones es una situación común en gran parte de los productores de cerdos a campo en Uruguay, ya que un gran porcentaje no cuentan por ejemplo con parideras aptas para alojar a las cerdas madres y sus camadas (Vadell, 2005). Esta situación expone a estos sistemas a una serie de factores que pueden complicar el normal desempeño del plantel reproductivo (Ambrogi, 2000), siendo varios los trabajos que relacionan el efecto de la alta temperatura y humedad ambiente a fallas reproductivas directas (mortalidad embrionaria, muerte fetal, disminución de la capacidad fecundante de los espermatozoides) e indirectas (muerte súbita por sofocación, descenso de la ingesta de alimentos, baja producción de leche). En nuestro país, durante el período estival se juntan ambas condiciones (temperatura y humedad), lo cual sumado a la precariedad de las instalaciones podrían representar un problema.

El incremento del número de lechones destetados/cerda/año es uno de los principales objetivos del criador. Una de las vías a seguir para cumplir este objetivo es disminuir los días no productivos y aumentar la prolificidad; los intervalos destete-celo (IDC) y destete-servicio fecundante (IDSF) son considerados factores clave para disminuir los días no productivos (Batista, 1998). El IDSF representa el tiempo que una cerda demora en ser fecundada, medido a partir la fecha del destete y se trata de un parámetro muy importante para determinar la eficacia reproductiva de una cerda. Dicho intervalo depende de dos factores: por un lado del IDC y por otro de la tasa de concepción (definida como el porcentaje de cerdas que quedan preñadas en el primer celo presentado luego del destete).

Ambos (IDC y % concepción) son afectados por múltiples causas, algunas inherentes a los animales (edad, tipo genético, tamaño de camada), otras al manejo (alimentación, duración de la lactancia, tipo de servicio, proporción de padrillos), y por último se pueden mencionar aquellas asociadas al clima (temperatura y humedad fundamentalmente). Estas últimas son particularmente relevantes por la escasa posibilidad que tienen los productores para controlarlas; aunque existen prácticas de manejo que ayudan a mitigar sus efectos (Daza, 1992).

Los efectos de las altas temperaturas y la radiación solar pueden observarse tanto en hembras como en machos, y su efecto dependerá a su vez de otros factores, como por ejemplo la falta de pigmentación. Según Ambrogi (2000) las radiaciones solares constituyen una de las causas que originan las mayores pérdidas económicas en las explotaciones al aire libre, disminuyendo el número de partos, aumentando las repeticiones y los abortos, prolongando el IDC, disminuyendo la intensidad y duración del celo, afectando el tamaño de camada, el consumo de alimento (afectando indirectamente el estado corporal de la cerda), entre otros (Dourmad y col, 1994; Grandía, 2009).

Las altas temperaturas producen en los machos un menor número de espermatozoides, menor motilidad y menor poder fecundante de los mismos, además de una disminución de la libido (Petrocelli y col, 2003). De esta manera las tasas de concepción caen en los meses de verano hasta en un 20% (Córdova y col, 2007), citándose en casos extremos

valores de 11% de concepción durante los meses de noviembre y diciembre (Ambroggi, 2000). Un estudio realizado por Petrocelli y col(2003) con machos confinados mostró que el volumen de semen disminuye en enero, influyendo en el porcentaje de parición de las cerdas inseminadas (79,5% para servicios de octubre y 44,4% para servicios de enero), confirmando infertilidad estival del cerdo en nuestro país.

El color de manto es muy importante en condiciones de producción al aire libre ya que los animales pigmentados son menos propensos a sufrir daños causados por el sol, a su vez tienen tendencia a engrasarse, lo que los hace más resistentes al frío (Wrathall, 1990). En animales carentes de pigmentación se observa enrojecimiento de la piel, con dolor en la región del dorso y arqueamiento de la columna, en algunos casos con excoiraciones. Estas alteraciones ocasionan rechazos a la monta, lo que podría ser responsable de parte del incremento de las repeticiones regulares. Frente a esta situación, la bibliografía recomienda contar con instalaciones especiales para realizar servicios a campo.

Por lo mencionado anteriormente y teniendo en cuenta algunos problemas que pueden surgir en la cría a campo, se presentan la caracterización del servicio realizado en la Unidad de Producción de Cerdos (UPC) y los resultados obtenidos a partir del mismo.

EL SERVICIO EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE CERDOS

Las actividades de docencia y extensión realizadas en la UPC, y su rol como proveedor de reproductoras, marcan la necesidad de contar con animales de todas las categorías a lo largo del año. Esto -sumado a otros factores- implica que el plantel reproductor sea manejado bajo un sistema de parición continua. De esta forma además, se realiza un mejor uso de las instalaciones, se uniformiza la demanda de mano de obra a lo largo del año, se logra una continuidad en la oferta de animales, y se realiza un uso menos intensivo de los padrillos. El manejo del destete es la herramienta utilizada para distribuir los partos de manera uniforme.

Al igual que las demás etapas del ciclo productivo (gestación, lactancia, posdestete), el servicio ocurre a campo en un piquete empastado, con un refugio de campo, comederos y bebedero automático. El método de servicio utilizado es la monta natural y no se realiza detección de celo, por lo que podemos hablar de un servicio "no dirigido". Las ventajas de este tipo de servicio radican fundamentalmente en que no se necesita personal dedicado a la detección de celo, el padrillo es quien lo detecta y realiza la monta, a la vez que su presencia estimula la aparición del mismo; también permite que éste realice varias montas (aumentando las probabilidades de fecundación y por lo tanto la tasa de concepción). Es importante tener en cuenta que este manejo presenta también algunas desventajas, como por ejemplo la dificultad de observar la monta y por lo tanto conocer con certeza la fecha probable de parto; si la relación cerda/padrillo es excesiva aumentan las probabilidades de fallas por agotamiento del mismo (en caso de que las cerdas presenten celo simultáneamente); y se necesita un mayor porcentaje de padrillos (en comparación al servicio controlado o inseminación artificial).

Al optar por un servicio no dirigido es necesario considerar otros aspectos que estarán influyendo en los resultados. En primer lugar, las cerdas son colocadas con el padrillo el mismo día del destete, a partir del cual se calculará la fecha probable de parto (FPP), considerando que la cerda puede presentar celo a partir de ese día (si bien la mayoría lo hace entre el tercer y décimo día posdestete). Este manejo permite tener una fecha de referencia a partir de la cual el parto puede ocurrir. La diferencia entre esta fecha y el parto dependerá de los días que demore la cerda en presentar celo luego del destete.

Se maneja una relación de dos cerdas a servir por padrillo (a lo sumo tres), que permanecerán juntos al menos 30 días; así en caso de que en el primer celo presentado no ocurra fecundación, el macho pueda servir a la cerda en un segundo celo 21 días después cuando éste se presente nuevamente. Otro aspecto que se tiene en cuenta es la relación de tamaño entre el macho y las hembras; utilizando padrillos livianos para cachorras o cer-

das de primer o segundo parto y los padrillos mas pesados para cerdas adultas. Luego de transcurrido el período de servicio, las cerdas son alojadas en lotes de dos o tres animales (similares en tamaño para disminuir las agresiones por competencia) hasta aproximadamente una semana antes de la FPP, momento en el cual ingresan a un nuevo piquete (de forma individual) con una paridera de campo, donde ocurrirán el parto y la lactancia que finalizará con destete, dando comienzo a un nuevo ciclo reproductivo.

A continuación se presentan y discuten algunos resultados obtenidos en la UPC (Figura 1).

ALGUNOS RESULTADOS

Al evaluar el efecto de la temperatura sobre la duración del IDSF, Alesandri y col (2010) no encontraron diferencias significativas entre épocas para datos pertenecientes a la UPC, por lo que la hipótesis de que la estación calurosa puede afectar este indicador no pudo ser demostrada en las condiciones de servicio descritas anteriormente. Se obtuvo una importan-

te variación del IDSF en todas las épocas, siendo su duración de $11,1 \pm 11$; $8,9 \pm 8$; $9,9 \pm 9$ y $9,2 \pm 8$ días para verano, otoño, invierno y primavera respectivamente.

Se debe considerar que todas cerdas utilizadas fueron de pelaje pigmentado (Pampa Rocha, Duroc y el producto del cruzamiento de ambas razas), y caracterizadas por su alta rusticidad (Barlocco y Vadell, 2005), lo que las hace más resistentes a problemas de calor y foto-sensibilización. La zona donde se realizó la evaluación se encuentra a 35km del Estuario del Plata (Río de la Plata), y se distingue por ofrecer un importante gradiente térmico entre el día y la noche en la estación calurosa, debido a la influencia oceánica y a los vientos que entran de dicho estuario por las noches. Esta situación determina que los efectos negativos del calor sean atenuados en estas condiciones de producción.

Si se analiza la duración del IDSF sin considerar la época del año, se observa que en un 78,5% de los casos ocurre preñez entre el tercer y décimo día postdestete, ascendiendo este valor a 84% cuando se

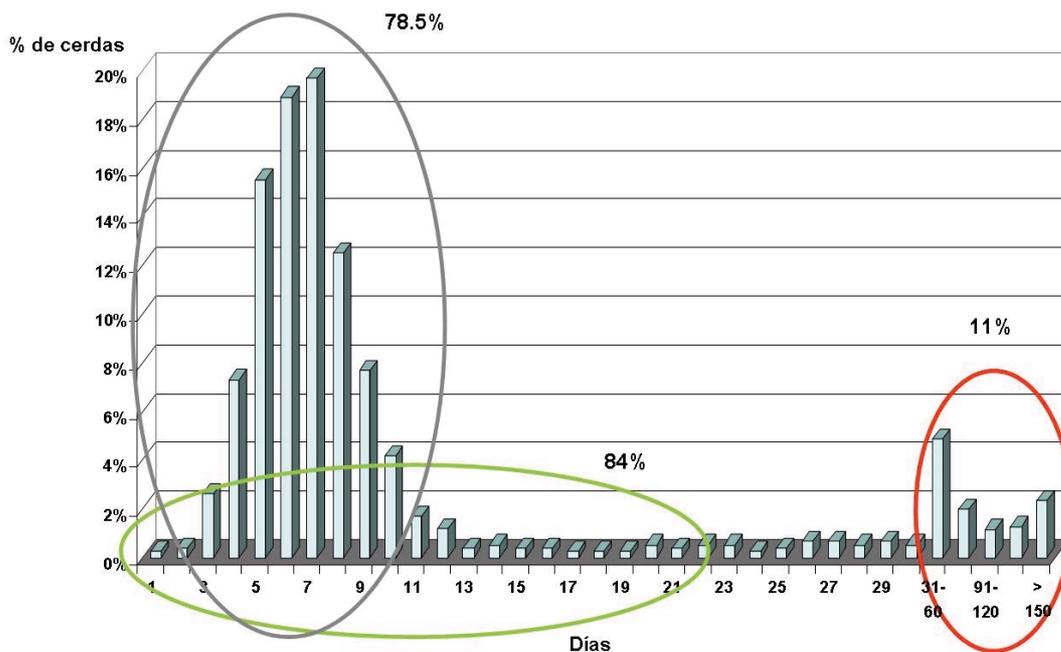


Figura 1

consideran los días uno a 21 posdestete. Este valor puede ser tomado como una estimación de la tasa de concepción, ya que hasta los 21 días posdestete no es posible la presencia de un segundo celo en la cerda (es decir, considera solo aquellas servidas en un primer celo). Es así, que este valor es el mínimo esperable si fuera posible detectar y observar la totalidad de celos y servicios, y realizar el cálculo de la tasa de concepción tal cual fue definida al comienzo del trabajo.

Sin embargo, existe un pequeño porcentaje de cerdas (11%) que se escapa de los valores razonables de IDSF, superando los 30, 60 y hasta 150 días posdestete. Son cerdas que han vuelto a quedar preñadas pero que han logrado en muchos casos un solo parto por año. Las causas de este comportamiento pueden ser variadas, ya que como se mencionó anteriormente el IDSF y la tasa de concepción están afectados por múltiples factores.

Uno de los inconvenientes que se presenta en este tipo de sistemas es la dificultad para detectar la preñez (o por el contrario la falla) de forma temprana. El contar con el registro de la FPP es fundamental, ya que por lo menos un mes antes de esa fecha, la cerda ya debería mostrar una gestación evidente-avanzada. Muchas veces, a pesar de contar con los registros suficientes, algunas cerdas pasan su FPP sin mostrar gestación y recién en ese

momento son colocadas nuevamente con el padrillo, es así que pasan al menos cuatro meses desde su último destete para que esto ocurra. Estos son los casos que afectan de forma negativa los valores de IDSF y por lo tanto la productividad del plantel en su conjunto.

La bibliografía menciona valores de tasas de concepción de 82-85% para sistemas confinados que utilizan inseminación artificial (Ambrogi, 2000; Ortíz y col, 2004), mientras que para establecimientos al aire libre se citan tasas de concepción cercanos al 60% cuando se utiliza algún sistema de protección del sol, y 30-40% cuando no se utilizan. Este valor se incrementa cuando la protección total del sol se extiende a los primeros 60-70 días de gestación, elevando la fertilidad al 80% (Ambrogi, 2000).

En el Cuadro 1 se presentan algunos indicadores productivos obtenidos para el período 2000-2010 en la UPC:

Al comparar los resultados presentados anteriormente con los citados en la bibliografía, se puede afirmar que el manejo del servicio realizado permite obtener muy buenos resultados desde el punto de vista reproductivo, los cuales son acompañados por un buen manejo durante la gestación, parto y lactancia.

Cuadro 1

	LNV	LD	Peso al destete	Edad de destete	IDSF	partos/c/a	LD/c/a
UPC	9,2	8,03	11,7	46,2	20,5	2,0	16,2
PP	9,0	7,78	11,8	46,2	19,8	2,0	15,8
DJ	9,4	8,20	11,8	45,8	21,2	2,0	16,5
HDP	10,4	9,04	11,2	46,4	23,1	2,0	18,0

PP: Pampa Rocha; DJ: Duroc; HDP: híbridas Duroc x Pampa Rocha
% mortalidad durante la lactancia 13%.

BIBLIOGRAFÍA

- Alesandri, D.; Carballo, C.; Barlocco, N.; Priore, E. 2010. Efecto de la época del año sobre el intervalo destete-servicio fecundante en cerdas en un sistema de cría a campo. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. (17): 71-73.
- Ambrogi, A. 2000. Problemas reproductivos estacionales en sistemas al aire libre en Argentina. Resúmenes de charlas técnicas y conferencias. *Fericrodo 2000*. Estación experimental INTA Marcos Juárez. pp 6-13.
- Barlocco, N.; Vadell, A. 2005. Experiencias en la caracterización del cerdo Pampa-Rocha de Uruguay. *Agrociencia*. (9): 495-503.
- Batista, L. 1998. Importancia de la evaluación de parámetros reproductivos. En: Stephano, A. (Ed.). *Memorias del V Simposium Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial en Porcinos*. León Guanaguato, México. pp 109-114.
- Córdova-Izquierdo, A.; Córdova-Jiménez, C.; Guerra, J. 2007. El bienestar animal en la reproducción y producción de cerdos. *Revista electrónica de veterinaria*. Volumen VIII, N° 12B. (ISSN n°1695-7504).
- Daza, A. 1992. Factores que influyen en la productividad de la cerda. *Mundo Ganadero*. 1. pp 34-42.
- Dourmad, J.; Etienne, M.; Prunier, A.; Noblet, J. 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. *Livest. Prod. Sci.* 40: 87-97.
- Grandía, J. 2009. Efecto de las altas temperaturas en las cerdas. *Portal veterinaria*.
- Ortíz, R.; Ortega, R.; Becerril, J. 2004. Efectos ambientales en cerdas sometidas a lactancias de 12 y 21 días en México. Características de la productividad. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 11(3): 62-76.
- Petrocelli, H.; Pérez-Clariget, R.; Franco, J.; Haretche, J. ; Burgueño, J. ; López, A. 2003. Efecto de la raza, mes de colección y de servicio sobre la calidad seminal de verracos y desempeño al parto de cerdas inseminadas artificialmente. *Agrociencia*. Vol VII, N°2: 63-70.
- Vadell, A. 2005. La producción de cerdos al aire libre en Uruguay. *Libro de Sistemas Integrados de Producción de no rumiantes*. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Guanare, Portuguesa, Venezuela. pp 4-12.
- Wrathall, A. 1990. Reproductive problems and diseases in outdoor pigs. *Capítulo 3*. 21-35.

ATRIBUTOS DE LA CARNE Y GRASA DE CERDO PAMPA ROCHA UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA NIRS. EN LA BÚSQUEDA DE UN PRODUCTO DIFERENCIAL

Cozzolino, D.¹

¹ The Australian Wine Research Institute, PO Box 197, Glen Osmond, SA 5064, Australia
daniel.cozzolino@awri.com.au

INTRODUCCIÓN

En los últimos 50 años, la investigación y el desarrollo tecnológico en producción animal tuvieron como criterio central la productividad animal. Los progresos logrados en nutrición, genética y otras áreas son incuestionables y fueron los pilares para lograr los objetivos planteados. La aplicación de tecnologías basadas en estos conceptos, se define como “paquetes tecnológicos productivistas” (PTP) y se han desarrollado en base a una gran concentración de animales determinando una alta contaminación microbiana y produciendo además gran cantidad de efluentes difíciles de manejar. Poca o ninguna atención se le dio al impacto de estas tecnologías sobre estos aspectos, ni sobre la salud del productor, bienestar animal y la calidad del producto obtenido (Barlocco, 2007).

En este marco el control de calidad de los productos agrolimentarios constituye una necesidad cada vez más apremiante para las industrias de producción primarias. La determinación de la composición química de estos productos es utilizada como herramienta para monitorear y asegurar la calidad del producto en las cadenas de producción. Sin embargo, el simple uso de la composición química no es suficiente para asegurar la calidad del producto en una producción sostenible y económicamente viable.

Debido a las necesidades demandadas por la mayoría de las industrias como rapidez, exactitud, simplicidad, precio, entre otros, las nuevas tecnologías en el análisis de alimentos y productos agropecuarios están en la búsqueda de alternativas.

Estas alternativas se centran en el desarrollo y puesta a punto de técnicas y métodos no destructivos, rápidos y confiables que permitan minimizar o eliminar la preparación de la muestra, integrando el sistema en su proceso, para agilizar los análisis y aumentar la rentabilidad de las inversiones (Cozzolino y col, 2006).

En forma paralela, la intensificación de la agricultura en las últimas décadas ha creado una mayor preocupación por parte de los consumidores acerca de la autenticidad y la seguridad de la carne que se consume. Durante los últimos 15 años, los métodos analíticos, inmunológicos y/o enzimáticos se han orientado en la identificación del tipo y especie de carne utilizada en productos crudos y procesados. Estos métodos son baratos y tienen la habilidad de diferenciar una gran variedad de especies y niveles bajos de adulteración. Recientemente métodos espectroscópicos u ópticos han sido considerados como una opción atractiva debido a la velocidad y a la mínima preparación de la muestra necesaria para realizar el análisis químico. En particular la técnica que se basa en la espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIRS en inglés) surge como una alternativa válida para ser utilizada por la industria (Cozzolino y col, 2006).

Es en este contexto se investigó el uso de la técnica NIRS con el objetivo de:

- Evaluar la técnica NIRS para la determinación rápida de atributos de carne (humedad, proteína, terneza, color) y grasa (grasa intramuscular).
- Evaluar la técnica NIRS para diferenciar un producto como el cerdo Pampa Rocha.

RESULTADOS

Fueron utilizadas muestras provenientes de experimentos realizados en la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, en el período junio-octubre de 2001. En total, fueron analizadas 48 muestras provenientes de cerdos machos castrados, producidos en un sistema de producción a campo y a corral (desde los 43 a 107 kgs de peso vivo). Las muestras provenían de animales distribuidos en 4 tratamientos, T1: cerdos híbridos Duroc x Pampa-Rocha (HDP) en un sistema de confinamiento total, ofrecido de ración balanceada al 10,3% del peso metabólico (0,103 P.V.^{0.75}), T2: cerdos HDP en un sistema de campo, ofrecido de ración balanceada al 10,3% del peso metabólico (0,103 P.V.^{0.75}), T3: HDP x Pampa en un sistema de campo, ofrecido de ración balanceada al 8,5% del peso metabólico (0,085 P.V.^{0.75}), T4: cerdos Pampa-Rocha en un sistema de campo, ofrecido de ración balanceada al 8,5% del peso metabólico (0,085 P.V.^{0.75}).

En la carne y grasa de cerdos provenientes de animales Pampa-Rocha (PP) e híbridos Duroc x Pampa-Rocha (HDP) se determinó terneza sobre el músculo *Longissimus dorsi* de la 9ª costilla, el color del músculo y grasa fue determinado con una cámara Minolta CR-10 en la 11ª costilla, utilizando el sistema CIELab. Proteína, humedad (H), grasa intramuscular (GIM) y cenizas se determinaron en el músculo usando los métodos oficiales de referencia y terneza mediante el uso del método Warner Bratzler (WB) en músculo entero de cerdo.

Después de la faena, muestras frescas de músculo (*Longissimus dorsi*) fueron analizadas en un instrumento monocromador NIRS 6500 (NIR Systems, Silver Spring, Maryland, USA) en el rango de longitud de onda de 400 - 2500 nm (visible e infrarrojo). Se desarrollaron ecuaciones de calibración entre el método de referencia y la información NIRS para cada atributo usando el método estadístico de los cuadrados mínimos parciales (PLS). Los parámetros estadísticos de las calibraciones calculadas incluyen el coeficiente de determinación en la calibración (R^2) y el error estándar de la validación cruzada (SEVC).

DETERMINACIÓN DE ATRIBUTOS DE CARNE Y GRASA

Las calibraciones NIRS desarrolladas utilizando las muestras homogeneizadas rindieron un coeficiente de determinación en la calibración (R^2) y un error estándar en validación (SECV) para GIM (R^2 0,87; SECV 1,8 g/kg), para H (R^2 0,90; SECV 1,1 g/kg) y para WB (R^2 0,38; SECV 9,0 N/cm), respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Estadísticas de las calibraciones NIRS obtenidas para la determinación de grasa intramuscular, humedad, y terneza en muestras homogeneizadas de cerdo.

	R^2	SECV
GIM (g/kg)	0,87	1,8
Humedad (g/kg)	0,90	1,1
Terneza (WarnerBratzler N/cm)	0,38	9,0

GIM: grasa intramuscular; R^2 : coeficiente de determinación; SECV: error estándar en la calibración

Se observó que el uso de de los músculos en forma intacta rindió modelos de inferior habilidad predictiva para GIM y H comparados con los obtenidos usando las muestras homogeneizadas. Sin embargo, la correlación para WB fue mejor (R^2 0,65; SECV 8,5 N/cm). Se concluyó que, considerando el limitado número de muestras utilizadas para el desarrollo de los modelos de calibración, los resultados obtenidos demostraron el potencial uso de la técnica NIRS para predecir GIM y H en músculos homogeneizados de cerdo y WB en muestras intactas, en forma rápida y sencilla.

DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTO

La espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIRS) se desarrolló originalmente para proporcionar una medida rápida de la composición de forrajes y granos, siendo su uso extendido a una gran variedad de

productos agropecuarios y alimentos. El primer objetivo evaluó la aplicación clásica del NIRS, determinación rápida de parámetros químicos de calidad en carne y grasa.

El segundo objetivo planteó evaluar la técnica NIRS para diferenciar un producto como el cerdo Pampa Rocha. En este experimento se utilizaron los músculos homogeneizados y se analizaron en un instrumento NIRS usando reflectancia. Para la interpretación e identificación del origen de los músculos basados en el espectro NIR, se usaron el análisis de componentes principales (ACP) y el análisis de discriminantes (AD).

El AD clasificó correctamente 87 y 67% de músculos como PR y PRxD, respectivamente. La simple colección de espectros y su análisis permitió la identificación y separación de músculos provenientes de animales en distintos sistemas de producción. El uso del NIRS para clasificar muestras depende del poder de predicción de NIRS para detectar las características químicas del músculo asociadas con la genética y sistema de producción. Por ejemplo, la región del infrarrojo permite determinar entidades complejas con mayor exactitud a la estructura química real dado que mide enlaces entre oxígeno, carbono, nitrógeno, con el hidrógeno (O-H, C-H y N-H) que son la base de la compleja estructura química de la carne.

CONCLUSIONES

Se concluyó que la técnica NIRS es una tecnología aplicable y confiable para la determinación de atributos de carne y grasa de cerdo. Se demostró que en la región del infrarrojo, las vibraciones de los enlaces químicos permiten el desarrollo de ecuaciones de calibración. Se demostró que el NIRS permite una fácil colección de espectros que permiten una rápida determinación de la calidad de la carne y un aumento en la velocidad de realización de los análisis de rutina en los laboratorios de control de calidad. Sin embargo las ecuaciones necesitan ser validadas con nuevas muestras, ya que el número de muestras utilizadas en este estudio no es lo suficientemente grande. Del mismo modo se sugiere la evaluación de

calibraciones para los dos tipos de muestra separadamente (intacta y homogeneizada).

Del mismo modo, el uso del NIRS permitió identificar y distinguir entre los dos tipos genéticos y/o sistemas de producción utilizados. Dependiendo del parámetro analizado, diferentes longitudes de onda aparecen tener mayor influencia en la identificación. En general las longitudes de onda entre 1900 - 1950 nm (O-H, asociadas con el contenido de humedad), 2070 - 2100 nm y entre 2290 - 2400 nm (C-H y C-C combinaciones, asociadas con proteínas y ácidos grasos) son las que influyen en la separación de muestras en relación al sistema de producción.

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron la utilidad del uso de los espectros NIRS combinado con métodos de análisis multivariado como una técnica rápida y confiable para la autenticación e identificación de músculos de cerdo, según su origen.

Estos resultados confirman que el espectro NIRS contiene información que se puede utilizar como la huella digital del sistema de producción, que permiten usar esta metodología como una forma de asegurar la calidad y diferenciación del producto en sistemas de producción animal sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

- Barlocco, N. 2007. Desarrollo de tecnologías basadas en procesos agroecológicos: una alternativa sustentable para la producción familiar. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos, Montevideo – Uruguay. p 57-63.
- Barlocco, N.; Vadell, A. 2007. Efecto del nivel de alimentación y fuente energética en dietas para lechones destetados en condiciones de campo. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos, Montevideo – Uruguay. p 102.
- Barlocco, N.; Vadell, A.; Gallietta, G.; Ballesteros, F.; Cozzolino, D. 2007. Predicción de grasa intramuscular, humedad y terneza en músculo de

- cerdo mediante el uso de la espectroscopía en el infrarrojo cercano. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos, Montevideo – Uruguay. p 103.
- Barlocco, N.; Vadell, A.; Gallietta, G.; Ballesteros, F.; Cozzolino, D. 2007. Trazabilidad de carne de cerdo Pampa - Rocha mediante el uso de espectroscopía infrarroja. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos, Montevideo – Uruguay. p 104.
- Cozzolino, D.; Vadell, A.; Ballesteros, F.; Gallietta, G.; Barlocco, N. 2006. Combining visible and near-infrared spectroscopy with chemometrics to trace muscles from an autochthonous breed of pig produced in Uruguay: a feasibility study. *Analytical & Bioanalytical chemistry* – Vol 385; N° 5. 931 – 936 pp.

CERDOS A CAMPO E IMPACTOS SOBRE EL SUELO

Monteverde, S.¹; del Pino, A.²; Lladó B.

¹Facultad de Veterinaria, Universidad de la Republica, Uruguay

²Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Uruguay

smonteverde.uy@gmail.com

La producción de cerdos se desarrolla a nivel mundial mayoritariamente en confinamiento, a pesar de su gran tecnificación, es considerada por organismos de control ambiental de varios países, como una actividad potencialmente causante de degradación ambiental. Están asociados a problemas para la salud humana, por emisiones gaseosas, diseminación de patógenos, uso de antibióticos, altos niveles de concentración de excretas y aumentos de nitrato (NO₃) y fósforo (P) en fuentes de agua, planteándose la producción a campo como una alternativa de menor impacto.

La producción de cerdos a campo con una adecuada carga o dispersión de piaras, es respetuosa del ambiente, escasamente contaminante y rotando con otras producciones, permite aprovechar el aporte de nutrientes por la agricultura (Vadell, 2005). Las excretas son depositadas directamente en el suelo, con lo cual se ofrece la posibilidad de reciclar nutrientes *in situ* por las forrajeras utilizadas, reduciendo con esto además la necesidad de utilizar fertilizantes químicos. Estos sistemas son apropiados si se los maneja correctamente, pero pueden tener peor desempeño y causar daños al ambiente, asociados generalmente al mal manejo de la carga animal. Para los sistemas latinoamericanos, Dalla Costa (1998) alertaba que algunas prácticas basadas en experiencias europeas se presentaban como inviables, llegando a producir en ocasiones problemas ambientales y sanitarios.

El abordaje de los impactos ambientales y de sustentabilidad son materias de estudio pendien-

tes para los equipos que están trabajando sobre el tema cerdos a campo en Uruguay. Entre los escasos antecedentes encontramos el trabajo de Oyhantçabal (2010), quien mediante un análisis relativo y horizontal de predios del sur de Uruguay, realizó una propuesta metodológica específica para evaluar la sustentabilidad de la producción familiar de cerdos a campo. El trabajo más allá de identificar aspectos económicos y sociales como centrales, identificó en todos los predios, alto riesgo de contaminación de aguas y alteración de propiedades físico-químicas del suelo.

A efectos de comprender y ubicar correctamente el nivel de estudio, es necesario distinguir entre las causas estructurales y las causas inmediatas de los problemas ambientales. Las causas estructurales en el sistema capitalista están en sus propias relaciones de producción, que obligan al empresario, por razón de la competencia, a utilizar para beneficio privado los bienes públicos o colectivos. Los problemas en el ambiente biofísico derivan de la diferencia entre los ritmos naturales y los ritmos de producción humana (Foladori, 2005). En tanto que las causas estructurales dependen de las relaciones sociales, las causas inmediatas de los impactos ambientales de la producción de cerdos a campo, depende primariamente según Quinterm (2005) de la intensidad de la producción y por lo tanto el manejo, excesivas cargas animales, tipo y nivel de alimentación, localizaciones permanentes y/o inadecuadas.

EN QUE CONSISTIÓ EL TRABAJO

Con el objetivo de estudiar el efecto acumulado en 12 años del sistema de producción de la Unidad de Producción de Cerdos, sobre propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, se tomaron muestras de suelo en seis parcelas y en un área de “campo natural” sin cerdos (testigo). El área analizada se corresponde con un suelo de aptitud agrícola (Brunosol) de escasa pendiente, sobre las que se realizó el manejo animal típico del criadero, sobre pasturas de alfalfa y mezcla de trébol rojo, trébol blanco y achicoria. En todos los casos la duración promedio de las pasturas fue de 5 años.

Las parcelas sobre las que se tomaran las muestras de suelo a dos profundidades (0 a 15 cm y 15 a 30 cm) tienen todas la misma forma totalizando cada una 1500 m² (Figura 1). En cada parcela se pueden diferenciar dos zonas: la “de servicio” (donde está el bebedero y se mueven los comederos y refugios) y la “de pastoreo” (dentro del área con pastura implantada). El límite entre las zonas no está claramente definido, variando con el tiempo y estado de las pasturas. A medida que la pastura envejece se agranda el área destinada a servicio.

RESULTADOS

El sistema de producción de cerdos a campo, produjo modificaciones importantes en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. La magnitud

de estas modificaciones dependió de la zona considerada. Los riesgos ambientales se vinculan principalmente a factores de manejo animal (pisoteo, hozado, deyecciones y pérdida de ración de los comederos) y por otro lado a la capacidad de recepción del ambiente. La zona de servicio concentra los mayores impactos negativos, particularmente los primeros 10 m de las parcelas (zona no laboreada). La zona de servicio con pastura implantada recibió impactos intermedios, y la zona típicamente de pastoreo los menores impactos.

Los daños por compactación, medidos por aumento de resistencia a la penetración (RP) y de la densidad aparente (DA) del suelo, en la zona de pastoreo son leves y principalmente en superficie, incidiendo de manera negativa en el intercambio gaseoso, la infiltración del agua y la penetración de raíces (afectando la dinámica de nutrientes, cobertura vegetal, biología del suelo y riesgo de erosión). La compactación fue mayor en la zona de servicio, coincidiendo con la zona de mayor concentración de nutrientes y menor cobertura vegetal, por lo que al incrementar el flujo de agua sobre el suelo aumenta el riesgo de contaminación de aguas superficiales y de erosión. Aunque la DA y RP mayoritariamente no alcanzan niveles críticos, hay que tener en cuenta que el efecto depresivo de la RP se manifiesta aún a muy bajos niveles de resistencia y que la formación y deterioro de la estructura son procesos dinámicos y continuos, que operan en escalas temporales de años. Se observó leve compactación en profundidad en toda el área y en zonas puntuales de mayor tránsito en torno a las

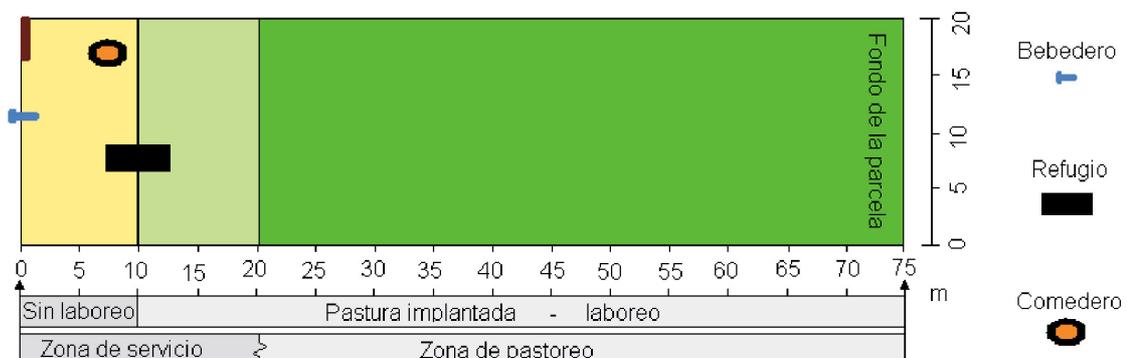


Figura 1. Esquema de las zonas e infraestructura de las parcelas.

instalaciones, valores ampliamente superiores a los 2000 kPa (valor crítico para varias especies forrajeras). Para varios autores la compactación y pérdida de estructura del suelo son de los aspectos más críticos de la producción de cerdos a campo.

Otro aspecto relevante fue la alteración del ciclo del carbono. De la multiplicidad de factores que condicionan el balance de materia orgánica (MO) en el suelo, los procesos relacionados a la descomposición o pérdida superaron a los de aporte o ingreso al suelo, habiendo disminuido la MO de 4,7 % en la zona testigo a 3,9 % en el suelo del sistema con cerdos, asociado fundamentalmente a reducción del humus del suelo. Por otro lado el sistema incrementó en cercanías de comederos, bebederos y refugios la concentración de nutrientes (Cuadro 1). Varios factores inciden en el contenido de nutrientes y su distribución espacial y temporal en las parcelas, entre ellos laboreo, fertilización, tipo de pastura, crecimiento vegetal, carga animal, pastoreo, comportamiento de excreción de los animales y pérdida de ración. El comportamiento de pastoreo y de excreción de los animales son los más heterogéneos y generan además movimiento horizontal de nutrientes. La mayoría de los autores atribuyen al comportamiento de excreción de los cerdos el peso mayor en la distribución espacial de nutrientes.

De los elementos químicos estudiados, el N y P fueron los más afectados por los cerdos a campo, siendo los más sensibles para evidenciar problemas de contaminación. El contenido de P disponible en el suelo con cerdos fue muy superior al suelo testi-

go en todas las zonas, mostrando a su vez una clara diferencia entre zonas relacionada a la distancia de las instalaciones. Los muy altos valores de P Bray (152 ppm) en la zona de servicio sin laboreo (sin fertilización fosfatada) provienen ampliamente de excreciones animales y pérdida de ración. La acumulación de P en el suelo no es usualmente un problema agronómico, salvo en situaciones que pueda reducir la absorción de otros elementos como Fe, Mg, Cu y/o Zn. Aún no siendo un problema para el suelo, si parte del exceso de P alcanza cuerpos de agua, aumenta el riesgo de contaminación de aguas y eutrofización. En el área de servicio, la concentración de nitrato fue superior, implicando mayor riesgo de contaminación en esa zona, disminuyendo hacia la zona de pastoreo. Más allá de las importantes entradas (por ración, fertilización y fijación biológica asociada a las leguminosas) no se observó gran acumulación de N mineral, por lo que es esperable que la mayor parte del exceso de N se perdió en el ambiente, al agua (lixiviación) o al aire (volatilización y desnitrificación), ya que disminuyó la MO. Los excedentes de N generados pueden hacer una contribución de N a los cultivos siguientes, pero también aumentan considerablemente las pérdidas al ambiente, dependiendo de las condiciones climáticas.

Si bien en términos generales disminuyó la concentración de bases, se incrementó el Na y K, fundamentalmente en el área de servicio. El K y el Ca son los únicos que disminuyen en la zona de pastoreo en comparación con el testigo. La disminución del Ca tiene efectos en el proceso de acidificación y junto

Cuadro 1. Contenido de nutrientes, conductividad eléctrica (CE) y pH en el suelo (0-15 cm).

Zonas	P Bray (mg kg ⁻¹)	NO ₃ (meq/100 g)	Zn (μS cm ⁻¹)	Cu	K	Na	Ca	Mg	CE	pH
Servicio (s/laboreo)	152	2,1	0,9	3,4	1,4	0,9	14,0	6,2	541	6,1
Servicio (c/pastura)	107	1,2	0,6	3,3	1,0	0,8	13,9	5,9	347	5,9
Pastoreo	50	0,8	0,3	3,4	0,4	0,7	13,0	5,7	263	6,0
Testigo	25	0,9	0,2	3,2	0,7	0,5	17,0	5,6	306	6,4

con el incremento de Na influyen en la pérdida de estructura y de MO.

Las grandes entradas de nutrientes en el área de servicio estuvieron asociados al aumento de la salinidad del suelo, aunque con valores de CE inferiores a los que podrían considerarse levemente salinos, mientras que en la zona de pastoreo no habría efectos negativos importantes sobre el crecimiento de los cultivos. En términos generales el sistema produjo una leve acidificación del suelo de 0,4 unidades de pH en la zona de pastoreo sin llegar a pH problemáticos y valores más básicos en los primeros 5 metros de la zona de servicio.

No se detectaron problemas asociados a metales pesados, si bien el Zn aumentó su concentración en el suelo, está muy por debajo de niveles considerados problemáticos, lo que podría ser una ventaja desde el punto de vista de fertilidad, en suelos donde es un nutriente limitante.

MODIFICACIONES SUGERIDAS EN BASE A LOS RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos, es posible plantear algunas líneas de trabajo que podrían ser exploradas y aportar elementos para repensar medidas de manejo del sistema desarrollado. Pensando en términos de sustentabilidad de la producción de cerdos a campo, el uso de forraje implica manejar un ecosistema de pradera, para lo que deben incorporarse criterios de manejo esenciales, como el ajuste de carga animal y movilidad acorde al los recursos biofísicos disponibles (pastura, tipo de suelo y fuentes de agua próximas). Los cerdos además de no ser rumiantes, poseen un comportamiento de pastoreo diferente a los bovinos, altamente selectivo, con hozado y mayor riesgo de compactación del suelo, lo que torna el manejo del pastoreo más complejo que en los sistemas lecheros (de donde parte el tipo de pasturas utilizadas).

El ajuste de carga influye en varios parámetros fundamentales, tanto socioeconómicos como biofísicos. Los impactos medidos fueron relativamen-

te leves y podrían minimizarse aún más mejorando varios aspectos del sistema (dieta, pastoreo y ajuste del esquema de rotaciones). No obstante consideramos que las cargas manejadas fueron inferiores, aunque cercanas, al límite máximo deseable. La movilidad espacial y temporal del sistema, tanto desde el punto de vista de rotaciones agrícolas (secuencia de pasturas y/o pasturas-cultivos) como ganadero-agrícola, es clave para minimizar efectos degradantes sobre el medio y potencializar efectos positivos. El movimiento de instalaciones y animales, además de ser clave para el manejo del pastoreo rotativo, contemplar aspectos sanitarios y manejo reproductivo, es un factor fundamental en la distribución espacial de los procesos biofísicos y por lo tanto de los impactos ambientales.

En base a los resultados y experiencia en otros países aún con cargas moderadas en sistemas con áreas de servicio semipermanentes, usando dietas convencionales la actividad de producción de cerdos a campo parece potencialmente contaminante de aguas por N y P, con riesgo creciente a mayor tamaño de rodeo y carga animal. Por lo que la localización debería considerar el grado de vulnerabilidad de las fuentes de aguas cercanas, y valorar la localización (especialmente de la zona de servicio) dentro del predio en función de la localización de tomas de agua.

Los resultados sugieren que producir cerdos a campo puede ser una alternativa interesante a los sistemas confinados, pero con un alto potencial de generar problemas en el ambiente biofísico por malas prácticas de manejo, siendo necesario mayor conciencia y estudios al respecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Dalla Costa, O.A. 1998. Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre - SISCAL: manejo, índices de produtividade, custo de implantação e produção – EMBRAPA-CNPQA. En: I Encuentro de Producción de cerdos a campo. <http://sian.info.ve/porcinos>
- Foladori, G. 2005. Cinco falacias sobre la crisis ambiental. En: Foladori, G. ed. Por una sustentabilidad

- alternativa. Montevideo. Colección CABICHUI, REL-UITA y Doctorado en Estudios del Desarrollo, Universidad Autónoma de Zacatecas. pp 37-45.
- Quintern, M. 2005. Integration of organic pig production within crop rotation. En: Organic pig production in free range systems. Edit por Sundrum y Weibmann. Landbauforschung Völkenrode (FAL Agricultural Research), Sonderheft (Special Issue), 281: 31-34.
- Oyhantçabal, G. 2010. Evaluación de la sustentabilidad de la producción familiar de cerdos a campo: un estudio de seis casos en la zona sur del Uruguay. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 138 p.
- Vadell, A. 2005. La producción de cerdos al aire libre en Uruguay. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Venezuela. www.sian.info.ve/porcinos

MARCADORES MOLECULARES DE ADN APLICADOS AL ESTUDIO DEL GENOMA EN CERDOS. REVISIÓN DE INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EL CERDO PAMPA-ROCHA

Llambí, S.

Área Genética. Facultad de Veterinaria, Universidad de la Republica, Uruguay
silvia.llambi@gmail.com

Extensivos estudios arqueo zoológicos sugieren que los cerdos salvajes comenzaron el proceso de domesticación hace unos 9000 años en el Cercano Oriente. Se especula que la domesticación de esta especie fue tarea más fácil debido a la cercanía de los cerdos a los campamentos humanos en busca de alimentos. Darwin en 1868 reconoce dos tipos de cerdos domésticos, el europeo (*Sus scrofa*) y el asiático (*Sus indicus*), ambos con características fenotípicas propias.

Desde la antigüedad el hombre se ha trasladado con sus animales de un sitio a otro. Evidencia de esto son las observaciones de presencia de cerdos domésticos en islas del Pacífico donde no existían cerdos salvajes. Otro ejemplo es la introducción de cerdos de origen asiático hace unos 2000 años en el Imperio Romano con la finalidad de mejorar características de los cerdos locales.

En continuo movimiento desde la antigüedad de los distintos tipos de cerdos hace que sea difícil estudiar el origen de los mismos. De aquí la utilidad de los marcadores moleculares de ADN como herramienta aplicada al estudio de la genética y el origen de las distintas razas porcinas. Un marcador molecular es de utilidad cuando es de fácil análisis y presenta polimorfismo pudiéndose encontrar dentro del gen o en una región del ADN cuya función se desconoce.

Uno de los tipos de marcadores de ADN mas utilizados para estudios de caracterización genética son los microsatélites o MS (tramo de repeticiones hipervariables de 2 a 6 nucleótidos dispersas por el genoma, Ej 5'ATATATATATATAT3').

Cuando se quiere estudiar diversidad genética, la elección de la muestra es muy importante. En general tiene que ser una muestra representativa de la población y no deberían estar relacionadas (emparentadas). Se considera una muestra óptima entre 30 a 50 individuos por raza estudiando un promedio de 20 a 30 MS. La FAO recomienda paneles de MS para estudios de diversidad de razas y/o especies desarrollados por grupos de investigadores de la ISAG-FAO (<http://www.fao.org/dad-is/>).

Los MS son muy polimórficos, presentan una alta tasa mutacional y se comportan como codominantes permitiendo estimar diversidad genética dentro de una raza, entre razas y conocer si existen mezcla genética entre las mismas. Este tipo de marcador se lo denomina "neutro" ya que las variantes o polimorfismos no generan ningún cambio a nivel fenotípico ni intervienen en el metabolismo del organismo por lo tanto no se encuentran sometidos a presión de selección.

Como polimorfismo se entiende al estado de un gen (locus) en que la variante alélica más frecuente no supera el 95% o 99% o dicho de otra manera el alelo o forma alélica más común tendrá una frecuencia menor o igual al 95% o 99% (el límite se establece en forma arbitraria).

Los MS fueron los primeros marcadores que se utilizaron en Uruguay para estudiar variabilidad genética en los cerdos Pampa Rocha. Estos animales presentan origen desconocido y en teoría se con-

sidera que serían el producto de las cruzas de cerdos introducidos en la época de la colonización con razas introducidas posteriormente como Poland China y Berkshire (primeras décadas del 1900).

En estos primeros estudios el grupo de Kelly y colaboradores utilizó un panel de 9 microsatélites recomendados por la FAO (CGA, SO155, SO225, SO226, SW24, SW72, SW240, SW632, SW911) y analizaron una muestra de 10 animales encontrando un elevado nivel de polimorfismo (promedio del número de alelos= 4,55 e Índice de Heterocigosidad= 0,653) cuando comparan con datos de subpoblaciones de cerdos Ibéricos.

Otro tipo de marcador molecular de utilidad en análisis filogenéticos (relaciones de proximidad evolutiva entre especies o razas dentro de una misma especie) es el polimorfismo existente en el ADN mitocondrial (ADNmit). Este tipo de ADN se hereda por vía materna (herencia uniparental) presentando un contenido haploide y alta tasa mutacional en determinadas regiones del mismo. Se estudia aquí la segregación de haplotipos o conjuntos alélicos pertenecientes a distintos orígenes maternos.

Estudios realizados utilizando ADNmit en cerdos Pampa Rocha permitieron identificar la presencia de haplotipos de origen materno europeo (haplotipo E1) y origen materno asiático (haplotipo A1). Estas investigaciones permitieron inferir la hipótesis de que en los cerdos Pampa Rocha por sus características, la procedencia del haplotipo Asiático vendría de cruzas con la raza Poland China o del cerdo negro de Canarias. En resumen estos primeros trabajos moleculares proponen como origen más probable del cerdo Pampa Rocha las razas Europeas donde se ha visto en algunas de ellas introgresión genética de razas Asiáticas.

En animales domésticos se ha observado que importantes diferencias fenotípicas entre razas pueden estar determinadas por diferencias en pocos loci (ej. color de pelaje) por lo que también debe considerarse el estudio de marcadores moleculares "funcionales", o sea el estudio de polimorfismo de genes de interés e implicancia en características reproductivas y/o productivas. Un gen relacionado con depósito de grasa y crecimiento corpo-

ral es el LEP que codifica para la hormona leptina. Mutaciones de este gen por sustitución de una base (T→C) han generado dos formas alélicas LEP^T y LEP^C.

Los análisis realizados en una muestra pequeña (n=10) de Pampa Rocha mostraron uniformidad genética siendo todos los animales con genotipo homocigoto LEP^T LEP^T. La existencia de más polimorfismos en otras regiones de este gen y a su interacción con el gen que codifica para el receptor de leptina (LEPR) hacen necesario un estudio más profundo como para poder llegar a alguna conclusión sobre estos polimorfismos.

Otro de los genes de interés en calidad de carne es el CRC1 (canal de liberación del ión calcio o gen del halotano). En este gen se ha descrito una mutación puntual que cuando se presenta en doble dosis es responsable de la denominada hipertermia maligna con aparición de carnes pálidas, blandas y exudativas, también conocido como síndrome de stress porcino (SSP). Animales con dos copias del gen mutado (homocigotos) sometidos a situaciones de stress (hacinamiento, transporte, monta, faena) pueden desencadenar este síndrome con muerte súbita y disminución de la calidad de la canal. Una de las razas con frecuencia mayor de esta mutación es la Pietrain.

En nuestro País en el año 2008 se comenzó a estudiar la mutación del Gen CRC1 por técnicas moleculares (PCR_RFLP) en razas comerciales y en cerdos Pampa Rocha y en el 2009 se identifica por primera vez en Uruguay la presencia del alelo mutante del PSS en razas comerciales. En cuanto a la frecuencia de dicha mutación en trabajos recientes realizados en Uruguay se reporta sobre un total de 64 animales analizados (razas Landrace, Large White, Duroc, Pampa Rocha e híbridos) un 40,62% portadores del PSS y 10,93% de homocigotas para la mutación del PSS, no apareciendo el alelo mutante en los 14 animales Pampa Rocha analizados.

Recientemente nuestro equipo integrado por docentes de Facultad de Agronomía y Facultad de Veterinaria recibió financiación de la Universidad de la República- CSIC para desarrollar el proyecto I+D (2011-2013) sobre caracterización fenotípica y

molecular (polimorfismos de ADN en genes mayores) de recursos zoogenéticos porcinos locales, entre ellos el cerdo Pampa Rocha. En dicho proyecto se pretende como objetivos generales continuar con la caracterización morfométrica del Pampa Rocha para incorporar la información sistematizada a la base de datos DAD-IS de FAO y analizar variabilidad alélica existente en genes de interés en producción y reproducción utilizando marcadores moleculares de ADN.

A nivel mundial el avance del genoma porcino con la secuenciación masiva ha generado diversas bases de datos on line que nos permiten continuar con un estudio más profundo y dirigido. Hoy en día encontramos información on line actualizada de genes asociados a la reproducción de porcinos, (<http://klab.sjtu.edu.cn/ReCGiP/>) y del ensamblaje de secuencias del genoma porcino (http://www.ensembl.org/Sus_scrofa/Info/Index).

BIBLIOGRAFÍA

- Castro, G. 2007. Situación de los recursos genéticos porcinos locales en Uruguay. Arch. Zootec. 56 (Sup.1): 783-788.
- Giovambattista, G; Peral Garcia, P. 2010. Genética de animales domésticos. 1ed. Ed. Intermédica. Bs. As.
- Kelly, L., Clop, A., Vadell, A., Nicolini, P., Monteverde, S., Amills, M. & Sanchez, A. 2004. El cerdo Pampa-Rocha como recurso zoogenético en Uruguay. Marcadores Moleculares. Veterinaria (Montevideo). 39 (155-156): 15-16.
- Montenegro, M.; Gagliardi, R.; Barlocco, N.; Vadell, A.; Castro, G.; Llambi, S. 2009. Polimorfismo del gen leptina en cerdos Pampa-Rocha (*Sus scrofa*) de Uruguay (PCR-RFLP). Memorias X Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Palmira, Colombia .ISSN/ISBN: 9789-5880.
- Montenegro, M.; Castro, G.; Barlocco, N.; Llambí, S. 2010. Frecuencia alélica del Síndrome de Estrés Porcino en Uruguay (análisis por PCR-RFLP). Veterinaria. (Montevideo) 46 (177-178-179-180) 23-26.
- Rothschild, M. 2003. Approaches and challenges in measuring genetic diversity in pigs. Arch. Zootec. 52:129-135.

PRINCIPALES PROBLEMAS SANITARIOS ENCONTRADOS EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE CERDOS

Macías, R.

rosasha82@hotmail.com

La producción porcina a campo constituye una alternativa interesante, ya que la demanda de inversión es reducida en comparación con la cría en confinamiento y tiene una productividad potencialmente semejante.

Desde la perspectiva que aportan los modelos de desarrollo sustentable, se considera que la cría a campo es la tecnología adecuada para el desarrollo de minifundistas y medianas empresas; siendo algunas de sus ventajas:

- su baja inversión en infraestructura;
- la reducción del riesgo a través de la distribución de los ingresos a lo largo del año;
- promueve la sostenibilidad ambiental, el bienestar social y un mejor reparto de las ganancias.

La sanidad porcina es uno de los pilares del proceso productivo, ya que ningún animal con su salud quebrantada puede demostrar sus cualidades y su potencialidad genética. Existen varias formas de agrupar las patologías que se presentan en un sistema de cría a campo, ya sea por su etiología, sus síntomas clínicos, o también según la categoría que afecten. A continuación se describen los problemas sanitarios más comunes en condiciones de producción a campo, basados en la experiencia de la Unidad de Producción de Cerdos (UPC). Las mismas serán agrupadas según la categoría que afecten mayormente: todo el rodeo, plantel reproductor o lechones.

PATOLOGÍAS QUE AFECTAN A TODO EL RODEO

PARASITOSIS INTERNA

Es tal vez el aspecto sanitario que más se debe atender en los sistemas de cría a campo, ya que las condiciones presentes favorecen la incidencia de parásitos. Si bien esto no representa un problema en la UPC, debido a que se realizan efectivos manejos de control, es importante mencionar sus principales características.

La presencia de parásitos internos produce anemias, falta de vitalidad y retardo del crecimiento en todas las etapas, desde el lechón hasta el cerdo terminado; mala conversión alimenticia, depresión de la respuesta inmunitaria y predisposición a otras enfermedades, provocando importantes pérdidas económicas. Son muchas las especies de parásitos internos que pueden afectar a los cerdos, siendo posible encontrarlos en cualquier parte del tubo digestivo, el hígado, los riñones, pulmones y otros tejidos (algunas se presentan en el Cuadro 1).

Las condiciones más comunes que generan un brote parasitario son el aumento en la carga animal, aumento de la susceptibilidad animal, condiciones climáticas favorables como temperatura y humedad, ingreso de animales parasitados al rodeo, etc. Las formas de control preventivo deben tender a evitar estas condiciones, incluyendo además la realización periódica de análisis coprológicos y cultivos de larvas, para determinar la carga parasitaria y el tipo de parásito pre-

sente; la rotación de potreros para permitir el descanso de los mismos y desparasitaciones periódicas de todos los animales (en la UPC se realiza al destete a las madres y lechones y a los padrillos cada 6 meses).

Abscesos

Se trata de una inflamación, caracterizada por la presencia de pus encapsulado que puede encontrarse en cualquier parte dentro del organismo del cerdo, tanto interna como externamente. Las localizaciones más comúnmente encontradas en la cría a campo son maxilares, cervicales y laterales en tórax, estando relacionados principalmente a heridas ocasionadas por el rascado contra las paredes de madera de las parideras, como también a las producidas por espinas de malezas presentes en el potrero. El proceso de formación de un absceso se inicia cuando los microorganismos infecciosos producen infección en una herida abierta o en el lugar de aplicación de una inyección. El organismo del cerdo responde a esta infección local con la acumulación de glóbulos blancos, lo cual junto a los efectos de las bacterias crea el absceso.

Su formación se observa fundamentalmente en animales adultos, que al rascarse con más fuerza desprenden pequeñas astillas de las tablas de los refugios, sumado a que en ellos aumenta la proba-

bilidad de inyecciones mal aplicadas a causa de los movimientos del animal. Su frecuencia de observación en la UPC es baja, si bien se presentan algunos casos al año, fundamentalmente asociados a épocas en donde aumenta la presencia de malezas con espinas.

La prevención constituye la mejor forma de eliminar los abscesos y se puede lograr retirando todos los objetos filosos o ásperos de los piquetes, y reduciendo al mínimo las fuentes de contaminación, asegurándose que el equipo de vacunación se encuentre limpio y en caso de no ser descartable desinfectándolo entre animal y animal.

PARASITOSIS EXTERNA

Miasis o bicheras

Las miasis o comúnmente llamada bicheras, son producidas por larvas de la mosca *Cochliomya hominivorax*, del grupo de las moscas sacrófagas, llamadas así porque ponen sus huevos en lugares necróticos o putrefactos, por ejemplo en heridas o en animales muertos. Su aparición se da en los meses cálidos (asociado a la presencia de la mosca), por lo tanto la aparición de miasis en el criadero se da fundamentalmente entre los meses de noviembre a marzo.

Cuadro 1: Principales parásitos presentes en sistemas de cría de cerdos a campo

Parásitos	Localización	Signos
<i>Fasciola Hepática</i>	Conductos y canales biliares del hígado	Hígado
Coccidias	Intestino	Diarrea
<i>Trichuris suis</i>	Intestino y estómago	Diarrea, anemia, abdomen dilatado, mal aspecto
Gusanos redondos intestinales (ascáridos)	Intestino delgado	Aumento del volumen del abdomen, pelaje hirsuto, gusanos en heces
Gusanos nodulares (<i>Oesophagostomum</i>)	Ciego y intestino grueso	Retraso en el crecimiento
<i>Macracanthorhynchus</i>	Intestino delgado	Infecciones ligeras; asintomáticas. Infecciones masivas; anemia, adelgazamiento, cólicos
Gusanos Pulmonares	Ramificación de los pasajes aéreos	Dificultad respiratoria a neumonía

Las bicheras son un problema frecuente en la UPC, tanto en adultos como en lechones, generando malestar en el animal, el cual incluso llega a dejar de levantarse y alimentarse (dependiendo mucho de la zona afectada). En general se logran combatir con curabicheras, pero en algunos casos es necesaria la utilización de antiparasitarios internos y antibióticos, ya que en caso de no ser detectadas a tiempo, el problema avanza rápidamente. Por eso en la prevención de este problema es fundamental la continua observación de todos los animales, ya que una pequeña herida puede generar un gran problema.

En casos de heridas grandes (ocasionadas por ejemplo durante peleas entre machos) la aplicación de curabicheras y antiparasitario interno se realiza de forma preventiva (antes de que la miasis aparezca), curando la herida diariamente y hasta varias veces al día.

Sarna

Es una enfermedad de la piel producida por un ácaro; si bien existen diferentes tipos de sarna, la sarna sarcóptica (producida por el ácaro *Sarcoptes scabiei* variedad suis) es la más importante por su amplia difusión y por sus resultados negativos sobre la producción. La sarna se transmite fundamentalmente por contacto directo, pero también por contacto indirecto mediante herramientas e instrumental utilizados para el manejo de los cerdos. Los signos clínicos más evidentes son la observación de nerviosismo y rascado de los animales como consecuencia de la intensa irritación que se produce en la piel. Se suele presentar asociado a dermatitis y erosiones de la piel producidas por el ácaro, en el lomo, dorso y costado, y lesiones costrosas detrás de las orejas.

Es un problema que se presenta en la UPC con muy baja frecuencia (cada dos o tres años) debido al estricto manejo de la desparasitación; pero cuando esto ocurre es fundamental tratar con acaricida a todos los animales del criadero, cerdas madres, lechones y padrillos, incluso si no muestran síntomas. Se debe repetir el tratamiento al menos una vez a los 10 días del primero, para matar a los ácaros que han eclosionado de los huevos, ya que estos no se ven afectados por los acaricidas de contacto. Los

endectocidas sistémicos (p.ej. ivermectina) son muy eficaces contra la sarna y tienen la ventaja de que un solo tratamiento de cada animal suele ser suficiente para eliminar la infestación.

HERNIAS

Si bien se presentan con baja frecuencia, las hernias son el defecto genético más común y pueden ser origen de problemas de bienestar y de pérdidas económicas. Podemos mencionar tres tipos de hernia: escrotal, inguinal y umbilical. La escrotal, evidentemente, sólo se produce en machos, mientras que la inguinal también puede darse ocasionalmente, en hembras. Las umbilicales son más comunes en machos y se produce por la debilidad de los músculos de la zona umbilical. A pesar del componente genético, una buena sanidad e higiene puede ser más útil para reducir las hernias umbilicales que la eliminación de ciertos padrillos o madres. Los factores ambientales, tales como el estiramiento anormal del cordón umbilical durante el parto, o la infección del "muñón" umbilical, pueden contribuir a un mal cicatrizado del ombligo. De todas formas, cuando se presenta un animal afectado por este problema, es fundamental descartarlo como posible reproductor, evitando así que este deje descendencia.

PATOLOGÍAS QUE AFECTAN AL PLANTEL REPRODUCTOR

CLAUDICACIONES

Se presentan mayormente en verano y se pueden asociar generalmente a problemas de piso; en épocas de mucho calor y poca humedad, en donde la tierra se reseca, se produce una superficie muy irregular y dura, lo cual potenciado por el resacamamiento de las pezuñas hace que se produzcan cojeras principalmente en miembros posteriores.

Otra de las causas de las claudicaciones son las diferencias de tamaño entre machos y hembras al momento del servicio. Por eso es importante tener pre-

sente el refugio de aquellos padrillos con peso excesivo y el buen estado corporal de las cerdas. Estos casos son agravados por posibles problemas de artritis; que consiste en una inflamación de articulaciones y tejidos que las rodean, la cual ocurre a menudo a causa de una infección producida por bacterias (heridas en piel o patas, infecciones a través del ombligo, etc.)

Si bien las claudicaciones aparecen con frecuencia en la UPC, los animales muestran rápidas mejoras cuando se tratan a tiempo. Dentro de los manejos para promover su recuperación se encuentran el apartarlos de otros animales que puedan efectuarles golpes o corridas, no permitir el servicio (tanto en hembras como en machos), alojarlos en potreros sin irregularidades y con tapiz vegetal y minimizar su traslado dentro del criadero.

SÍNDROME MMA

El Síndrome MMA (mastitis-metritis-agalactia) en la cerda es una causa que afecta la etapa posparto, con repercusiones considerables ya que produce elevadas pérdidas tanto por mortalidad perinatal por inanición como por el aumento de la susceptibilidad a las enfermedades típicas de los recién nacidos. Involucra la inflamación de la glándula mamaria o mastitis, la infección del útero o metritis (asociada a la retención de restos placentarios), y la agalactia o falta de secreción de leche.

La falla en la lactación puede ser ocasionada por diferentes factores, como errores en el manejo de la cerda recién parida, infecciones, trastornos hormonales, cambios bruscos de alimentación cerca al parto, animales sucios en las parideras, cambios bruscos medio ambientales, infecciones por *E. coli*, estrés, o estado corporal inadecuado al momento del parto (animales muy gordos o muy flacos).

Es una condición que puede ocurrir en multíparas como en primerizas, dentro de las 72 horas post parto; la primera indicación del síndrome MMA puede ser una apariencia de debilidad y nerviosismo en los lechones (tienen hambre), que debido a la falta de ali-

mentación comienzan a adelgazarse y pueden morir hacia el segundo o tercer día, pudiendo también mostrar signos de diarrea. Es probable que estos lechones no reciban calostro, por lo que se produce un retraso grave debido a infecciones subclínicas.

La frecuencia de aparición del síndrome MMA en la UPC es muy baja (a razón de un caso por año), demostrando la eficiencia del manejo realizado que tiende a disminuir los factores predisponentes a este problema. Como primer medida se realiza el cambio de lugar de la paridera entre dos partos consecutivos; de esta forma logramos cierto "vacío sanitario" al dejar fuera la posible carga microbiana proveniente del parto anterior (y su respectiva lactancia). Al momento del parto la cerda se encuentra tranquila, ya que no se realiza ningún tipo de intervención, como forma de minimizar el estrés. A su vez el ejercicio físico y el consumo de fibra (dado el sistema de producción), aceleran el desarrollo del parto (partos largos están asociados a una mayor incidencia de MMA) y permiten que la cerda se encuentre en un correcto estado corporal.

ENFERMEDADES INFECCIO – CONTAGIOSAS

Debido al estricto régimen de cuarentena que se maneja al momento de ingresar animales al criadero, el rodeo de la UPC se mantiene libre de este tipo de enfermedades. El ingreso de animales es la principal vía de acceso de enfermedades como la Brucelosis, Leptospirosis y Parvovirus, las cuales afectan el estado reproductivo, produciendo repetición del celo, reabsorción embrionaria, fetos momificados en diferentes estadios de desarrollo, abortos, nacimiento de animales débiles, así como problemas de infertilidad también en machos.

PATOLOGÍAS QUE AFECTAN A LOS LECHONES

El sistema de cría a campo posee dentro de sus ventajas la de ser uno de los más inocuos para la crianza de lechones. Gracias a un medio ambiente adecuado, instalaciones cómodas y manejo muy con-

trolado, podemos afirmar que las patologías que afectan a los lechones se presentan con baja frecuencia. Entre ellas podemos mencionar las diarreas, neumonías, e hipoglicemia asociado al síndrome mastitis-metritis-agalactia.

No trataremos a ninguna de ellas en particular ya que no son de importancia relevante en una cría de cerdos a campo, sin embargo debemos mencionar la importancia que posee el manejo en esta categoría. Dando importancia a la alimentación, mantenimiento de buenas condiciones higiénicas en los potreros, mantenimiento de temperaturas adecuadas ya sea aportando abrigo en invierno o sombra y agua fresca en verano, considerando que estamos tratando con recién nacidos y como tal necesitan condiciones óptimas para su desarrollo.

Uno de los momentos asociados fundamentalmente a la aparición de diarreas es el destete, momento en el cual se produce un fuerte estrés al lechón, no solo por la separación de su madre sino también por el cambio brusco de alimentación (desaparece totalmente la leche materna y comienzan a consumir ración). El manejo en la UPC al destete consiste separar la cerda a otro potrero pero mantener los lechones en la misma instalación, no realizar cambio del alimento que estaban consumiendo en la lactancia, bajar la cantidad de alimento ofrecido en los primeros 2-3 días posdestete, y en lo posible no relotear con lechones de otras camadas. Todos estos elementos permiten controlar los factores predisponentes y determinar la inexistencia de diarreas en esta categoría.

CERDOS A CAMPO Y AMBIENTE

Oyhantçabal, G.¹; Tommasino, H.²

¹Servicio Central de Extensión y Actividades en el Medio. Espacio Interdisciplinario.
Universidad de la República, Uruguay
gaboyha@yahoo.com.ar

²Facultad de Veterinaria. Universidad de la República, Uruguay
htommasino@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En un contexto marcado por la desaparición de la producción familiar, por la necesidad de preservar el ambiente y por la tendencia en la producción comercial de cerdos a la reducción del número de establecimientos y a la concentración de la producción en sistemas de gran escala de tipo capitalista (DIEA e INIA, 2007), se han desarrollado en Uruguay diversos sistemas de producción de cerdos a campo de mínima inversión y bajos costos (Capra y Echenique, 2005). Estos sistemas son propuestos en la bibliografía nacional e internacional como la alternativa para la producción de cerdos en sistemas de tipo familiar (Eriksen y Kristensen, 2001; Goenaga, 2006; Barlocco, 2007).

IMPACTOS AMBIENTALES DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS

La producción de cerdos es causante de daños sobre el ambiente. Los que mayor atención han concitado son los relacionados a la producción de cerdos bajo confinamiento con alta concentración de animales (Honeyman, 1996; Miner, 1999; de Oliveira y Nunes, 2002; Barlocco, 2007). Degré y col (2007) sostienen que las principales causas destacadas por la bibliografía son la emisión de: nitratos, amonio, gases de efecto invernadero y olores. El principal impacto reseñado es la conta-

minación de aguas con nutrientes provenientes de las heces (Honeyman, 1996; Miner, 1999; de Oliveira y Nunes, 2002) y la descomposición de animales muertos (Honeyman, 1996; Miner, 1999), seguido por la emisión de olores (Miner, 1999) y gases nocivos (de Oliveira y Nunes, 2002). La contaminación es consecuencia de la alta concentración espacial del rodeo, que ocasiona acumulación de nutrientes orgánicos y coliformes fecales afectando aguas superficiales y profundas (Miner, 1999). Las aguas superficiales son vulneradas por el escurrimiento de nitratos y fósforo que provocan la reducción del tenor de oxígeno disuelto en el agua; por la diseminación de agentes patógenos; y por la eutrofización. Mientras que las aguas profundas son afectadas por la lixiviación de nitratos (Edwards, 1998; de Oliveira y Nunes, 2002; Barlocco, 2007). La emisión de olores sucede por la descomposición anaeróbica de los excrementos acumulados en instalaciones y en lagunas de tratamiento de efluentes (Miner, 1999).

La producción a campo a pesar de ser destacada por su menor impacto, en particular porque reduce la carga animal, también produce diversos impactos ambientales. Se puede destacar la contaminación de aguas superficiales y profundas por los nitratos de las deyecciones (Eriksen y Kristensen, 2001; Watson y col, 2003; Quintern y Sundrum, 2006) y la descomposición de animales muertos (Honeyman, 1996); la emisión de gases de efecto invernadero (Dourmad y

col, 2005); la destrucción de la vegetación (Edwards, 1998); y a nivel del suelo: compactación, acumulación de nutrientes y metales pesados, y aumento de la salinidad (Menzi y col, 1999).

Quintern y Sundrum (2006) señalan que la magnitud del impacto ambiental depende antes de la intensidad de la producción que del tipo de manejo. Altas cargas, ausencia de rotaciones (prolongada permanencia de los cerdos en el mismo potrero) y ubicación inadecuada de la pira son indicadas como las principales causas (Menzi y col, 1999; Quintern y Sundrum, 2006). Watson y col (2003) señalan que uno de los motivos de la alta acumulación de nutrientes es el exceso de estos en las raciones comerciales que luego son evacuados en orina y heces. Los animales en engorde depositan el doble de nutrientes que las madres, mientras que la vegetación absorbe los nutrientes evacuados por los cerdos reduciendo su concentración (Menzi y col, 1999).

La contaminación de aguas superficiales y profundas, producto de la lixiviación y/o escurrimiento superficial de nutrientes es un impacto de magnitud (Eriksen y Kristensen, 2001; Watson y col, 2003; Quintern y Sundrum, 2006). Es consecuencia de las deyecciones de los cerdos y de las pérdidas de ración, y es altamente dependiente del clima (a mayor pluviosidad mayor riesgo) (Edwards, 1998). El efecto sobre aguas superficiales puede ser potenciado indirectamente a consecuencia de la erosión del suelo que ocasionan los cerdos (Quintern y Sundrum, 2006). La acumulación de nitrógeno en el

agua representa el mayor riesgo para el ambiente. Su posible impacto depende de la fuente (orina, heces, pérdidas de ración, pasturas y zonas de hozado), su forma química y su distribución en los potreros (Quintern y Sundrum, 2006). El riesgo de lixiviación del nitrógeno es mayor en suelos arenosos (Menzi y col, 1999). La distribución del N está condicionada por el hábito de los cerdos y el área disponible por potrero. Los cerdos tienden a evacuar siempre en los mismos lugares generando zonas ("hot spots") de alta concentración de nutrientes (Watson y col, 2003; Quintern y Sundrum, 2006), donde el riesgo de lixiviación es mucho mayor.

A nivel del suelo los impactos dependen, además de la actividad animal y del manejo, de factores como la estructura del mismo, el clima predominante, la vegetación existente y la pre-compactación. Varios autores recomiendan utilizar suelos arenosos para la producción a campo por su menor vulnerabilidad, sin embargo este tipo de suelo favorece la lixiviación de nitratos (Quintern y Sundrum, 2006). Uno de los principales impactos es la compactación superficial hasta los 15 cm de profundidad motivada por el pisado permanente y, en menor medida, por el hozado. El mayor impacto se da en la zona de servicio por la mayor presencia de animales y el mayor contenido de humedad de esta zona. El daño se incrementa en suelos pesados por el alto contenido de arcilla y con alta humedad (Quintern y Sundrum, 2006). El hozado se incrementa en animales con dieta restringida y su daño es mayor en suelos de mala estructura (Menzi y col, 1999).





Otro daño de relevancia es la erosión del suelo. En la medida que los animales remuevan la vegetación por pisado y hozado exponiendo al suelo al golpeo de la lluvia, y que compacten el suelo reduciendo la infiltración y favoreciendo el escurrimiento superficial del agua, se generan condiciones altamente propicias para la ocurrencia de procesos erosivos. Otros impactos a nivel del suelo son el incremento de la salinidad por la acumulación de nutrientes, y la concentración de metales pesados (cobre, zinc, cadmio y plomo) como consecuencia de su alto nivel en los concentrados que suponen riesgos para los animales y el agua (Menzi y col, 1999).

Un impacto asociado a los reseñados es la destrucción de la vegetación consecuencia de la alta carga animal y el hozado. Según Edwards (1998) es uno de los principales impactos de la producción a campo. Sus principales consecuencias son: destrucción del paisaje; mayores pérdidas de calor desde el suelo que afectan a las cerdas y aumentan la mortalidad de lechones; aumento del daño en patas en invierno; incremento del riesgo de erosión y compactación; y reducción de la absorción de nutrientes aumentando el riesgo de lixiviación de nutrientes.

MANEJO

Quintern y Sundrum (2006) afirman que con buenas prácticas de manejo es posible reducir

significativamente los impactos ambientales. Para estos autores las principales medidas para reducir la concentración de nutrientes en el sistema pasan por reducir la carga y el porcentaje de nutrientes en la dieta. Para la reducción de la carga Bioland, citado por Quintern y Sundrum (2006) propone una carga de 10 cerdos/ha/año; mientras que Menzi y col (1999) proponen una carga en el engorde de 150-200 m² por animal y en la cría de 500 m²/cerda durante 3 a 5 meses (2500-3000 cerdas día/ha).

Otras medidas propuestas por Menzi y col(1999) incluyen: ubicar la pira en una zona plana con suelos preferentemente livianos y lejos de fuentes de agua contaminables, y establecer piquetes amplios diferenciando la zona de alimentación de la ubicación de la paridera evitando la formación de piletas de agua. Varios autores (Honeyman, 1996; Edwards, 1998; Menzi y col, 1999) apuntan al establecimiento de un sistema de rotaciones que permita la reubicación periódica del criadero y los animales, instalando cultivos y praderas. Esta medida reduce la concentración de nutrientes, favorece su absorción por los vegetales y mejora el suelo. Para reducir la eliminación de la vegetación, Edwards (1998) indica que la única estrategia de control posible bajo condiciones comerciales es la colocación de anillos de acero en el tabique nasal de los cerdos. Como estrategia complementaria propone aumentar la cantidad de fibra en la dieta.

ESTUDIOS EN URUGUAY

En Uruguay existen pocas investigaciones que evalúen la magnitud y el riesgo de estos impactos. Destaca la tesis de Lladó (2010) que evalúa la calidad de suelos en el sistema a campo de la Facultad de Agronomía, y una tesis de posgrado en curso en la Facultad de Ciencias (Monteverde, com. pers., 2011).

En un nivel más amplio Oyhantçabal y col (2011) evaluaron la sustentabilidad de seis sistemas de producción familiar de cerdos a campo contemplando sus tres dimensiones (social, ambiental y económica). La dimensión ambiental o agro-ecológica fue evaluada, siguiendo a través de indicadores de manejo que evalúan el riesgo de generar impactos ambientales a partir del análisis de los itinerarios técnicos que el productor afirma realizar, y de indicadores de estado valorados cualitativamente por diagnóstico visual. Este método permite una evaluación rápida en comparación con la medición directa que, a pesar de ser más

precisa, es más lenta y costosa. La dimensión se evaluó en dos componentes (agua y suelo) con 4 indicadores para cada uno (Tabla 1). Cada indicador fue ponderado en un taller de expertos sobre un total de 100 puntos para la dimensión agro-ecológica.

El resultado de la dimensión agro-ecológica evidenció niveles bajos tanto en el total de la dimensión como en los componentes suelo y agua, lo que indica un escenario de alto riesgo de contaminación de aguas profundas y superficiales, y de alteración de las propiedades físico-químicas del suelo. Asimismo la dimensión agro-ecológica tuvo el menor nivel global en la evaluación de sustentabilidad, con la mitad del puntaje que las dimensiones social y económica. De la evaluación global también se desprende el condicionamiento que impone el resultado económico al manejo de los recursos naturales, en la medida que el bajo nivel de la dimensión agro-ecológica se relaciona con factores económicos como la escasa superficie predial manejada y la presencia de otros

Tabla 1. Indicadores de la dimensión agro-ecológica

Componente	Indicador	Valor ponderado	Evaluación	Escala	Puntaje
Agua (47)	Rotación de los potreros	11,8	Existencia de rotaciones	SI NO	11,8 0,0
	Carga animal	22,6	Animales adultos/año/ superficie (ha) destinada a los cerdos	Menos 6 animales*/ha Entre 6 y 10/ha Entre 10 y 14/ha Entre 14 y 18/ha Más 18/ha	22,6 17,0 11,3 5,7 0,0
	Almacenamiento de alimento	6,1	Almacenamiento a campo en recipientes	Recipientes A campo	6,1 0,0
	Tipo de dieta	6,6	Proporción de alimentos líquidos en la dieta	No utiliza líquidos Utiliza líquidos y sólidos A base de líquidos	6,6 3,3 0,0
	Rotación de los potreros	11,1	Existencia de rotaciones	SI NO	11,1 0,0
Suelo (53)	Carga animal	17	Animales adultos/año/ superficie (ha) destinada a los cerdos	Menos 6 animales/ha Entre 6 y 10/ha Entre 10 y 14/ha Entre 14 y 18/ha Más 18/ha	17,0 12,8 8,5 4,3 0,0
	Presencia vegetación	15,4	Observación visual de la cobertura vegetal en los potreros	Todos los potreros 50% o más potreros Menos 50% potreros Ningún potrero	15,4 10,2 5,1 0,0
	Pendiente promedio	9,5	Observación visual de la pendiente promedio en el predio	Nula Nula a suave Suave Suave a severa Severa	9,5 7,10 4,8 2,4 0,0

*Carga animal en la Unidad de Producción de Cerdos del CRS (VADELL, 2004).

rubros en el predio para incrementar los ingresos de la familia que, al reducir el área para los cerdos, aumentan la carga animal (Oyhantçabal y col, 2011).

BIBLIOGRAFÍA

- Barlocco, N. 2007. Desarrollo de tecnologías basadas en procesos agroecológicos; una alternativa para la producción familiar. En: Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos (9º, 2007, Montevideo). Memorias. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 57-61.
- Capra, G.; Echenique, A. 2005. La producción porcina en el Uruguay. En: Capra, G.; Echenique, A.; Petrocelli, H.; Costas, G.; Urbin, G.; Puig, A.; Bauza, R.; Gil, M.J. Eds. Evaluación Bioeconómica de Sistemas de Producción de Cerdos. Montevideo, INIA. 11-18 pp. (FPTA no. 15).
- De Oliveira, P. A. V.; Nunes, M. L. A. 2002. Sustentabilidade ambiental da suinocultura. Santa Catarina, EMBRAPA Suínos e Aves. 16 p.
- Degré, A.; Debouche, C.; Verhève, D. 2007. Conventional versus alternative pig production assessed by multicriteria decision analysis. *Agronomy for Sustainable Development*. 27 (3): 185-195.
- DIEA e INIA. 2007. Encuesta Porcina 2006; Caracterización de la situación productiva, tecnológica, comercial y social del sector porcino. Montevideo, MGAP-Dirección de Estadística Agropecuaria (DIEA) e Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). 71 p. (FPTA no. 170).
- Dourmad, J. Y.; Rigolot, C.; van der Werf, H. 2008. Emission of greenhouse gas, developing management and animal farming systems to assist mitigation. En: British Society of Animal Science. ed. *Livestock and global climate change*. Cambridge, Cambridge University Press. pp. 36-39.
- Edwards, S. A. 1998. Environmental damage risks from outdoor pig production. En: Symposium Environment and Swine Production (1º., 1998, Goiana). Proceedings. Goiana.
- Eriksen, J.; Kristensen, K. 2001. Nutrient excretion by outdoor pigs; a case study of distribution, utilisation and potential for environmental impact. *Soil Use and Management*. 17: 21-29.
- Goenaga, P. 2006. Porcinos; Cría Intensiva a Campo. Pergamino, INTA. 26 p.
- Honeyman, M.S. 1996. Sustainability issues of U.S. swine production. *Journal of Animal Science*. 74 (6): 1410-1417.
- Menzi, H.; Stauffer, W.; Zihlmann, U.; Weisskopf, P. 1999. Environmental impacts of outdoor pig production. En: FAO International Conference on Management Strategies for Organic Waste Use in Agriculture (8º., 1998, Rennes). Proceedings. pp. 31-39.
- Miner, J. R. 1999. Alternatives to minimize the environmental impact of large swine production units. *Journal of Animal Science*. 77 (2): 440-444.
- Oyhantçabal, G.; Tommasino, H.; Barlocco, N. 2011. Sustentabilidad de la producción familiar de cerdos a campo: Un estudio de caso múltiple. *Agrociencia*. 16 (2) (aceptado).
- Quintern, M.; Sundrum, A. 2006. Ecological risks of outdoor pig fattening in organic farming and strategies for their reduction; results of a field experiment in the centre of Germany. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 117: 238-250.
- Lladó, B. 2010. Calidad de suelos en una situación de producción de cerdos sobre pastoreo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Montevideo. 56 p.
- Watson, C.A.; Atkins, T.; Bento, S.; Edwards, A.C.; Edwards, S.A. 2003. Appropriateness of nutrient budgets for environmental risk assessment; a case study of outdoor pig production. *European Journal of Agronomy*. 20: 117-126.

LONGEVIDAD REPRODUCTIVA DE CERDAS PAMPA ROCHA

Vadell, A.

Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay
avadellm@gmail.com

INTRODUCCION:

Durante los años que lleva la Unidad de Producción de Cerdos del Centro Regional Sur (UPC), una de las actividades a resaltar ha sido la extensión. El intercambio de experiencias desarrollado con numerosos productores permitió recoger un amplio espectro de situaciones. En muchos casos fueron relatos en los cuales no se disponía de pruebas que pudieran confirmar lo transmitido. En ese marco recogimos versiones empíricas donde se contaba la larga vida productiva de las madres Pampa Rocha. En una de esas situaciones logramos ver una cerda, cuya edad aproximada la estimaban en 10 años, ya que la familia poseedora le asignaba cerca de 20 partos. Ante nuestra incredulidad y como prueba nos dijeron que introdujéramos nuestra mano en la boca de la cerda. Accedimos luego de que el productor lo hiciera y pudimos comprobar que ya no poseía dentadura. No había dudas, estábamos ante una cerda muy longeva. Frente a esta situación surge el cuestionamiento de ¿por qué retener tanto tiempo una cerda? La respuesta tuvo distintas aristas. Una fue la dificultad de la reposición de nuevas hembras que tienen los pequeños productores que disponen generalmente de piaras menores a 10 madres. Otra respuesta fue que mantenían buenos niveles de producción no siendo necesario su refugio a corto plazo.

La longevidad es una característica poco estudiada en los cerdos. Esto se debe fundamentalmente, al fuerte avance de los sistemas confinados, en los cuales la alta tasa de reposición es un manejo que se asume al aceptar el sistema de producción como un todo y donde no hay espacio para muchos cambios. Los sistemas de producción con hembras híbridas de

genética superior exigen un refugio temprano, muy influenciado por los altos pesos (más de 200 kg) y grandes tamaños que alcanzan rápidamente las madres, volviéndolas torpes y perezosas frente a sus lechones, elevando la mortalidad por aplastamiento. Es común el refugio entre los dos y tres partos, con una edad inferior a los tres años.

En Uruguay los productores de cerdos se caracterizan por ser de pequeña y mediana escala, disponiendo la mayoría de piaras menores a las 25 madres. Son productores que en general tienen dificultades para operar en el sector, y dentro de sus limitaciones se encuentra la escasa posibilidad de reposición de sus reproductores. Los altos costos de la reposición sumado a sus bajas posibilidades económicas, la escasez en la oferta de una genética adaptada a sus sistemas productivos, son factores que se suman para hacer difícil el ingreso de nuevos animales a los planteles. Esta introducción además depara ciertas incertidumbres, tales como conocer su real desempeño productivo y en caso de que la reposición provenga del exterior de la granja, se suma el riesgo sanitario y su adaptación al sistema de producción. Frente a esta situación nos planteamos, hace ya 15 años, medir la longevidad de las hembras de la raza criolla Pampa Rocha, disponiendo del plantel de cerdas existente en la UPC. A la capacidad de las madres de producir aún con avanzada edad le llamamos longevidad reproductiva.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Desde su instalación en el año 1996, la UPC posee un sistema de registros productivos que permiten conocer el rendimiento y los resultados del sis-

tema implementado. La UPC posee un plantel promedio de 40 madres en producción, donde la mayoría de las cerdas son Pampa Rocha. El manejo corresponde a un sistema a campo donde las cerdas están durante toda su vida al aire libre, en potreros delimitados por dos hebras de alambrado electrificado, disponiendo de agua de bebida suministrada por bebederos tipo chupete. La alimentación se basó en el pastoreo directo de pasturas cultivadas y oferta diferencial de concentrado según el momento del ciclo reproductivo. La pastura estuvo compuesta fundamentalmente por trébol rojo (*Trifolium pratense*), achicoria (*Cichorium intybus*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), utilizándose avena (*Avena sativa*) como verdeo invernal. Las cerdas recibieron en promedio 1,25 kg de alimento concentrado durante el servicio y la gestación. Mientras que el suministro de concentrado durante la lactancia fue de 3 kg más 0,25 kg por cada lechón al pie. Se utilizó la monta natural a campo con una relación de 2 hembras por verraco, por un período de 25 a 30 días luego del destete de cada cerda. Dicho período se definió en función de que si una cerda no quedaba preñada inmediatamente después del destete, era posible esperar un servicio fecundante en el próximo celo dada la presencia del verraco. Las cerdas se las organiza en lotes pequeños de 2 o 3 durante la gestación, siendo trasladadas cada cerda a un potrero de uso individual, una semana antes del parto, manteniéndose en éstas condiciones hasta el destete. La lactancia tuvo una duración promedio de 52 días.



Foto 1. Cerda Pampa Rocha de más de 10 partos en la Unidad de Producción de Cerdos del CRS

El primer parto de estas madres en la Facultad de Agronomía, se produjo en el año 1996. A partir de esa fecha se analizó la información de 795 partos provenientes de 97 cerdas Pampa Rocha que han integrado el plantel de la Unidad de Producción de Cerdos, durante el período 1996 – 2008. Se adoptaron criterios de refugo conservadores, que permitieran retener durante más tiempo a las cerdas y así poder evaluarlas a largo plazo. Los dos principales fueron la baja productividad, definido como aquellas cerdas que tuvieron menos de 5 lechones destetados en dos partos consecutivos, y fallas reproductivas cuando las cerdas no quedaron servidas luego de dos periodos de celo consecutivos.

Tabla 1. Causas de refugo de cerdas en el plantel (expresado en %)

Causa	%
Baja productividad	55,2
Muerte	20,9
Síntomas de vejez ¹	16,4
Fallas reproductivas	7,5

¹ Sordera, dificultad para comer o movilizarse

No se presentaron causas de eliminación por peso excesivo. Para el análisis de la información, se conformaron 13 grupos de cerdas definidos según el ordinal de parto. El primer grupo estuvo integrado por madres de 1° y 2° parto (por considerarse estos partos menos productivos que el resto), luego cada grupo correspondió a un ordinal de parto hasta el 13° inclusive, mientras que el último estuvo conformado por registros de 14 partos y más, llegando cerdas a presentar 18 partos. La información analizada se basó en el registro del número de lechones nacidos vivos al parto (LNV), al destete (LD) y peso de la camada al destete (PCD) en kg, en cada parto.

RESULTADOS

El presente trabajo, constituye una primera aproximación al conocimiento del genotipo criollo Pampa

Rocha, evaluado en las condiciones productivas factibles de disponer por un importante contingente de productores de Uruguay. La edad media de refugio fue de $5,11 \pm 4,8$ años y el promedio de partos por cerda refugada fue de $9,0 \pm 5,4$ partos. En contraposición, datos de granjas confinadas señalan una media de refugio para las madres de 3,3 partos. El número de ordinal de parto en relación a los parámetros reproductivos de las cerdas Pampa Rocha se muestra en la tabla 2. Se encontraron diferencias entre tratamientos en todos los rasgos examinados ($p < 0,05$).

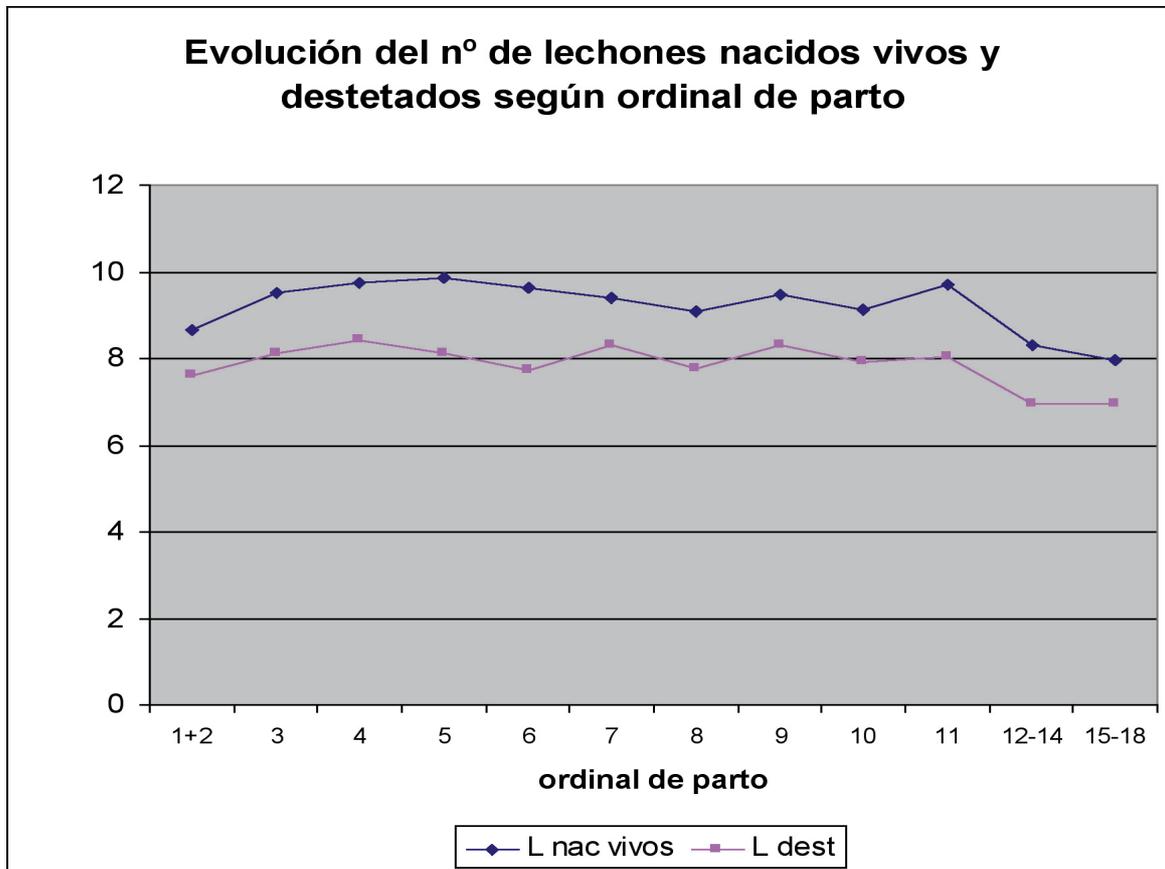
Los partos de cerdas de 1° y 2°, 10° y 13° parto mostraron menores valores de LNV que el resto de los grupos ($P < 0,05$), en cambio los valores de LD descendieron en el 13° y 14° y más partos, mostrando los partos de cerdas del primer grupo similares valores al resto. Análogos resultados se mostraron en PCD, en donde desde el parto 12°, se presentaron menores valores, siendo notoria la

menor productividad en cerdas de 14° y más partos. Los resultados de esta evaluación han indicado que las cerdas Pampa Rocha mantienen la productividad numérica (LNV y LD) hasta partos muy avanzados, lo que indica un buen comportamiento reproductivo de esta raza en estos caracteres, a diferencia de la bibliografía consultada, en donde se procura que las cerdas se refuguen entre el 3° y 5° parto. Sin duda que el genotipo, las condiciones ambientales a que es sometido en el proceso productivo y sus interacciones, determinan la prolificidad y la longevidad productiva. Es evidente que las reservas corporales y su movilización durante el ciclo reproductivo, están relacionadas con la eficiencia de las cerdas reproductoras, tanto en aspectos relativos a la fertilidad, prolificidad y longevidad productiva, como a la supervivencia y crecimiento de los lechones determinados fundamentalmente por una buena producción de leche. El PCD desciende con ordinales de parto avanzados, haciéndose notorio el descenso del último grupo

Tabla 2. Rasgos reproductivos en cerdas Pampa Rocha según ordinal de parto.

Parto	N	LNV	LD	PCD
1 y 2	180	8,9 ^{bcd} ± 0,4	8,2 ^{ab} ± 0,4	109,5 ^a ± 4,8
3	75	10,5 ^a ± 0,7	9,4 ^a ± 0,7	113,2 ^a ± 6,1
4	69	9,2 ^{abc} ± 0,6	8,4 ^{ab} ± 0,6	111,8 ^a ± 6,0
5	65	9,9 ^{abc} ± 0,7	8,8 ^a ± 0,6	102,0 ^{ab} ± 6,0
6	57	10,7 ^a ± 0,7	9,2 ^a ± 0,6	104,2 ^{ab} ± 6,0
7	48	10,1 ^{ab} ± 0,7	9,0 ^a ± 0,6	101,3 ^{ab} ± 6,1
8	44	9,4 ^{abc} ± 0,6	8,2 ^{ab} ± 0,6	93,0 ^{bc} ± 6,0
9	38	9,5 ^{abc} ± 0,6	8,5 ^{ab} ± 0,6	105,7 ^{ab} ± 6,0
10	37	9,0 ^{abcd} ± 0,6	8,3 ^{ab} ± 0,6	100,1 ^{ab} ± 6,0
11	33	9,8 ^{abc} ± 0,7	8,3 ^{ab} ± 0,6	96,8 ^{abc} ± 6,0
12	29	9,4 ^{abc} ± 0,6	8,0 ^{ab} ± 0,6	90,8 ^{bcd} ± 6,0
13	25	8,2 ^{cd} ± 0,6	7,0 ^{bc} ± 0,6	83,4 ^{cd} ± 6,0
14 y más	61	7,4 ^d ± 0,6	6,3 ^c ± 0,5	76,0 ^d ± 6,0

LNV, LD y PCD expresan lechones nacidos vivos, lechones destetados y peso de la camada al destete (kg) respectivamente
^{abcd} Medias con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí significativamente ($P < 0,05$)



Gráfica 1.

evaluado (14^o y más parto). Sin embargo se destaca la capacidad reproductiva de este último grupo, no encontrándose experiencias semejantes en la bibliografía consultada.

La prolificidad y longevidad reproductiva son afectadas por el factor ordinal de parto, por lo que deben considerarse al planificar las tasas de refugo. Se pueden mantener en la piara, cerdas reproductoras de la raza criolla Pampa Rocha con ordinales de parto altos (entre 10^o y 11^o) sin afectar la productividad numérica.

BIBLIOGRAFÍA

Barlocco, N.; Vadell, A. 2005. Experiencias en la caracterización del cerdo Pampa Rocha de Uruguay. *Agrociencia*, 9:495-503.

Lucia, T.Jr.; Dial, D.; Marsh, W.E. 1997. Parámetros de eficiencia reproductiva durante a vida útil de porcas. In: VIII Congreso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos.

Rodríguez-Zas, S.L.; Southey, B.R.; Knox, R.V.; Connor, J.F.; Lowe, J.F.; Roskamp, B.J. 2003. Bioeconomic evaluation of sow longevity and profitability. *Journal of Animal Science*, 81:2915-2922.

Vadell, A. 2000. Situación actual y perspectivas del cerdo criollo Pampa en Uruguay. In: V Congreso Iberoamericano de Razas Autóctonas y Criollas. La Habana, p 247-249.

Yague, A. 2007. Estrategias de desvieje en cerdas reproductoras. *Avances en Tecnología Porcina*, 4 (6): 59-63.

