

Libros de **Cátedra**

# Manual de producción porcina

## Cadena de valor de la producción sustentable en Argentina

Sara Williams (coordinadora)

**n**  
naturales

FACULTAD DE  
CIENCIAS VETERINARIAS

  
**EduLP**  
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

# MANUAL DE PRODUCCIÓN PORCINA

## CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE EN ARGENTINA

Sara Williams  
(coordinadora)

Facultad de Ciencias Veterinarias



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA



Dedicado a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Veterinarias, para que sea una herramienta de consulta permanente en su formación como profesionales de la Medicina Veterinaria

# Agradecimientos

A nuestras familias, por el apoyo incondicional cuando dedicamos tiempo a la formación de nuestros estudiantes

A la Facultad de Ciencias Veterinarias, que es el hogar donde nos fortalecimos como profesionales, compartimos experiencias y nos permite transmitir nuestro conocimiento y vivencias.

A quienes conforman la cadena de producción porcina en Argentina, que con su trabajo diario nos enseñan la importancia de la producción pecuaria en nuestro suelo, respetando el bienestar de los animales, el medio ambiente, para que sea una producción sustentable, respetuosa de la mano de obra y del consumidor, dando garantías de calidad e inocuidad.

# Índice

## Capítulo 1

Introducción general. Cadena de valor. Etnología ..... 7

*Tomás Macario, Eugenio Valette y Sara Williams*

## Capítulo 2

Sistemas de producción. Instalaciones y medio ambiente ..... 23

*Guido Principi, Eugenio Valette y Tomás Macario*

## Capítulo 3

Mejoramiento animal ..... 59

*Eugenio Valette, Guido Principi y Sara Williams*

## Capítulo 4

Manejo reproductivo. I ..... 69

*Sara Williams, Eugenio Valette y Sofía Fages*

## Capítulo 5

Manejo reproductivo II ..... 82

*Sara Williams, Sofía Fages y Eugenio Valette*

## Capítulo 6

Producción de lechones ..... 104

*Sofía Fages, Sara Williams y Eugenio Valette*

## Capítulo 7

Alimentos ..... 118

*Ricardo Reyes, Tomás Macario y Guido Principi*

## **Capítulo 8**

Manejo alimenticio..... 136

*Tomás Macario, Guido Principi y Eugenio Valette*

## **Capítulo 9**

Crecimiento y desarrollo..... 148

*Ricardo Reyes, Tomás Macario y Guido Principi*

## **Capítulo 10**

Bioseguridad y manejo sanitario ..... 161

*Eugenio Valette, Guido Principi y Ricardo Reyes*

## **Capítulo 11**

Bienestar animal..... 174

*Sara Williams, Sofía Fages y Guido Principi*

## **Capítulo 12**

Calidad de carne ..... 187

*Guido Principi, Ricardo Reyes y Sara Williams*

## **Capítulo 13**

Planificación del flujo de producción ..... 205

*Sofía Fages, Hernán Barrales y Sara Williams*

**Los Autores**..... 224

# CAPÍTULO 1

## Introducción general. Cadena de valor. Etnología

*Tomás Macario, Eugenio Valette y Sara Williams*

### Introducción

Las producciones agropecuarias asumen un rol preponderante como proveedoras de alimentos en la economía nacional y mercado internacional. Entre ellas, se destaca la producción porcina, cuyo crecimiento en la Argentina ha sido exponencial en los últimos 15 años. La razón de este crecimiento se debe fundamentalmente a la demanda del consumo interno y en especial, al fuerte incremento en el consumo de carne fresca en relación a los chacinados, cuya proporción ha llegado a valores del 80 % del total de consumo de carne de cerdo.

Todos los actores de la cadena porcina (productores, profesionales, técnicos, intermediarios, industriales, entre otros) deben ser considerados "Productores de Alimentos". Por ello, es necesario asumir el desafío de estar capacitados y trabajar conscientemente en la obtención de productos saludables y seguros (inocuos); preservando el medioambiente y procurando el bienestar animal.

La producción porcina ha logrado incorporarse con éxito a un círculo virtuoso llamado "Economía Circular" o "Agregado de Valor": los cereales y oleaginosas componen los alimentos balanceados con que se alimenta a los cerdos, cuyos excrementos (efluentes) generan biogás -energía eléctrica- y biofertilizantes que abonan al suelo, donde nuevamente se siembra.

Argentina es uno de los países más eficientes en materia agronómica, dotado de grandes extensiones de tierra fértil y disponibilidad de agua en cantidad y calidad. Esto representa ventajas competitivas, posicionando a la Argentina como uno de los países con menor costo de producción, donde la nutrición a base de cereales y oleaginosas constituye el 70 a 80% del mismo. Estas son las condiciones propicias para producir carne y así agregar valor a los granos disponibles. En relación a esto último, entre las especies animales, el cerdo moderno es un excelente convertidor de granos en carne -2.5 kg alimento/kg carne producido-, posicionándose en 3º lugar, por debajo de peces y aves, como una de las más eficientes. Además, el ciclo de producción es corto y el costo del mismo atenuado por la oferta de granos, lo cual se traduce en góndola con un precio competitivo.

Para aprovechar las oportunidades que se presentan es necesario tener una cadena integrada, con un Estado comprometido en dar previsibilidad, lograr un mercado transparente, con precios de referencia, tener herramientas de comercialización y brindar financiamiento a largo plazo.

## Historia y evolución de la producción en nuestro país

La domesticación del cerdo -*Sus scrofa domesticus*- cuyo antecesor es el jabalí -*Sus scrofa ferox*-, estuvo ligada a la evolución de civilización humana y la agricultura, cubriendo necesidades de proteína y grasa en la dieta de la población.

El origen de la domesticación es discutido; algunas fuentes mencionan que la domesticación del cerdo comenzó unos 7000 años antes de cristo, convirtiéndose en uno de los primeros animales domesticados para la alimentación; se trataba de cerdos pequeños que conformaban hatos poco numerosos.

El cerdo acompaña a los humanos prácticamente desde que dejamos de ser nómades y nos convertimos en sedentarios. Se presume que en Medio Oriente cerdos salvajes se acercaron a comunidades de agricultores atraídos por residuos de comidas, a partir de lo cual fueron domesticados; como también lo hicieron otras especies como cabras y ovejas.

Hay evidencias de que los antiguos egipcios criaban y consumían cerdos desde las épocas predinásticas, como lo muestran varios relieves de esa época. Incluso se han encontrado restos de cisticercosis en momias.

También los griegos lo consumían, y había carnicerías en el imperio romano donde la carne de cerdo lideraba el comercio.

Las reses porcinas fueron claves para la nutrición y supervivencia de los soldados durante la conquista y colonización de América. Los cerdos en pie llegaron a América en el siglo XV. El primer embarque data del año 1493, con el segundo viaje de Colón a Santo Domingo, República Dominicana.

Hernán Cortes, conquistador español que lideró la expedición y conquista de México, emprendió una explotación porcina a gran escala para alimentar a sus tropas; y Pizarro hizo lo propio antes de internarse en la sierra peruana, todo para asegurar la provisión de alimento a su batallón.

Avanzada la conquista y ocupados más territorios creció mucho la producción y la demanda, no solo por soldados, sino también por mineros y habitantes en general. Lo que más se consumía era la grasa, en forma de salazón o tocino, que podía conservarse y transportarse. De este modo se reemplazó al aceite que provenía de Europa y era mucho más caro.

Alfonso de Souza, militar portugués que participó en la primera expedición colonizadora a Brasil, introdujo el cerdo en el actual estado de San Pablo en el año 1532. En Norteamérica fueron introducidos por el conquistador español Hernando de Soto en 1540.

Se especula que los primeros cerdos ingresan a Argentina por Santa Catalina, provincia de Jujuy; la segunda localidad permanentemente habitada más norteña del país. Luego, durante la inmigración europea del siglo XX, italianos y españoles mayoritariamente, poblaron lo que hoy llamamos *zona núcleo* -región integrada por el norte de la provincia de Buenos Aires, sur de Santa Fe y este de Córdoba- donde se dedicaron a producir maíz ocupando mucha mano de obra por realizarse con métodos artesanales, y como actividad secundaria criaban cerdos para autoconsumo alimentándolos con residuos de la cosecha (rastros de maíz y pastizales).

Entonces, la producción porcina creció lentamente como una actividad satélite a la producción de maíz y como transformador de subproductos. Entre ellos, el suero de queso, derivado de las industrias lácteas distribuidas por las afueras de los pueblos de la zona núcleo, conocidas como cremerías.

Era común que las fábricas lácteas compren a los agricultores los lechones pesados y cachorros (40-80 kg) criados a maíz, para engordarlos y terminarlos para mercado con más de 100 kg (capón) a base de suero de queso, caracterizado por ser un alimento voluminoso energético por su gran contenido de agua y azúcar (lactosa).

Esta forma de comercializar cerdos propició la aparición de otros actores laterales como acopiadores o intermediarios, que se encargaban de concentrar cantidades importantes de animales adquiridos de lotes poco numerosos de pequeños porcicultores, y venderlos a los invernadores.

Posteriormente empezaron a instaurarse granjas de ciclo completo que vendían sus capones listos para faena evitando intermediación.

En la década de 1880 se construyó el primer frigorífico de nuestro país, en la provincia de Buenos Aires, desarrollado para la exportación de carne vacuna y ovina, que eran las producciones preponderantes. Las plantas faenadoras para ganado porcino aparecen muchas décadas después.

Muchos de los porcicultores que conocemos hoy, que perduraron en el tiempo adaptándose a los vaivenes de la actividad, fueron en sus comienzos pequeños o medianos productores con granjas al aire libre, de poca infraestructura y resultados físicos esperados diferentes a los de hoy día. Producir un capon insumía 8 a 12 meses; actualmente las granjas producen capones en 5.5 meses gracias a los avances en tecnologías de proceso e insumos.

Desde fines de los 90 se han ido incorporando paulatinamente tecnologías novedosas que dieron forma a las granjas modernas. Empezaron a instalarse jaulas individuales de gestación/maternidad, pisos emparrillados, comederos con regulación de consumo, y otras tantas que permitieron tener mayor control sobre el ciclo productivo, con lo cual las granjas empezaron a aumentar la escala de producción. Hacia principios del año 2000 se instalaron por primera vez sistemas de control de temperatura ambiental en instalaciones confinadas, paneles evaporativos y extractores electrónicos.

Partiendo de esta base, el sector ha madurado enormemente. La cadena de valor de la carne porcina reúne a muchos actores, implementa tecnologías de vanguardia y tiene proyección a futuro. Todo esto impulsado por los resultados productivos/económicos y cambios en los hábitos de consumo de la sociedad, que cada vez demanda productos de mayor calidad, nutritivos, inocuos, trazables, y cuyo método de producción preserve el medioambiente.

## **Producción y consumo mundial**

La producción mundial es de 113 millones de toneladas de carne porcina, equivalentes a 1300 millones de cabezas faenadas, de las cuales Asia representa el 55 %. China lidera la producción

con el 42% del total de carne porcina, la Unión Europea (UE) es el segundo productor (Alemania principalmente) con el 23%, le sigue EEUU con el 12 % y por último Brasil produce el 4%. Los demás países en conjunto completan el 19 % restante (Gráfico N°1).

Principales productores 2019		
País	Producción (Miles de Tn)	Participación (%)
China	42.550	42%
Unión Europea	23.935	23%
EEUU	12.542	12%
Brasil	3.975	4%
Rusia	3.321	3%
Vietnam	2.380	2%
Canadá	2.020	2%
México	1.408	1%
Filipinas	1.585	2%
Corea del Sur	1.364	1%
Japón	1.279	1%
Argentina	630	1%
Otros	4.980	5%
<b>Total</b>	<b>101.969</b>	

**Gráfico N° 1.** Principales productores a nivel mundial. **Fuente:** MAGyP.

En América Latina, Brasil participa con el 4% de la producción mundial, le sigue México con el 1,3% y, por último, Argentina y Chile con una baja proporción que en conjunto llega al 1% (Gráfico N° 2).

Indicadores	País		
	Argentina	Brasil	Chile
Producción (Tn)	629.717	3.975.000	584.000
Consumo per cápita (kg/hab/año)	14,58	14,27	24,00
Exportación (Tn)	25.414	861.000	223.000

**Gráfico N° 2.** Indicadores comparativos del sector porcino en Sudamérica. **Fuente:** MAGyP.

Pese a ser la carne más producida y consumida en el mundo, es la de menor comercio internacional. Esto se evidencia al observar que los porcentajes de producción y consumo de cada país son similares:

## Consumo por habitante

La carne de cerdo es la más consumida a nivel mundial, representando el 41% del total de carne consumida. Le siguen la carne aviar con el 32%, bovina en tercer lugar con 22% y por último 5% de carne ovina y caprina. El consumo per cápita promedio a nivel mundial, de carne de cerdo, es de 18 Kg anuales.

La Unión Europea (UE) presenta el mayor nivel de consumo, con 50 kg/hab/año, encontrándose países como Austria, España y Dinamarca con hábitos de consumo que llegan a 65 kg per cápita. Le siguen China, con 35 kg/hab/año, y EEUU con 32 kg/hab/año.

## Principales exportadores

Estados Unidos es el principal exportador de carne de cerdo del mundo, con destino a Asia. La UE, integrada por 27 países, es el segundo exportador, entre los cuales Dinamarca, Holanda y Bélgica son los principales. China figura como el tercer exportador por los volúmenes que representa; sin embargo, su balanza comercial es importadora.

## Situación nacional de la producción porcina

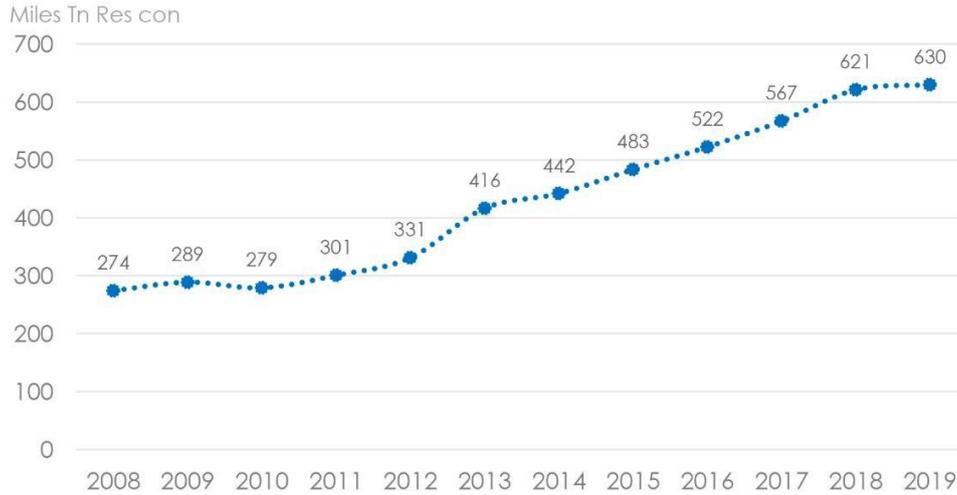
El sector porcino de la Argentina, en los últimos 20 años, tuvo un crecimiento sostenido (10,3 % anual) que permitió desarrollar el mercado de carne fresca local y pasar de ser importador de carne porcina a exportador.

Contar con información fiable sobre el sector y saber cómo se encuentra constituido es una herramienta clave para la toma de decisiones públicas y privadas que promuevan la producción primaria. Son muchas las instituciones que estudian y recopilan datos, como es el caso del INTA, SENASA, Ministerio de Desarrollo Agrario, Ministerio de Economía, entre otros.

Los indicadores de producción y consumo sirven de monitoreo de la actividad. Asimismo, la estructura del sector porcino, la caracterización comercial y el estatus sanitario, definen los resultados económicos del mismo.

Argentina cuenta con 7 millones de cabezas porcinas, de las cuales, aproximadamente 400 mil son madres.

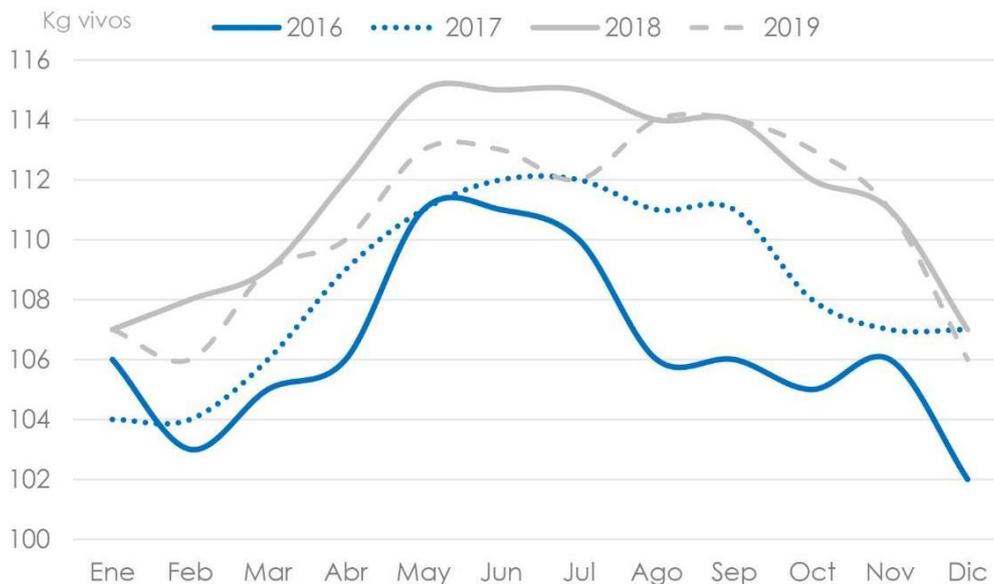
En los últimos 10 años se duplicó la producción de carne de cerdo, pasando de 280.000 toneladas en el año 2010 a 635.000 toneladas en 2019. Este crecimiento ha sido posible gracias a mejoras en la producción, mayor consumo interno y despegue de las exportaciones (Gráfico N° 3).



**Gráfico N° 3.** Evolución de la producción en Tn Res en la Argentina. Fuente: MAGyP.

En el año 2020, en base al MAGyP, la producción fue de 645.716 toneladas res con hueso, con una faena de 7 millones de cabezas.

El peso de faena nacional ronda los 110 kg, promediando la totalidad de las cabezas porcinas faenadas en el año, de las cuales más del 90% son categoría CAP (cachorros, capones y hembras sin servicio) (Gráfico N° 4). La faena de lechones suele aumentar hacia noviembre y diciembre de cada año, demandados por época festiva.



**Gráfico N° 4.** Peso de faena promedio en Argentina. Fuente: MAGyP.

Son muchas las condiciones favorables que reúne la Argentina para la producción porcina intensiva:

Extensiones de tierra agrícolas, con bajos niveles de desertificación, ideales para la obtención de los insumos alimenticios (maíz y soja)

Bondades naturales, como la disponibilidad de agua dulce en abundancia, indispensable para la alimentación de los animales y limpieza de las instalaciones.

Costos de producción competitivos, dada la oferta de granos.

Buen status sanitario

Mercado interno en crecimiento y con potencial, posicionándose la carne de cerdo como sustituto de otras.

Disponibilidad de genética de primera línea a nivel internacional

Sistemas productivos amigables con el medio ambiente, donde a partir de los efluentes se obtiene biogás y biofertilizantes.

Difusión de buenas prácticas pecuarias, que garantizan el bienestar animal.

Baja densidad de cerdos por km<sup>2</sup> (1 cerdo/km<sup>2</sup> en comparación con otros países productores, como lo es Brasil, con 54 cerdos/km<sup>2</sup> o España con 250 cerdos/km<sup>2</sup>.)

Producir a bajo costo, transformando los granos en carne e integrando la cadena de valor, permite ofrecer productos cárnicos de calidad a un precio accesible.

La bolsa de cereales de Buenos Aires informó que la producción de granos en la campaña 2019/20 superó los 130 millones de toneladas, de los cuales 50 millones corresponden a maíz y 55 millones a la soja. Proporcionalmente, es muy bajo el porcentaje de granos que se transforma en proteína animal dentro del país dado que la mayoría se exporta como materia prima para el ingreso de divisas. Por ejemplo, en el último año, los alimentos balanceados para cerdos absorbieron únicamente el 2,9% del maíz y el 1,1% de la soja, producidos en el año. Tomando como referencia la principal fuente energética, el consumo de maíz por parte de los porcinos y gallinas ponedoras es de 1 millón de toneladas cada uno; bovinos de engorde y pollos parrilleros consumen 3,5 millones cada uno y los tambos insumen casi 2 millones de toneladas. Otra manera de demostrar cuan integradas están la actividad agrícola y cárnica, es cuantificando el número de madres cada 1000 toneladas de maíz:

Argentina: 10,5 madres/1000 t maíz

EEUU: 17 madres/1000 t maíz

Brasil: 25 madres/1000 t maíz

Estos datos dan un parámetro del potencial productivo que tiene el país si los actores de la cadena logran integrarse.

## Consumo nacional. Importaciones y exportaciones

Del total de productos cárnicos consumidos por la población -125kg/hab/año-, la carne de cerdo se ubica por debajo de la bovina y aviar, pero es la que mayor crecimiento presentó en los últimos 10 años, superando un aumento del 10% interanual. El consumo per cápita de cerdo en Argentina se equiparó con los valores promedio de consumo mundial, que ronda los 16 a 18 kg/habitante/año, esto gracias al aumento de la producción local.

Con un total de 649.990 toneladas destinadas al mercado interno, se alcanzó un consumo per-cápita de 14,32 kilos. Del total de kilos consumidos, el 80% es de carne fresca y el 20% restante bajo la forma de chacinados. Esto demuestra un cambio cultural de los últimos tiempos, donde la carne de cerdo pasó a ser valorada por todas sus bondades nutricionales.

El consumo nacional resulta de la producción nacional, sumando las importaciones y restando las exportaciones. A su vez, para el cálculo del consumo por persona, se divide el consumo aparente por la cantidad de habitantes del país, que se toma de las estimaciones del INDEC.

La producción nacional es destinada prácticamente en su totalidad a abastecer el mercado interno, pero no se logra el autoabastecimiento, por lo cual también se importa. Desde el año 1992 Argentina no logra abastecer el consumo interno, llegando a importar en el año 2000 un volumen del 30% respecto a lo producido (Gráfico N°5). Actualmente, las importaciones están en el orden del 2% en relación a lo que se produce.



**Gráfico N° 5.** Participación de las importaciones en el mercado argentino. **Fuente:** MAGyP.

Se importaron 30 mil toneladas res con hueso/año en promedio en los últimos 10 años, lo cual denota la necesidad de aumentar la producción primaria local. Brasil representa casi el 90% de las importaciones totales de carne de cerdo de Argentina, siguiéndole Alemania y Dinamarca que en conjunto hacen a un 6% (Gráfico N° 6).

Rubro	Tn peso producto	Participación (%)
Brasil	30.436	89,5%
Alemania	1.113	3,3%
Dinamarca	934	2,7%
España	860	2,5%
Estados Unidos	267	0,8%
Italia	168	0,5%
Paraguay	93	0,3%
China	37	0,1%
Hong Kong	27	0,08%
Francia	24	0,07%
Países Bajos	21	0,06%
Tailandia	8	0,02%
<b>Total</b>	<b>33.988</b>	

**Gráfico Nº 6.** Importaciones en Tn de carne de cerdo en Argentina. **Fuente:** MAGyP.

A la hora de pensar en perspectivas de mejora de abastecimiento interno, vale considerar que por cada kilogramo que se suma al consumo promedio per cápita, se deben instalar 20 mil madres más a las 400 mil actuales, es decir, habría que invertir en el sector primario para instalar 150 mil madres si se pretende abastecer por completo el mercado interno.

Las exportaciones porcinas han sido muy bajas, siendo Rusia el principal destino. A partir del año 2015 se inició un proceso de habilitación de establecimientos para exportación, con 13 destinos, entre los cuales China absorbe el 67% del volumen exportado debido a que sufrió una merma del 30% en su producción (15 % mundial) por brotes de PPA.

En los últimos 3 años, las exportaciones de carne (pulpa) han comenzado a aumentar gracias a la conformación de un consorcio de empresas de la industria porcina, comprometidas a destinar un porcentaje de su producción (6-10%) a transacciones comerciales internacionales, que, si bien no representan un beneficio económico importante, abren nuevos canales de comercialización que dan previsibilidad y estabilidad al negocio.

En lo que respecta a las diferencias entre el consumo interno y las exportaciones, la mayoría de los alimentos y productos que se elaboran a nivel país alcanzan para cumplir con las dos demandas. Para el caso de la carne porcina, el 93% de lo producido abastece el mercado interno y el 7% restante es exportado.

Con una balanza comercial superavitaria de USD 1 millón, en el año 2020 la cadena porcina exportó 41.271 toneladas por USD 70 millones, importando 22.497 toneladas, por USD 69 millones. Se destaca que las exportaciones crecieron un 63%, medido en dólares, comparativamente con 2019, con China como principal destino.

## Caracterización comercial

La cadena porcina argentina contaba hasta el 2019, en base a MAGyP, con 346.851 madres comerciales, distribuidas en 4.299 unidades productivas.

Si bien hoy no existe un dato censal actualizado, el SENASA registra el stock ganadero y los movimientos de cada productor inscripto en el RENSPA (Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios), ya sea de porcinos o de otra especie de su propiedad. Según esta información el stock total en Argentina es aproximadamente de 7 millones de porcinos.

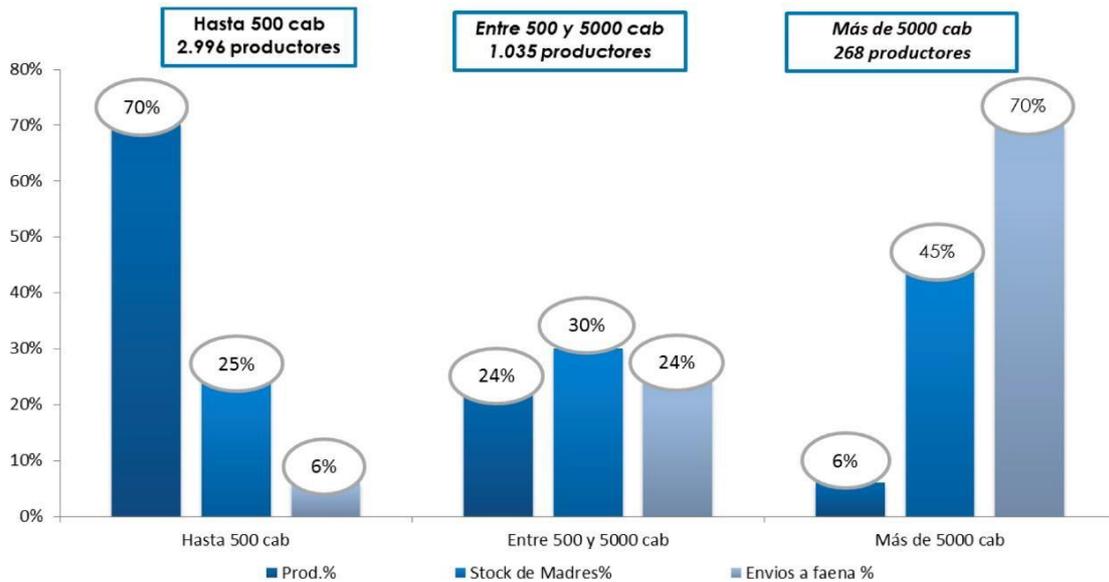
El sector porcino está conformado por unidades productivas que se clasifican de acuerdo al número de madres en producción. El 88% corresponden a establecimientos de tamaño pequeño (hasta 100 cerdas), los cuales poseen el 32% del total de porcinos. Los de tamaño mediano (entre 100 y 500 cerdas) son el 10% de los establecimientos y abarcan el 27% de las cabezas.

Por último, aquellos productores grandes de carácter empresarial (más de 500 cerdas) representan el 2% del total y concentran el 41% del total de porcinos (Gráfico N° 7)

Rango por stock de madres	Cant. De UP	%	Stock de madres	%
0	455	11%	-	-
De 1 a 10	618	14%	3.735	1%
De 11 a 50	1.957	46%	55.125	16%
De 51 a 100	732	17%	52.243	15%
De 101 a 250	281	7%	44.883	13%
De 251 a 500	145	3%	50.567	14%
De 501 a 1000	64	1%	44.336	13%
Más de 1000	47	1%	95.962	28%
<b>Total</b>	<b>4.299</b>		<b>346.851</b>	

**Gráfico N° 7.** Cantidad de unidades productivas y stock de madres.  
Fuentes: MAGyP y SENASA.

La distribución de la producción (faena nacional) es variable, ya que el 27% de los productores abastece el 92% del mercado, enviando a faena más de 500 cabezas por año. El 73% restante de los productores aportan el 8% de la producción del país, enviando a faena menos de 500 cabezas por año (Gráfico N° 8).



**Gráfico N° 8.** Cabezas a faena en relación a la escala de producción en Argentina.  
**Fuentes:** MAGyP y SENASA.

La actividad se desarrolla en todo el territorio nacional, destacándose su concentración en la zona centro del país: Buenos Aires (25,8%), Córdoba (22%) y Santa Fe (17,7%); coincidiendo con la disponibilidad de granos y cercanía de las principales plantas faenadoras. No obstante, en los últimos años otras provincias tomaron relevancia en el desarrollo de la producción porcina, como Entre Ríos (6%), Chaco (5%), San Luis (4%), Salta (4%) y La Pampa (3%).

La faena nacional está también concentrada. Se lleva a cabo en las principales urbes disminuyendo los costos de logística y distribución. Actualmente hay 214 establecimientos faenadores, de los cuales el 23% se hallan en la provincia de Buenos Aires, donde se faena el 50% de la producción.

A los productores registrados con RENSPA y/o que emitieron al menos un DTE (Documento de Tránsito Electrónico) con destino a faena durante el año, se los denomina “*productores comerciales*”, dado que comercializan legalmente productos trazables y registrables. Pero, se debe tener en cuenta que existen gran cantidad de unidades productivas no registradas, que producen, faenan y comercializan clandestinamente, sin garantizar la inocuidad alimentaria. A estos últimos el estado los denomina “*tenedores porcinos*”, los cuales aumentan incuantificablemente el stock porcino.

## Caracterización sanitaria

Argentina cuenta con muy buen estatus sanitario. Es un país libre de enfermedades de elevada morbi-mortalidad que implican grandes pérdidas económicas en otras partes del mundo, como la Peste Porcina Clásica (PPC), Peste Porcina Africana (PPA) y Síndrome Respiratorio Reproductivo Porcino (PRRS), afectando incluso a los principales exportadores del mundo.

Para conservar dicho estatus, el país cuenta con un sistema de cuarentena estricto, al ingreso desde el exterior de animales reproductores, así como medidas de bioseguridad interna para que en caso de que el virus ingrese, lograr limitar su expansión.

Por otro lado, existen enfermedades que, si bien se encuentran presentes en el país, como la enfermedad de Aujeszky, Brucelosis, Triquinosis y Gastroenteritis Transmisible Porcina, el control de las mismas para evitar los brotes está enmarcado bajo la fiscalización del SENASA, que dispone Programas de Control y Erradicación.

A su vez, todos los frigoríficos habilitados tienen la obligatoriedad de realizar análisis de Triquinosis (por el método de digestión artificial), para descartar una de las enfermedades transmitidas por alimento (ETA) que más compromete la “imagen” de la carne porcina. Además, existen laboratorios oficiales que realizan de manera gratuita, el análisis de Triquinosis en muestras remitidas por pequeños productores, para la elaboración de embutidos y chacinados.

La tendencia en aumento del consumo en fresco de carne de cerdo se sustenta en que es rica y saludable. Organolépticamente se destaca por su color rosado, elevado porcentaje de magro y terneza. Nutricionalmente es de elección por ser baja en colesterol, rica en omega 3 (reduce el riesgo cardiaco), tener una relación Na/K ideal para hipertensos y un perfil de ácidos grasos insaturados que la hacen más digestible.

## Productividad

Una de las formas más frecuentes de medir la productividad en la actividad porcina es establecer la relación entra la cantidad de capones producidos y la cantidad de madres en stock (capones/madre/año). La media del país es de 18 cabezas/madre/año.

La cantidad total de capones en relación al número de madres va aumentando a medida que crece el tamaño de los establecimientos. De esta manera, el estrato de menos de 50 madres tiene una productividad de 8 cabezas comercializadas al año; a partir del estrato de 250 madres se obtiene una productividad de 18 capones/madre; y los establecimientos de más de 500 madres logran una productividad de 24 o más capones/madre, estando por encima del promedio nacional.

Esta mayor productividad conforme el tamaño de los establecimientos, es resultado de la alta inversión por madre alojada, principalmente en instalaciones de confinamiento, tecnificación de los procesos y capacitación del personal. El manejo de los animales en cada una de las etapas es más eficiente, con mayores controles sanitarios, ambientales y nutricionales.

Además, a mayor escala de producción, mayor es la capacidad de negociar precios de compra-venta de insumos-productos obteniendo resultados económicos más favorables que incitan a reinvertir mejorando aún más los índices zootécnicos.

Los productores de menor escala realizan menores inversiones en instalaciones y se sustentan a bajos costos, utilizando raciones simples, en muchos casos con la incorporación de

subproductos provenientes de la industria alimenticia. Los bajos índices productivos son entonces explicados por fallas reproductivas y/o mayor porcentaje de mortandad en la etapa de maternidad.

Otra manera de cuantificar la productividad es a través de los kg de carne producidos por hembra anualmente. Las granjas de menor especialización y tecnificación producen no más de 1800 kg/hembra/año; mientras que las granjas “top” superan los 3700 kg/hembra/año.

## Etnología. Principales razas en la Argentina

Las razas de cerdo pueden clasificarse en tres (3) grupos de acuerdo con su aptitud:

Razas de aptitud materna: exhiben caracteres reproductivos (prolificidad, aptitud materna, pubertad temprana). La raza Landrace es la predominante.

Razas de aptitud paterna: también denominadas terminales. Resaltan por sus caracteres productivos (GDP, largo de la res, índice de conversión). Tales como Pietrain, Hampshire, Spotted Poland.

Razas mixtas: son doble propósito, como Yorkshire y Duroc Jersey.

*Landrace*: raza de origen europeo (se originó en Dinamarca), de capa blanca (piel despigmentada y pelos blancos) y orejas tipo célticas. Se caracteriza por ser de las razas de mayor largo, lo cual dota a las hembras de capacidad para alojar gran cantidad de lechones -12 lechones promedio- y línea mamaria (7 pares). Es la raza más utilizada en la conformación de líneas maternas.

*Pietrain*: raza Europa que se originó en Bélgica, caracterizada por su hipermuscularidad. De capa overa (piel despigmentada o blanca con algunas manchas negras de bordes difusos con halo “azulado”, imagen que se aprecia cuando sobre piel despigmentada hay pelos negros). Las orejas son tipo asiáticas. Es una de las razas más empleadas en la conformación de líneas paternas, aportando abundante musculatura magra a la canal.

*Yorkshire*: raza europea, originaria de Inglaterra, totalmente blancos (mucosas, pezuñas y piel despigmentada y pelos blancos) y orejas asiáticas. Poseen tórax profundo y apariencia maciza. Las hembras son prolíficas y de gran aptitud materna, utilizándose comúnmente en cruzamientos con la raza Landrace para línea materna. Un defecto es que presentan pubertad un poco más tarde que el resto.

*Hampshire*: raza americana, que se originó de cerdos traídos de Inglaterra. Caracterizados por ser negros con una faja blanca que rodea el tórax abarcando los miembros anteriores, de orejas de tipo asiáticas. Son animales rústicos, de moderada prolificidad y aptitud lechera. Generalmente utilizados como macho terminal, mejorando la calidad de la canal por la magrura de la res.

*Duroc Jersey*: raza originada en Estados Unidos. Es una raza rústica, adaptable a condiciones de cría al aire libre. Son de capa colorado cereza (mucosas, pezuñas y piel pigmentada y

pelos color rojo cereza característico) y orejas tipo ibéricas. Por su aptitud mixta, las madres tienen buena aptitud materna; y también se utilizan en línea paterna, aportando calidad de carne en sistemas semiextensivos.

*Spotted Poland China*: raza americana, de capa overa (color blanco con manchas negras), pudiendo predominar alguno de ambos colores hasta un 80% admitido como máximo. Las orejas son ibéricas. Son rústicos, poseen buena estructura ósea (aunque cierta debilidad en sus aplomos) y las hembras tienen aptitud lechera. Generalmente se crían de forma extensiva o semi- confinada.

La mayoría de las granjas comerciales, cuyo producto es el capón, están pobladas por **cerdos híbridos** que resultan del cruzamiento de razas seleccionadas en base a caracteres de interés productivo y/o económico, para aprovechar los efectos de **complementariedad y heterosis** derivados de las diferencias genéticas entre poblaciones. Así se conforman líneas genéticas que se clasifican en maternas y paternas, cada una con características acordes al objetivo de producción.

## Regiones zootécnicas y su relación con cortes comerciales

El cerdo salvaje era ágil y pequeño. El tren delantero del animal constituía el 70% del peso, con cabeza robusta para la defensa y tórax profundo que le otorgaba capacidad cardiorrespiratoria para huir (Gráfico N° 9).

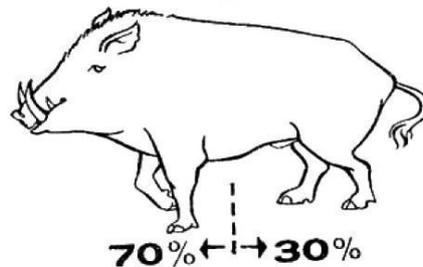


Gráfico N° 9. Proporciones del cerdo salvaje.

Vivían en forma sedentaria alrededor de los pueblos, pero luego de cierto tiempo en esa condición el hombre los confinó y empezó a alimentarlos. Esto modificó los hábitos de vida del cerdo, volviéndose un animal tranquilo, linfático. Posteriormente descubriría que el cerdo era simplemente su mejor proveedor de grasa y proteínas. Entonces empezó a criarlo intensivamente y, mediante selección y mejoramiento, invirtió las proporciones corporales del cerdo, obteniéndose jamones carnosos, cuerpos largos aptos para alojar gran número de lechones y cabezas livianas sin papada (Gráfico N° 10).

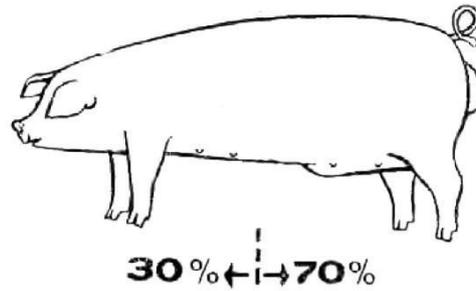


Gráfico N° 10. Proporciones del cerdo moderno.

La carne de cerdo es actualmente la más consumida a nivel mundial por reunir bondades tanto nutricionales como productivas. Nutricionalmente, la res está conformada por un alto porcentaje de magro, su carne se asociada al colesterol bueno (HDL) y posee un perfil de ácidos grasos de fácil digestión. Productivamente, es una herramienta de mitigación del hambre en zonas periurbanas y rurales de todo el mundo por tratarse de una especie de gran prolificidad, con altos índices de conversión alimenticia, rendimiento de la canal del 82% y ciclo productivo corto (9 meses aproximadamente)

Todo esto volvió la carne porcina una fuente de proteínas excelente, apta para llegar al consumidor en todas las presentaciones (Gráfico N° 11).

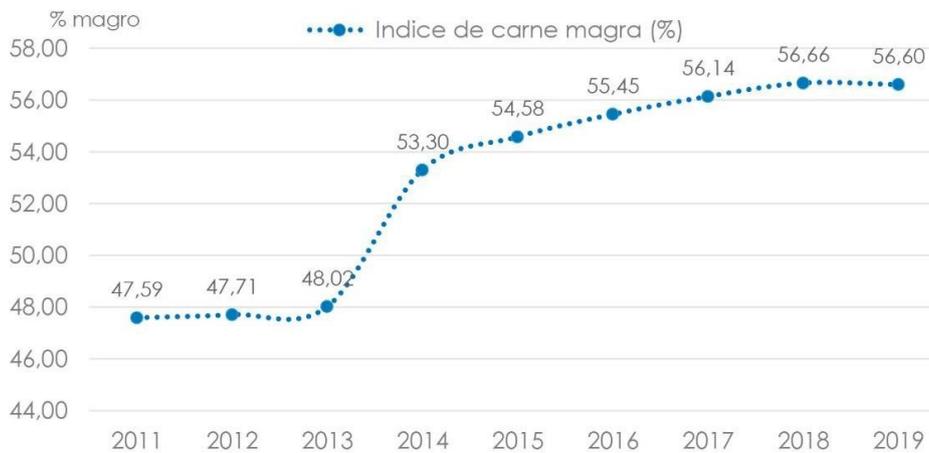


Gráfico N° 11. Evolución del índice de carne magra (%). Fuente: Datos: MAGyP.

## Referencias

Boletín de Información Porcina, Dirección de Animales Menores y de Granja. (2010). En base a datos de ONCCA y SENASA.

Brunori, J., Fazzoni, R., & Figueroa, M. E. (2012). *Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar*. INTA-Presidencia de la Nación-FAO.

- Brunori, J. (2015). *INTA Informa. Producción porcina*. 2 p. Recuperado de <http://www.todo-cerdos.com.ar/>
- CIAP, Centro de información de actividades porcinas (2015). Información y vinculaciones para el desarrollo sustentable de la cadena porcina en Argentina y países de la región. *Revista Argentina de Producción Animal*, Vol. 35, Supl. 1: 15. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/alternativasporcinaevoluciondelsectorporcino333.pdf>
- Goenaga, P. R. y Lloveras, M. R. (2007). *Análisis genético de la carne y la leche. Carne porcina*. (Resumen en BAG, Volumen XVIII). XXXVI Congreso argentino de genética. Pergamino, Pcia. Bs.As. <https://fecunditas.com.ar/xxxvi-congreso-de-genetica/>
- INTA. (2009). Manual de Procedimiento. Determinación de los parámetros de calidad física y sensorial de la carne porcina.
- Lloveras M. R. y Goenaga P. R. (2006). *Programa de Mejoramiento Genético de Cerdos*. (Resumen en BAG, volumen XVII). XXXV Congreso Argentino de Genética. Pergamino, Pcia. Bs.As. <https://fecunditas.com.ar/xxxvi-congreso-de-genetica/>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) (2019). Evolución mensual y anual de los indicadores. *Área Porcinos, Dirección Porcinos, Aves de granja y no tradicionales*. Recuperado de <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/archivos/000005-Anuario/190000-Anuario%202019.pdf>
- Río Moreno, Justo del. (1996). *El Cerdo. Historia de un elemento esencial de la cultura castellana en la conquista y colonización de América (siglo XVI)*. España: Universidad de Cádiz 1996.
- Vilella, F. (2015). Negocio del cerdo mundial y nacional en 2030. Oportunidades y desafíos, pag. 39 Fericerdo 2015. Informe de Actualización Técnica N° 35. Buenos Aires: INTA Ediciones.
- SENASA, Sistema de Gestión Sanitaria/SIGSA - Coordinación de Campo –Dirección Nacional de Sanidad Animal.

# CAPÍTULO 2

## Sistemas de producción. Instalaciones y medio ambiente

*Guido Principi, Eugenio Valette y Tomás Macario*

### Introducción

Las instalaciones porcinas constituyen el espacio donde el cerdo debe desarrollar su potencial genético y productivo. Deben brindar confort, respetar sus requerimientos, proveer bienestar, cuidar su salud, permitiendo la reproducción y el crecimiento de la especie para poder alcanzar un producto homogéneo y de alta calidad. En este sentido se puede asumir que el ambiente junto a la genética condicionan la productividad.

Antes de 1990 en la Argentina las granjas estaban asociadas a zonas agrícolas donde el cerdo era una actividad secundaria, realizada principalmente por pequeños productores de manera extensiva. A partir de allí y a través de inversiones en el sector, comienza la incorporación de tecnologías y la creación de granjas de alta productividad, con sistemas de mayor intensificación, donde los animales pasan a alojarse en confinamiento absoluto, con alta concentración por superficie y su ambiente medianamente a totalmente controlado por el hombre (Papotto, 2006).

En la actualidad las granjas han adoptado diferentes tecnologías que están en constante evolución, y que permiten desarrollar el máximo potencial de la especie, optimizando espacios, respetando adecuados parámetros de bioseguridad y brindando condiciones de bienestar a las pjaras.

Existen diferentes tipos de instalaciones en base a su complejidad. Las granjas confinadas presentan toda la producción en corrales bajo galpón y las granjas al aire libre donde se realiza la producción totalmente a campo. Puede haber también la combinación de ambas, en este caso llamadas granjas mixtas que combinan espacios al aire libre con espacios confinados fijos o móviles de diferentes grados de complejidad e inversión.

Por otro lado, las granjas intensivas poseen un manejo productivo y reproductivo controlado de sus plantales y de las diferentes categorías, aprovechando al máximo el potencial de la especie; mientras que las extensivas se manejan con los animales sueltos sin control por categoría o etapa de la producción.

Existen las granjas de ciclo completo donde se cumplen todas etapas del cerdo desde la reproducción hasta el engorde para venta, y las de ciclo incompleto donde se realiza alguna

etapa particular, como puede ser el engorde de cerdos hasta la venta, en este caso denominadas granjas engordadoras o invernadores.

En base a la separación de los espacios y relacionado con la bioseguridad de las diferentes etapas productivas, se dividen en granjas monositio y multisitio. De manera genérica el sitio I incluye servicio, gestación y maternidad; el sitio II incluye el destete o recría; y el sitio III constituye el engorde con desarrollo o crecimiento y terminación. Las granjas monositio se conforman con todas las etapas, o categorías, o sitios, dispuestos en un mismo espacio físico o predio pudiendo ubicarse en un mismo galpón o en diferentes, pero dentro de la misma finca. En contraposición, en las granjas multisitio desde el punto de vista de bioseguridad, cada sitio se encuentra en diferentes predios o en uno mismo, pero respetando las distancias requeridas y por ende, evitando el contacto entre los diferentes sitios.

Los galpones de una misma categoría, que se encuentran en mismo predio, deben tener como mínimo una distancia de 10 metros ó 2 veces el ancho del galpón entre sí; y lo ideal es que exista una separación de 150 metros entre las diferentes dependencias y sitios.

Existe una variante donde sitio II y sitio III se conjugan en mismo sitio denominadas granjas *wean to finish* (destete venta) de dos sitios que presentan ventajas de manejo y sanidad.

Los diferentes sitios deben estar separados al menos 3000 metros, e idealmente 5000 metros para considerar una granja multisitio desde el punto de vista de bioseguridad.

## **Diseño de la granja. Factores a tener en cuenta**

En la producción porcina moderna las granjas tienen que ser funcionales respetando los requerimientos ambientales, de bienestar de los animales, del personal a cargo y facilitando el manejo de materiales, animales, alimentos, agua, ventilación y efluentes.

Su diseño debe contemplar todas las medidas para evitar daños y brindar bioseguridad tanto a los animales, como a los trabajadores. Una granja bien diseñada también debe proveer condiciones de limpieza, seguridad y comodidad en el trabajo.

## **Ubicación de la granja**

Las granjas deben ubicarse cercanas a caminos accesibles y a rutas principales permitiendo tanto el ingreso de insumos como al transporte de animales. A su vez deben estar separadas al menos 400 metros de las rutas principales por bioseguridad.

Para su implantación se debe disponer del espacio contemplando la posibilidad de ampliación. Y se deben considerar los siguientes puntos:

Estar separada de otras granjas al menos por 3000 metros dependiendo el tipo de granja. Con un ideal de 5000 metros y de 400 a 800 metros de rutas principales.

Debe contemplarse el acceso al agua potable en cantidad y calidad.

Deberá estar alejado de focos de riesgo como basurales, mataderos o cualquier industria que pueda atraer plagas.

Tener en cuenta la cercanía de salas de faena, y centros de consumo, y los costos que pueden insumir los fletes.

## **Elección del espacio**

Para determinar el sector tendremos en cuenta las pendientes del terreno, la topografía del lugar, la posibilidad de anegamiento, la distancia desde el acceso hasta las instalaciones, la disposición de los caminos, la separación de galpones, la capacidad y posibilidad de ampliación y la disposición de estructuras anexas a la producción como el tratamiento de efluentes, entre otras. En otro orden debemos contemplar el suministro de energía eléctrica, los vientos preponderantes, los microclimas y los puntos cardinales por la incidencia solar. En base a todos estos aspectos podremos diseñar el croquis detallado de la granja.

## **Perímetro de la granja. Flujo de ingreso y egreso:**

Tanto el acceso externo como los accesos a las diferentes dependencias de las granjas constituyen uno de los pilares fundamentales de las barreras sanitarias físicas de bioseguridad.

El perímetro de la granja debe proteger al establecimiento del contacto directo e indirecto con otros cerdos, con humanos y con vehículos (programa de bioseguridad). Hay diferentes tipos y diseños dependiendo de los requerimientos de bioseguridad de las granjas. El perímetro externo debe constar de alambre romboidal tipo olímpico como ideal. En granjas que tengan por objetivo la multiplicación de reproductores con animales de alto valor, se aconseja doble hilera de alambre. Seguido del tejido perimetral es importante colocar también barreras naturales forestales para proteger de los vientos y disminuir la transmisión de olores/partículas por vía aerógena.

La granja debe poseer estacionamiento externo y para el acceso debe existir una buena señalización e indicaciones. La puerta de acceso debe ser única. En lo que respecta al acceso vehicular debemos disponer de un rodaluvio conformado por una fosa o badén con líquido desinfectante para desinfección de ruedas y parte inferior. Lo ideal es anexas al mismo un arco de desinfección para el exterior del vehículo.

Para el ingreso peatonal a los sectores internos de la granja debemos contar con pediluvios y vestuarios para cambio de ropa. El detalle de estas barreras se verá en el capítulo concerniente a bioseguridad.

Es aconsejable que cada sitio tenga su cerco perimetral evitando la entrada de personal ajeno y animales a cada dependencia.



*Figura 1. Cerco perimetral de granja porcina.*

## **Oficinas y dependencias**

Se debe diseñar una oficina dentro del predio, con vestuario preferiblemente con duchas y área de desinfección. En lo posible y en base al tamaño de la granja que tenga un salón o espacio de comedor o descanso. Separado debe ubicarse un área administrativa y área de depósito de insumos.

## **Condiciones ambientales**

### **Temperatura**

El cerdo es un animal homeotermo con una temperatura interna de 39 a 39,5 °C y su capacidad de mantener la temperatura corporal depende de la edad y tamaño corporal. De manera general podemos mencionar que los cerdos adultos tienden a tener temperaturas óptimas más bajas. A manera de ejemplo, los lechones recién nacidos requieren temperatura de alrededor de 33°C por falta de grasa de depósito, cobertura pilosa y su incapacidad consecuente

de termorregular de manera eficiente, mientras que una cerda en lactancia con alta tasa metabólica requiere temperatura óptimas por debajo de los 20°C.

El animal adulto es muy sensible a las altas temperaturas porque posee un panículo adiposo subcutáneo desarrollado y glándulas sudoríparas rudimentarias, afuncionales, condición que le impide eliminar calor por evapotranspiración cutánea. En contraposición poseen glándulas sebáceas en el morro, en el carpo (carpales) y en el prepucio. Por fuera de la banda de temperatura confort se compromete la producción y por fuera de las bandas de tolerancia se compromete la vida del animal (Sosa, 2018).

En los cerdos la pérdida de calor se produce principalmente de manera evaporativa a través del jadeo y el aumento de la frecuencia respiratoria, proceso asociado a altas temperaturas. Las pérdidas no evaporativas se dan por convección en base al flujo y movimiento del aire, por conducción asociado a superficies de contacto con temperatura diferencial o por radiación a través de ondas electromagnéticas al medio circundante. Estas últimas son más acentuadas en bajas temperaturas. Por otro lado, el porcino genera calor por procesos vitales como la respiración, la circulación sanguínea y el metabolismo. También lo genera por el movimiento y por los llamados procesos de producción (gestación, lactación, crecimiento). Si las pérdidas de calor superan a las de producción, se activan una serie de mecanismos para mantener constante la temperatura corporal en detrimento de la producción, como ser: aumento del consumo de alimento y movilización de reservas entre otros. En este sentido para los cerdos en sus diferentes etapas, existe una temperatura óptima de confort donde expresa su máximo potencial. En la práctica es muy difícil y costoso manejar este parámetro a la temperatura exacta, por lo que a fines prácticos se toma una zona o rango de termoneutralidad para cada categoría. En este rango la producción de calor depende de la alimentación y el peso del animal. Los límites de este rango se determinan en una temperatura crítica Inferior (TCI) y una superior (TCS). Por debajo de la TCI el cerdo debe incrementar la producción de calor para mantener su temperatura corporal, consume más y produce menos. Por encima de la TCS pasa lo inverso el animal debe reducir la producción de calor por lo que disminuye el consumo afectando la velocidad de crecimiento o la producción láctea por ejemplo de una cerda en lactancia. En este caso aumenta el jadeo y la frecuencia respiratoria; y si el proceso no se equilibra se transforma en un círculo vicioso con aumento de la tasa metabólica y generación de más calor; pudiendo llegar a un estado de hipertermia que en algunos casos conduce hasta la muerte. Los animales jóvenes son más sensibles a la TCI y los adultos a TCS.

A mayor peso, más baja es la TCI, y a mayor consumo, también es menor la TCI. En alojamiento grupal soportan más las bajas temperaturas por lo que es menor la TCI y cuanto más avanzada es la preñez más baja es la TCI. El tipo de piso también puede condicionar la TCI siendo más alta para piso emparrillado seguido del de cemento y menor aún, si se agrega cama de paja, soportando consecuentemente temperaturas más bajas. A su vez las corrientes y la velocidad del aire ascienden la TCI haciéndolos más sensibles a las bajas temperaturas (Campagna et al., 2014).

En cuanto a TCS la relación es inversa, a mayor edad, soportan menos las altas temperaturas, y también a medida que se concentran más animales por superficie es menos la TCS que soportan. Las hembras a medida que avanza la preñez soportan menos el calor al igual que la cerda en lactancia con alta tasa metabólica, disminuyendo la TCS. En la lactancia, en cada grado por encima de 23°C se reduce el consumo de alimento entre 100 y 300 gramos al día con la consecuente disminución de la producción láctea (Botaya et al., 2015).

En los galpones es importante buscar una temperatura constante dentro de la termoneutralidad de cada etapa productiva. Cuando la temperatura ambiente desciende el cerdo mantiene su temperatura corporal en base a un gasto suplementario de energía calculado en un 3,5% por cada grado por debajo del rango aceptable y este conlleva a un mayor consumo de alimento, mayor metabolismo y la consecuente elevación del índice de conversión (Marotta et al., 1998).

**Tabla 1. Rango de temperatura confort por edad y peso de cerdos en confinamiento.**

*Adaptado de Caramori Junior, 2007, y Campagna, 2012.*

<b>Categoría</b>	<b>Peso</b>	<b>Temperatura confort °C</b>
Recién nacidos	1 kg	28-34
Lechones de destete	15 kg	22-26
Lechones en crecimiento	25-40 kg	18-22
Cerdos en terminación	40-100 kg	12-21
Cerdas gestantes	+ de 200 kg	15-20
Cerdas lactantes	200 kg	12-16

## **Humedad**

La humedad no regulada es altamente perjudicial para el cerdo junto con la temperatura. Alta humedad con baja temperatura produce condensación de vapor de agua, que tiende a bajar aún más la temperatura ambiente, con el consecuente aumento del gasto calórico. Por otro lado la presencia de alta humedad con temperatura muy elevada, mayor a 30°C, puede ser extremadamente perjudicial para el cerdo, porque dificulta la eliminación de calor por vía aérea y predispone a la aparición de patologías del aparato respiratorio y digestivo. La humedad recomendada es del 65 al 80% que dependerá de la región geográfica, pero es el rango aceptable asociado a la temperatura confort de cada categoría (Marotta et al., 1998). Debe evaluarse su impacto en algunas etapas de la producción cuando exista utilización de agua de limpieza de manera excesiva en ambientes cerrados. Una humedad elevada con altas temperaturas también puede provocar inapetencias y crear condiciones óptimas para el desarrollo de los parásitos externos e internos (Sosa, 2018).

## Calidad de aire

La mala ventilación puede llevar a la aparición de problemas en la producción. La calidad del aire es un factor esencial para el desempeño de la producción animal. En ambientes cerrados y mal ventilados, el dióxido de carbono producto de la respiración y los gases nocivos provenientes de la fermentación de las excretas, como amoníaco, metano e hidrógeno sulfurado; pueden ser irritantes de mucosas y nocivos para las vías respiratorias afectando los parámetros esperados en la especie. En los espacios cerrados donde la ventilación es forzada se calcula la cantidad de recambios totales del aire de ese espacio particular, en base al volumen ( $m^3$ ) y velocidad de aire ingresado y el espacio a ventilar ( $m^3$ ). Es recomendable por ejemplo en engorde, de 10 a 12 recambios totales de aire por hora. Para esto y dependiendo de la categoría y el tipo de instalación se implementarán los diferentes sistemas de ventilación (Marotta et al., 1998).

## Sistemas confinados

### Galpones



*Figura 2. Sistema de galpones con cerco perimetral y silos de almacenamiento de alimento.*

Los galpones tienen algunas diferencias dependiendo de los requerimientos ambientales de cada categoría, sin embargo, hay aspectos comunes que vamos a mencionar.

Los locales donde se estabulan los animales deben permitirles pararse y echarse a descansar sin dificultad.

El piso puede ser ciego con pendiente o piso emparrillado con fosa. El piso ciego o compacto debe ser resistente, impermeable, no resbaladizo, no excesivamente rugoso y de fácil limpieza y desinfección. Requiere de limpieza diaria para evitar la acumulación de las deyecciones o excretas. Los materiales más comúnmente utilizados son el ladrillo o el cemento alisado. Este último es más conveniente porque, aunque pueden ser pisos más resbaladizos, son menos

porosos, más resistentes y más sencillos de lavar y desinfectar. La pendiente en estos casos debe ser de 1 a 2% para cemento y 2 a 3% para ladrillo (Marotta et al., 1998). El piso emparrillado o de slat consta de bloques de cemento o plástico ranurados con hendiduras por donde caen las deyecciones, líquidos y restos de alimento. Apoyan sobre vigas y poseen una fosa inferior que contiene las excretas. El piso emparrillado o slat es más higiénico y por esto permite alojar más animales por metro cuadrado de superficie que el piso ciego. Este piso puede ser completo (full slat), abarcando todo el piso del galpón, o incompleto tomando ciertos sectores, dependiendo de la categoría animal y del tipo de instalación. El tamaño de la ranura y los materiales utilizados para su construcción dependerán también de la categoría a la que se destinan, siendo más amplia la ranura en categorías mayores y viceversa. Es slat plástico es mejor aislante térmico y más flexible para el apoyo de las patas, pero menos resistente y más costoso que el de cemento. Por estas características el plástico es más funcional para categorías menores, aunque existen diseños para animales mayores.

El techo a dos aguas de los galpones se debe emplazar a una altura mínima de 3 a 3,35 metros en la parte más alta del centro de la línea del galpón, y puede ser de distintas características en resistencia, durabilidad y aislación. Los principales constan de chapa de diferente material, tejas o nylon polietileno; diferenciándose por el costo y durabilidad, y la accesibilidad en cada zona geográfica. La chapa es el material más utilizado en Argentina por durabilidad y accesibilidad.

Como ningún material de techo es excelente aislante se debería contemplar la colocación de un aislante térmico. Entre los más utilizados se encuentra la espuma de poliuretano que además tiene un efecto anticorrosivo.

Debe contemplarse la continuación del techo en los laterales a través de aleros de 1 a 1,5 para evitar la entrada de sol directa sobre los animales.

Lo ideal es que se utilicen estructuras de perfiles metálicos, o columnas de hierro para montar los techos ya que son más higiénicos y de mayor durabilidad que la madera.

Los laterales del galpón pueden ser de mampostería con o sin cortinas según la categoría y alambre tejido que funciona como contención de cortinas y además impide el ingreso de aves dentro del mismo.

En las etapas más sensibles del cerdo se recomienda galpones cerrados con sistemas de calefacción/refrigeración y ventilación controlados.

Las uniones entre paredes, zócalos y paredes con techos deben ser redondeadas para facilitar la limpieza.

## **Sistemas de ventilación y control de temperatura en galpones**

Todo galpón debe poseer un sistema de ventilación. Esta puede ser estática o dinámica. La estática o natural puede ser horizontal por cortinas laterales o vertical por las lumbreras. Las

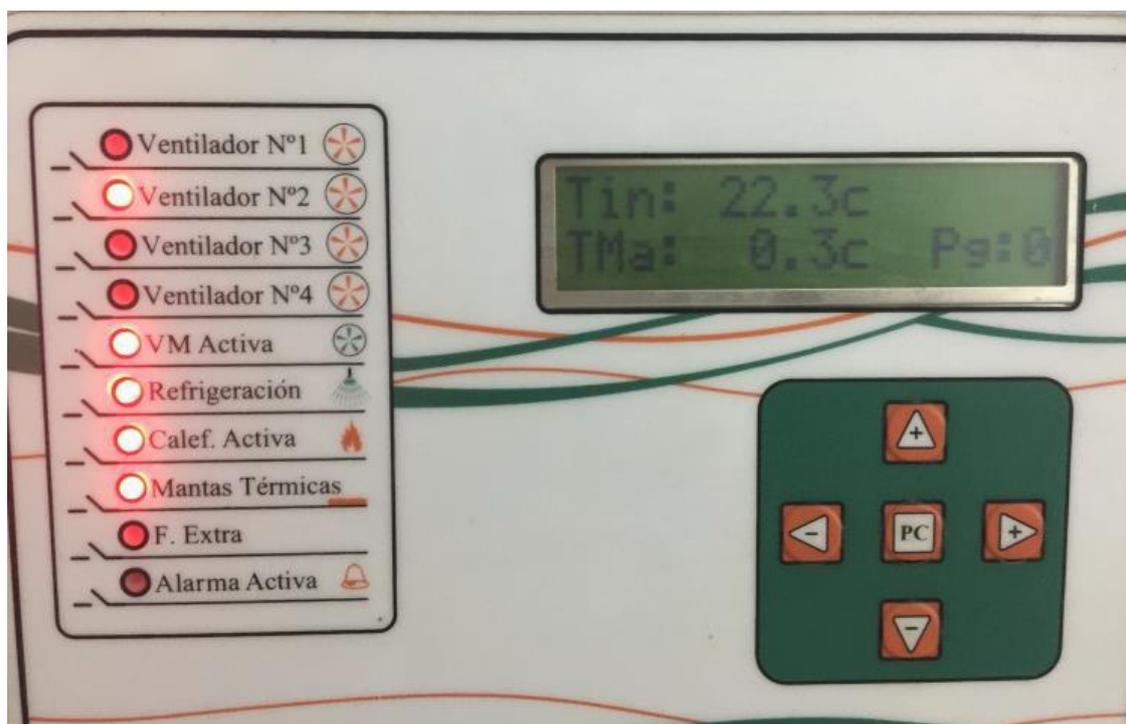
lumbreras son sobretechos que van a lo largo en la cumbrera central del techo, dejando una hendidura que permite una ventilación vertical en la línea media del galpón. La dinámica o forzada donde podemos ejercer depresión por extractores; o sobrepresión por ventiladores o inyectores y la combinación de ambas (mixta). En los galpones suelen combinarse diferentes tipos para eficientizar el flujo de ventilación.

Para la ventilación natural hay que tener en cuenta la orientación del galpón aplicando los vientos principales transversales. En este sentido y para resguardar el interior de la exposición solar directa en la Argentina el eje longitudinal del galpón se dispone en dirección este/oeste. Las naves deben estar suficientemente separadas y con una correcta pendiente del techo (Marotta et al., 1998).

Algunas categorías requieren de sistemas de calefacción. Lo más utilizado es pantalla de gas para ambientes grupales, y sistemas focales para lechones de maternidad. En zonas muy frías se pueden calefaccionar algunas dependencias con radiadores o tubos delta de aluminio de difusión de calor.

También se pueden requerir sistemas de enfriamiento o refrigeración. Los más utilizados en galpones grandes son los sistemas de refrigeración por paneles evaporativos o también denominados *coolings*, los cuales constan de placas de celulosa por las que circula agua en circuito cerrado. Son paneles de 10 a 15 cm de espesor que funcionan como cortina de agua por la que atraviesa el aire enfriándose por transferencia de agua en forma de vapor. Otra forma de refrigeración es por nebulizadores de alta presión o *foggers* que producen una niebla de agua direccionada sobre el animal o sobre el aire que ingresa. Consiste en cañerías preferiblemente de acero inoxidable con boquillas de nebulización de agua. Este sistema requiere limpieza cotidiana y utilizar sistemas de filtrado de impurezas y de ablandamiento en caso de aguas duras.

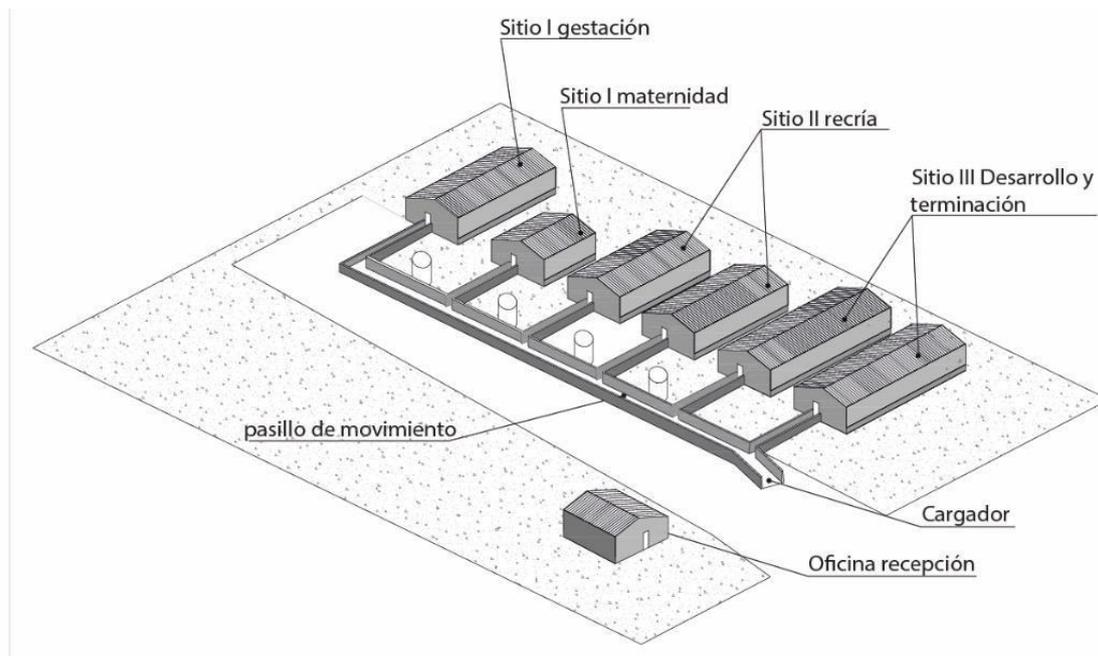
Por último en granjas o instalaciones más pequeñas existe la alternativa del aire acondicionado (Botaya et al., 2014).



**Figura 3.** Sistemas automatizados de control de temperatura en salas.

## Sistemas confinados: sitio I, II y III

Las granjas de mayor bioseguridad separan los sitios al menos 3000 metros para evitar la transmisión aérea y por vectores mecánicos/biológicos de enfermedades entre ellos. Es ideal en las granjas que contienen 3 sitios en el mismo predio, que se dispongan desde el sitio I, lo más alejado del portón de ingreso/egreso de la granja, seguido por sitio II, y el III más cercano a la salida. Siguiendo un flujo de gestación-maternidad/recría/ engorde, desde adentro hacia afuera.



*Figura 4. Esquema de granja y disposición de sitios y dependencias en un mismo predio.*

### Sitio 1: Servicio-Gestación-maternidad

En este espacio se alojan: por un lado las hembras reproductoras en servicio, las hembras preñadas, las cachorras de reposición que estén para ingresar al plantel. A estas se suman los machos celadores, el laboratorio de inseminación y los padrillos para inseminación. Por otro lado, en galpones aparte, las hembras con cría en las salas de maternidad.

Las hembras en servicio se pueden alojar en jaulas individuales o en alojamiento grupal, las cachorras de reposición se colocan en alojamiento grupal en el mismo galpón, los machos celadores en corrales aparte para que el estímulo sea mayor cuando se los introduce a trabajar. El centro de inseminación y los padrillos pueden estar en un espacio contiguo de gestación o en un galpón separado. Algunas granjas poseen centro de inseminación separado y alejado del resto de la granja, desde donde se distribuyen las dosis de semen para inseminación. Por otro lado las salas de maternidad se organizan en base al ritmo de producción de la granja contando con las parideras necesarias para cubrir las necesidades.

Al tratarse de animales adultos los requerimientos ambientales están orientados principalmente a evitar el estrés térmico por altas temperaturas que afecta la performance reproductiva. Para generar estas condiciones en el área de servicio/gestación, el techo debe ser alto, y es importante el sistema de ventilación del galpón que generalmente está compuesta por cortinas laterales y lumbrera. Los galpones suelen albergar gran cantidad de animales dependiendo del número de madres de la granja.

Para las salas de maternidad los requerimientos ambientales son más complejos porque, por un lado se encuentran las hembras con alta tasa metabólica influida por la lactancia y que necesitan un lugar fresco y ventilado; y por otro, los lechones que tienen requerimientos de altas temperaturas y control de la ventilación para evitar por un lado el frío, y por el otro, la contaminación del ambiente. Para esto se disponen sistemas de ventilación general con equipos para controlar las altas temperaturas y sistemas focales de calefacción para lechones.

## **Área de servicio gestación**

Hay 2 tipos principales de alojamiento para esta etapa. Uno consiste en sistema con jaulas individuales, y otro, denominado gestación grupal, utilizado principalmente en países que lo tienen como exigencia en sus leyes sobre bienestar animal, o también en granjas con objetivo de exportar su carne a países que exijan este tipo de crianza.

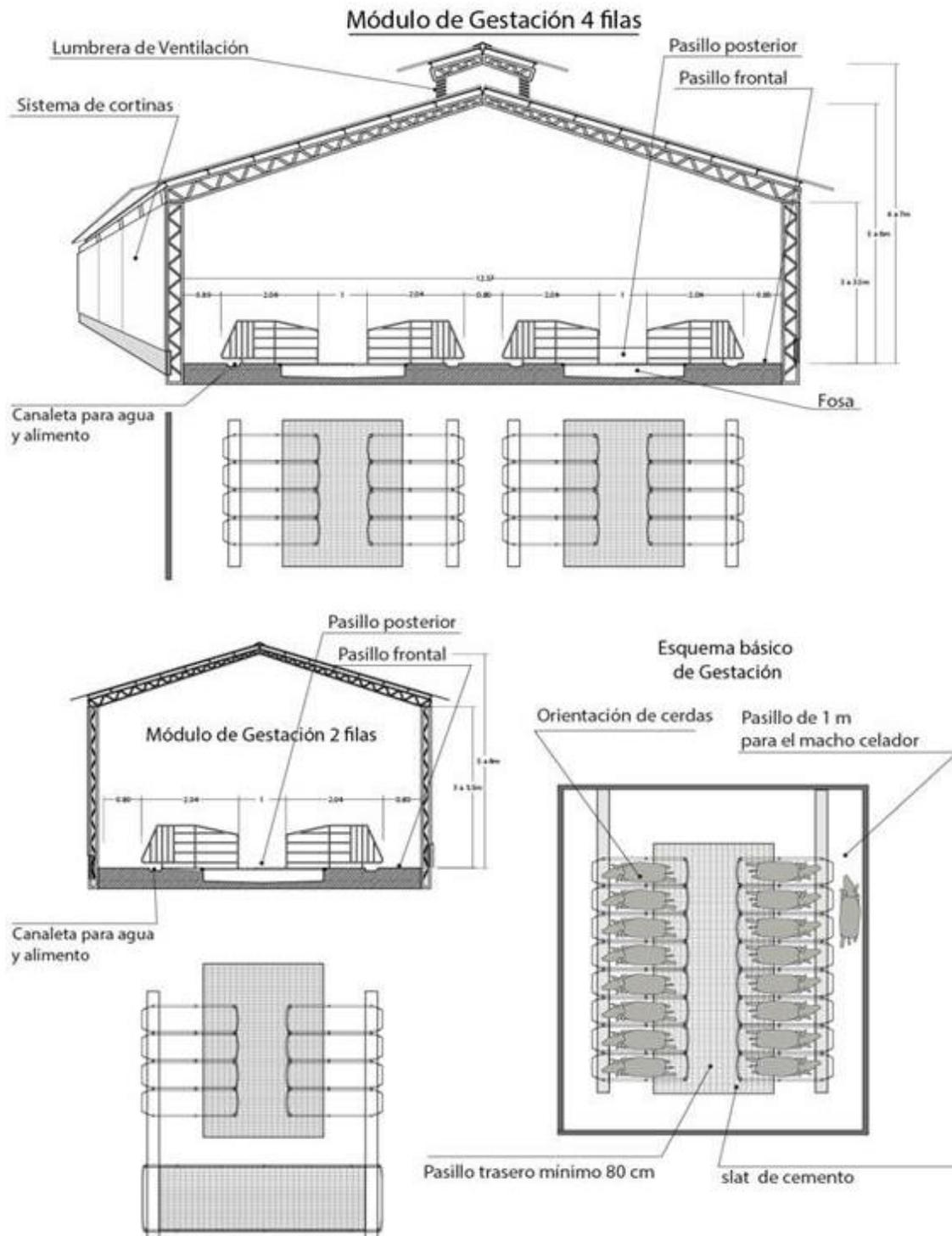
### **Sistema de jaulas**

La ventaja de este modelo es que permite el alojamiento individual y con esto el control de la alimentación por condición corporal es más eficiente y más sencillo de realizar. Asimismo se facilitan las maniobras de detección de celo y servicio de cada hembra, con la posterior confirmación de su preñez. Como desventaja del sistema podemos mencionar que la cerda tiende más a padecer problemas de aplomos, cistitis, y la presencia de conductas estereotipadas influidas por su permanencia en jaula sin movilizarse.

El sistema está compuesto por hileras de jaulas contiguas dispuestas de manera transversal a la línea del galpón. Estas hileras están separadas por pasillos anterior y posterior cuyas medidas oscilan entre 0.70 m. para el pasillo frontal y 1 m. para el posterior.

Las jaulas están construidas en hierro o caño con puertas anterior y posterior, y sus medidas son 2,1 m. de largo por 0,6 m. de ancho por 1,1 m. de alto ocupando una superficie de 1,5 a 2 m<sup>2</sup> incluyendo comedero y sector de deyecciones. Cabe mencionar que la altura en el lateral de la jaula en algunos diseños puede variar y son más altas en los 2 tercios de adelante y más bajas atrás para facilitar las tareas durante la Inseminación artificial.

Estas hileras de jaulas se emplazan sobre piso de cemento, con la particularidad que en el tercio posterior, en toda la línea del galpón cuentan con un espacio de alrededor de 1 m. de ancho de piso emparrillado con fosa, para las deyecciones de los animales. Este piso emparrillado continúa por detrás de la jaula y tomando parte del pasillo posterior.



**Figura 5.** Vistas de corte y planta de galpones de gestación de 2 y 4 hileras de jaulas.

Para la alimentación hay que tener en cuenta que este galpón contiene a la mayor parte de las hembras madres de nuestro criadero. Esto exige optimizar la alimentación para ahorro de mano de obra y evitar el estrés que puede significar la alimentación manual, sobre todo para los animales que reciben su ración en el final del proceso, las cuales están más predispuestas a padecer úlceras gástricas. Para esto se utilizan contenedores regulables de alimento, denominados dosificadores volumétricos, que descargan la dosis diaria de alimento que nosotros asignamos a cada animal, y

se accionan todos juntos de manera automática. El sistema más sencillo de alimentación es a través de canaleta a la largo del galpón en el frente de la hilera de jaulas que contenga el alimento que cae de los contenedores volumétricos dispuestos en cada jaula, y que sirve a su vez de bebedero. Este equipamiento es de fácil construcción y sencillo de implementar en la granja.

Para administrar agua podemos utilizar la misma canaleta que contiene el alimento o colocar un bebedero tipo chupete (o niple) en cada jaula, teniendo la precaución que la cañería no obstruya la puerta anterior de la misma. Cuando utilizamos la canaleta debemos contemplar que esté limpia, y que el agua esté fresca y disponible. En caso de utilizar chupetes la ventaja reside en que controlamos mejor la calidad del agua y garantizamos el consumo. La desventaja es que es un costo extra de instalación en chupetes y cañerías.



*Figura 6. Hembras en gestación en jaula con canaleta bebedero.*

### **Sistema de alojamiento grupal**

Este sistema promovido en Europa por leyes de bienestar permite reformular los galpones de sistema en jaula. Las leyes europeas en general permiten colocar a las hembras en jaula para celar, preñar y confirmar preñez las primeras 4 semanas de gestación, y el resto de los días se cambian a gestación en galpones grupales (Aliaga, 2015).

Consiste en armar corrales abiertos con tabiques separadores de muro o mampostería o caños, donde podamos brindar áreas de descanso, de provisión de agua, de deyecciones y estaciones de alimento. Las estaciones de alimentación son comederos automáticos estancos que se abren cuando el animal expone su chip subcutáneo acercándose a la puerta. Con este,

por medio de un software se puede controlar la alimentación restringida de gestación, a la vez que se puede controlar por ejemplo animales con inapetencia que no ingresan. Estas estaciones de alimentación están diseñadas para determinado número de animales, tienen una puerta de acceso y otra de egreso que se accionan automáticamente. Este tipo de alimentación requiere de entrenar o acostumbrar a los animales (Gasa, 2012).

En las gestaciones grupales las hembras conforman sus grupos sociales y los tabiques de los corrales sirven como lugares de resguardo o escape de los animales dominantes que pudieran tornarse agresivos hacia el resto del grupo. Para detección de celo en cerdas que pudieran interrumpir su preñez, se colocan corrales de macho celadores con contacto con las cerdas dentro del galpón de gestación (Yagüe, 2007).



*Figura 7 y 8. Sistema de galpones de gestación grupal.*

### **Alojamiento de hembras de reposición**

El galpón de gestación tendrá un espacio destinado para las cachorras que salen de la cuarentena e ingresan al plantel reproductor que consiste en jaulas individuales o de alojamiento grupal conformado por grupos de 6 a 10 animales, en algún extremo del galpón de gestación. Se contempla 2 a 3 m<sup>2</sup> por cachorra en piso ciego con 2% de pendiente. Es importante que sea un espacio confortable incluyendo cama de paja para no afectar los aplomos. El manejo cuidadoso de las cachorras es esencial para su posterior desempeño dentro del plantel reproductor (Caramori Junior, 2007).

### **Cuarentena**

Es una unidad de aislamiento para alojar a los animales que ingresan a la granja por el periodo de cuarentena. Consta de corrales grupales para cachorras que ingresan como reposición y se mantienen ahí. Este espacio se calcula en base a la tasa de reposición anual. En este caso debemos proveer un ambiente cómodo, seco, cálido, libre de corrientes de aire. En estas instalaciones cuando son de piso ciego podemos agregar algún material que brinde confort y descanso del peso propio a los animales. Lo más utilizado es la cama de paja o similar.

### **Machos celadores, padrillos y laboratorio de inseminación**

Los machos podrán alojarse en un extremo del galpón contiguo a las hembras respetando un espacio mínimo de las jaulas. El corral debe poseer barrotes verticales para evitar que se apoyen

en estos para saltar. Debemos destinar un espacio de descanso, otro de alimentación y un tercer sector de agua por chupete y de deyecciones. Se utiliza piso ciego con 2 % de pendiente y se destinan como mínimo una superficie de 6 m<sup>2</sup> por macho (Campagna, 2012). En este caso además del sistema de ventilación del galpón, se agregan nebulizadores por encima, para pulverizar en días muy calurosos, y mitigar los efectos del estrés térmico sobre la performance reproductiva.

### Laboratorio de inseminación artificial

Tendrá un sector con jaulas para el alojamiento de los machos, un sector correspondiente a zona sucia donde se encuentra el potro para salto y la fosa colección de semen para realizar la extracción de semen. Por último, el laboratorio propiamente dicho o zona limpia donde se evaluará la calidad del semen y se preparan las dosis correspondientes.

Los verracos son muy importantes en el esquema de la granja por lo que hay que brindarle las comodidades y los cuidados especiales. En el piso puede agregarse paja o algún material que le brinde apoyo acolchonado para cuidar sus aplomos. Hay que procurar cuidar la temperatura de la sala y en el caso de un centro de inseminación proveer un ambiente climatizado además de evitar la sobreexposición al sol.

- Galpones con paredes altas y/o techos bajos sin aislante que dificultan la ventilación y el control térmico,
- Desajustes en alojamiento particular de la cerda al no respetar los requerimientos de espacio como jaulas anchas o pasillos traseros angostos.
- Jaulas no regulables para cachorras
- Falta de sombra y las cortinas no optimizadas con efecto solar y térmico.

(Los defectos constructivos muchas veces son muy engorrosos de solucionar porque implican reformas estructurales importantes).

*Figura 9. Defectos comunes del área de gestación.*

### Salas de maternidad

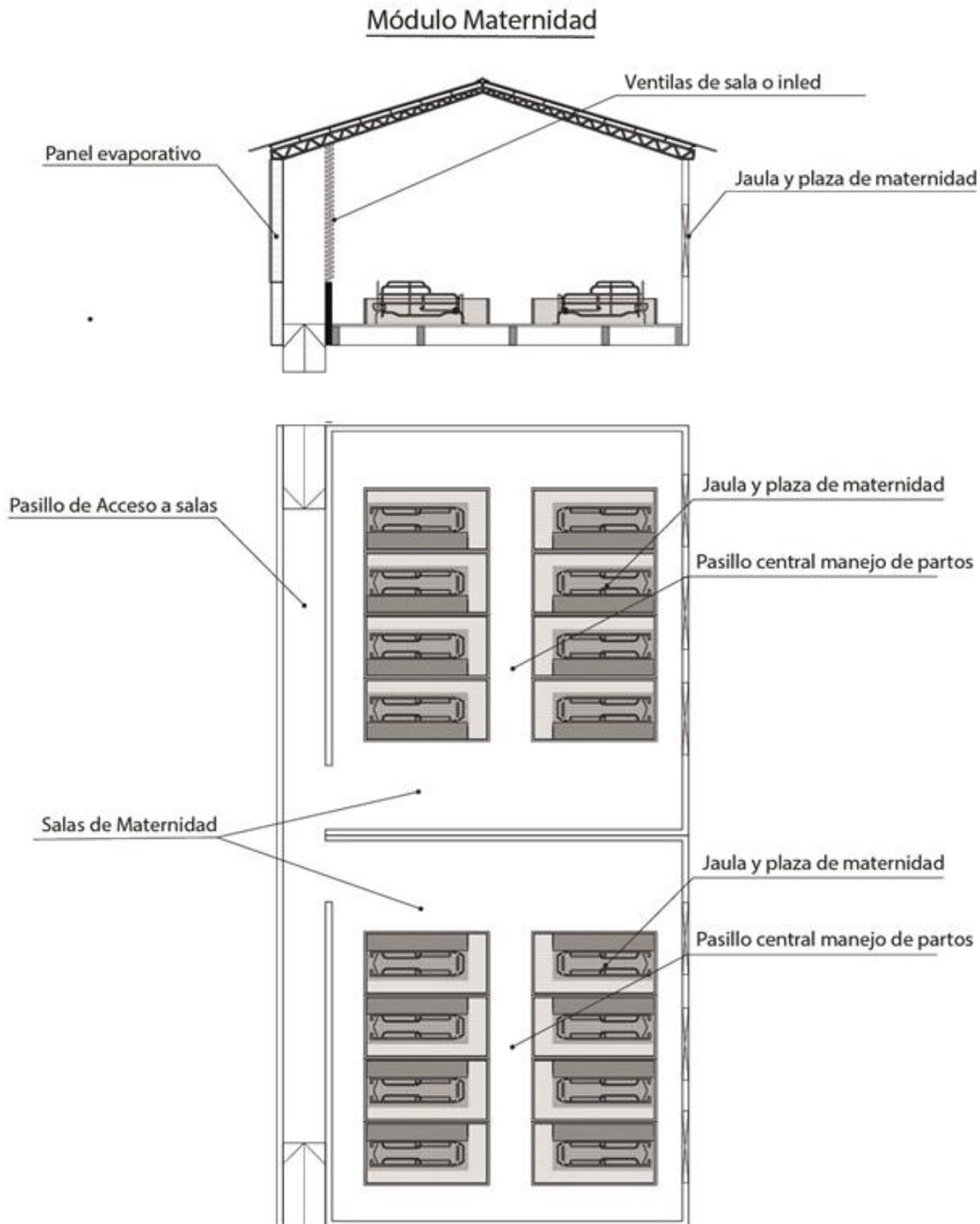
En esta instalación albergaremos a las hembras los días previos al parto y durante la etapa de amamantamiento, hasta el destete. Dependiendo del tipo de manejo y el ritmo de producción, se establece el número de salas de maternidad y el número de plazas de cada sala correspondientes al número de cerdas que van a parir en una misma semana. En el caso de flujo escalonado con ritmo semanal de producción se corresponde con la cuota de monta (ver manejo en bandas).

Las salas de maternidad pueden contener entre 6 y 14 hembras con cría simultáneamente. Para criaderos de mayor envergadura pueden diseñarse salas de 24, 36 hasta 48 plazas de maternidad (Botaya et al., 2014).

En este caso se combina la necesidad de calor y aislamiento de los lechones con un confort térmico de una cerda con alta tasa metabólica asociada a su lactancia y alto consumo de

alimento. Debe ser el espacio más aislado de la granja desde el punto de vista de bioseguridad, donde se necesita combinar calefacción, con refrigeración y ventilación. Para esto es fundamental proyectar un buen aislante principalmente para el techo. Todas estas características indican que las maternidades corresponden al espacio de mayor inversión por m<sup>2</sup> de una granja.

Generalmente el galpón de maternidad comunica las diferentes salas por un pasillo común o pasillos de manejo, que a su vez funcionan de interfase con el exterior, permitiendo utilizar sistemas de ventilación especiales individuales para cada sala. También pueden encontrarse salas de maternidad separadas sin estar conectadas a un pasillo común.



**Figura 10.** Vistas de corte y planta de salas de maternidad.

### **Control de temperatura en la maternidad**

El rango de temperatura confort de la cerda de lactancia oscila los 16 a 20 °C. Contrastando con la necesidad de 32 a 33°C del lechón al nacimiento, los cuales se logran por temperatura focal en la paridera. Igualmente la sala de maternidad no debe ser un espacio con bajas temperaturas. Por este motivo esta instalación no se adapta a un sistema de ventilación natural.

En primera instancia es esencial contar con buenos sistemas de aislamiento térmico principalmente de techos y cerramientos. La elección del material y el diseño adecuado de la sala brindarán un ahorro energético y mejor control de ambientes.

En zonas de clima frío es conveniente tener algún sistema de calefacción como radiadores en los pasillos de manejo o tubos delta de aluminio de difusión de calor (Botaya et al., 2014).

Para las altas temperaturas de climas cálidos debemos disponer de sistemas de refrigeración. Los más utilizados son los que reducen la temperatura del aire que ingresa por paneles de celulosa o nebulizadores de alta presión. Estos se colocan en la pared exterior que da al pasillo de manejo.

### **Ventilación de la sala**

Sirve para renovar el aire de la sala. La más utilizada para maternidad es la forzada por extracción o depresión generando presión negativa en la sala, la cual arrastra aire del exterior hacia la misma. Generalmente se extrae el aire del fondo de la sala generando el ingreso por las ventanas o ventilas del otro extremo que comunican con el pasillo de manejo. A este sistema se lo denomina de flujo cruzado. Existen sistemas de control de ventilación y temperatura que se accionan automáticamente en base al cambio de los parámetros ambientales.

### **Plazas de maternidad**

Cada plaza de maternidad está contenida por tabiques o rejas contemplando aproximadamente 4 m<sup>2</sup> totales. Hoy por el avance en genética que redundará en cerdas mayor porte, se considera que cada plaza debe tener un mínimo de 2,5 m de largo por 1,8 m de ancho (Botaya et al., 2014).

Cada edificio puede constar de un pasillo central y 2 hileras de plazas de maternidad dispuestas a los laterales, de manera transversal y en espejo. En este caso puede orientarse la cabeza de la cerda hacia el pasillo para facilitar la alimentación o la parte trasera del animal para facilitar el manejo en el parto, dificultando respectivamente la tarea opuesta.

Una alternativa es colocar 2 pasillos laterales y uno central y 2 hileras de jaulas transversales entre medio, que exige más superficie, pero facilita las tareas. En este caso es conveniente que las cerdas se dispongan con su parte posterior hacia el pasillo central para facilitar el control simultáneo de partos.

Por otro lado también pueden disponerse colocar las jaulas de manera longitudinal con 2 o más pasillos. En este caso también se facilita el manejo de la alimentación y el parto y se optimiza la superficie utilizada. Para este diseño las jaulas deben tener apertura lateral para ingreso de la cerda. En Europa por bienestar animal se están ensayando diseños de plazas sin sistema de jaula con las hembras sueltas (Botaya et al., 2014).

### Jaula de maternidad

Dentro de la plaza de maternidad se dispone la jaula que contiene a la cerda cuyas medidas son: 2,2 de largo por 0,70 m de ancho por 1,1 de alto y están construidas de caño galvanizado o hierro. Hay diferentes tipos de jaulas, pero al momento de elegir un diseño debemos evaluar para un buen funcionamiento, por un lado, que las puertas delantera y trasera o lateral deben tener un sistema de cierre/apertura de fácil manejo y resistente. Por otro lado, que las jaulas puedan regularse según el tamaño de la cerda. Asimismo que posea algún sistema fijo o móvil de barras antiaplaste en los 2/3 posteriores de la jaula a la mitad de su altura, lo que permite que la cerda se acueste en 2 tiempos y más lentamente, evitando el aplastamiento de lechones que buscan calor y alimento. Por último hay que procurar un buen acceso de los lechones a las tetas para lo cual pueden tener un barra lateral regulable a medida que crecen los lechones o bien unos dedos o peines separadores de lechones (Botaya et al., 2014).

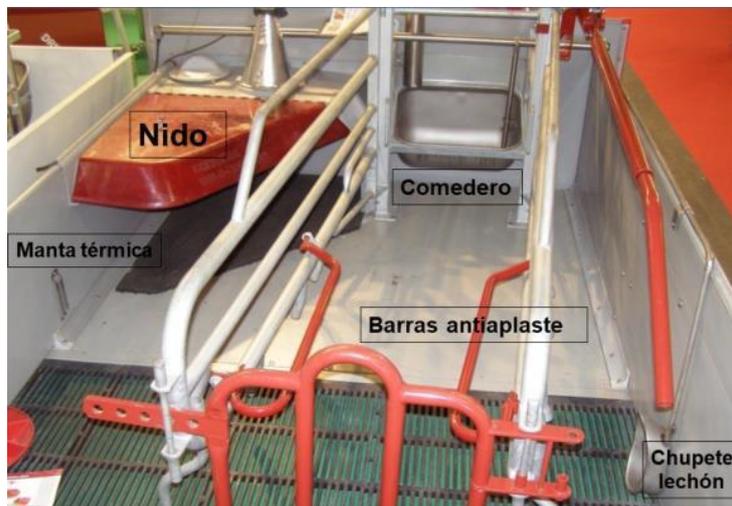


Figura 11. Jaula de maternidad.

### Piso

Hay que diferenciar dos zonas, una que ocupa la jaula donde está la cerda (central) y otras a los laterales donde se disponen los lechones. Lo más utilizado es piso emparrillado total. Este debe ser de mayor resistencia en la parte central de la plaza. Como alternativa se utiliza piso de concreto en el tercio anterior de la plaza (apoya las patas delanteras de la cerda), y piso emparrillado en el resto. En el espacio de lechones se coloca emparrillado plástico y se coloca una fuente de calor con o sin nido o escamoteador.

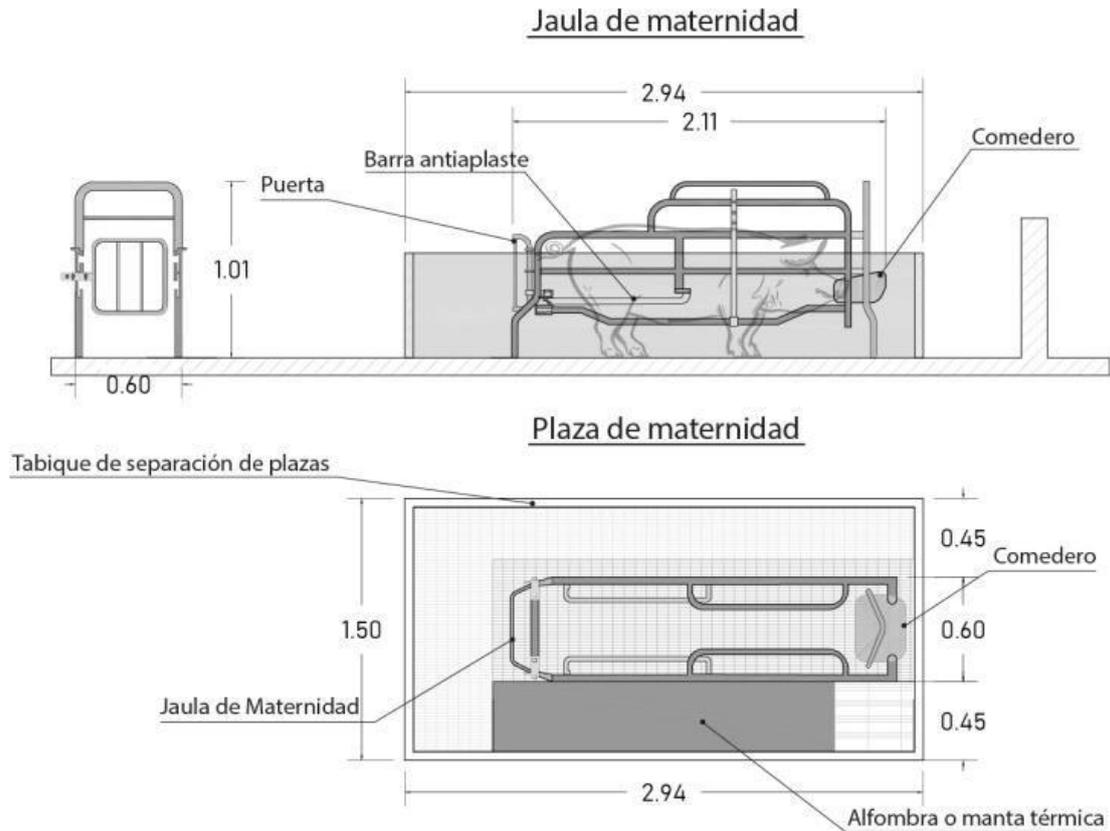
Una opción extra es elevar unos 4 a 5 cm el piso central de la jaula, donde se tumba la cerda, para facilitar el acceso de los lechones a la línea mamaria inferior y dificultar el ingreso de los mismos al espacio de la cerda en los primeros días posparto, evitando el aplastamiento.

El espacio dispuesto para los lechones, alrededor de la jaula, puede variar en base a la edad de destete, contemplándose entre 40 y 65 cm de ancho. Los tabiques separadores constan de placas de (plástico o mampostería) o rejas que alcancen una altura de 45 a 55 cm suficiente para que no salten los lechones.

En el frente de la jaula, se ubica un comedero con chupete incorporado o contiguo para alimentación de la cerda; también puede ser bebedero tazón. El piso es emparrillado plástico de alta resistencia o de cemento.

El nido o cajón, es un espacio de contención de lechones, anexo a la fuente de calor. Que se utiliza como herramienta de manejo para el armado de grupos de calostrado en camadas numerosas.

Es importante incorporar chupete y comedero para los lechones para ir acostumbrándolos a partir de la semana de nacidos.



**Figura 12.** Esquema de jaula y plaza de maternidad.

### Fuente de calor

Pueden ser: alfombra o placa térmica, campana de gas, lámpara infrarroja (IR), o loza radiante.

La alfombra o placa térmica son las más utilizadas y sus medidas pueden ser de 120 x 40 cm. o 120 x 50 cm. Son de diferentes materiales, principalmente plásticas, y se colocan sobre el piso, en lo posible, sobre un aislante térmico, para evitar las pérdidas de calor y optimizar su uso. Las lámparas Infrarrojas son de 250 vatios y se pueden utilizar anexas al nido o colgadas directamente al sector donde queremos enfocar el calor. En este caso el nido o escamoteador aumenta la temperatura de dicho espacio y proporciona confort a los lechones y ahorro de energía.

**Tabla 2. Ventajas y desventajas de cada sistema de calefacción para lechones en nido.**

<b>Fuente/ tipo</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Alfombra térmica	-Más sencillas de utilizar. -Brindan buena calefacción focal.	-Son costosas.
Lámpara IR	-Accesibles no muy costosas	-Menor duración. Fragilidad. -Hay que regular altura. -Limpieza y desinfección periódica.
Pantalla de gas	-Accesibles y de bajo costo	-Consumen oxígeno. -Manejo peligroso -Gasto energético mayor
Loza radiante	-Pueden ahorrar energía. -Buen tipo de calor	-Dificultad constructiva. -Altos costos de implementación.

### **Comederos y bebederos**

Por su condición de amamantamiento y la alta tasa metabólica de la cerda, el consumo de alimento y agua es muy importante en esta etapa ya que tiene altos requerimientos de nutrientes y agua,

Los comederos son tipo batea de acero inoxidable o de plástico con refuerzo de acero en los bordes. Deben ser de alta resistencia con esquinas y bordes redondeados. Se recomienda que tengan 45 cm largo por 45 cm de ancho y una profundidad de 20 cm (Campagna, 2012)

Hay que colocarlo a una altura adecuada, con el fondo del comedero ubicado a 20 cm. del suelo. El borde superior esta plegado en ángulo recto para evitar que puedan volcar alimento al comer.

Otra alternativa son los comederos tolva con sistema de dispensar de alimento, pero tienen varios inconvenientes, como ser:

- Cerdas que extraen mucho alimento a la vez y comen lo fresco dejando residuo seco de harina.
- Son más complicados de limpiar y exigen más mantenimiento.
- Pueden limitar el consumo.

Por otro lado existen sistemas con dosificador que funcionan muy bien. En este caso lo importante es poder guardarlos bien, que sean resistentes y el tubo dosificador caiga sobre el fondo del comedero para que descargue gradualmente en base al consumo. Este tipo de comedero permite a la cerda comer ad libitum y evita el desperdicio que puede ocurrir con comederos llenos y cerdas nerviosas.

Una alternativa más reciente son los sistemas de alimentación automática prefijada por la curva de consumo en base a un software, que proporcionan el balanceado de manera autónoma en pequeñas dosis, hasta alcanzar el consumo diario. A su vez proporcionan agua de manera programada y tienen un sensor sonda en el fondo, que detecta restos de alimento y agua. Estos funcionan muy bien pero demandan alta inversión (Botaya et al., 2014).

Para los bebederos hay que tener en cuenta la alta demanda de agua en esta etapa. Asimismo tener en cuenta que para las nuevas necesidades productivas de hembras hiperprolíficas debemos calcular un caudal de 4 a 6 hasta 10 litros por minuto para el sistema que utilicemos.

Podemos utilizar 1 chupete anexo al comedero colocado a 15 cm del fondo del mismo, para evitar desperdicios. También puede ser chupete afuera pero es menos recomendado porque desperdicia más y puede mojar a los lechones. Para ambos casos es importante controlar su buen funcionamiento de manera periódica.

Otra opción de bebedero es el tazón o cazoleta colocado sobre el piso del lado opuesto al refugio de los lechones. Su inconveniente radica que las cerdas pueden accionar el embolo de manera continua para que rebalse y en consecuencia refrescarse, con la consecuente pérdida de agua.

Una alternativa innovadora son válvulas de nivel constante que mantienen el mismo nivel de agua en el comedero o la cazoleta pero requieren un control constante de buen funcionamiento para evitar la limitación en el consumo por bajo caudal u obstrucción con alimento (Botaya et al., 2014).

Para los lechones, la presencia de alimento y agua es innecesaria, ya que la lactancia cubre los requerimientos, sin embargo, a partir de los 10 a 12 días de vida, sirve para que se habitúen y reconozcan ambos, propiciando una mejor adaptación posdestete. Para esto se coloca a un lado un chupete o una cazoleta preferiblemente cerca del comedero/bebedero de la madre para que aprendan de ella. Por otro lado se coloca un comedero de piso o apoyo, de material plástico, de pequeño tamaño, del lado opuesto a la fuente de calor. Este debe ser de fácil manejo porque requiere limpieza diaria.

## **Sitio II: recría**

En esta etapa que va de los 21/28 días dependiendo del tipo de destete, hasta los 70 días, los requerimientos ambientales siguen siendo importantes, ya que los animales sufren el estrés del destete y mantienen elevados sus necesidades ambientales de temperatura. Por este motivo necesitamos brindarles un lugar cálido (28 a 24°C) y confortable, con buena alimentación y agua. El material de piso ideal para este sector es el slat plástico porque brinda confort físico y térmico, y soporta bien el peso de los animales.

Se calcula una superficie de 0,3 a 0,35 m<sup>2</sup> por animal. Son galpones cerrados con temperatura controlada y ventilación dinámica, a través de calefactores o pantallas; y, extractores y ventiladores respectivamente. Es importante la presencia de comederos y bebederos en calidad y cantidad. Se calcula un chupete cada 10 animales, y 4 animales por boca de comedero seco,

o 10 para comedero seco/húmedo, generalmente, dependiendo de la ficha técnica del mismo. Al momento del destete y los primeros días posteriores podemos disponer de comederos adicionales desmontables, de apoyo, para estimular el consumo de alimento.

Los corrales internos se dividen por tabiques de reja o placas.

Como defectos comunes del área de recría podemos mencionar:

Galpones mal ventilados.

Paredes rugosas difíciles de limpiar y desinfectar.

de chupetes y comederos.

Exceso de espacio y mayor gasto energético para calefaccionar.

Mucha carga, falta de espacio.



*Figuras 13 y 14. Galpones de recría.*

### **Sitio III: desarrollo y terminación**

En esta etapa, que transcurre desde las 10, hasta las 24 semanas, disminuyen los requerimientos de temperatura y el confort ronda los 20°C. Sin embargo resulta importante la buena ventilación por el volumen de deyecciones y los gases que estas provocan. Este espacio puede ser preferentemente de piso 100% slat (full slat) de cemento o en su defecto slat parcial o piso ciego. El piso 100% emparrillado permite colocar más animales por m<sup>2</sup> que los otros 2, y facilita el diseño y la limpieza de los locales. Se calcula 0,8 a 1 m<sup>2</sup> por animal para este caso. La separación de corrales puede realizarse con rejas o tabiques de muro. Las rejas tienen la ventaja que son móviles, desarmables, y que permiten una mejor ventilación y limpieza.

Una tecnología alternativa son las pistas de engorde, que corresponde al concepto de amplios corrales de piso ciego, con un sector techado de baja altura y otro al aire libre. Este tipo de instalación es menos costosa constructivamente, sin embargo es más dificultoso el manejo ambiental y la limpieza por lo que tiende a ser menos eficiente que el piso emparrillado.

Es importante que los comederos sean de buena calidad, con materiales durables, idealmente acero inoxidable; y que estén bien regulados ya que en esta etapa se utiliza alrededor del 60%

del costo total de la alimentación de la granja y el desperdicio de comida redundan en una baja de los índices productivos.

También es muy importante la ventilación, porque la temperatura puede variar el consumo de alimento, y con esto alterar los índices productivos. Además una ventilación deficiente, con la consecuente acumulación de gases nocivos, no solo alterará los índices, sino que induce a la aparición de enfermedades respiratorias. Es por esto, por ejemplo, que en los galpones con ventilación natural las cortinas juegan un rol fundamental.

El tipo de ventilación dependerá del tipo de instalaciones, del tamaño y la cantidad de animales por galpón pudiendo sumar a la natural, sistemas de ventilación artificial para mayor control de parámetros ambientales y mejorar la performance productiva. Es ideal construir naves usando cortinas laterales y grandes extractores en la cabecera, quedando como opcional, acorde a la temperatura ambiente, utilizar los extractores o bajar las cortinas para ventilar el galpón. También se puede refrescar a los cerdos con una llovizna de agua a presión con picos aspersores y paneles evaporativos en la cabecera opuesta a los extractores (Sosa, 2018).

Otro sistema, para zonas calurosas, se denomina pelo de agua o lámina de agua, el cual corresponde a galpones con ventilación natural y piso ciego con pendiente del 5%. En los laterales se coloca un desnivel de 15 cm de profundidad y de 1 m. de ancho, a lo largo de todo el galpón, ocupando en el extremo de cada corral, el cual se llena de agua. Los cerdos utilizan ese espacio para refrescarse, a la vez orinan y defecan. Este sistema es más económico constructivamente, disminuye el consumo de agua de lavado, porque la canaleta recibe las deyecciones y se vacía por sistema sifón alternadamente cada 1 o 2 semanas facilitando la limpieza (Caramori Junior, 2007).



**Figura 15.** Galpón de engorde.

## **Wean-to-finish, sistema destete-venta**

Este sistema combina recría con engorde y terminación en un mismo espacio. Es más común en granjas grandes donde, con 1 ó 2 destetes consecutivos, se puede llenar un galpón completo. El objetivo es adaptar desde el destete, con los respectivos requerimientos, e ir ampliando los corrales, lo que significa una ventaja constructiva y menor estrés ya que no se mueven animales y una vez que arman los grupos jerárquicos se “tranquilizan” y no volverán a mezclarse con otros grupos mejorando el desempeño zootécnico (ventajas sanitarias y de manejo). Este modelo instalaciones requiere de alta tecnología con posibilidad de manejar los parámetros ambientales en base a las necesidades de cada etapa.

Los galpones pueden albergar 25 a 100 cerdos por corral, y no más de 100 a 170 animales por galpón y un máximo de 2 semanas de destete consecutivas de producción. Los comederos deben ser adecuados para multiedad. Es posible trabajar con 0,7 a 0,8 m<sup>2</sup> por animal en piso full slat (Górriz et al., 2012)



*Figuras 16, 17 y 18. Galpones de Wean to Finish.*

## **Estructuras anexas**

### **Planta de alimento Balanceado**

Debe estar separada de la granja en lo posible con acceso vehicular independiente. Debe contar con silos para almacenaje de materias primas, y de alimento procesado, Debe poseer básculas, y la maquinaria específica para preparación de alimento. También debe contar con depósito de insumos, oficina, buenos caminos de acceso y un lugar de descarga que sea cómodo y sencillo de operar.

En el galpón principal la maquinaria que se requiere consta de balanza, moladora, mezcladora, chimangos para ingresar materias primas y para egresar alimento procesado y depósito de insumos (Campagna, 2012).



**Figura 19.** Silos para guardado de alimento.

### Instalaciones de manejo

Estas dependencias incluyen: los pasillos para circulación entre galpones, las balanzas para pesar animales o lotes de animales de cada galpón, los corrales de encierro y las mangas para salida de animales junto con el cargador.

En algunas granjas también puede disponerse de un corral de desbaste o encierro para realizar maniobras específicas o el ayuno previo a la salida para faena.

Los pasillos deben ser preferentemente de muro cerrado o ciego, para facilitar el traslado de galpón a galpón. Es importante contar con balanzas fijas o móviles, sobre todo a la salida de la cría y en los galpones de engorde o en el de desbaste, para pesar lotes de animales.

Las mangas y/o embarcaderos deberán ser diseñados de manera que favorezcan el flujo de animales en una dirección. Las mangas deben medir como mínimo 6 metros para permitir el correcto movimiento de los grupos de animales. La manga y el cargador tendrán un ancho de 43 cm. en su parte inferior y 60 cm. en la superior correspondiente para que se muevan de un animal por vez. Deben contener piso antideslizante y canaladuras o tacos transversales para evitar que los animales se resbalen. Al igual que los pasillos es importante evitar los claroscuros. La rampa por bioseguridad debe encontrarse por fuera de la manga. Tendrá una pendiente inferior a 20° grados para las que son fijas y hasta 25° para las móviles, y un largo no inferior a 3 metros. Lo ideal es que sea de altura graduable para ubicar la manga y cargar en camiones de más de un piso, en este caso construidas de madera o hierro con tacos cada 20 cm en el piso. También existen fijas de mampostería a las que se les coloca escalones de 50 cm de largo por 5 cm de alto para facilitar el desplazamiento de los cerdos. Es ideal que en la última porción la rampa tenga una parte plana para facilitar el acceso al camión (Grandin, 2000; Sosa, 2018).



*Figura 20. Cargador regulable.*

## Tratamiento de efluentes

La generación de excretas en los sistemas intensivos y semi-intensivos requiere de contar con un plan de manejo de las mismas, que incluye en primer lugar su recolección y conducción o evacuación, fuera de los sitios de alojamiento de animales, por motivos de higiene y sanidad; luego deberán ser tratados y finalmente almacenados para el uso o exportación fuera del predio. La falta de planificación significa, en algunos casos, riesgos de contaminación del medio ambiente o una dificultad manifiesta para cumplir con normas ambientales vigentes. Una mala gestión de residuos puede impactar negativamente principalmente a través de la salinización de los perfiles, la contaminación de napas subterráneas con nitrógeno y la potencial eutrofización de cursos de agua superficial por agregados de fósforo. A esto se pueden sumar malos olores y Presencia anormal de insectos (Maisonave et al. 2017).

Las excretas constituyen la combinación de bosta y orina, distribuidas aproximadamente en 60 % heces sólidas y 40 % orina. Normalmente se presentan mezcladas con otros materiales como: desperdicios de agua de bebida no capturada por el cerdo, residuos arrastrados por el agua de lavado, restos de alimento volcado en el piso y/o paja o material usado para la “cama”. La mezcla de excretas y otros materiales se denomina efluente (Maisonave et al. 2017). La producción de excretas depende de la categoría de los animales, y se calcula que animales de recría y desarrollo producen 1,68-2,73 kg/día; animales en terminación 3,64-4,27 kg/día, cerdas en gestación alrededor de 3,73 kg/día y en el caso de cerdas en lactación 11,82 kg/día (Maisonave et al., 2017).

## Separación de sólidos

En forma general podemos decir que la fracción sólida está compuesta por las heces y desperdicios de alimento.

Los sólidos pueden o no separarse. Realizar esta operación brinda ciertas ventajas como:

- Disminuye el volumen de vuelco de efluentes.

- Disminuyen los olores.

- Reduce la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) del efluente líquido.

- Brinda una alternativa para el compostaje.

En galpones de piso sólido la separación puede ser por gravedad y separación por barrido o paleado.

En galpones sobre piso emparrillado con sistemas de fosas las excretas sólidas y líquidas se mezclan junto al agua de lavado y de desperdicio. Fuera del galpón, la separación física de sólidos, puede realizarse por sistemas de gravedad o mecánicos que actúan por presión. Entre ellos existen métodos gravitatorios de lagunas, tanques sedimentación, separadores mecánicos de prensa/tornillo, o de decantador centrífugo.

## Sistemas de tratamiento

### Lagunas

Son obras de infraestructura para el tratamiento excretas animales procurando su dilución apropiada con agua, para alcanzar una reducción satisfactoria del potencial contaminante a través de la actividad microbiana. El proceso biológico consiste en la descomposición de la materia orgánica presente en los mismos, por parte de las bacterias.

En Argentina lo más común es que se aprovechen las cavas “fosas” que se realizan en el mismo predio o terreno de las cuales proviene la tierra, que se utiliza para relleno del sector de construcción como terraplén de galpones. Estos sistemas muchas veces presentan problemas por no tener la capacidad necesaria de almacenamiento y están colmatadas generando olores desagradables. Por otro lado generalmente no están debidamente compactadas e impermeabilizadas y presentan filtraciones y no contemplan el régimen fluvial de la zona.

En todos los casos, para proteger la calidad de las aguas subterráneas las Lagunas deben estar impermeabilizadas. En zonas semiáridas por compactación y uso de arcillas. En zonas húmedas hay que utilizar membranas geo-textiles para evitar que las napas freáticas se mezclen con la lagunas (Maisonave et al. 2017).

Deben ubicarse separadas de pozos de agua y cursos de agua; y que los vientos principales no direccionen los olores a vecinos o centros urbanos.

Las lagunas son eficientes en la eliminación de materia orgánica y nitrógeno y reducen entre 80 y 85 % los valores de DBO permitiendo volcarlas en terrenos o cursos de agua. Tienen capacidad de recibir efluentes en grandes cantidades por lo que son versátiles y es relativamente sencillo proyectar su ampliación. Como desventajas pueden considerarse los malos olores, que requieren grandes superficies, la necesidad de impermeabilizarlas y que el producto final pierde capacidad fertilizante. Requieren un terraplén en su contorno de al menos 75 cm por encima del nivel del terreno.

Las algunas se clasifican en:

**Anaeróbicas:** son profundas tienen entre 2,5 y 3,5 m de profundidad. Trabajan en ausencia de oxígeno disuelto.

**Aeróbicas naturales o inducidas:** son 0,5 a 0,7 m de profundidad, pero son de mayor superficie que las anaerobias. Presentan oxígeno disuelto en efluente y son más eficientes en el control de olores y en la disminución de los valores de DBO. La inclusión de una laguna aeróbica en una granja es menos común y generalmente asociada a eliminar olores por proximidad a vecinos o con la intención de alcanzar valores de DBO bajos para descargar en cuerpos de agua receptores.

**Lagunas facultativas:** es una combinación de las otras con una altura de 1,5 a 1,8 y pueden presentar oxígeno disuelto en algunos momentos pero no en forma permanente y sostenida. su profundidad es intermedia.

Es posible también en granjas de mayor tamaño o que sufren ampliaciones, colocar una cadena de 2 o 3 lagunas impermeabilizadas y el vuelco de la última al terreno o a un curso de agua. En este caso se pueden combinar una primera laguna anaeróbica a la que se suma una segunda laguna facultativa y una tercera aerobia. Desde esta última se utiliza para fertilizar el campo con el líquido de rebalse o volcar en un curso de agua (Herrero, 2014).

## **Biodigestores**

Son depósitos o tanques cerrados herméticamente que permiten la carga (afluente) de sustratos (biomasa) y descarga de bio-abono (efluente) y poseen un sistema de recolección de biogás para su aprovechamiento energético. El término biomasa o sustrato se refiere a la materia orgánica que proviene de animales (estiércol), árboles, plantas, todos los desechos orgánicos que pueden ser transformados en energía. El estiércol de cerdo contiene una biomasa adecuada con mayor contenido de grasas, proteínas e hidratos de carbono.

Son sistemas cerrados de tratamiento por degradación o descomposición de estiércol de diferentes especies de animales o de otro tipo de desechos orgánicos por la acción de bacterias anaeróbicas que consumen el carbono y el nitrógeno. El resultado es una combinación de biogás (metano, anhídrido carbónico y un poco de monóxido de carbono, anhídrido sulfuroso), vapor de agua y un fertilizante efluente líquido. Este proceso es similar al que ocurre en una laguna

anaerobia, la diferencia se sustenta en el mayor aprovechamiento de subproductos del sistema cerrado o biodigestor. La digestión anaeróbica depende de la Temperatura del efluente, un balance de macro y micro nutrientes para los micro-organismos, pH y otros factores. En zonas de bajas temperaturas es necesario recibir una fuente de calentamiento externa, lo que suma costos y mayor operatividad al sistema. (Maisonave et al. 2017).

Las bacterias requieren ciertas condiciones para vivir:

La biomasa debe sufrir un pretratamiento con separación de todo material no digerible grosero, como palos y plásticos, que además pueden dañar la impermeabilidad. El porcentaje óptimo de sólidos de la mezcla a digerir debe ser de entre 10 a 12%, por lo tanto, en la mayoría de los casos es necesario realizar una separación de líquidos y sólidos que concentre a estos últimos.

La temperatura generalmente de los biodigestores funcionan dentro del rango entre 25 y 35°C (bacterias mesófilas), y la digestión óptima se obtiene alrededor de los 35°C. En zonas de climas fríos hay que evaluar el precalentamiento de la biomasa.

El pH debería mantenerse entre 6,5 y 7,5.

Debemos evitar la presencia de factores de inhibición de producción de biogás como antibióticos, desinfectantes, fungicidas, metales pesados, etc.; o productos normales del proceso como amoníaco NH<sub>3</sub> o ácido sulfhídrico H<sub>2</sub>S en altas concentraciones.

Los biodigestores más utilizados en nuestro país y otros de América latina en general, son los de carga continua, del tipo laguna con fondo y cubierta de membrana o modelo canadiense. En estos casos se trata de biodigestores de estructura tubular o cilindro enterrado tipo laguna con fondo y cubierta de membrana. Las membranas de cubierta deben ser de PVC, flexible resistente a los rayos UV. Es en estas donde se acumula el Biogás. Para el fondo se utiliza membranas tipo HDEP (polietileno de alta densidad) de 1 a 1,5 mm de espesor. Este tipo de biodigestores son más eficientes en cuanto al manejo de la temperatura, aunque tienen un alto costo de implantación, por lo que hay que evaluar en cada caso el tiempo de recupero de la inversión por ahorro de energía (Vicari, 2012)

## **Destino de cadáveres**

El procedimiento de descomposición de cadáveres lo ubicaremos en un espacio alejado de la granja. Hay diferentes maneras para la eliminación de restos teniendo en cuenta que lo importante es evitar el acceso de otros animales o plagas, la proliferación de moscas y emanación de malos olores. Uno los más comunes es montar una fosa de mampostería con tapa cerrada que permita la eliminación de estos restos. Otra opción es colocar un espacio techado y cercado, con corrales o celdas de 3 m<sup>2</sup> conformadas por 3 paredes fijas de mampostería y una desmontable que permita el acceso permitiendo el relleno con desechos y la extracción de material compostado con pala frontal. Cada celda se carga con una capa

de desechos orgánicos como vísceras o un cerdo muerto cortado en trozos y se agrega virutas o pajas entre capas de desechos, y se humedece, cargando cada celda hasta una altura aproximada a 1,5 m. Las bacterias actúan degradando tanto los tejidos blandos como los duros elevando la temperatura del sustrato hasta superar los 60 °C. Una vez lleno un espacio se procede a cargar la celda de contigua. Aproximadamente en 60 días son digeridos todos los restos y podemos vaciarla, pudiéndose utilizar el compost como fertilizante. El frente debe tener el ancho necesario para que pueda accionar una pala frontal de tractor. El techo tiene la función de evitar la saturación por agua de lluvia, permitir la ventilación, proteger del sol, y una disposición que permita el accionar de la pala. Hay que procurar que aunque ventilado no permita el acceso de plagas. Se utilizan también en menor proporción sistemas por calor para incinerar los restos. (Sosa, 2018). Hay que evitar por todos los medios tirar a la intemperie estos restos para evitar aves carroñeras, ratas y otras especies que normalmente se alimentan de estos restos, como también la proliferación de moscas y emanación de olores (Maisonnave et al. 2017).

## Sistemas al aire libre

### Generalidades

Estos diseños pueden ser muy diversos dependiendo del espacio disponible, la conformación del terreno y la mayor o menor inversión en infraestructura. Es por esto que requiere una revisión amplia de todas las posibilidades tecnológicas y la diferenciación entre sistemas más y menos complejos. En este capítulo abordaremos algunas particularidades principales de estos sistemas.

Los sistemas al aire libre pueden diseñarse de manera tal que permita expresar al máximo el potencial de la especie, sumado a que, cuando las instalaciones son adecuadas, pueden brindar mayor bienestar a los animales, por su semejanza con ambientes naturales. En este caso debemos contemplar utilizar animales híbridos que poseen razas que por su cruzamiento sean más rústicas y se adapten de mejor manera a este manejo.

En los sistemas al aire libre deberían contemplarse de igual manera que el confinado las barreras de bioseguridad. Debemos contar con un cerco perimetral, y cortinas naturales que no solo son barreras sino que pueden brindar sombra a los animales. La división de los diferentes sitios puede delimitarse por cerco o piquetes con hilo eléctrico.

Básicamente se mantiene la misma división de sitios I, II, y III.

### Gestación y padrillos. Sitio I.

El mejor manejo es dividir en piquetes amplios para colocar grupos de hembras tratando de respetar los lotes según las bandas, del ritmo de producción. Es importante que estos piquetes cuenten con sombra natural o artificial a razón de 2,5 a 3 m<sup>2</sup> por cerda. La misma situación se exige para los corrales de macho ya que ambas categorías sufren la exposición

directa al sol y se calcula una superficie de 4 a 4,5 m<sup>2</sup> por verraco de sombra. En la gestación, que mayoritariamente es grupal, lo más dificultoso es manejar la nutrición con animales dominantes que comen más, o no dejan comer al resto. Existen algunas experiencias de separación de las bocas de comederos con tabiques. Asimismo brindar buena disposición de comederos puede evitar estas peleas y por ende las diferencias de consumo e incluso la interrupción de la gestación.

Otro de las complicaciones que se presenta es el manejo del servicio. Para esto colocaremos a los machos en espacios individuales separados aunque contiguos a las cerdas y de esta manera permitir el contacto y el servicio cuando nosotros dispongamos. Una manera sencilla es armar un buen corral de machos dentro de un piquete de servicio y mover las hembras a otro piquete una vez que hayamos confirmado la preñez.

### **Maternidad**

En esta área las parideras pueden ser fijas o móviles. Las fijas tiene el inconveniente que se dificulta su desinfección, sobretodo si son de piso de tierra con el inconveniente asociado de la presencia de barro.

Una alternativa es dividir el terreno en piquetes de 15 por 15 m., donde se colocan parideras móviles, sobre tapiz vegetal, con su comedero y bebedero individual. Estas parideras se confeccionan en diferentes modelos y materiales. Podemos encontrar las tipo iglú, hechas de fibra de vidrio o plástico rotomoldeado, También pueden ser tipo alpinas a 2 aguas (con chapas superiores rebatibles para la ventilación), o medio arco de madera y chapa o todas de chapa y de caño estructural, o las cuadradas de frente abierto modelo de INTA EEA Marcos Juarez y sus variantes. Algunos modelos tienen barras antiplaste en su contorno. También se les anexa un tabique trampa en la puerta de acceso de 40 cm de altura para evitar la salida de los lechones en los primeros días de vida o un pequeño corral anexo a la puerta con la misma función. La ventaja de ser móviles reside en que pueden moverse, asolearse (desinfectarse) después de cada lactancia (Sosa, 2018; Echevarría et al., 2005; Campagna et al., 2010).

### **Sistemas de recría y engorde**

En la cría a campo lo más dificultoso es, por un lado, respetar los parámetros ambientales requeridos principalmente al destete, y por otro lado, igualar los índices productivos del sistema confinado a galpón. Existen tecnologías diseñadas para tratar de equiparar esas condiciones que requieren menor inversión que un sistema bajo galpón.

### **Cajón de recría**

Esta tecnología permite el alojamiento de lechones destetados hasta los 60 días aproximadamente en un espacio seco y con abrigo de humedad y frío. El cajón es móvil y posee patas que lo disponen elevado aproximadamente a unos 0,7 m. del suelo, para permitir que caigan las deyecciones y no tomen contacto con el piso del mismo. Consta por un lado de una zona techada la cual sirve de refugio y descanso donde se coloca el comedero; y por otro,

de un patio al aire libre con piso emparrillado donde se coloca el bebedero. El techo del cajón sirve también de tapa rebatible de inspección, permitiendo controlar a los animales y cargar los comederos con alimento. Toda la estructura apoya sobre postes y estos sobre patines que facilitan el desplazamiento en el terreno. Dos tercios de la superficie total es cubierta y el otro tercio es de piso emparrillado y sus laterales frente y techo están cubiertos de malla de alambre. La superficie total del módulo es de 9 m<sup>2</sup> (3m. x 3m.). Se calculan 0,25 / 0,30 m<sup>2</sup> dentro del espacio cubierto y un espacio total por animal de 0,45 / 0,37 m., lo que indica una capacidad máxima de 20 / 24 lechones (alrededor de dos camadas). La parte cubierta posee una tapa que permite ser elevada para los días de mucho calor e higienizar cuando corresponda. El agua de bebida es suministrada por medio de chupetes. En este caso hay que procurar aislar los tanques y cañerías de la exposición solar para evitar el calentamiento del agua de bebida que condiciona su consumo.

El techo debe tener una pendiente del 10 % se aconseja 1,5 m en la parte más alta y 1,3m. en la más baja de altura del interior del cajón. La parte del patio tiene una altura de 70 cm. Se utiliza madera resistente sobre todo para postes y piso. Existen cartillas de INTA para su fabricación (Sosa, 2018; Macedo, 2017).



*Figuras 21 y 22. Cajón de recría.*

## **Cama profunda**

Este sistema surge en Manitoba Canadá, reutilizando y adaptando galpones en desuso de pollos u otros. Es utilizado también en Estados Unidos de Norteamérica y en China como sistema de menor costo. En Europa se comenzó a utilizar a finales de la década de los 80 con un propósito de menor impacto medioambiental y de bienestar animal (Honeyman, 1996). Esta tecnología propone brindar alojamiento al cerdo desde el destete hasta la venta, en un ambiente confortable, con resguardo y absorción eficiente de excretas. Los parámetros productivos pueden ser similares a los de engorde a galpón.

Tiene como ventaja adicional que no genera efluente líquido y su residuo puede compostarse. La tecnología consiste en galpones de bajo costo construidos, con postes y caños y techo de lona de polietileno resistente a los rayos UV tipo silobolsa o techón. En esta instalación se coloca un buen espesor de cama de paja que permite a los lechones cobijarse de las variables climáticas sobre todo en las primeras semanas posdetete. A su vez funciona como mecanismo de absorción de deyecciones. Durante el proceso productivo se va agregando cama para mantener una cobertura de paja hasta el final del engorde. Una vez liberado el espacio el material usado se retira para compostaje.

También se denomina túnel de viento porque ventila desde el eje longitudinal del galpón. Es por esto que se coloca en forma longitudinal a los vientos predominantes, en nuestro país principalmente de norte a sur.

Los galpones se construyen con postes cada 2 metros. Además en el lateral se agrega algún tipo de cerco o malla de alambre. Desde los postes, se colocan caños en forma arco, que le dan estructura al techo, con altura de 4 m en la cumbre.

En sus dimensiones el largo es limitado para que la ventilación sea eficiente y no debe superar 3 veces la medida del ancho, evitando zonas mal ventiladas en el centro. Por esto las medidas más utilizadas son de: 6 a 8m. de ancho por 18 a 24m. de largo x 4 m. de altura a la cumbre para el ingreso de maquinaria de limpieza y para que ventile mejor en épocas cálidas (Campagna, 2012).

La lona del techo se continúa en los laterales hasta el piso y se entierra en un pozo de unos 60 cm. de profundidad. Puede colocarse una cortina en frente y fondo sobre todo del lado sur para cubrir en épocas de invernales.

El piso es de tierra y puede colocarse, en el extremo norte, una faja de piso de concreto de 3 m. de ancho para ubicar comederos y bebederos que cubre todo el ancho del galpón.

Los materiales de cama más utilizados son paja de trigo, rastrojo de maíz, cáscara de maní, cascara de arroz, viruta de madera, rastrojo de soja, entre otros, en orden de importancia. La elección de la cama depende de su capacidad de absorción, de su baja aspereza o rusticidad, del costo y la disponibilidad local.

En zonas secas podemos brindar 1,4 m<sup>2</sup> de superficie por animal y en zonas húmedas aumenta a 1,7 m<sup>2</sup> por cerdo. Se calcula entre 80 y 120 animales por galpón estándar.

La cantidad de cama se calcula en base al material utilizado. Sin embargo podemos estimar aproximadamente 100 kg de material de cama por animal. Esta proporción puede variar según la época del año, la zona geográfica con su topografía, y el régimen de lluvias.

En el momento de entrar animales se colocan entre 35 y 45 cm de cama. Luego a medida que avanzan las semanas, se puede retirar lo húmedo y vamos agregando nueva cada 2 a 6 semanas, en base al estado de la misma. Se estima que para un buen funcionamiento, debemos mantener un 25 % húmedo, un 15 % de área blanda o de transición y un 60% de material seco.

**Tabla 3. kg de cama de diferentes orígenes utilizados por cerdo alojado en cama profunda.**

Material utilizado	Kg por cerdo
Rastrojo de maíz	60
Paja de trigo	80/90
Paja de avena	80
Viruta de pino	70

También el sistema de cama profunda puede utilizarse para cerdas en gestación grupal (Harmon et al., 2007).

Existen también módulos para pequeña escala que son de 4 de largo por 4 metros de ancho diseñados para sistemas de producción familiar, móviles, que utilizan el mismo concepto y que permiten alojar al menos hasta 10/12 animales en engorde o pueden utilizarse como módulos de recría de lechones (Chierchie et al., 2016).



**Figuras 23 y 24. Sistemas de engorde en cama profunda.**

## Referencias

- Aliaga, L. G. (2015). Normas mínimas para la protección de los cerdos en explotaciones ganaderas: Comentario sobre el Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, y sobre las modificaciones incorporadas por el Real Decreto 1392/2012, de 5 de octubre. In *Derecho Animal. Forum of Animal Law Studies* (Vol. 6, No. 2, pp. 1-11).
- Botaya, M., García Flores, A., Moreno, R., Sánchez, B., Latorre, J., Martínez, P., & Verde, P. (2015). *Manejo y gestión de maternidades porcinas II: La lactación*. Zaragoza, España, Primera Edición. Pág. 49-52.
- Campagna, D. (2012). Capítulo V. Instalaciones. En Brunori, J., Fazzoni, R., & Figueroa, M. E. (2012). *Buenas prácticas pecuarias para la producción y comercialización porcina familiar* (No. Q02/4). Ministerio de Agricultura de la República Argentina, Buenos Aires (Argentina) FAOINTA.

- Campagna, D. A., & Somenzini, D. (2010). *Producción porcina en Argentina: instalaciones y equipos*.
- Caramori Junior Joao Garcia, (2007). *Instalaciones no sistema intensivo de suinos confinados. suinicultura*. 2da edición Brasilia (DF) LK editora 2007. ISSN 1809-6735
- Chierchie, L., Bravo, O., & Justianovich, S. H. (2016). Sistema de instalaciones para cría porcina familiar.
- Echevarría, A., Parsi, J., Trolliet, J., & Rinaudo, P. (2005). Tipo de parideras y productividad de las cerdas y sus camadas en un sistema de producción porcina al aire libre. *InVet*, 7(1), 75-86.
- Gasa, J., y Huerta Crispin, R., y 2012. *Capítulo I. Instalaciones para porcinos*: 1-13. En: del Castillo Pérez, S. V., Ruíz, Á., Hernández, J., & Gasa, J. (2012). Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. *Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana*, 14-25.
- Grandin, T. (2000). *Manejo y Bienestar del ganado en los rastros*. Internet: <http://www.grandin.com/spanish/tgbook.ch19.htm>. 2000f, 19p.
- Górriz, M. Á. L., Barrios, A., & Camps, M. F. (2011). *El manejo "wean-to-finish"*. *Albóitar: publicación veterinaria independiente*, (149), 12-14. Recuperado de [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/manejo\\_porcino\\_02-2012](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/manejo_porcino_02-2012) el manejo wean to finish.html
- Harmon, J. D., Honeyman, M. S., Kliebenstein, J. B., Richard, T., & Zulovich, J. M. (2004). *Hoop barns for gestating swine*. *Agricultural Engineers Digest*. AED44. MidWest Plan Service, Iowa State University, Ames, IA. September.
- Herrero, M. A., Gil, S. B., Rebuelto, M., & Sardi, G. M. I. (2014). *La producción animal y el ambiente: conceptos, interacciones y gestión*. Buenos Aires: BMPress. 224p. ISBN: 976-987-1500-18-5
- Honeyman, M. S. (1997). *Hooped structures with deep bedding for grow-finish pigs*. *Iowa State University Animal Industry Report*, 1(1).
- Macedo, R. (2017). *Cría porcina a campo para pequeños productores familiares de Tucumán*. Tucuman: Ediciones INTA.
- Maisonnave Roberto, Millares Patricia, Lamelas Karina 2017. Buenas Practicas de Manejo y Utilización de Efluentes Porcinos. Ministerio de Agroindustria, Secretaria de Agricultura Ganaderia y Pesca. Subsecretaría de Ganadería, Dirección Nacional de Producción Ganadera, Dirección de Porcinos, Aves de Granja y no Tradicionales, Área Porcinos. Recuperado de <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/informacion/interes>. Último acceso 17/09/2020.
- Marotta E, A. Muñoz Lara, L. Lagreca y JC Chiaravalli. 1998. Instalaciones. En: A. Muñoz Luna & E. Marotta. *Porcinotecnia práctica y rentable*. EGRAF SA. Madrid. 10: 81-102.
- Papotto, D. (2006, May). *Producción porcina en Argentina, pasado, presente y futuro*. En V Congreso de Producción Porcina del Mercosur, Río Cuarto.
- Sosa, M. Á. A., Chaco-Formosa, C. R., Benítez, E. E. A. C., Sosa, A., & Ángel, M. (2018). Instalaciones porcinas Orientado al pequeño y mediano productor del NEA y NOA.

Vicari, M. P. (2012). Efluentes en producción porcina en Argentina: generación, impacto ambiental y posibles tratamientos. Recuperado de:

<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efluentesproduccion-porcina-argentina.pdf>.

Ultimo acceso 17/09/2020

Yagüe, A. P. (2007). Alojamiento de cerdas en grupos: la experiencia en Europa. In *PALESTRAS DO PRÉ-CONGRESSO E CONGRESSO E* (p. 95).

# CAPÍTULO 3

## Mejoramiento animal

*Valette Eugenio, Principi Guido, Williams Sara*

### Breve historia de la selección

En el Neolítico el hombre pasa de ser cazador y recolector a un ser más sedentario, este cambio de hábitos le genera una necesidad de domesticar a los animales, entre ellos el cerdo.

Luego comienza una etapa de empirismo, selección por aptitudes que se adaptaban a sus necesidades de mansedumbre y reproducción. Este método se profundizó mucho, hasta lograr especies para producción, que se crían por separado de las mascotas o deportivas.

En el siglo XIX hay una nueva revolución que fue la etapa Mendeliana, que explicaba algunas bases genéticas, como el concepto de heredabilidad

Ya en el siglo XX comienza la etapa donde se desarrollaron modelos más complejos, pero siempre basados en el aspecto fenotípico.

Luego en la década del '60 con la llegada de la genómica se cambia el foco y se empieza a incluir el genotipo de los animales, para su selección.

### Test de Progenie

Consiste en la evaluación del genotipo de los individuos mediante el estudio de su descendencia que ha sido producida por cruce controlada.

En la práctica es un método indirecto, ya que evalúa la aptitud de un reproductor por el desempeño de su descendencia. Un verraco será evaluado por la producción de lechones de sus hijas.

### Prueba individual e individual combinada

La prueba individual consiste en ponderar los resultados de performance de un individuo aislado, mientras que la prueba individual combinada, la selección por performance se hace sobre individuos (machos) hermanos, de una misma camada. Los animales ingresan a la prueba a los 30 kg (luego de la recría) y finaliza a los 90 kg. A uno de los machos se lo castra. El objetivo es evaluar sobre todos los individuos caracteres con alta heredabilidad como: ganancia diaria de peso, índice de conversión y espesor de grasa dorsal. Al castrado, se lo envía a faena., y sobre

él se toman datos posta-faena: % de magro, largo de res, color de la carne, rendimiento al gancho). La prueba individual combinada, está en desuso.

En la Argentina, la prueba de selección individual combinada se utilizó en el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) en su Unidad Experimental de Pergamino, Buenos Aires.

Los cabañeros llevaban una vez por año a sus reproductores para que se les realice esta prueba, y una vez concluida, les devolvían los resultados y en base esto, ellos seleccionaban a sus reproductores.

## BLUP

La sigla BLUP corresponde a: Mejor Predictor Lineal Insesgado (sigla que corresponde a las palabras en inglés de: Best Lineal Unbiased Predictor), es un método de estimación del valor genético, que además permite comparar individuos no emparentados ni contemporáneos. En la actualidad se realizan testajes de animales en las granjas núcleo, en base al su aspecto fenotípico y también con información genotípica, que se eleva a las bases de datos de las casas de genética, luego devuelven que cruzamientos se deben realizar.

## Heredabilidad

### Definición

La heredabilidad ( $h^2$ ) es la proporción de la varianza observada en la población debida a variaciones genéticas

¿Para qué utilizamos la Heredabilidad como herramienta de mejora?

Para saber si las diferencias observadas en la población se deben a la varianza genética que existe o se deben a efectos del ambiente.

Antes que nada, debemos tener en cuenta qué será nuestra población y que carácter vamos a utilizar para estimar la heredabilidad del mismo.

Es muy importante, y es trabajo del profesional actuante, definir cuál será la población a la hora de representarlo en un muestreo, ya que se tomará en cuenta este dato en un momento determinado, con un número determinado de individuos y que no será extrapolable para otras poblaciones o para esta misma, pero en otro momento temporal.

Respecto al carácter a medir, también es definitorio que tipo y cómo se expresa el mismo. Tener en cuenta cómo se mide objetivamente y si es influenciado por otro carácter.

¿Cómo se calcula?

$H^2 = \text{Progreso Genético} / \text{Diferencial de Selección}$

El progreso genético está enfocado en los padres (población) y el diferencial de selección está referido a su descendencia (población F1). Los valores de heredabilidad van de 0 a 1, para cada carácter, pudiendo pasar a porcentaje para comparar más de un carácter.

Hay varios puntos para tener en cuenta al momento de la estimación la heredabilidad

Población (heterogénea / homogénea)

Se puede estimar un carácter único

Puede variar a lo largo del tiempo

No es extrapolable

Existen infinitos caracteres, por lo tanto, debemos agruparlos en base a rangos para su heredabilidad, y en este sentido los dividimos en tres categorías de acuerdo con su valor de  $h^2$

$h^2 < 0,2$ : Caracteres poco heredables

$h^2 > 0,2$  y  $< 0,4$ : Caracteres medianamente heredables

$h^2 > 0,4$ : Caracteres muy heredables

Cuando una heredabilidad es baja para ese carácter puede deberse a dos motivos, o bien porque estamos analizando poblaciones homogéneas entre sí, lo que sería un error de técnica o bien porque el efecto del ambiente está influyendo más que la variabilidad genética. Entonces si nosotros mejoramos el ambiente, ese carácter va a aumentar su heredabilidad, sin necesita de alterar la variabilidad genética.

Y cuando la heredabilidad es alta, podríamos decir que es porque la varianza genotípica es mayor que la fenotípica, por lo tanto, que el ambiente no estaría condicionando nuestro resultado. Pero este último concepto debe ser tomando en un contexto, jamás podríamos afirmar que siempre se va a comportar de esta manera (Tabla 1).

**Tabla 1. Valor de heredabilidad, para caracteres reproductivos y los productivos**

Caracteres Reproductivos  
o de Habilidad Materna

Caracteres Productivos  
o de habilidad Paterna

Baja  $h^2$

Media o Alta  $h^2$

Caracteres	$h^2$	Caracteres	$h^2$
Lechones nacidos totales	0,12	Índice de conversión	0,3
Lechones nacidos vivos	0,11	Largo de carcasa	0,64
Lechones destetados	0,04	Ganancia diaria de peso	0,4
Peso de camada	0,14	Espesor de grasa dorsal	0,59
Superviviencia al destete	0,14	Diámetro de lomo	0,3

## Heterosis

Es la diferencia en la performance productiva en la F1 respecto al promedio de los progenitores

$$H = X_{F1} - \frac{1}{2}(X_p + X_m)$$

*H: heterosis*

La unidad de expresión es en base al carácter del cual queremos estimar. Por ejemplo, si hablamos de área de lomo, será en mm<sup>2</sup>

Dos conceptos claves para la heterosis es que los parentales deben ser diferentes, pero homogéneos entre sí.

Tipos de heterosis: individual / materna / paterna

## Complementariedad

Un ejemplo común es el cruzamiento que se da en las granjas porcinas comerciales. Cruzo una F1 de líneas maternas con un macho terminal de línea paterna. Lo que me dará un F2 (capón) combinando por ejemplo prolificidad y ganancia diaria de peso.

Cuando medimos caracteres productivos, en su mayoría, son de interés económico y tienen la característica de variar en forma continua (cuantitativos). El nexo entre las teorías mendelianas y la genética de poblaciones se basa en el estudio de estas variaciones cuantitativas y sus causas. Dichas variaciones son el sustento para los métodos de mejoramiento genético animal.

## Métodos de selección

### Caracteres mutuamente excluyentes

Son aquellos que cuando uno aumenta el otro disminuye, por eso es importante conocer sobre este tipo de caracteres al momento de seleccionar los futuros reproductores. La relación de tamaño de camada es opuesta al peso de camada. Lo que da una correlación negativa, por eso puede pasar en la práctica que el porcentaje de selección es bajo para estos dos caracteres porque serán muy pocas hembras que tenga un tamaño de camada grande junto a peso de los lechones al destete alto.

## Índice de selección

Es una suma algebraica ponderada por un factor o coeficiente, resume información de caracteres diferentes generando un ranking de caracteres, un punto interesante es que permite evaluar los caracteres mediante un valor económico:

- Permite evaluar de a un animal a la vez

- Se utiliza cuando los datos de performance provienen de grupos contemporáneos genéticamente similares

Como características de la herramienta, debemos tener en cuenta ciertos criterios que son lo que se utilizan mediante el cálculo de un índice de selección.

Para el cálculo utilizamos una ecuación del tipo regresión múltiple por eso decimos que:

- Resume información de varias características

- Pondera unidades

- Pondera peso relativo de la característica en la productividad total

- Pondera la heredabilidad del carácter

- Pondera el valor económico relativo del carácter

## ¿Qué un diferencial estimado de progenie?

Un Diferencia Estimado de Progenie (DEP), es una estimación del incremento promedio que se espera obtener en los hijos de un reproductor, para un carácter (respecto a una base de comparación).

Los DEPs no son comparables entre diferentes poblaciones. Por ejemplo, una empresa de genética tiene la línea genética H1 como línea materna, y tendrá valores para determinados DEPs, como puede ser prolificidad y peso al destete, que son diferentes al mismo DEP que tiene una empresa de genética con su línea materna Z4. Por eso cada empresa de genética tiene sus propios DEPs y no se pueden igualar entre sí.

Para obtener mayor precisión en los DEPs, es necesario calcular para ese determinado carácter, el valor que obtuvieron sus padres, el valor que obtuvo el individuo en cuestión y los valores que lograron sus hijos (descendencia). Por eso debemos intentar obtener todos esos datos para agudizar el resultado.

El BLUP permite estimar con mayor exactitud los DEPs. Dentro de sus beneficios nos permite eliminar los efectos ambientales, también predecir los valores genéticos aditivos.

Permite comparar animales testados bajo diferentes condiciones de manejo o en momentos distintos.

Se utiliza cuando los datos de performance provienen de grupos contemporáneos genéticamente diversos.

Usa la información de los parientes para mejorar la exactitud de la predicción.

Si nos enfocamos en el potencial de mejora podríamos utilizar este método para caracteres de baja heredabilidad y lograr mejoras entre un 30 y un 35 %.

De manera práctica nos posibilita utilizarlo no sólo para la mejora de un carácter, sino que también se puede utilizar para una política de renovación genética basada en DEPs, indicando cuales animales deberíamos descartar.

## Genómica

En cerdos jóvenes que aún no han generado información sobre su propio fenotipo se ve dificultada la utilización del método de BLUP; ya que no tendrán sus propios DEPs sino hasta su testaje o incluso en madres pasados los 12 meses. Los estudios de genómica ayudan a mejorar la problemática, ya que prácticamente al nacimiento se colecta una muestra de sangre para poder identificar marcadores moleculares que nos permitan generar los DEPs para ciertos caracteres. Diversas casas de genética ya han probado que para un gran número de rasgos este método genómico es más preciso que el sistema BLUP.

Por lo tanto, se está apuntando a la combinación de información genómica, fenotípica y de pedigrí para que el resultado de la selección tenga una mayor precisión.

## Selección vs Cruzamientos

La selección se utiliza para caracteres de media o alta heredabilidad, mientras que los cruzamientos entre diferentes individuos de otras razas se utilizan para caracteres de baja heredabilidad. Estas dos herramientas de mejoramiento genético no son mutuamente excluyentes, sino que por el contrario se pueden utilizar en conjunto dentro de un plan de mejora genética.

## Selección en la práctica

Los futuros reproductores se deben seleccionar desde el nacimiento identificándolos con tatuaje + caravana.

Si fuesen hembras, es aconsejable cubrir los primeros pares de mamas con una cinta, para evitar que se los raspen al momento de mamar, esto las protegerá los primeros tres días hasta que adquieran dureza de tejidos.

Durante la etapa de engorde aproximadamente a los 140 días de vida, se realiza la selección fenotípica (Fotos 1, 2, 3 y 4).

¿Qué registros tomar?

Peso

Edad

Aspectos de la “raza”

Aplomos y aparato locomotor

Espesor de grasa dorsal

Órganos reproductivos externos (vulva / testículos)

Tetas: cantidad, posición y conformación de los pezones

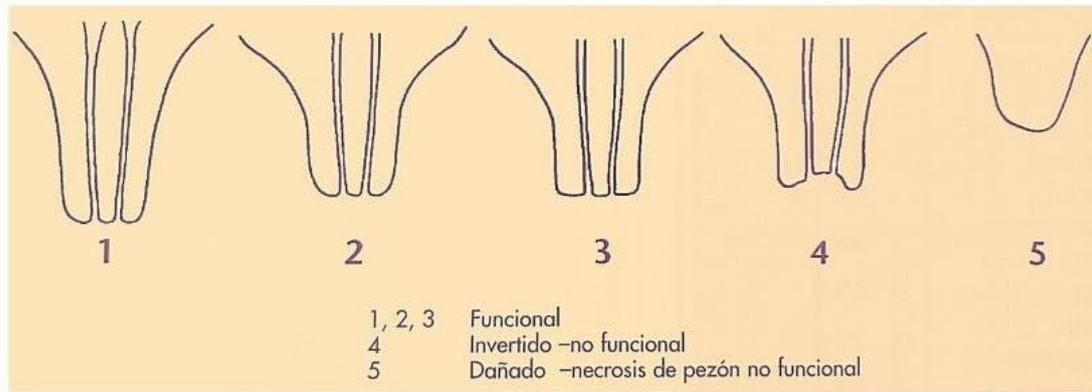


**Foto 1.** Revisación de aplomos en garrones y pezuña.



**Foto 2.** Observar la línea mamaria.

En animales de 140 días, observar cantidad de tetas, ubicación y conformación de pezones, para un buen rendimiento en lactación (como en la foto).



**Foto 3.** Observar los pezones, que no haya invertidos o no funcionales.



**Foto 4.** Controlar que no hay lesiones en pezuñas.

## Cruzamientos

En cuanto al modelo de Cruzamientos, el modelo danés es el más ampliamente distribuido en la actualidad por las casas de genética, como se demuestra en el siguiente esquema:



El modelo se basa en que en la punta de la pirámide se encuentra el Núcleo de razas puras, que son muy pocas a nivel mundial. Allí se hace selección de los mejores, los hijos irán a las granjas multiplicadoras que se encargan de formar líneas de Abuelos o Bisabuelos según la empresa. Y en la base están las granjas comerciales que reciben los reproductores híbridos, tanto a la hembra como al macho o semen.

### **Desventajas de trabajar con razas puras**

- Razas adaptadas a un medio en particular (razas blancas sufren el sol)
- Variabilidad genética limitada
- Lentitud en el progreso genético
- Mayor riesgo de consanguinidad

### **Ventajas de los cruzamientos**

- Aporta genes nuevos
- Complementariedad en caracteres
- Efecto de heterosis
- Más variabilidad genética

### **Contexto nacional**

En nuestro país la estructura genética está dada por productores que trabajan con líneas híbridas y productores que siguen trabajando, como en el pasado, con cruzamientos puros a nivel de granjas comerciales.

La provisión de genética ha cambiado en los últimos 15 años con la prohibición del ingreso de países positivos a PRRS (Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino), PPC (Peste porcina clásica) y PPA (Peste porcina africana), actualmente se ingresan los bisabuelos desde Brasil, país con un status similar al nuestro.

En este contexto los tradicionales cabañeros han visto relegada su actualización genética, por la imposibilidad de importar directamente desde USA o Europa, sus reproductores puros.

En cambio, las casas de genética reciben varias importaciones al año, principalmente de machos que van a sus centros de inseminación para reemplazar las líneas de Abuelos y Bisabuelos. También algunas granjas de gran tamaño importan directamente sus reproductores.

La dinámica de reposición para la mayoría de los productores se desarrolla con la compra principalmente de hembras F1 y cada vez más difundido el semen de verracos terminales y abuelos a los centros de inseminación.

Sólo algunas granjas de tamaño medio se manejan con sistemas de autorreposición (exportando datos a las casas de genética), mientras que muchas otras cuentan con hasta un 10% de su plantel de abuelas, para hacer su autorreposición pero sin enviar datos a los programas de mejoramiento de su genética.

## Referencias

- Falconer. D.S. y Mackay, TF (1996). Introducción a la genética cuantitativa. Ed Acribia, Zaragoza, España.
- Genghini, R., Bonvillani, A., Wittouck, P. Echeverría, A. (2002) Cursos de Introducción a la producción animal. Recuperado de:  
[https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/genetica\\_en\\_general/05-introduccion\\_al\\_mejoramiento\\_animal.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/genetica_en_general/05-introduccion_al_mejoramiento_animal.pdf)
- Nicholas, FW (1990). *Genética Veterinaria*. Ed Acribia, Zaragoza. 1º edición. España

# CAPÍTULO 4

## Manejo reproductivo I

*Sara Williams, Eugenio Valette y Sofía Fages*

### **Preparación y manejo reproductivo de los futuros reproductores**

#### **Preparación de las hembras futuras reproductoras**

La reposición de los reproductores dentro de un establecimiento porcino es uno de los puntos más importantes del manejo reproductivo. La reposición puede ser externa, es decir, con la adquisición de animales en general proveniente de granjas multiplicadoras de empresas de genética. La reposición se realiza con hembras, futuras madres, nulíparas (que nunca han parido antes). La reposición externa permite la renovación del material genético. La tasa de reposición anual (TRA) es la cantidad de hembras de reposición que se calcula ingresar en un año y que depende de la tasa de descarte anual (TDA) o bien, de que el establecimiento decida aumentar el plantel reproductor.

Las nulíparas deben ser eficazmente “seleccionadas”, y esa selección es conveniente que ocurra por debajo del peso de mercado. La selección debe incluir el “rendimiento” de celo, es decir, la capacidad de las nulíparas de manifestar el celo de pubertad y mantener la ciclicidad. La preparación de las hembras de reposición lleva a que alcancen como mínimo 135 kg de peso vivo y 15 mm de EGD al momento del primer servicio (Patterson et al, 2002).

Para conseguir que las nulíparas alcancen el peso de servicio, deben tener un crecimiento desde el nacimiento hasta la cubrición de 650 – 750 g/día, es decir, un crecimiento moderado ya que las hembras que están excedidas en peso en el momento del alta tienen mayor tasa de desecho y mayores problemas de aplomos. Por el contrario, las hembras delgadas tienen una presentación tardía de la pubertad y un peor desarrollo reproductivo.

La edad del primer servicio se recomienda a las 28–32 semanas de edad. A mayor edad, la hembra se pone pesada, aumenta mucho de peso y surgen problemas de aplomos que hacen que la hembra se descarte. El peso al servicio es de 135-145 kg y es más importante el peso que la cantidad de celos. Debe haber logrado una ganancia diaria de peso (GDP) que no supere los 700- 720 g/día desde nacimiento a monta, y se debe controlar ya que, con esta GDP, la pubertad es mejor y precoz.

El 95% de las cachorras seleccionadas debería llegar al servicio. Es decir, se acepta que solo el 5% de las hembras no entre en celo, debiendo esperar hasta los 200 días a que logren el celo antes de ser descartadas. Desde el parto 0 al 3°, el 75% de las hembras deben ser productivas.

Es importante tener objetivos claros e ir evaluando el cumplimiento de los mismos. Los objetivos en hembras de reposición son que logren entre 14 y 15 lechones nacidos totales; y alrededor de 12,5 lechones destetados. Es importante hacer un buen manejo de las nulíparas para que en las siguientes pariciones los resultados sean aún mejores (Tabla 1). Desde el parto 3° al 6°, el 50 % de las hembras que hemos introducido como reposición deberían ser productivas. No debe existir una mortalidad mayor al 5% en cerdas adultas y la mayor productividad de las cerdas debería ocurrir entre el 3° y 5° parto.

**Tabla 1. Objetivos de permanencia de las hembras de reposición.**

	<b>Tasa de Permanencia</b>
<b>Nulíparas entradas a la zona de cubrición</b>	100%
<b>Nulíparas que hacen el 1<sup>er</sup> parto</b>	92%
<b>Nulíparas que hacen el 2° Parto</b>	85%
<b>Nulíparas que hacen el 3<sup>er</sup> parto</b>	75%

En los casos donde la hembra de reposición no responda a los estímulos por el “efecto macho” y no entre en celo, se debería evaluar el tipo de alimento, parámetros nutricionales, el espacio y la disponibilidad de agua. Considerando el valor genético que puedan tener, puede inducirse el celo de pubertad con el uso de tratamientos hormonales externos a base de gonadotropinas (eCG+hCG), pero siempre asegurándose que los factores antes mencionados (nutricionales, de alojamiento y de estimulación con el macho) se hayan realizado correctamente.

El número de hembras que se calcula que vamos a necesitar para introducir (tasa de reposición) puede estimarse como:

Nº de primerizas por lote =

$[N^{\circ} \text{ de cubriciones por lote} - (N^{\circ} \text{ de cerdas a destetar} - N^{\circ} \text{ de cerdas a desechar}) - N^{\circ} \text{ de cerdas repetidas}] + 10\%$

Una vez que las nulíparas manifiestan el primer celo y se mantiene la ciclicidad, entran al plantel reproductor. Si las hembras al momento del servicio se colocan en jaulas, es recomendable que las hembras de reposición reciban una aclimatación por lo menos de 15 días en la jaula, previos al 1° servicio. Se sugiere dar alimentación de lactancia o bien fórmulas específicas para lograr el efecto “*flushing*” (ver más adelante), y al momento del servicio cambiar a una alimentación para gestación. El consumo mínimo debe ser de 3.6 kg. Asegurarse que la cerda coma el

alimento ofrecido y lo ideal es que la jaula tenga chupete. Cuantos más días este la cachorra en la jaula, mayor será el número de lechones nacidos.

## Efecto macho

Para asegurarse que el primer celo (de pubertad) no se retrase, una de las maniobras reproductivas utilizadas es la estimulación sexual en presencia de un padrillo, que debe comenzar alrededor de los 160 días. Esta maniobra se denomina “efecto macho”. Se espera que la respuesta de las hembras ocurra dentro de los 20-30 días de iniciado el “efecto macho”. El 80% de las futuras reproductoras deben entrar en celo dentro de los 28 primeros días desde el inicio de la estimulación con el macho. Además, deber procurarse que el 85% de las nulíparas ya cíclicas deben ser cubiertas de forma agrupada, en un periodo de tiempo no superior a los 5 días. Así el celo fecundante, 3° ó 4°, será a los 220-250 días con un peso corporal entre 140 y 160 kg.

La presencia de los verracos estimulando a las hembras de reposición debe hacerse como mínimo una vez al día, todos los días durante 20/30 días, intervalo a partir del cual deben comenzar a registrarse hembras en celo. El tiempo de exposición debe ser de aproximadamente 30´´ a 1 minuto/hembra, aunque muchas veces depende del número de corrales por los que debe pasar el verraco retajo. En una granja con 10 corrales destinados a hembras de reposición, el macho va a estar 10 min por corral lo cual son 2 h de retajeo por la mañana y 2 h por la tarde. En granjas más chicas que son solo 5 corrales, sería solo 1 h por la mañana y otra por la tarde. La decisión de retajear 1 ó 2 veces por día es propia de cada granja, si se realiza solo una vez debe efectuarse a la perfección reduciendo los errores. Lo ideal es que se realice 2 veces por día, ya que realizar 2 veces el retajeo es fisiológicamente mejor para la cerda. Minimizar esta práctica a 1 vez por día genera beneficio en el hombre, al ahorrar tiempo y horas de mano de obra.

Se debe trabajar con machos sexualmente maduros que tengan una edad superior a los 13 meses. Se aconseja alternar machos, ya que favorece el “efecto macho”. La estimulación de la cerda debe ser constante, no es suficiente con detectar el 1° celo, anotar y calcular 2 celos más con intervalos de 21 días. Esto haría que al momento del servicio nos demos cuenta si la hembra estaba o no en celo. El estímulo del macho hacia la hembra debe ser constante, diario, desde que la hembra ingresa hasta su servicio.

## Alojamiento

En la preparación de la hembra de reposición, además del mencionado “efecto macho” que debe hacerse para asegurarse la manifestación del primer celo de la nulípara, y de la importancia de un control de la alimentación y de la GDP hasta el primer servicio, deben manejarse otros 2 aspectos: el alojamiento de las cerdas y los cuidados sanitarios.

En relación con el alojamiento, debe cuidarse las condiciones ambientales (temperatura confort) y el espacio mínimo requerido, siendo lo mínimo de 1,2 m<sup>2</sup> y lo ideal entre 2 a 3 m<sup>2</sup> (Foto 1).



*Foto 1. Grupos de entre 6-10 cerdas, con requerimientos de superficie de 2-3 m<sup>2</sup>.*

Otro aspecto del alojamiento que no hay que descuidar, es la exposición crónica a temperaturas elevadas durante el desarrollo puberal, ya que puede disminuir la habilidad del eje hipotálamo-hipófisis a secretar FSH y LH, con consecuencias fisiológicas en el desarrollo de los folículos. En un trabajo experimental, cuando se mantuvieron a cerdas a temperaturas ambientales de 15.6 °C (grupo control) y de 33.3 °C (grupo expuesto a temperaturas elevadas), desde los 150 a los 180 días de vida, han evidenciado un efecto negativo en la secreción de las gonadotropinas del eje hipotálamo-hipófisis en cerdas pre-púberes como respuesta al stress térmico (Flowers y Day, 1990). Condiciones ambientales de elevada temperatura provocan una disminución de la capacidad del eje hipotálamo-hipófisis a secretar FSH y LH y esta restricción en la secreción de gonadotropinas influye en el crecimiento de los folículos.

El síndrome de infertilidad depende de dos causas: el fotoperiodo y la temperatura. Estos factores influyen en la maduración folicular, la ovulación y la calidad del cuerpo lúteo. Las altas temperaturas pueden afectar a las hembras ocasionándoles estrés que conduce a un incremento del cortisol que influye negativamente en el desencadenamiento del ciclo reproductivo. El calor también impide que las hembras alcancen la pubertad, prolonga la duración de los partos y disminuye la actividad ovárica. Se recomienda, además, una estimulación lumínica de 10-12 h.

## **Cuarentena**

Cuando la reposición es externa, no debe olvidarse que es imprescindible aislar a los animales antes de ingresar a los galpones y que tengan contacto con el resto de los animales del establecimiento.

Debe realizarse una **cuarentena**, período durante el cual se realizarán una serie de prácticas tendientes a asegurar el NO ingreso de enfermedades a la granja, y que además permita aclimatar a las cerdas que ingresan. Es importante recordar, que cuanto más diferente es el status sanitario entre la granja de origen y la de destino, mayor importancia cobra la cuarentena y aclimatación de los animales que se introducen.

La cuarentena para cerdas de otro origen comprende 3 etapas: aislamiento, aclimatación y descanso.

Para el aislamiento y aclimatación de los animales se requiere de un edificio de cuarentena adecuado. El edificio de cuarentena es una herramienta indispensable para la prevención y control de las enfermedades infecciosas en la cría moderna de cerdos. Y si bien es un concepto que se conoce desde siempre, solo algunas explotaciones cuentan con edificios adecuados.

No hay una norma establecida sobre cuál debe ser la localización y la duración del periodo de cuarentena, ya que este variará según sea la enfermedad de la cual nos queremos proteger. Así, por ejemplo, para el PRRS deberíamos hacer una adaptación larga, de más de 8 semanas, y en una ubicación separada de la granja de destino en al menos 1 km. Sin embargo, para saber si vienen libres de disentería hemorrágica (producida por *Brachyspira hyodysenteriae*), sólo serían necesarios 21 días.

En las granjas que producen sus propios reemplazos los animales también requieren de un manejo especial, para su aclimatación y madurez reproductiva, desafortunadamente, en estas granjas con mayor frecuencia la reposición se maneja como animales de engorde, sin ningún cuidado o manejo especial.

Hay que recordar que, para la reposición externa, hay que aplicar cuarentena y medicina preventiva, mientras que, para las cachorras de reposición propia, sólo la profilaxia (medicina preventiva).

## **Etapas de la cuarentena**

### **Aislamiento**

Es fundamental para evitar que entren nuevas enfermedades indeseables a la granja. Requiere de tiempo para que los animales descansen del transporte, se adapten a las instalaciones y manifiesten las enfermedades que pudieran tener en el período de incubación. Puede durar 15 días y en esta etapa sólo se podrá hacer toma de muestras de sangre para determinar presencia de anticuerpos en suero. También pueden tomarse muestras de fluidos, para realizar pruebas de PCR, que determina componentes genéticos del agente.

## Aclimatación

Esta etapa permite a las cerdas adaptarlas y protegerlas de los gérmenes de la granja por vacunación o desafío (*feed-back*) con los patógenos propios del establecimiento para que se aclimaten antes de entrar a la granja. La aclimatación se puede realizar de diferentes formas dependiendo de las enfermedades.

Para este desafío antigénico (*feed-back*), pueden dar heces frescas de maternidad de menos de 7 días de paridas, placentas, momias, mortinatos o fetos abortados.

El *feed back*, es importante contra parvovirus y enterovirus. No es recomendable darlo cuando existen otras enfermedades como, Aujeszky, PRRS, leptospirosis, coccidios, *Salmonella*, entre otras. Si se decide utilizarlo, debe darse como mínimo 14 días antes del servicio, no con intervalos de tiempo menores. Se aconseja comenzar con el *feed back* luego del primer celo de la nulípara.

También durante la etapa de aclimatación puede reforzarse el plan de vacunación. Dependerá de las vacunas que las cerdas hayan recibido antes del envío a su nuevo destino. Deberían haber recibido vacunas para enfermedades respiratorias (pleuroneumonía, neumonía por *Mycoplasma*) y las reproductivas (parvovirus y leptospirosis). En la etapa de aclimatación pueden reforzarse: circovirus (1 dosis), *Mycoplasma* (1 dosis) y Parvovirus-Leptospira (2 dosis), que puede también incluir la prevención para la enfermedad de Mal rojo (por *Erysipelotrix ruseophatie*).

## Descanso

En el cual se dejan las hembras por periodos variables, para permitir que se recuperen de las infecciones ocasionadas en la aclimatación y dar tiempo a que desarrollen protección contra los gérmenes de la granja por la vacunación y/o el desafío antigénico (*feed-back*).

## Alimentación. Flushing

En la preparación de la hembra de reposición desde el punto de vista nutricional, debe contemplarse un adecuado crecimiento del tejido óseo y muscular, sin exceso de peso. Para lograr que la GDP no sea superior a los 700 g/día, debe programarse la alimentación en al menos 2 fases: hasta los 60-70 kg de manera *ad-libitum*, y a partir de los 70 kg y hasta el primer servicio, la alimentación debe ser controlada.



**Foto 2.** Alimentación ad-libitum de las hembras de reposición hasta los 70 kg de peso.

El peso se puede estimar con la medición realizada con la ayuda de una cinta a la altura de las paletas para evaluar perímetro torácico y estimar el peso de la hembra. De esta forma se ahorra tiempo al no pesar las hembras. Existe una relación cuadrática inversa entre la tasa de crecimiento (ganancia diaria de peso) y la edad a la pubertad: cuando la tasa de crecimiento es de 550 g/día o menos, la edad a la pubertad es mínima. Una tasa de 550g/día a 700g/día no modifica de manera significativa la edad a la pubertad, y tasas superiores a 750g/día podrían postergar la edad a la pubertad.

Aunque hay muchas variaciones entre razas y líneas genéticas, al momento de la cubrición la hembra debe tener un espesor de grasa dorsal (EGD) en el punto P2 de entre 16 y 18 mm (y no menos de 15 mm). El EGD puede medirse con ultrasonido (Foto 3) o bien utilizando equipos de ecografía.



**Foto 3.** Medición del espesor de grasa dorsal, utilizando un equipo de ultrasonido.

Luego de la preparación de la hembra de reposición (cuarentena, efecto macho, condiciones óptimas de alojamiento), es recomendable colocar a las nulíparas en la jaula, al menos 15 días antes de la fecha del primer servicio. Allí alojada, la cerda puede recibir una alimentación especial, con mayor aporte nutricional, principalmente energético, denominado efecto *flushing*.

El efecto del *flushing* se comprobó en lotes de cerdas que en el día 8 del segundo ciclo estral, fueron asignados aleatoriamente para recibir 5.400 kcal EM/d (control [C], n = 8) u 11.000 kcal EM/d (flushed [F], n = 8) para el resto del ciclo estral. Se observó que las concentraciones de FSH en plasma fueron mayores ( $P < .05$ ) el d -5, -4 y -3 en las hembras que recibieron flushing respecto de las hembras control. Las amplitudes de pulsos de LH fueron mayores ( $P < .05$ ) en d -5 a -1 en ambos tratamientos. El aumento de insulina ocurrió aproximadamente 2 días antes del cambio de FSH y LH fueran detectados. Consecuentemente, los estímulos del flushing sobre la secreción de gonadotrofinas y la tasa de ovulación pueden haber estado mediados, en parte, por las concentraciones de insulina.

Las nulíparas que tuvieron una dieta con energía adicional a los requerimientos de mantenimiento por 8 a 14 días antes del estro tuvieron un aumento de la tasa de ovulación (Kirkwood y Aherne, 1985; Foxcroft et al, 1996)

Antes de realizar el flushing, el manejo nutricional que se recomienda para la hembra de reposición es que reciba alimento de reposición desde los 150 – 180 días, desde los 180 – 220 días alimento de gestación y desde los 220 días – servicio, realizar flushing.

## **Preparación de los verracos**

En primer lugar, debemos indicar que los futuros reproductores deben criarse en grupo y NO aislados.

A los 3 ó 4 meses podemos alojarlos individualmente pero siempre con la posibilidad de mantener contacto visual y olfativo entre ellos. De esta forma, garantizamos un comportamiento sexual normal del macho: líbido y capacidad de monta.

El macho, alcanza la pubertad alrededor de los 5 meses de edad momento en el que podemos iniciar su entrenamiento.

Para verracos que se incorporan al plantel reproductor y provienen de otro origen, se deben tener en cuenta el período necesario de adaptación y aclimatación al nuevo establecimiento, incluyendo la cuarentena sanitaria, el cual no debe ser inferior a 45 días.

Se recomienda el ingreso a la actividad productiva a los 6 meses de edad y el comienzo de servicio a los 8 meses.

## Manejo alimenticio de la hembra en el pre-servicio y durante la gestación

Existe una relación entre la alimentación y control neuroendócrino de la reproducción. La relación entre el tejido adiposo y la regulación del eje hipotálamo-hipófisis está influenciada por la acción de leptinas, que controlan el apetito, la homeostasis energética y la secreción de la hormona LH. Las leptinas son un importante enlace entre el status metabólico, el eje neuroendócrino y la subsecuente fertilidad.

En hembras de reposición, durante su primera gestación, la ganancia de peso desde la cubrición al primer parto debe ser de 38 a 45 kg, de esta forma, el peso al primer parto estará entre los 180 y 190 kg. Como referencia, una hembra adulta gana de la cubrición al parto unos 22 – 24 kg.

Un alto aporte alimenticio durante la gestación temprana en nulíparas prolíficas, NO reduce la sobrevivencia embrionaria. No produce alteraciones ni beneficios en el tamaño de los embriones y su variación al 27d de preñez (Quesnel et al, 2010)

Las pérdidas embrionarias en la ventana entre los días 22-42 pueden deberse a fallas nutricionales causadas por insuficiencias en el desarrollo de la placentación (fallas en el crecimiento de las micro-vellosidades materna y fetales, falta de vascularización). El ascenso de peso magro durante la gestación podría acrecentar la producción de leche, mientras que el de lípidos podría comprometer la ingesta durante la lactación.

Desde el día 100 hasta el parto, deberían aumentarse la ración (entre 500 g a 1,5 kg). Los requerimientos nutricionales se incrementan de manera importante en la gestación avanzada. La deposición proteica en los fetos se duplica y la deposición proteica en la glándula mamaria se triplica.

En cada gestación hay un incremento de peso, que se estima en: 30 kg en la 1° gestación; 25 kg en la 2°; 20 kg en la 3°; 20 kg en la cuarta gestación; 15 kg en la 5° y 10 kg en la 6° gestación.

### Requerimientos energéticos en gestación

Los requerimientos energéticos durante la gestación incluyen demandas del mantenimiento, del aumento de peso materno y de los productos de la concepción. El mantenimiento representa alrededor del 75-85% del peso del animal, y son de alrededor de 105 kcal/kg<sup>0.75</sup> y se mantienen toda la gestación (peso metabólico:  $13 + (0,2 \times \text{peso de la cerda})$ , se calcula el requerimiento durante toda la gestación teniendo en cuenta el peso inicial + la mitad de peso que ganará según paridad).

El ascenso del peso materno representa del 15-20% de los requerimientos energéticos. Los productos de la concepción son responsables de 20 kg del incremento total y su requerimiento energético es de 0,2 Mcal EM/día

### Requerimientos proteicos en gestación

En el último tercio de la gestación las demandas se incrementan, y la retención de nitrógeno en los productos de la concepción y la ubre aumentan de 2g/día a 14g/día hacia el final.

Los requerimientos medios de nitrógeno son de 12,5 g/día y la eficiencia de utilización es de 0,56, una cerda de 150 kg debe recibir aproximadamente 140g de proteínas ( $12,5/0,56 \times 6,25$ ) ó 0,9 g/kg ( $150 \times 0,9 = 135$  g/día)

Una cerda de 150 kg que aumento 25 kg en la gestación adquiere 18,75 kg de peso magro (el 75%). Se calcula que el producto de la concepción equivale a 10 kg de peso magro. Por lo tanto, el aumento de peso magro es de 28,75 kg, o bien, 250 g/día

Teniendo en cuenta que el 22% del tejido magro es contenido proteico, la ganancia de proteínas de 250 g es de 55 g/día. Si la eficiencia de utilización es de 0,56, para cumplir con las demandas de la madre hay que suministrar 98 g/día.

Por lo tanto, los requerimientos totales diarios de proteína de una cerda de 150 kg que aumenta 25 kg en la gestación son de alrededor de 230 g/día

Los requerimientos de mantenimiento de lisina son de 50 mg/kg de peso metabólico. El requerimiento total de lisina (incluye mantenimiento, aumento de peso materno y de los productos de la concepción) es de 5,85 g/día. Con una eficiencia de utilización de 0,56, deben suministrarse 10,5 g/día. También puede calcularse en base a la EM, siendo necesarios 2g de lisina por cada Mcal EM para las primíparas, y 1,3 g/Mcal para las pluríparas.

Como ejemplo práctico, cerdas de 182 kg consumiendo a nivel de mantenimiento (5,7 Mcal EM/d) entran en balance negativo de energía. Si ha perdido aproximadamente 2,5 kg de grasa desde el d90, se requeriría de 1.4 Mcal EM/d adicionales desde el d90 para prevenir la pérdida, y se requeriría de 3.3 Mcal EM/d adicionales desde el d90 para mantener el EGD en P2 (entre la última costilla y la primera vértebra lumbar, que es donde se mide el espesor de grasar dorsal en animales vivos)

### Alimentación durante la lactación

A medida que la lactancia avanza, se registran aumentos de FSH y de LH, e incrementos de los pulsos de LH. Estos cambios producen el aumento progresivo del número de folículos medianos (5-8 mm) a grandes (>8 mm). La limitación en el aporte de energía y lisina durante la lactación disminuye la secreción de LH, y también influye la restricción proteica.

El mayor catabolismo tisular se acompaña de descenso en la insulina y la IGF-I (factor de crecimiento insulínico), elevación del cortisol y supresión de la secreción de LH. El balance energético o aminoacídico negativo induce modificaciones en los metabolitos y hormonas circulantes, inhibiendo la descarga de LH.

Durante la lactancia, el consumo de alimento de las cerdas es a menudo insuficiente para satisfacer las necesidades de nutrientes para el mantenimiento y la lactación. Hay evidencia creciente de que la nutrición, la reducción de la grasa dorsal, los cambios en el estado metabólico y cambios asociados en metabolitos y hormonas metabólicas como la insulina, el factor de crecimiento insulínico (IGF)-I, GH y leptina, influyen en el eje reproductivo de la cerda (Prunier y Quesnel, 2000). A través de la movilización de las reservas de grasa y proteína, las cerdas pueden superar las demandas nutricionales de la lactancia. Sin embargo, si la cerda moviliza demasiadas reservas corporales de proteínas y grasa, se producirá una disminución en el crecimiento de la camada y de la función ovárica (Quesnel et al, 2007). La pérdida de proteína corporal durante la lactancia puede ser más importante que la pérdida de grasa corporal, ya que podría tener más relevancia que la de lípidos en el rendimiento reproductivo posterior.

Cuando los aportes proteicos y de aminoácidos no cumplen con los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y lactación, las cerdas movilizan sus reservas, que constituyen del 25-30% del total y provienen del músculo esquelético.

El rol de la insulina sobre la secreción de LH en la cerda postparto es algo controvertido. Tokach et al. (1992) informan que los niveles de insulina durante la lactancia temprana se correlacionaron con la amplitud del pico de LH y por lo tanto parecen estar asociadas con la función reproductiva. Koketsu et al. (1998) reportan que un aumento de consumo en lactancia se asoció con mayores concentraciones de insulina y glucosa, mayor frecuencia de pulso de LH antes del destete y menor intervalo parto a estro.

Estos resultados proporcionan evidencia de que la leptina circulante, las concentraciones de LH y el consumo de alimento durante la lactancia están influenciadas por la ingesta de energía alimentaria durante la gestación o lactancia de la cerda, lo que sugiere que la leptina puede servir como una señal metabólica permisiva que puede ser necesaria para la activación del eje reproductivo en la cerda postparto.

Se calcula que una mayor adiposidad durante la gestación disminuye el consumo en lactancia, y esto es significativo cuando el EGD es  $\geq$  a 25 mm.

Otro factor que va a condicionar la ingesta es la temperatura ambiental. En primíparas, la ingesta diaria desciende 170g por cada °C de ascenso de la T° confort. La ingesta puede aumentarse con la refrigeración (en un 20-25%), con la humidificación de los alimentos (en casi 1 kg/día).

Además de la aplicación de la alimentación húmeda para aumentar el consumo se debe asegurar una buena disponibilidad de agua (la cerda llega a consumir hasta 40 l diarios de agua en lactancia).

Después del destete, las primíparas y secundíparas destinan en forma selectiva los nutrientes al tejido magro a expensas del adiposo. Como las cerdas consumen menos y siguen creciendo, sólo consiguen la masa proteica apropiada en el 2° estro post-destete (y no en el primero).

Después del destete, se indica alimentación ad-libitum hasta el servicio. Luego del servicio, aplicar el manejo alimenticio de gestación, de acuerdo con la paridad de la cerda.

## Tipos de monta

Los servicios se realizan en hembras que manifiestan estro. El estro de las cerdas se caracteriza por cambios comportamentales y anatómicos, que culminan con el reflejo de inmovilidad por parte de las cerdas. El estro tiene una duración promedio de 53 horas, con un rango que va de 36 a 90 hs.

Es importante realizar una correcta detección de celo de las cerdas, para la elección del momento de cubrición, ya sea por monta natural (MN) o por inseminación artificial (IA). Los cambios de comportamiento (hembras inquietas) y los anatómicos (hiperemia y edema vulvar) ocurren en el proestro. La detección de celo debe ser realizada por verracos, que pueden ser retajos (epididectomizados) y que contribuyen con la presencia de estímulos que favorecen la manifestación de celo por parte de las cerdas. Esos estímulos en orden de importancia son: olfativos (eliminación de ferohormonas), auditivos (vocalizaciones características denominadas “canto de cortejo”), táctiles (contacto naso-nasal y olfateo de zona perianal) y visuales.

Para determinar la cantidad de cerdas que deben recibir servicio, puede calcularse la “cuota de monta”, con la siguiente fórmula:

$$\text{Cuota de Monta} = \text{N}^\circ \text{ partos/cerda/año} \times \text{N}^\circ \text{ cerdas productivas}$$

Al dividirse por las semanas del año (52 semanas) se determina la cantidad de cerdas que deben parir, y la cuota de monta la calculamos dividiendo ese valor por la tasa de parto.

La monta puede ser natural (MN) o artificial. La MN puede ser dirigida o no. Sólo en el primer caso podremos tener registro de la fecha de servicio. Debe tenerse en cuenta el tipo de sistema de parición: estacionada o escalonada. En el caso de sistemas estacionados, el % de machos es del 15-20%. En sistemas escalonados (conducción en bandas) el % de machos es de 5-7% en MN.

Con el uso de la IA, se reduce al 1-2%. En el caso de la inseminación artificial (IA), puede implementarse con centros dentro de granja, o con la compra de dosis.

## Referencias

- Flowers, B. y Day, B. N. (1990). Alterations in gonadotropin secretion and ovarian function in prepubertal gilts by elevated environmental temperature. *Biol Reprod.* Mar;42(3):465-71
- Foxcroft, G. R., Cosgrove, J. R., Aherne, F. X. (1996). *Relationship between metabolism and reproduction*. In: Proc. 14th Int. Pig Vet. Soc. Conf., Bologna, Italy. p 6.
- Kirkwood, R. N. y Aherne, F. X. (1985). Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *J. Anim. Sci.* 60:1518–1529.

- Koketsu, Y.; Dial, G. D.; Pettigrew, J. E.; Xue, J.; Yang, H.; Lucia, T. (1998). Influence of lactation length and feed intake on reproductive performance and blood concentrations of glucose, insulin and luteinizing hormone in primiparous sows. *Anim Reprod Sci.* Aug 21;52(2):153-63.
- Patterson, J. L., Ball, R. O., Willis, H. J., Aherne, F. X., Foxcroft, G. R. (2002). The effect of lean growth ration puberty attainment in gilts. *J. Anim. Sci.*, May 80 (5): 1299-310
- Prunier, A. y Quesnel, H. (2000). Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pig. *Livestock Production Science* (63): 1-16
- Quesnel, H., Etienne, M., Pere, M.C. (2007). Influence of litter size on metabolic status and reproductive axis in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 85, 118–128.
- Quesnel, H; Boulot, S; Serriere, S; Venturi, E; Martinat-Botté, F. (2010). Post-insemination level of feeding does not influence embryonic survival and growth in highly prolific gilts. *Anim, Reprod. Sci.* 120: 120-124.
- Tokach, M.D., Pettigrew, J.E., Dial, G.D., Wheaton, J.E., Crooker, B.A., Koketsu, Y. (1992). Influence of glucose infusions on luteinizing hormone secretion in the energy-restricted, primiparous, lactating sow. *J. Anim. Sci.* 70, 2202–2206.

# CAPÍTULO 5

## Manejo reproductivo II

*Sara Williams, Sofía Fages y Eugenio Valette*

### **Lactación. Eficiencia reproductiva**

#### **Manejo del parto y de la cerda pre y post-parto**

El parto normal o eutósico es el proceso fisiológico de la expulsión de los fetos al término de la gestación. La duración de la gestación en la hembra porcina es de 114, y la variación puede depender de varios factores como genética y diferencias en el registro del servicio (fechas del inicio del celo, fecha de primera inseminación, fecha de último servicio). En general, se calcula que la gestación dura de 114 a 116, con un rango de 1,5 días.

El desencadenamiento del parto es un proceso complejo de interacción hormonal. La gestación se mantiene con niveles altos de la hormona progesterona (P4), cuya única fuente hasta el momento identificada, es la que proviene de los cuerpos lúteos ováricos. El aumento de estrógenos al final de la gestación actúa como un efecto luteotrópico, para el mantenimiento de los cuerpos lúteos (CL). Los niveles de P4 comienzan a declinar 10 a 14 días antes de la fecha de parto. El descenso 36-24 hs antes del desencadenamiento del parto se debe a los niveles altos de prostaglandina F2 alfa (PGF2) ya sea endógena o exógena (Liggins y Thorburn, 1994; Bazer y First, 1983)

Otra de las hormonas de interés para el momento del parto es la relaxina, que se sintetiza y acumula en los cuerpos lúteos. Los niveles de relaxina aumentan con los de PGF2 y provocan la relajación del canal duro y blando del parto. Esos niveles son máximos antes del comienzo del parto y luego (cuando ya se desencadenó la fase de expulsión) disminuyen y dan lugar para que actúe la PGF2.

Los niveles de estrógenos comienzan a aumentar hacia el último mes antes de la fecha probable de parto y ayudan a sensibilizar al miometrio para la acción contráctil de la oxitocina.

Los cambios hormonales también inducen cambios anatómicos y de aspecto en la cerda durante la gestación avanzada. El aparato mamario comienza a desarrollarse por presencia de la hormona prolactina, y este desarrollo es evidente en el último mes de gestación. La presencia de secreción de calostro puede evidenciarse de 6 a 12 hs antes del parto. De 12 a 24 hs antes

del parto, también hay cambios comportamentales en la cerda y comienza a desarrollar la actividad de hacer nido, ya sea que disponga de material para hacerlo, de lo contrario, rasca y golpea el suelo o las barras de la paridera. En la última hora antes del inicio del parto y la expulsión, esta actividad es menor y la cerda queda más relajada, generalmente de decúbito lateral para las fases de dilatación y expulsión de los lechones.

La inducción del parto es una práctica habitual en algunos establecimientos. Consiste en la aplicación de prostaglandina F<sub>2</sub> entre 30 a 26 hs antes de la fecha probable de parto. Pueden aplicarse análogos de la PGF<sub>2</sub>, como cloprostenol, o bien prostaglandinas naturales de síntesis, como el dinoprost (sales de trometamina), aunque como esta última muchas veces provoca reacciones como irritación en el punto de inoculación o bien agitación de la hembra, suelen usarse los análogos. El objetivo de la inducción de los partos es para que estos ocurran en horas laborables, razón por la cual se debe administrar la prostaglandina bien temprano en la mañana del día anterior a la fecha de parto. Es importante saber el promedio de duración de la gestación en cada caso, ya que puede variar de 114 a 116 días. Puede combinarse la aplicación de la PGF<sub>2</sub> con una aplicación de oxitocina 26-24 hs posteriores.

La duración de un parto sin problemas (eutósico) es de 2 a 4 horas. Si bien es importante conocer la duración promedio del parto para esta especie, lo más importante es la asistencia al parto y registrar el intervalo de expulsión entre lechones, que debe ser entre 15 a 20 minutos. Intervalos superiores a estos o cuando han pasado más de 30 minutos desde el último lechón, requieren del control de las posibles causas de la ocurrencia de partos con problemas (distocia o parto distócico). La expulsión de lechones puede ser tanto con presentación anterior como posterior, aunque algo más de la mitad nace de anterior.

Los partos distócicos, son aquellos en donde alguna de las fases del parto se prolonga. En la especie porcina, puede darse en la fase de expulsión, pero sin embargo no son muy comunes y pueden representar sólo el 1% de los partos. Es importante conocer las causas y como intervenir, ya que la no asistencia al parto puede significar la pérdida de lechones (muertes intra-parto) u ocasionar problemas posteriores en la cerda.

Las causas de distocia pueden ser obstructivas, por el tamaño del feto (causas fetales, fetos absoluta o relativamente grandes) o bien por el tamaño del canal duro de la cerda (causas maternas). Las causas no-obstructivas, son de origen materno y generalmente son por falta de contracciones del útero, y se denomina **inercia uterina**. La inercia primaria, es por niveles insuficientes de oxitocina. La inercia secundaria es por fatiga del músculo uterino y puede presentarse cuando hay algún problema obstructivo y tanto la prensa abdominal como el miometrio se fatigan.

Otros problemas que pueden causar distocias obstructivas son la presencia de materia fecal en cantidad en el recto y cerdas excesivamente gordas al momento del parto, ya que la presencia de

grasa obstruye el canal del parto. En ambos casos, es importante que la cerda no llegue excesivamente gorda al parto, con lo cual, la administración de fibra en los últimos días de la gestación (a partir de su ingreso a maternidad) es de utilidad para evitar situaciones de constipación.

La placenta se elimina muchas veces con cada uno de los fetos, aunque normalmente, se elimina la totalidad al finalizar el parto. Por lo tanto, la presencia de placenta, podría ser un indicativo de la finalización del parto. Es difícil saber o comprobar si todavía quedan fetos retenidos. Como no se podría hacer por palpación y el único método complementario sería la ultrasonografía, aunque no es muy usado y no siempre es de utilidad.

Las ayudas en el momento del parto deben ser controladas y asistidas por un Veterinario. En caso de que el intervalo de expulsión entre lechones se alargue, lo primero que hay que comprobar es si no hay un problema de distocia obstructiva y si el cérvix está dilatado. En caso de que no haya obstrucción y que se compruebe que hay suficiente dilatación, podría administrarse oxitocina por vía sistémica, en dosis que no superen las 5 a 10 UI, y repetir cada 2 a 4 horas si fuera necesario.

Es importante atender los cuidados de las cerdas durante el período del peri-parto. La asistencia del parto y poder brindar un ambiente adecuado y de confort a la cerda, mejora y prolonga su longevidad y productividad. Se ha reportado que el 42% de las muertes de las cerdas ocurren por una mala atención del parto y el 16,5% por problemas durante la lactación (Chagon et al., 1991). Los problemas que pudieran aparecer son mastitis y metritis (síndrome MMA: mastitis, metritis, agalaxia) stress por calor en la lactancia especialmente en meses estivales y prolapsos uterinos, que, aunque no son tan comunes (menos del 7%), generalmente no se resuelven y conducen a la muerte o descarte (Chagon et al., 1991). Hay que tener en cuenta que hay cambios fisiológicos antes y durante el parto: la cerda no tiene apetito, aumenta la frecuencia respiratoria (de una frecuencia de 13 a 18/minuto, antes del parto puede aumentar a una frecuencia de 90 a 100/minuto) y la temperatura rectal puede aumentar a 40°C 24 hs antes del parto.

Algunos cuidados de la cerda durante el parto incluyen:

Minimizar todo ruido molesto durante el parto, especialmente si en parideras adyacentes se está procediendo a la ligadura de cordones, corte de cola y/o descolmillado.

Asegurar una temperatura confort de 15-18°C para la cerda, especialmente en épocas de calor.

Procurar que la cerda se levante, beba agua y coma algo, cuando ha finalizado el parto.

Tomar registros del horario de nacimiento de cada lechón y observaciones, tanto pre como durante el parto.

## Manejo de la cerda post-parto

Se debe controlar la finalización del parto siendo uno de los signos la eliminación de toda la placenta o membranas fetales. La eliminación de la placenta puede darse entre 20 minutos hasta 12 horas luego de expulsado el último lechón. Si bien no es muy común que en las cerdas haya problemas de retención de placenta, debe controlarse su eliminación o bien, si transcurrido un tiempo prudencial no se asegura que haya eliminado la totalidad de la placenta, aplicar oxitocina para su expulsión (etapa de secundinación).

Si bien las cerdas se muestran con poco apetito el día del parto y hasta las 24 hs posteriores, hay que procurar que coman, asegurando darles alimento fresco (que no se almacene en el comedero). Durante la primera semana, el alimento debe incrementarse de a 1 kg por día, agregando ½ kg más por lechón, calculando que a partir de la segunda semana post-parto debe estar consumiendo de 6 a 8 kg/día, repartidos en al menos 3 tomas. Además, la cerda en lactancia tiene altos requerimientos de agua, necesarios para la producción de leche y para aumentar la ingesta. Puede llegar a consumir hasta 40 litros de agua por día, con lo cual debe asegurarse un correcto flujo de agua en los bebederos tipo niple para que alcance a consumir la cantidad de agua que necesita.

Alrededor de 24 hs después del parto, la cerda comienza a tener un comportamiento de lactación, y desde el momento que la secreción pasa de calostro a leche, llama a sus crías para el momento del amamantamiento con un gruñido característico y se echa de decúbito lateral para exponer ambas líneas mamarias.

Hay que asegurar que los lechones estén bien secos, y un ambiente con una temperatura confort para los recién nacidos, que debe estar entre 30 y 33°C. Los recién nacidos van a consumir el calostro, que es la primera secreción y que es la fuente de inmunidad pasiva a través de las inmunoglobulinas presentes. La presencia de la IgG puede llegar a bajar sus niveles en el calostro hasta un 50% en las primeras 6 horas. Debido a esto, es importante la ingesta de calostro de todos los lechones y que no se alarguen los partos, para que ningún lechón tenga un aporte disminuido de Ig. Además, entre las 20 a 24 hs post-parto, comienza el “cierre intestinal” para macromoléculas y el intestino del lechón ya no es capaz de recibir las inmunoglobulinas como tales, sino que las degrada como proteínas.

## Manejo de la cerda en lactación

La lactancia es un período de altos requerimientos dentro de las etapas reproductivas de la hembra. Las cerdas pueden llegar a producir una cantidad de leche equivalente al 10% de su peso. La producción láctea debe cubrirse con los altos requerimientos nutricionales y con consumo de las reservas corporales, por catabolismo. Por lo tanto, la alimentación durante la lactancia debe asegurar una alta producción láctea, así como que no haya un excesivo consumo de las reservas, que comprometan el posterior desempeño reproductivo de la cerda al destete.

Un deficiente aporte energético durante la lactancia puede producir no sólo una disminución de la producción láctea, sino además importantes pérdidas de peso corporal, y no deberían

perder más del 10% de su peso entre el parto y el destete. Por lo tanto, es importante que las dietas de lactancia tengan mayor aporte energético (puede lograrse con la adición de grasa) o bien aumentar la ingesta diaria, para asegurar que el balance energético no sea tan negativo. La adición de aceite a las dietas permite incrementar el porcentaje lipídico de la leche y como consecuencia, el peso de los lechones, aunque no contribuye de igual manera en aumentar las reservas lipídicas de la cerda.

La lisina es el principal aminoácido limitante en la lactancia. Los requerimientos de lisina en este período van de los 32 a los 58g/día. Los requerimientos se dividen entre los de mantenimiento y los de producción láctea. El requerimiento de lisina para el mantenimiento es relativamente poco (de 2 a 3 g/día) sin embargo la lisina requerida para la producción de leche alcanza los 50 a 60g/día, y estimativamente podrían calcularse como de 26g/día por cada kilo de peso que gana la camada/día. Esto demuestra la importancia del consumo diario, y no sólo de los requerimientos de energía sino también los proteicos, sobre todo los de aminoácidos, ya que una deficiencia aminoacídica puede influir negativamente en las respuestas reproductivas al destete.

Las restricciones en el consumo de aminoácidos durante la lactancia tienen más impacto en las primíparas (Touchette et al., 1998). Se ha comprobado que no es necesario aumentar demasiado el aporte de lisina durante la lactancia, ya que podría disminuir el consumo voluntario. Por lo tanto, el aporte de lisina, sugerido es de 44, 55 y 56 g/día de lisina para hembras de 1°, 2° y 3° parto, respectivamente, para asegurar un adecuado crecimiento de la camada y que no haya un excesivo catabolismo muscular.

En líneas generales se puede concluir que una adecuada nutrición en el período de lactación es la base del éxito en futuras respuestas reproductivas y esto se basa en:

Calcular adecuadamente los requerimientos nutricionales,

Implementar estrategias nutricionales, para asegurar un adecuado consumo voluntario diario,  
Incluir programas de control de materias primas y de monitoreo periódico.

Los pilares del éxito reproductivo son la genética, el medio ambiente, el estado sanitario, el manejo y la nutrición. La coordinación de todos estos factores es importante al momento de la etapa de lactancia y la puerperal, que influirán en el desempeño reproductivo posterior.

## **Puerperio**

El puerperio es el período fisiológico durante el cual se restituye el tamaño del útero a su tamaño (casi) pre-gestacional y se repara el tejido endometrial. La cerda requiere al menos de 21 día para completar su puerperio. Los primeros 2 a 3 días post-parto podremos observar algunas secreciones de color amarillado, que corresponden a los loquios. Luego de esta fase, continua la de recuperación del tamaño del útero (etapa anatómica) y una tercera y última fase clínica o histológica que requiere de la reconstitución del epitelio endometrial para estar preparado a una nueva gestación.

Los trastornos relacionados con alteraciones en el período puerperal pueden comúnmente enmarcarse dentro del llamado **síndrome Mastitis-Metritis-Agalaxia (MMA)**. En caso de infecciones que se originan en el sistema urinario, producen endotoxinas, hay una cistitis, que deriva en una metritis, una mastitis y luego una deficiencia en la producción láctea, o agalaxia, aunque pueden describirse como una disgalaxia.

Las condiciones de higiene en la maternidad, en cada paridera son fundamentales para que no se inicie un proceso infeccioso en hembras que después del stress del parto, son altamente susceptibles.

La mastitis es la inflamación con dolor de la glándula mamaria. En los sistemas de producción porcina, las condiciones de confinamiento provocan cierto stress en las hembras en cada uno de los procesos fisiológicos (gestación, parto y lactancia) y si no se cuida en extremo las condiciones de higiene, especialmente en la maternidad, son propensas a desarrollar problemas infecciosos. Las mastitis generalmente son por agentes coliformes (*Escherichia coli*) y otras bacterias Gram negativas como *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Enterobacter*. La producción de endotoxinas es la causa de las mastitis, con la formación de mediadores endógenos de la inflamación en el sistema mamario. Las endotoxinas suprimen la acción de la prolactina, y por este motivo hay una disminución en la producción láctea (Bertschiner, 1999)

La glándula mamaria es la puerta de entrada de las bacterias coliformes, que en condiciones de falta de sanitización en las parideras, hacen que en las primeras 2 horas post- parto, colonicen los conductos y los alvéolos mamarios. Los signos clínicos son alta temperatura (40-42°C), alteración del estado general de la cerda, anorexia, las glándulas mamarias se ven enrojecidas y tumefactas y hay dolor a la palpación. La cerda se coloca en una posición para impedir el amamantamiento y en los lechones inmediatamente hay signos de irritación por la falta de lactancia.

El tratamiento inmediato consiste en hacer antibioticoterapia. En caso de poder tomar una muestra de leche para un antibiograma, se administra el antibiótico indicado. Puede complementarse con la administración de un corticoide, un diurético y vitamina B12 para estimular el apetito. Los lechones deben ser transferidos inmediatamente a una nodriza, o dar un sustituto lácteo.

La prevención de la instalación de una mastitis, o el síndrome MMA, se basa en correctas condiciones de higiene en la maternidad y en las maniobras, en caso que sea necesario intervenir durante el parto. Algunas recomendaciones son:

Limpiar adecuadamente la sala de maternidad antes del ingreso de cerdas.

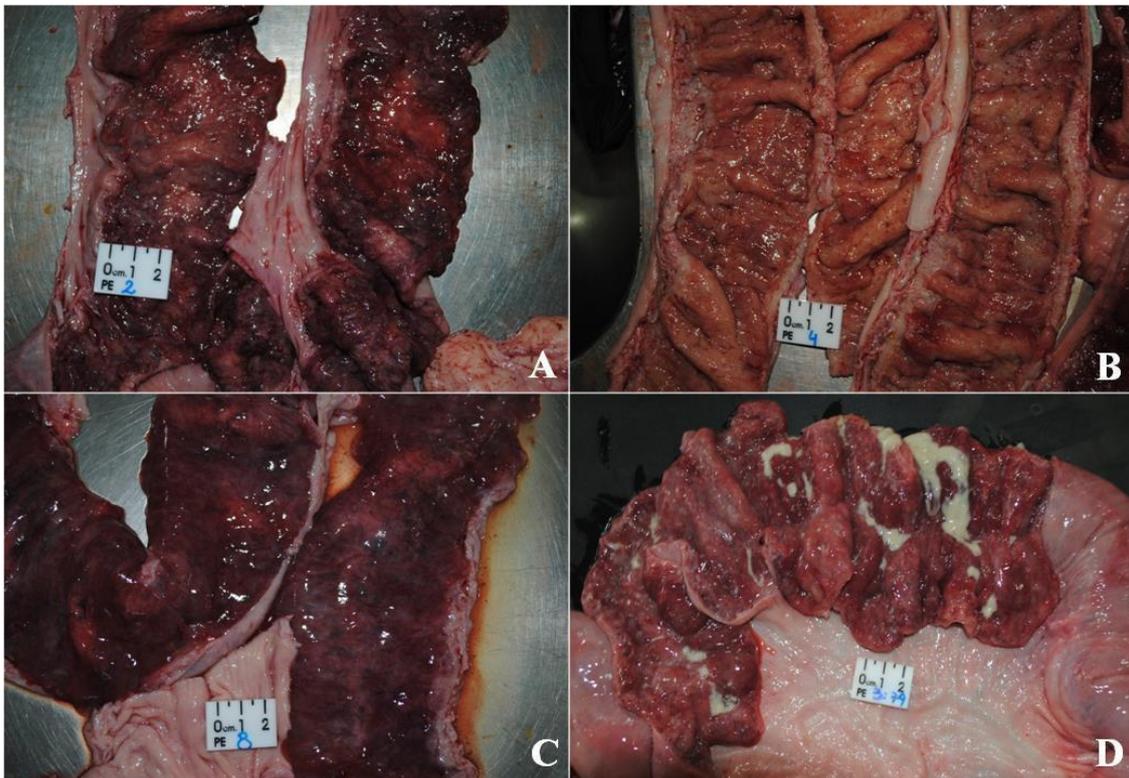
Lavar con agua jabonosa las cerdas antes de ingresar a la maternidad, especialmente la zona del aparato mamario.

En caso de que sea necesario intervenir durante el parto, lavarse adecuadamente las manos previamente. Usar guantes acordes (guantes de tacto rectal), debidamente lubricados.

Higienizar la zona peri-vulvar, antes de hacer cualquier maniobra.

Registrar toda intervención durante el parto. Luego de la intervención manual durante el parto, administrar un antibiótico a la cerda y controlar la temperatura rectal cada 2 a 3 horas.

La **metritis** es la inflamación de todos los tejidos del útero. Los problemas urinarios se asocian con la presencia de metritis, y ésta aparece dentro de las 24-48 hs luego del parto. Las causas se relacionan mayoritariamente con los problemas de falta de higiene en la paridera, o un exceso de maniobras durante el parto, que conducen a lesiones, stress y contaminaciones. Los signos clínicos se caracterizan por la presencia de secreciones post-parto, caracterizadas por una consistencia espesa, abundante y de olor urinoso fuerte. La metritis puede complicarse con un curso general, septicemia y muerte de la cerda (Foto 1).



**Foto 1.** Hallazgos a nivel del útero durante la inspección del aparato genital en frigorífico.

1.A: Endometrio normal en fase luteal; cerda plurípara. 1.B: Endometrio normal en fase folicular; cerda plurípara. 1.C: Endometritis leve, sin colecta; diagnóstico macroscópico: sin lesiones, diagnóstico histopatológico: endometritis leve con infiltrado de neutrófilos; fase luteal, cerda de 2°parto; causa de descarte: repetición de celo. 1.D: Endometritis severa, con colecta mucopurulenta moderada; diagnóstico macroscópico: endometritis, diagnóstico histopatológico: endometritis severa con infiltrado de neutrófilos y daño epitelial y glandular; fase luteal, cerda de 8°parto; causa de descarte: edad avanzada.

## Manejo en el post-destete

Uno de los objetivos al destete, es que la mayor parte de las cerdas entre en celo dentro de los primeros 7 días. Idealmente, el 95% de las cerdas deberían mostrar celo y no alargar el intervalo-destete celo o intervalo-destete-servicio-fecundante (IDSF) y así no prolongar los días no-productivos (DNP). Además de procurar que la mayor cantidad de cerdas destetadas tengan servicio en la primer semana post-destete, se ha comprobado que la tasa de parición y el tamaño de camada disminuyen

en servicios luego del día 7 post-destete, mientras que no se altera cuando los servicios ocurren entre los 4 y 6 días post-destete (Wilson y Dewey, 1993; Steverink et al., 1999; Gaustad-Aal et al., 2004; Poleze et al., 2006). El aumento del intervalo destete-celo y la aparición de anestros post-destete puede observarse en el 5 al 30% de las cerdas y esto puede ser causa de descarte.

Las causas del aumento del IDSF pueden ser variadas, sin embargo, muchas veces hay una gran asociación con la condición corporal y las reservas energéticas y proteicas que tiene la cerda al destete. Si hubo una deficiente alimentación en la lactancia o si esta no fue de calidad con un adecuado aporte energético, proteico y de aminoácidos, luego del destete pueden alargarse el IDSF y aumentar los DNP. Estos problemas de deficiente condición corporal se observan más frecuentemente en las cerdas de primer parto (primíparas) y las deficiencias nutricionales al destete pueden ocasionar que se prolongue el IDSF o bien problemas en el tamaño de camada del parto siguiente (“síndrome de la segunda camada”). Una de las maniobras que pueden ayudar a no aumentar el IDSF es realizar lo que se denomina “Split weaning”, que consiste en separar de la madre a los lechones más pesados 2 días antes del destete. De esta manera, los requerimientos de producción láctea disminuyen y como la cerda continúa con el mismo régimen de ingesta, se favorece a que el balance energético de la cerda no sea tan negativo hacia el final de la lactación, y así, contribuye a un mejor retorno al celo post-destete.

Una alternativa a que no aumenten los DNP, principalmente en época estival, es aplicar tratamientos hormonales, para ayudar y asegurar el desarrollo folicular al momento del destete. El tratamiento que más se ha usado es la aplicación de gonadotrofinas en combinación: eCG+hCG (400 UI de eCG + 200 UI de hCG) en una única aplicación el día del destete. Esto logra disminuir en un par de días el IDSF con respecto a los controles. También debe mencionarse que el uso de progestágenos al destete en tratamientos de 7 días puede contribuir a que durante este período la cerda recupere condición corporal y que el celo ocurra al retiro del tratamiento oral. De esta manera, contribuimos a la recuperación de la cerda, sin dejar pasar un celo y sin el riesgo que repita por baja condición, y de esa manera, tampoco aumentan mucho los DNP (van Leeuwen et al., 2011)

## Fallas reproductivas

### Falla reproductiva no-infecciosa Quistes ováricos

Reportes de las décadas del 70 y 80 consideran que de un 5% a un 10% de las cerdas presentan problemas de degeneración ovárica quística. La intensificación de la producción, los nuevos genotipos y la alta tasa de reposición pueden estar influyendo para que esa proporción actualmente sea mucho mayor.

Los problemas quísticos en la cerda pueden ser simples o múltiples (monoquistes o poliquistes), en un solo ovario o en ambos (unilateral o bilateral) y de diferente tipo histológico (folicular o luteal). Debido a ello, las manifestaciones clínicas y los efectos sobre el desempeño reproductivo pueden ser variados.

En la degeneración ovárica quística, cuando se encuentran múltiples quistes y con tejido luteal, la manifestación clínica en las cerdas es que no entran en celo (falta de celo, anestros crónicos). Por el contrario, cuando el que predomina es tejido folicular en las presentaciones poliquísticas, el problema radica en insuficientes niveles de LH y la consecuente falta de ovulación, por lo tanto, la cerda muestra celo, pero no ovula y tampoco puede concebir (Foto 2D).

Los cuadros de monoquistes, ya sea unilateral o bilateral, en general no traen consecuencias a la fertilidad y no hay manifestación clínica. En su gran mayoría, son hallazgos de matadero. Pero como muchas veces la resolución de un quiste no es por tratamiento hormonal, esos quistes terminan resolviendo (comúnmente el tejido folicular se luteiniza y pasan a luteales) y a veces pueden ser el inicio de una degeneración ovárica quística, afectando varios folículos.

Los quistes luteales, son cuerpos lúteos sólidos de tejido luteal, sin cavidad. Los cuerpos lúteos con cavidad con algo de fluido no son quísticos y pueden observarse en algunas cerdas en la etapa de diestro. Cuando en la etapa de diestro hay insuficiencia en la capacidad de lisar los cuerpos lúteos, pueden presentarse quistes luteales.



**Foto 2.** Hallazgos ováricos durante la inspección del aparato genital en frigorífico.

2.A: Ovarios normales en fase folicular; cerda plurípara. 2.B: Ovario normal en fase luteal; cerda plurípara. 2.C: Ovarios inactivos; estructuras foliculares de entre 2,3 a 2,9 mm y ausencia de cuerpos lúteos y albicans; cerda de primer parto; causa de descarte: anestro. 2.D: Ovarios poliquísticos; quistes foliculares de entre 35 a 45 mm; cerda de 7° parto; causa de descarte: baja productividad/edad avanzada.

## Pseudo preñez

La pseudopreñez no es muy común en la especie porcina. Se observa cuando hay una reabsorción total de los embriones, luego del reconocimiento materno de la preñez (entre los días 10 a 14 post-cubrición) y antes de la calcificación (día 30-35 de gestación). Por lo tanto, las cerdas no han mostrado celo en el primer no-retorno, y pueden haber dado positivas al diagnóstico de preñez a la 3° o 4° semana post-servicio. Aunque haya pérdida embrionaria, los ovarios siguen comportándose como si hubiera preñez y consecuentemente, las cerdas quedan en anestro por períodos prolongados, pudiendo en algunos casos observarse desarrollo mamario y/o diagnosticarse vacías cerca de la fecha probable de parto.

Las causas pueden ser no-infecciosas, que puede manifestarse en pseudopreñeces o disminución del tamaño de camada al parto. Sin embargo, cuando las causas son infecciosas, generalmente son acompañadas por alguna otra manifestación clínica como abortos, nacidos muertos o momificados.

Por lo tanto, hay que prestar mucha atención a causas no-infecciosas de pérdida total o parcial de la gestación. Una de ellas es el stress térmico, sobretodo en preñeces tempranas (antes del día 16)

Otras causas no-infecciosas son la presencia de **micotoxinas** en el alimento. Las micotoxinas son producidas por la presencia de diversos tipos de hongos, y algunas de ellas se asocian con fallas reproductivas. La **fumonisina**, toxina del hongo *Fusarium moniliforme* causa síndrome respiratorio, caracterizado por cianosis, hidrotórax y edema intersticial e interlobular; las cerdas que superan este cuadro abortan en 2 a 3 días. La **zearalenona**, también conocida como F2-toxina, es una micotoxina con efectos estrogénicos. Produce diferentes efectos según el tipo de animal: en cerdas prepúberes se observa un enrojecimiento vulvar; en cerdas en producción, la zearalenona tiene efecto luteotrópico y produce mantenimiento del cuerpo lúteo, por lo tanto, las hembras quedan en anestro, y en hembras preñadas, puede producir una disminución del tamaño de camada (en preñeces tempranas antes del día 10) o problemas en la camada, como aumento de la presencia de splay-leg en los lechones. Por otro lado, en los machos, pueden producir un alargamiento del prepucio y en verracos jóvenes, disminución de la libido y del tamaño testicular.

## Alojamiento

Sin duda, el tipo de alojamiento puede influir en la respuesta de la eficiencia reproductiva. A pesar del stress que significa la falta de espacio, el alojamiento individual (jaulas individuales) permite una atención individualizada, control de alguna manifestación clínica, respuesta a la estimulación del macho, detección de celo y control de la gestación. En el alojamiento colectivo también pueden observarse algunas situaciones de peligro y stress para las cerdas, sobre todo las peleas, agresiones y mordeduras, y además, puede llegar a ser difícil detectar celo en cerdas menos activas y de bajo perfil.

## Tasa de descarte anual y tasa de reposición anual

El análisis de las tasas y de las causas de descarte nos permite conocer no sólo el modo en que se realiza el descarte dentro del establecimiento sino también poder identificar las causas de descarte que generan mayor impacto. Asimismo, el análisis de registros permite evaluar si el descarte de reproductoras se está realizando de manera correcta y, además, medir el impacto económico y productivo que estos representan. Por último, la evaluación del aparato genital (AG) en frigorífico nos permite evaluar si existe asociación entre lesiones del AG y la decisión de descarte (Koketsu et al., 1997; Rodríguez-Zas et al., 2003; Sasaki y Koketsu, 2010).

Se entiende por tasa de descarte anual (TDA) al porcentaje de hembras descartadas por un establecimiento a lo largo de un año. Los valores de TDA presentados por diferentes autores, oscilan entre un 15 y un 85 % (D'Allaire et al., 1987, 1992, 2006; Knauer et al., 2007; Engblom et al., 2008; Vargas et al., 2009; Sasaki y Koketsu, 2010).

La tasa de reposición anual (TRA) indica la cantidad de cerdas a reponer a lo largo de un año. En Argentina, esta tasa oscila históricamente entre el 25 y el 35 %, observándose en los últimos años incrementos que alcanzan valores del 40 al 50 %. En granjas comerciales el objetivo es tener una TRA que oscile entre el 39 y el 40 %, donde la reposición por descarte represente el 35 ó 36 % y la debida a la muerte de reproductoras un 3 a 5 % (Muirhead 1976; Dial et al., 1992; D'Allaire et al., 1999).

La comparación de la TDA y la TRA entre los diferentes establecimientos suele ser difícil de evaluar debido a que existen diferencias en las instalaciones, en el manejo y en la calidad de operarios, entre otros factores (D'Allaire et al., 1987, 1992, 2006; Knauer et al., 2007).

Se sugiere que la TRA y la TDA deben estar equilibradas entre sí y tener valores que oscilen entre un 35 y un 40 %. De esta manera se logra mantener constante el inventario de reproductoras para conseguir la estabilidad reproductiva e inmunológica del plantel, con mayor probabilidad de maximizar la productividad de la granja. Hay dos condiciones en las que la falta de equilibrio es aceptada, en granjas que están en periodo de expansión y en aquellas que se encuentran reduciendo la cantidad de cerdas productivas (D'Allaire et al., 1992, 2006; Koketsu et al., 1997; Sasaki et al., 2010).

## Causas de descarte

Las causas de descarte en hembras porcinas pueden agruparse en categorías; esto facilita su estudio y permite realizar comparaciones entre diferentes establecimientos. El conocimiento de dichas causas es útil para determinar la incidencia de cada una y detectar problemas (D'Allaire et al., 1987, 1999; Sasaki et al., 2010).

Las causas suelen dividirse en descartes reproductivos (DR) y descartes no reproductivos (DNR). Los DR representan del 3 al 42 % de los descartes. Incluyen problemas de fertilidad (retorno al celo regular o irregular, control de preñez negativo, vacía al parto), falta de celo,

abortos y descarga vulvar. Dentro de los descartes no-reproductivos se incluyen: edad avanzada, sobrepeso, trastornos del aparato locomotor, alteraciones de la glándula mamaria y baja productividad (poca cantidad de lechones nacidos vivos y destetados). Estos representan entre el 58 y el 97 % de los descartes (D'Allaire et al., 1987, Koketsu et al., 1997; Heinonen et al., 1998; Vestergaard et al., 2006; Engblom et al., 2007; Tummaruk et al., 2009; Sasaki et al., 2010;).

El descarte puede realizarse en forma programada y no programada. Las causas de descarte programado son: baja productividad, edad avanzada y sobrepeso. Estas son planificadas por el productor, permite organizar la reposición y, en consecuencia, no se produce un aumento significativo de los días no productivos (DNP). Los descartes no programados incluyen trastornos locomotores y fallas reproductivas. Estos descartes son los de mayor impacto económico y productivo, dado que en algunos casos no se cuenta con suficientes hembras de reemplazo, lo que lleva a retener hembras en las que estaría indicado el descarte. Esta situación, representa un mayor riesgo de fracaso reproductivo, menor productividad y aumento de los DNP (D'Allaire et al., 1999).

## **Descarte reproductivo**

### **Problemas de fertilidad**

Los problemas de fertilidad son de las causas más comunes de los descartes reproductivos y se caracterizan por un fallo en la concepción o en el mantenimiento de la preñez. Ante la presentación de un problema, el desafío para el productor o asesor está en lograr detectar las causas que generaron dicha falla. El primer paso a tener en cuenta es la paridad de las cerdas afectadas, el ambiente, la nutrición y el manejo reproductivo. Luego debe aplicarse el siguiente enfoque sistemático:

- Determinar si los retornos al celo son regulares o irregulares;
- Determinar si la falla está relacionada a una causa infecciosa o no infecciosa;
- Establecer si la causa está relacionada con la hembra, el macho o el error humano.
- Evaluar minuciosamente la rutina de servicio.

De este modo podremos clasificar de manera correcta dichas fallas e implementar las medidas apropiadas (Koketsu et al., 1997; Kirkwood et al., 2012).

La aparición de un retorno al celo regular o irregular depende del momento en que se produce la muerte embrionaria en relación al reconocimiento materno de la preñez (RM). Dicho reconocimiento está mediado por la producción de estrógenos fetales, que comienza el día 12 de gestación y se completa hacia el día 18 (First y Staigmiller 1973; Rutter y Russo 2002; Almond et al., 2006; Kirkwood et al., 2012). Si no hubo concepción o si se produce una muerte embrionaria que deja viables menos de cuatro embriones antes del reconocimiento materno de la preñez, la cerda retornará al celo a los  $21 \pm 3$  días, lo que se denomina retorno regular.

Cuando los embriones mueren luego del reconocimiento materno, los cuerpos lúteos se mantendrán activos por más tiempo, dando como resultado un retorno a intervalo irregular, observándose conducta de celo entre los 25 y 39 días post-servicio (Rutter y Russo 2002). El conocimiento de este concepto es útil en el momento de evaluar las causas de retorno, ya que los retornos regulares generalmente están asociados con causas no infecciosas, tales como fallas en los padrillos, semen, técnica y momento de inseminación, clima e instalaciones, entre otros. Por otra parte, los retornos irregulares generalmente están asociados con causas infecciosas (Almond et al., 2006), siendo las más comunes en Argentina la parvovirus, la enfermedad de Aujeszky, la brucelosis y la leptospirosis.

### **Falta de celo**

La falta de celo suele ser una de las causas de eliminación más comunes en cerdas de menos de 2 partos. El principal signo asociado es el anestro, es decir, la falta de manifestación externa de celo. El mismo puede ser fisiológico (durante la gestación y la lactancia) o patológico (Safranski y Cox, 2007, Soede et al., 2011). A partir de estudios ultrasonográficos y de inspección del aparato genital en frigorífico, se pudo determinar que el anestro patológico se encuentra relacionado, en la mayoría de los casos, con la inactividad de los ovarios (Almond et al., 2007; Knauer et al., 2007; Rodríguez et al., 2008) (Foto 2C).

La falta de celo se manifiesta productivamente con un retraso o falta de pubertad en cerdas nulíparas y un aumento del intervalo destete-celo o falta del celo postdestete en cerdas primíparas y pluríparas (Almond et al., 2007; Koketsu et al., 1997). Hay estudios que indican que las cerdas con intervalo destete-celo de más de 30 días presentan un riesgo mayor de descarte que las cerdas con un intervalo menor a 4 días. Es de gran importancia realizar un examen clínico-reproductivo individual y poblacional con el fin de determinar si la falta de celo se debe a un anestro real o a problemas en la detección del mismo por parte de los operarios (Serenius y Stalder, 2006). En relación con la edad, el riesgo de descarte por anestro es mayor para las cerdas nulíparas que para las cerdas adultas (D'Allaire et al., 1987; Tummaruk et al., 2006). Se han descrito varios factores que influyen en la presentación de anestro tales como: la época del año, la presencia de quistes ováricos, el nivel de consumo de alimento durante la lactancia, la duración de la misma y el estado sanitario (Koketsu et al., 1997, Koketsu y Dial, 1997; Vargas et al., 2009).

### **Aborto**

El aborto representa un bajo porcentaje de los descartes reproductivos, del 1 a 4% (D'Allaire et al., 1987, 2006). Es necesario realizar un correcto diagnóstico de la causa de aborto para tomar la decisión de descarte. Las causas de aborto pueden ser infecciosas o no infecciosas; dentro de las últimas se incluyen: trauma, afecciones del aparato locomotor, tóxicos, variaciones climáticas y estrés. El diagnóstico de las mismas se basa en la anamnesis, la historia reproductiva y los signos clínicos (Tubbs, 2007).

Como causas de aborto infeccioso en la especie porcina se incluyen agentes bacterianos y virales; dentro de los primeros, *Brucella suis*, diferentes serovariedades de *Leptospira interrogans* y *Erysipelothrix rhusiopathiae* son los involucrados con mayor frecuencia. Los agentes virales más frecuentes son: virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino, virus de la peste porcina clásica (exóticos en Argentina), virus de la enfermedad de Aujeszky, parvovirus porcino, circovirus porcino tipo 2 y virus de influenza porcina (Straw et al., 2006; Torremorrell, 2007).

### **Descarga vulvar**

En la cerda, las descargas vulvares (DV) pueden ser normales o anormales. Dentro de las descargas vulvares normales encontramos la observada durante el celo, que es escasa, serosa, filante y transparente y las descargas puerperales que son sanguinolentas (de Winter et al., 1995). Las descargas vulvares anormales pueden ser serosas, purulentas, hemorrágicas o combinaciones de ellas. Las de tipo purulenta son el principal signo clínico de endometritis clínica y se presentan con mayor frecuencia durante el post-parto o en el periodo post-servicio. Esto se debe a que el útero, en estos periodos, se encuentra bajo la influencia de la progesterona (P4) que induce inmunosupresión en el endometrio, lo que predispone a infecciones (Almond et al., 2006).

Durante los primeros días post-parto los niveles de P4 se mantienen elevados y permiten la proliferación de los microorganismos presentes en el tracto genitourinario y/o predisponen a infecciones de origen ambiental. Es por esto que una higiene deficiente de las salas de maternidad aumenta el riesgo de presentación de endometritis y descargas vulvares en este periodo (Carabin et al., 1995; Dalin et al., 2004; Almond et al., 2007; Fangman y Carlson Shannon 2007). La endometritis post-servicio está relacionada con la higiene de la vulva, del prepucio de los padrillos y de los elementos de inseminación artificial. El momento en que se realiza la inseminación artificial puede influir en la presentación de infecciones uterinas. Las cerdas que son inseminadas hacia el final del estro tienen mayor riesgo de presentar endometritis; esto se relaciona con una disminución de las concentraciones plasmáticas de estradiol (E2) y con un aumento de P4 luego de la ovulación. Resumiendo, una higiene deficiente en el momento del servicio y/o una inseminación tardía incrementan el riesgo de presentación de endometritis y las descargas vulvares (de Winter et al., 1995; Carabin et al., 1996; Almond et al., 2006).

De todos modos, para que una reproductora sea descartada por este motivo debe presentar alguna falla reproductiva, siendo la repetición reiterada de celo el principal signo clínico asociado. Si se presenta un exceso de descarte por esta causa se deben evaluar las condiciones de higiene y desinfección en el momento de la inseminación artificial y de asistencia durante el parto (Carabin et al., 1995; Fangman y Carlson Shannon, 2007; Tummaruk et al., 2009).

## **Baja productividad**

Las cerdas son incluidas dentro de esta categoría cuando su nivel de producción se encuentra por debajo de lo esperado en relación con la edad de la misma. Dentro de las razones de descarte se incluyen: tamaño de camada reducido, baja cantidad de lechones destetados y bajo peso (al nacer o al destete). La baja productividad (BP) representa entre el 4 y 21 % de los descartes. Esta variación depende de los objetivos productivos de cada establecimiento y de otros factores (D'Allaire et al., 1987, 2006).

La baja productividad puede estar asociada a varios factores tales como la edad, la alimentación de las cerdas, la genética, el manejo del semen, los servicios y los protocolos de IA, entre otros (Soede et al., 1995). Las deficiencias alimentarias, especialmente durante la lactancia y el periodo postdestete, son los problemas observados con mayor frecuencia (Knox et al., 2002; Hoving et al., 2010; Tsakmakidis et al., 2010). Durante estos periodos, un balance energético negativo produce una disminución de la actividad folicular, de la tasa de ovulación, de la viabilidad embrionaria y, en consecuencia, del tamaño de la camada (Hoving et al., 2010). Es necesario tener en cuenta el papel de los machos dentro de las causas de baja productividad, ya que la calidad seminal podría estar relacionada con la viabilidad embrionaria (Knox et al., 2002; Tsakmakidis et al., 2010).

## **Descarte no reproductivo**

### **Edad avanzada**

La edad avanzada representa entre el 3 y 33 % del total de los descartes. En algunos casos, la edad avanzada está relacionada con una disminución de la productividad, frecuente a partir del séptimo u octavo parto, o con sobrepeso que dificulta el manejo y la contención de las hembras, sobre todo en sistemas de gestación y lactancia en jaula individual (D'Allaire et al., 1987, 2006)

### **Trastornos del aparato locomotor**

Los trastornos del aparato locomotor (TAL) son, junto con las fallas reproductivas, las causas de descarte prematuro más frecuentes en producción porcina (Serenius y Stalder, 2006; Engblom et al., 2007). El impacto económico que estos representan se atribuye a que las cerdas con trastornos locomotores generalmente son descartadas antes de su cuarto parto, no pudiendo alcanzar su pico productivo. Estos descartes prematuros se traducen en una menor cantidad de camadas por cerda por año y menor cantidad de lechones destetados por hembra por año, aumentando los costos por lechón destetado (D'Allaire et al., 1987; Dewey et al., 1993; Anil et al., 2005).

Los factores que predisponen a la aparición de los trastornos locomotores son: la genética, las condiciones de alojamiento, el bajo consumo de alimento y/o deficiencias nutricionales, la falta de ejercicio y los pisos no enrejillados y/o demasiado duros (D'Allaire et al., 1987; Anil et al., 2005; Oliviero et al., 2010). Algunos autores indican que las cerdas alojadas en gestaciones grupales presentan mayor riesgo de desarrollar lesiones de origen traumático, artritis y,

en consecuencia, cojera, pero un menor riesgo de presentar lesiones en las pezuñas, tales como lesiones de la línea blanca, fracturas de muralla o lesiones en las pezuñas accesorias (Heinonen et al., 1998; Schenck et al., 2008; Calderón Díaz et al., 2014).

El signo clínico asociado a los trastornos locomotores es la claudicación o la imposibilidad para desplazarse y mantenerse en pie. Es importante determinar el tipo de afección presente y su causa para lograr disminuir la cantidad de cerdas descartadas por este motivo. Las afecciones del aparato locomotor más comunes son: ruptura o reblandecimiento de pezuñas, lesiones traumáticas, osteocondrosis, fracturas, osteomalacia y artritis infecciosas o de origen mecánico (Dewey et al., 1993). En relación con los factores genéticos, se ha descrito que las cerdas hiperprolíficas son más susceptibles a presentar osteomalacia, debido a que muchas veces no logran reponer las pérdidas de minerales que ocurren durante la lactancia (Anil et al., 2005).

## Análisis de la eficiencia reproductiva

La evaluación de los registros reproductivos y de las causas de descarte en reproductoras porcinas es una herramienta imprescindible para implementar estrategias de descarte eficaces y lograr una mayor eficiencia productiva. Esto se debe al impacto económico y productivo que representan la compra y preparación de nuevas reproductoras (D'Allaire et al., 1987, 1992, 2006; Knauer et al., 2007; Engblom et al., 2008; Vargas et al., 2009; Sasaki et al., 2010).

Para medir la eficiencia reproductiva suele usarse como índice la cantidad de lechones destetados por hembra productiva por año, que también se lo conoce como "Productividad numérica de la cerda". Los parámetros que influyen en este índice se pueden ver en el Gráfico N°1, donde se despliega lo que se conoce como el "Árbol de la productividad".

La cantidad de lechones que una hembra desteta por año, puede **estimarse** con la siguiente fórmula:

*N° de cerdas cubiertas/semana X tasa de partos X promedio nacidos vivos X % de sobrevivencia al destete*

Ejemplo: 30 cerdas cubiertas/semana X 85% X 12 nacidos vivos X 90% = 250 lechones destetados

Ante un problema de fallas reproductivas y disminución de la eficiencia, lo primero que hay que distinguir es si el problema se debe a un "brote" que este causando el problema, o es un conjunto de factores "crónicos" que sumados causan la baja de la eficiencia reproductiva.

Muchas veces, cuando el problema es agudo, hay que asociarlo a causas infecciosas. Las más agudas, pueden relacionarse con agentes que causen problemas en animales reproductivamente activos, como puede ser el parvovirus o la brucelosis. En otros casos, puede ser que el problema se presente con síntomas en otras categorías de animales y que los trastornos reproductivos se ocasionen como consecuencia de hipertermias o pérdida del estado general, como pueden ser la enfermedad de Aujeszky, el mal rojo, influenza, circovirus o leptospirosis.

Algunas de las causas no-infecciosas que producen falla reproductiva y que pueden ser agudas son: infertilidad por stress térmico, infertilidad del verraco, severas carencias nutricionales.

Una de las maneras de detectar cuando ocurrió el problema, o bien, desde cuando se están obteniendo malos resultados que terminan en un descenso de la eficiencia reproductiva, es analizar los gráficos. Actualmente, es usual que las granjas utilicen programas de gestión y estos, emiten informes con los datos cargados.

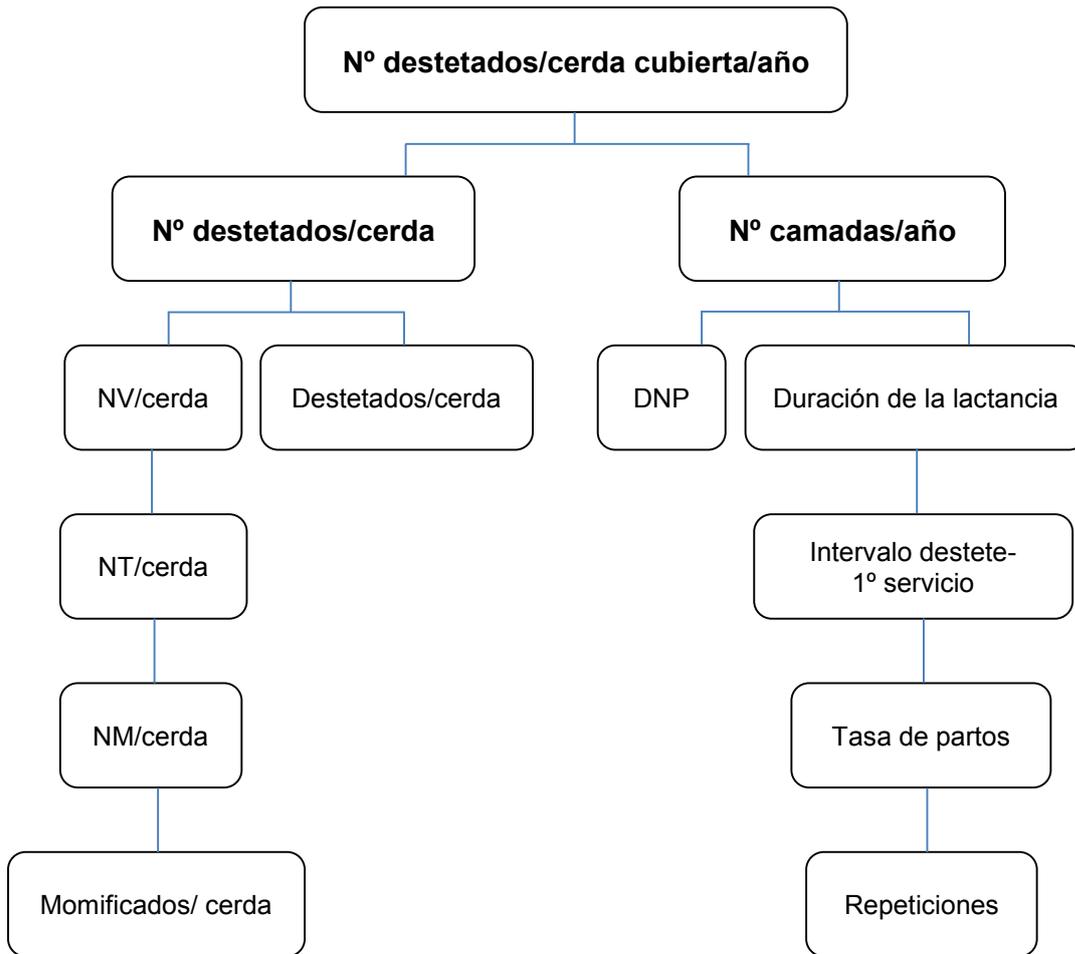
Si hubiera un problema de baja de eficiencia, por ejemplo de una disminución de lechones destetados/semana, el análisis debería centrarse en analizar cada uno de los componentes de la fórmula o bien de los datos del árbol de la productividad, tal como se muestra en el Gráfico N°1: el problema puede estar en la cantidad de cerdas que se sirvieron/semana, y en ese caso habrá que analizar las causas en las cerdas: intervalos destete-celo, intervalo destete-servicio fecundante, problemas en el servicio (calidad de semen, momento de IA), es decir, los factores del lado *DERECHO* del Gráfico N°1, o lo sombreado en amarillo de nuestro cálculo de lechones destetados/hembra/año:

$$\text{N}^\circ \text{ de cerdas cubiertas/semana} \times \text{tasa de partos} \times \text{promedio nacidos vivos} \times \% \text{ de sobrevivencia al destete}$$

Si el problema está en el promedio de lechones nacidos vivos o bien en el número de destetados, habrá que analizar los factores que pueden estar actuando en la cantidad de lechones nacidos totales, los muertos y los momificados, y el porcentaje de mortalidad durante la lactancia, es decir, los factores del lado *IZQUIERDO* del Gráfico N°1, o lo sombreado de color celeste en nuestro cálculo de lechones destetados/hembra/año:

$$\text{N}^\circ \text{ de cerdas cubiertas/semana} \times \text{tasa de partos} \times \text{promedio nacidos vivos} \times \% \text{ de sobrevivencia al destete.}$$

Los problemas que pueden estar influyendo en ambos lados del Gráfico N°1, y que actuarían *TRANSVERSALMENTE*, podrían estar relacionados con el estado o diseño de instalaciones, el personal (número y capacidad para desempeñarse en las distintas áreas), manejo alimenticio y estado sanitario.



**Gráfico N°1.** *Árbol de la productividad: factores que influyen en el número de lechones destetados/hembra/año, también conocido como Productividad numérica de la cerda.*

## Referencias

- Almond, G. W., Flores, W., Batista, L., D’Allaire, S. (2006) En: Straw BE, Zimmerman JJ, D’Allaire, Taylor DJ, editores. Diseases of swine. 9 ed. Iowa: Blackwell Publishing; 2006. p. 113-47.
- Almond, G.W. En: Youngquist RS, Threlfall WR, editores. (2007) Current therapy in large animal theriogenology. 2 ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier Inc. p. 749-56.
- Anil, S., Anil, L., Deen, J. (2005) Evaluation of patterns of removal and associations among culling because of lameness and sow productivity traits in swine breeding herds. JAVMA; 226 (6): 956-61.
- Barrales, H., Zignago, F., Cappuccio, J., Machuca, M., Pérez, E., Lozada, I., Perfumo, C., Williams, S. (2014) Estudio descriptivo de las lesiones presentes en el aparato genital de reproductoras porcinas enviadas a descarte. Memorias del XII Congreso Nacional de Producción Porcina, Mar del Plata, Argentina: S32; p. 198.

- Bazer, F.W., First, N.L.: (1983) Pregnancy and parturition. *J Anim Sci*; 57:425–460 Suppl 2.
- Bertschiner, H.U. (1999) Coliform mastitis. In Straw, B.E., D’Allaire, S., Mengling, W.L., et al., (eds): *Diseases of swine*, 8th ed, Ames, IA: Iowa State University Press
- Calderón Díaz, J.A., Fahey, A.G., Boyle, L.A. (2014) Effects of gestation housing system and floor type during lactation on locomotory ability; body, limb, and claw lesions; and lying-down behavior of lactating sows. *J Anim Sci*; 92: 1673-83.
- Carabin, H., Desnoyers, M., Vaillancourt, D., Martineau, G. (1995). Influence of vulvar hygiene on cytology of vaginal smears after sham artificial insemination in sows. *Can J Vet Res*; 59: 193- 6.
- Carabin, H., Martineau, G., Vaillancourt, D., Higgins, R., Bigras-Poulin, M. (1996). Detection of cervical bacterial contamination in swine by two methods of swabbing in relation to artificial insemination. *Can J Vet Res*; 60: 40-44.
- Chagon, M.D., D’Allaire, S., Drolet, R. (1991) A prospective study of sow mortality in breeding herds. *Can J Vet Res*; 55:180.
- D’Allaire, S., Drolet, R. (1992) Culling and mortality in breeding animals. En: Straw BE, D’Allaire, S., Mengeling, W.L., Taylor, D.J., editores. *Diseases of swine*. 7th ed. Iowa State of University Press, Ames, pp. 861-71
- D’Allaire, S., Drolet, R. (1999) Culling and mortality in breeding animals. En: Straw BE, D’Allaire, S., Mengeling, W.L., Taylor, D.J., editores. *Diseases of swine*. 8th ed. Iowa State of University Press, Ames, pp. 1003-16.
- D’Allaire, S., Drolet, R. (2006) En: Straw BE, Zimmerman, J.J., D’Allaire, Taylor, D.J., editores. *Diseases of swine*. 9 ed. Iowa: Blackwell Publishing. p. 1011-25.
- D’Allaire, S., Stein, T.E., Leman, A.D. (1987) Culling patterns in selected Minnesota swine breeding herds. *Can J Vet Res*; 51: 506-12.
- Dalin, A.M., Kaeoket, K., Persson, E. (2004) Immune cell infiltration of normal and impaired sow endometrium. *Animal Reproduction Science*, 82-83:401-13.
- Dee, S.A. (1992) Porcine urogenital diseases. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*;8: 641.
- Dewey, C., Friendship, R., Wilson, M. (1993) Clinical and postmortem examination of sows culled for lameness. *Canadian Veterinary Journal*, 34:555-6.
- de Winter, P.J.J., Verdoncka, M., de Kruif, A., Devriese, L.A., Haesebrouck, F. (1995) Bacterial endometritis and vaginal discharge in the sow: prevalence of different bacterial species and experimental reproduction of the syndrome. *Animal Reproduction Science*, 37:325-35.
- Dial, G.D., Marsh, W.E., Polson, D.D., Vaillancourt, J.P. (1992) Reproductive failure: differential diagnosis. En: Leman, A.D., Straw, B.E., Mengeling, W.L., D’Allaire, S, Taylor, D.J., editores. *Diseases of swine*. 7th ed
- Engblom, L., Lundeheim, N., Dalin, A., Andersson, K. (2007) Sow removal in Swedish commercial herds. *Livestock Science*, 106:76-86.
- Engblom, L., Selling, L.E., Lundeheim, N., Belák, K., Andersson, K., Dalin, A. (2008) Post mortem findings in sows and gilts euthanised or found dead in a large Swedish herd. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50:25.

- Fangman, T., Carlson Shannon, M. (2007) Diseases of the puerperal period. En: Youngquist, R.S., Threlfall, W.R., editores. Current therapy in large animal theriogenology. 2nd ed. St. Louis, Saunders Elsevier Inc., pp. 789-94.
- First, N., Staigmiller, R. (1973) Effects of ovariectomy, dexamethasone and progesterone on the maintenance of pregnancy in swine. *Journal of Animal Science*. 37:1191-4.
- Gaustad-Aas, A.H.; Hofmo, P.O.; Karlberg, K. (2004) The importance of farrowing to service interval in sows served during lactation or after shorter lactation than 28 days. *Anim. Reprod. Sci*, 81: 287-293
- Heinonen, M., Leppävuori, A., Pyörälä, S. (1998) Evaluation of reproductive failure of female pigs based on slaughterhouse material and herd record survey. *Animal Reproduction Science*, 52:235-44.
- Hoving, L.L., Soede, N.M., Graat, E.A.M., Feitsma, H., Kemp, B. (2010) Effect of live weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of second parity sows. *Animal Reproduction Science*, 122:82-9.
- Kensinger, R.S., Collier, R.J., Bazer, F.W., Ducsay, C.A., Becker, H.N. (1982) Nucleic acid, metabolic and histological changes in gilt mammary tissue during pregnancy and lactogenesis. *J Anim Sci*; 54:1297.
- Kim, S.W., Hurley, W.L., Han, I.K., Stein, H.H., Easter, R.A. (1999) Effect of nutrient intake on mammary gland growth in lactating sows. *J Anim Sci*; 77:3304.
- Kim, S.W., Osaka, I., Hurley, W.L., Easter, R.A. (1999) Mammary gland growth as influenced by litter size in lactating sows: impact on lysine requirement. *J Anim Sci*; 77:3316.
- Kirkwood, R.N., Althouse, G.C., Yaeger, M.J., Carr, J., Almond, G.W. (2012) Diseases of the reproductive system. En: Zimmerman, J.J., Karriker, L.A., Ramírez, A., Schwartz, K.J., Stevenson, G.W., editors. *Diseases of swine*. 10th ed. Chichester, John Wiley & Sons Ltd, pp. 329-47.
- Klopfenstein, C., Farmer, C., Marineau, G.P. (1999) Diseases of the mammary glands and lactation problems. In Straw BE, D'Allaire S, Mengling WL, Taylor DJ (eds): *Diseases of swine*, 8th ed, Ames, IA: Iowa State University Press, p 24.
- Klopfenstein, C., Martineau, G.P., et al. (1998) New concepts of early lactation problems: poor piglet growth and the MMA syndrome. *Proceedings of the International Congress of the Pig Veterinary Society*, p 230
- Knauer, M., Stalder, K.J., Karriker, L., Baas, T.J., Johnson, C., Serenius, T., Layman, L., McKean, J.D. (2007) A descriptive survey of lesions from cull sows harvested at two Midwestern U.S. facilities. *Preventive Veterinary Medicine*. 82:198-212.
- Knox, R., Miller, G., Willenburg, K., Rodríguez-Zas, S. (2002) Effect of frequency of boar exposure and adjusted mating times on measures of reproductive performance in weaned sows. *Journal of Animal Science*, 80:892-9.
- Koketsu, Y., Dial, G.D., King, V.L. (1997) Returns to service after mating and removal of sows for reproductive reasons from commercial swine farms. *Theriogenology*. 47:1347-63.
- Koketsu, Y. y Dial, G. (1997) Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*. 47:1445-61.

- Kusina, J., Pettigrew, J.E., Sower, A.F., Hathaway, M.R., White, M.E., Crooker, B.A. (1999) Effect of protein intake during gestation on mammary development of primiparous sows. *J Anim Sci*; 77:925.
- Kusina, J., Pettigrew, J.E., Sower, A.F., White, M.E., Crooker, B.A., Hathaway, M.R. (1999) Effect of protein intake during gestation and lactation on the lactational performance of primiparous sows. *J Anim Sci*; 77:931.
- Lamberson, W.R., Johnson, R.K., Zimmerman, D.R., Long, T.E. (1991) Direct responses to selection for increased litter size, decreased age at puberty, or random selection following selection for ovulation rate in swine. *J Anim Sci*, 69:3129.
- Liggins, G.C. y Thorburn, G.D. (1994). Initiation of parturition. In Lamming GE (ed): *Marshall's physiology of reproduction*, 4th ed, vol 3: Pregnancy and lactation, London: Chapman & Hall, pp 891–906.
- Muirhead, M.R. (1976) Veterinary problems of intensive pig husbandry. *Veterinary Record*. 99:288-92.
- Oliviero, C., Heinonen, M., Valros, A., Peltoniemi, O. (2010) Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Animal Reproduction Science*, 119:85-91.
- Poleze, E.; Bernardi, M.L.; Amaral Filha, W.S.; Wentz, I.; Bortolozzo, F.P. (2006) Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of swine females. *Livestock Science*, 103: 124-130
- Rodríguez, M., Puche, S., Vale, O., Camacho, J.E. (2008) Hallazgos patológicos del tracto reproductivo en cerdas de descarte en Venezuela. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias UCV*, 49(1):9-15.
- 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- 22.
- Rutter, B., Russo, A.F. (2002) *Fundamentos de la fisiología de la gestación y el parto de los animales domésticos*. Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Safranski, T. y Cox, N. (2007) Clinical reproductive physiology and endocrinology of sows: mating management. En: Youngquist, R.S., Threlfall, W.R., editores. *Current therapy in large animal theriogenology*. 2nd ed. St. Louis. Saunders Elsevier Inc. pp. 738-49.
- Sasaki, Y. y Koketsu, Y. (2010) Culling intervals and culling risks in four stages of the reproductive life of first service and reserviced female pigs in commercial herds. *Theriogenology*. 73:587- 94.
- Schenck, E., McMunn, K., Rosenstein, D., Strohshine, R.L., Nielsen, B.D., Richert, B.T., Marchant-Forde, J.N., Lay, D.C. Jr. (2008) Exercising stall-housed gestating gilts: effects on lameness, the musculo-skeletal system, production, and behavior. *Journal of Animal Science*, 86:3166-80.
- Serenius, T. y Stalder, K. (2006) Selection for sow longevity. *Journal of Animal Science*. 84:166-71.
- Soede, N., Langendijk, P., Kemp, B. (2011) Reproductive cycles in pigs. *Animal Reproduction Science*. 124:251-8.
- Soede, N., Wetzels, C., Zondag, W., de Koning, M., Kemp, B. (1995) Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 104:99-106.

- Stevernik, D.W.B., Soede, N.M., Groenland, G.J.R.; van Schie, F.W.; Noordhuizen, J.P.T.M.; Kemp, B. (1999). Duration of estrus in relation to reproductive results in pigs on commercial farms. *J. Anim Sci*, 77: 801-809
- Straw, B., Dewey, C., Wilson, M. (2006) Differential diagnosis of diseases. En: Straw, B.E., Zimmerman. J.J., D'Allaire, Taylor. D.J., editores. *Diseases of swine*. 9th ed. Iowa, Blackwell Publishing, pp. 241-83.
- Torremorrell, M. (2007) Viral Causes of Infertility and Abortion in Swine. En: Youngquist. R.S., Threlfall. W.R., editores. *Current therapy in large animal theriogenology*. 2nd ed. St. Louis, Saunders Elsevier Inc, pp. 801-7.
- Touchette, K.J., Allee, G.L., Newcomb, M.D., Boyd, R.D. (1998) The lysine requirement of lactating primiparous sow. *J Anim Sci* 76:1091.
- Tsakmakidis, I., Lymberopoulos, A., Khalifa, T. (2010) Relationship between sperm quality traits and field-fertility of porcine semen. *Journal of Veterinary Science*, 11(2):151-4.
- Tubbs, R. (2007) Noninfectious causes of infertility and abortion. En: Youngquist, R.S., Threlfall, W.R., editores. *Current therapy in large animal theriogenology*. 2nd ed. St. Louis, Saunders Elsevier Inc, pp. 808-11.
- Tummaruk, P., Kedsangsakonwut, S., Kunavongkrit, A. (2009) Relationships among specific reasons for culling, reproductive data, and gross morphology of the genital tracts in gilts culled due to reproductive failure in Thailand. *Theriogenology*. 71:369-75.
- van Leeuwen, J.J.J.; Williams, S.; Martens, M.R.T.M.; Jourquin, M.A.; Driancourt, Kemp, B., Soede, N.M. (2011) The effect of different post-weaning Altrenogest treatments of primiparous sows on follicular development, pregnancy rates and litter sizes. *Journal of Animal Sciences*, 89: 397-403
- Vargas, A.J., Bernardi, M.L., Bortolozzo, F.P., Mellagi, A.P.G., Wentz, I. (2009) Factors associated with return to estrus in first service swine females. *Preventive Veterinary Medicine*. 89:75-80.
- Vestergaard, K., Bækbo, P., Svensmark, B. (2006) Sow mortality and causes for culling of sows in Danish pig herds. *Proceedings of the 19th IPVS Congress*. Copenhagen, Denmark. Vol. 1. p. 255.
- Weldon, W.C., Thulin, A.J., Mac Dougald, O.A., Johnston, L.J., Miller, E.R., Tucker, H.A. (1991) Effects of increased dietary energy and protein during late gestation on mammary development in gilts. *J Anim Sci*; 69:194.
- Wilson, M.R. y Dewey, C.E. (1993) The associations between weaning-to-estrus interval and sow efficiency. *Swine Health Production*, 1: 10-15
- Yang, H., Pettigrew, J.E., Johnston, L.J., Shurson, J.C., Walker, R.D. (2000) Lactational and subsequent reproductive responses of lactating sows to dietary lysine (protein) concentration. *J Anim Sci*, 78:348.

# CAPÍTULO 6

## Producción de lechones

*Sofía Fages, Sara Williams y Eugenio Valette*

### **Peso y tamaño de camada al nacimiento**

Los lechones al nacimiento pesan aproximadamente 1.2-1.8 kilogramos cada uno, aunque en la actualidad debido a la gran presión de selección por parte de las empresas de genética se han obtenido hembras hiperprolíficas, logrando un mayor número de lechones en cada parto, pero con un menor peso al nacimiento. El peso promedio de la camada se ve afectado por el peso al nacimiento de cada lechón, la disminución individual del peso en un 2 – 7%, explica el peso en los lechones de hembras hiperprolíficas y la heterogeneidad de la camada. En estudios realizados por Lagreca y Marotta (1984) se evaluó la tasa de sexo de los lechones al nacimiento, encontrando una diferencia del 4% a favor de los machos que fue estadísticamente significativa ( $P < .05$ ).

El tamaño de camada suele seguir una curva lógica, siendo más pequeño en hembras primerizas, con un aumento progresivo del tamaño en los próximos partos, y volviendo a disminuir a partir del 5°-6° parto.

El orden de nacimiento de los lechones debe ser tenido en cuenta debido a que los animales nacidos en la segunda mitad del parto, principalmente los últimos tres, suelen ser quienes están expuestos a mayor cantidad de problemas, entre ellos la hipoxia. En los lechones que sufren de hipoxia, se activa el sistema simpático-adrenal induciendo la liberación de catecolaminas y produciendo la movilización y depleción de las reservas hepáticas de glucógeno (Alonso-Spillsbury et al., 2007), lo que reduce la vitalidad de los lechones al nacimiento.

Al momento del parto se reconocerán dos grupos de lechones: aquellos con un peso normal y buena vitalidad y otro grupo con individuos de bajo peso, baja vitalidad, débiles e inmaduros. En algunas ocasiones se podrán observar lechones con un elevado peso y baja vitalidad, o lechones de bajo peso, pero con alta vitalidad. Los individuos nacidos con alta vitalidad se acercan a la madre y acceden al calostro en forma temprana en comparación a los lechones nacidos con una baja vitalidad, estos lechones presentan dificultades para amamantar debido a que algunos no poseen la fuerza suficiente para la succión y tienen una capacidad de termorregulación deficiente, esto conlleva a un retraso en la toma de calostro, haciendo que su supervivencia sea menor (Baxter et al, 2008).

Los lechones consumen el 5-7% de su peso vivo en calostro y en las horas posteriores a su nacimiento eligen “su pezón”, las disputas ocurren principalmente por las mamas torácicas que

suelen tener un mayor contenido de leche que el resto, dando como resultado una mayor ingesta de energía e inmunoglobulinas. Los lechones con baja vitalidad son débiles y esta condición les impide pelear, quedando relegados a las tetas que los lechones más fuertes no quieren o, incluso, si hay más lechones que mamas se quedan sin una.

Los lechones débiles que logran sobrevivir y crecer, poseen un déficit inmunitario que los vuelve un potencial foco de infección para el resto de la camada. Al finalizar la lactancia, estos lechones son destetados con un bajo peso, siendo necesaria una mayor inversión en cantidad de alimento y tiempo para obtener el peso de faena, obteniendo como producto final, reses más grasosas debido al menor desarrollo muscular. Por este motivo, es discutida la recuperación de lechones con un peso menor a 1 kg al nacimiento, y sobre la baja sobrevida que poseen aquellos nacidos con menos de 0.750 kg, aunque se trabaje en ellos.

## Manejo del lechón recién nacido (neonatología)

El parto de la hembra porcina da origen a un gran número de animales, por eso en las actividades realizadas en el sector de maternidad se incluye la asistencia al parto y solo en caso de ser necesario, se interviene el mismo. Para desempeñar correctamente las actividades pertinentes es necesario contar con la presencia de registros que indiquen datos precisos sobre las hembras, como la fecha probable de parto o el pasaje de las hembras del área de gestación a la de maternidad.

Para asistir el parto se debe contar con ciertos insumos que aseguran la salud, higiene y seguridad no sólo de la madre y los lechones, sino también de los operarios. Los insumos deben estar sobre una mesa o zona de apoyo que sea accesible a la hora de presenciar los partos. Algunos de los insumos necesarios se mencionan en la siguiente tabla.

**Tabla. Insumos utilizados para la asistencia del parto.**

Guantes de látex	Hilo de algodón	Antibióticos
Guantes de tacto	Tijeras	Agujas y jeringas
Gel ginecológico o vaselina líquida	Iodopovidona	Tizas
Papel y/o polvo secante	Oxitocina	Planilla de registros

Durante la tarea de asistencia también se realiza la toma de registros, actividad de suma importancia no sólo para conocer el historial de la cerda al final del parto, sino para determinar si aparece algún inconveniente durante el mismo que justifique una intervención o no, por ejemplo, el tiempo de nacimiento entre lechones debería ser de 15 minutos, por lo que un intervalo mayor a 30 minutos es motivo suficiente para la aplicación de algún uterotónico (oxitocina o su análogo la carbetocina) o activar el protocolo de extracción manual del animal. Dentro de los datos recogidos debe incluirse la fecha del parto, la hora de inicio, hora de nacimiento y sexo de cada

lechón, número de lechones nacidos vivos, número de lechones nacidos muertos, número de momias, horario y dosificación de los fármacos administrados, si se realiza o no la extracción manual (braceo), si fueron o no expulsados los restos placentarios, entre otros datos que el veterinario a cargo de la granja determine.

Cuando se inicia el parto y en la expulsión de cada lechón, quien/es trabajen en la maternidad deberán usar guantes de látex y comenzar con la desobstrucción de las vías aéreas del recién nacido con ayuda de papel o polvo secante, que luego se esparce sobre el cuerpo del lechón buscando eliminar los restos de membranas fetales que pudiesen envolverlo. Esta maniobra busca prevenir la pérdida de temperatura del lechón, ya que la hembra no los seca como ocurre en otras especies y, además, los lechones nacen desprovistos de pelo, con poca grasa parda y escasas reservas hepáticas de glucógeno, llevando a una posible muerte por hipotermia. El secado de las vías aéreas debe realizarse cerca de la hembra hasta que, naturalmente, se corte el cordón umbilical o directamente realizarla una vez que el cordón se corte. Determinadas ocasiones justifican que el trabajador corte intencionalmente el cordón, como en el caso de lechones que nacen débiles, ahogados o sin signos vitales, cuando la hembra se encuentra inquieta y corre riesgo de aplastamiento, entre otros. El corte del cordón debe realizarse en el extremo más cercano a la vulva para reducir de esa manera el riesgo de hemorragias.

Una vez seco, si el lechón tiene debilidad o dificultades respiratorias, se estimula la respiración mediante masajes en la parrilla costal con la mano o con papel. Posteriormente se lo puede o no colocar en una caja de madera, plástico o metal con una fuente de calor dentro o fuera de la plaza de parición hasta que el cordón umbilical se torne blanquecino y pierda gran parte del pulso para luego ligarlo y cortarlo o directamente, una vez seco el lechón, se procede a su ligado y corte. El ligado se realiza anudando a dos o tres centímetros del abdomen un hilo de algodón con una presión suficiente para crear un halo blanco en el cordón que indique que la circulación se ha cortado, luego se realiza el corte del cordón por debajo del nudo, se cortan los extremos del hilo y se realiza el sellado o desinfección del cordón con iodopovidona (diluido al 50%) por al menos 3-4 segundos y así evitar la entrada de agentes infecciosos por el cordón, intentando prevenir principalmente la poliserositis causada principalmente por *Escherichia coli* y la poliartritis causada por bacterias ambientales como *Streptococcus suis*, *Haemophilus parasuis* y *Staphylococcus spp.* Posteriormente, luego del sellado, se coloca al lechón con la madre para que calostre.

La placenta de la hembra porcina desde el punto de vista histológico se clasifica como epiteliocorial y está compuesta por 6 capas (3 maternas y 3 fetales). Esta conformación evita el pasaje de anticuerpos desde la madre al feto, provocando una deficiencia de inmunoglobulinas en el lechón (agammaglobulinémico) al nacimiento. Por esto el calostro se vuelve vital para el recién nacido.

El calostro está compuesto por un alto número de inmunoglobulinas, que van a poder transferirse al lechón mediante su ingesta, esto hace al calostrado una de las actividades más importantes dentro del área de maternidad. Tiene una concentración de entre 8-87% de IgG; 8-

22% de IgA; y 5-9% de IgM. El contenido de inmunoglobulinas en el calostro aumenta progresivamente con el número de partos de la hembra, siendo no sólo una fuente de anticuerpos, sino también de energía, que le permitirá al lechón regular su temperatura y, a su vez, tiene función laxante, facilitando la eliminación de meconio.

No solo varía la concentración de inmunoglobulinas del calostro según la hembra, sino también la producción del mismo en un rango de 1,9 a 5,3 kilos por cerda (media 3,5 kg). Estas variaciones están condicionadas por el peso de la cerda, el número de partos, la condición corporal y la inducción al parto. Es importante destacar que la producción de calostro se mantiene fija respecto del tamaño de la camada, por lo tanto, cuanto mayor número de nacidos menor será la disponibilidad de calostro por lechón.

En su primer día de vida el lechón deberá consumir 280g de calostro/kg de peso vivo, por ejemplo, un lechón de 1,4 kg ingerirá 392 gramos de calostro. Cabe remarcar que por cada 100 gramos más de peso vivo del lechón al nacimiento, aumenta el consumo de calostro en 27 gramos aproximadamente, lo que vuelve de gran importancia ubicar a los lechones más pequeños y medianos en los pares de mamas torácicas que aportan mayor cantidad de calostro.

El consumo de calostro debe controlarse y para eso hay maniobras de manejo que se realizan: una de ellas es el calostrado segregado, que consiste en armar dos grupos de lechones, el primero formado por la mitad de la camada que nació primero y el segundo por el resto. Los grupos son alternados en tomas de 15 minutos al menos dos o tres veces cada uno. Una vez finalizada la rotación, se junta la camada y se deja que se alimenten de manera natural. Durante el calostrado segregado, al grupo que esté apartado de la madre se le debe proveer una fuente de calor focal, como puede ser una lámpara infrarroja, alfombra eléctrica (también conocida como manta térmica), losa radiante (ya en desuso) o cama de residuos de agricultura (paja de trigo, soja, cascara de arroz, viruta), ya que su requerimiento térmico ronda entre los 30-33° centígrados. Se ha comprobado que, lechones nacidos en ambientes con temperatura de 32°C consumen un 36% más de calostro respecto de aquellos que nacen con temperaturas más bajas. Se ha visto que el consumo de calostro disminuye hasta un 3% por cada grado menos en relación con los 32°C de temperatura ambiental recomendada para los lechones, dejando en claro la importancia de una buena fuente de calor para los recién nacidos.

El lechón nace con un revestimiento intestinal inmaduro, que permite el pasaje de moléculas de gran tamaño entre las células, como es el caso de las inmunoglobulinas, pero a partir de las 12 horas de nacidos, comienza “el cierre intestinal”, que es la maduración de los enterocitos cerrando las uniones entre las células, dificultando así el pasaje de las moléculas previamente mencionadas e impidiendo completamente su pasaje luego de las 18-20 horas.

En la naturaleza, las cantidades disponibles de hierro en la leche de la hembra porcina no son suficientes para cubrir las necesidades de sus crías, pero se cubren cuando los lechones hozan el suelo y levantan de él microcomponentes, entre ellos el hierro. En las granjas de producción intensiva, los lechones no entran en contacto con la tierra, haciendo necesaria la aplicación sistémica de hierro dextrano en la tabla del cuello, entre las 48-72 horas de su nacimiento para evitar la ocurrencia de anemia ferropénica.

En el momento que los lechones son separados de la hembra e inyectados individualmente para la aplicación del hierro, se aprovecha para realizar el descolmillado, maniobra que consiste en despuntar los cuatro caninos con ayuda de un alicate afilado o torno. La Unión Europea prohíbe esta práctica por bienestar animal, exceptuando los casos donde los pezones de las hembras tengan lesiones. En algunas granjas también realizan el descole, dejando aproximadamente dos centímetros de cola para prevenir cualquier lesión en las terminales nerviosas, y se cauteriza o se desinfecta con iodopovidona para evitar cualquier contaminación. Ambas maniobras buscan disminuir las lesiones por peleas o la aparición de caudofagia. Otra de las actividades que puede realizarse en este momento es la identificación de las hembras de la camada por medio del tatuaje.

Las granjas que realicen su propia reposición pueden o no utilizar como identificación una señal propia además del tatuaje o una caravana diferente que facilite el reconocimiento de las hembras durante su desarrollo.

Alrededor de los 7-10 días de vida se realiza la castración de los machos que serán vendidos como capones, sea cual sea el tipo de producción. El animal a esta edad resiste sin mayores problemas la cirugía, el tamaño de los testículos facilita la maniobra y brinda tiempo suficiente para el cierre de la herida hasta el momento del destete. Este procedimiento busca disminuir las peleas entre los machos, además del olor desagradable en la carne de los capones producido por feromonas y metabolitos hormonales (escatol).

## Adopciones

Uno de los grandes avances en la producción porcina fue el aumento del número de lechones nacidos vivos (prolificidad), aunque no así el número de mamas de las hembras, derivando en un manejo exhaustivo de adopciones y nodrizajes en la maternidad. La metodología de la maniobra varía según la bibliografía consultada, pero coinciden en que los movimientos de los animales deben realizarse durante los primeros 3 días de vida (y luego de haber tomado el calostro de su propia madre) dado que el 60% de los lechones para ese entonces ya ha elegido una mama. Las mamas anteriores son más productivas y poseen pezones más separados que ofrecen un mejor espacio para la succión, por este motivo, los lechones compiten por éstas, y suelen ganar los animales más pesados y vigorosos.

Los motivos por los que se realizan adopciones antes del 3er día de vida tienen que ver con la disponibilidad de mamas respecto del número de lechones nacidos vivos, escasa o nula producción láctea, camadas heterogéneas en peso, retraso de lechones o muerte de la hembra, tratando de homogeneizar las camadas en número y tamaño.

Las hembras deberán cumplir con ciertos requisitos para ser seleccionadas como nodrizas, estos tienen que ver con el número de mamas funcionales, la productividad de leche, número de lechones destetados previamente y su mansedumbre.

Son varias y diversas las metodologías para llevar adelante las adopciones, en este capítulo el tema será abordado de la manera más sencilla. Las adopciones varían según el momento en

el que se realizan, en tres modelos, las que se realizan dentro de las primeras 24 horas de vida del lechón, las que se realizan entre los 2 y 5 días de vida, y, por último, las que se llevan a cabo una semana posterior al parto.

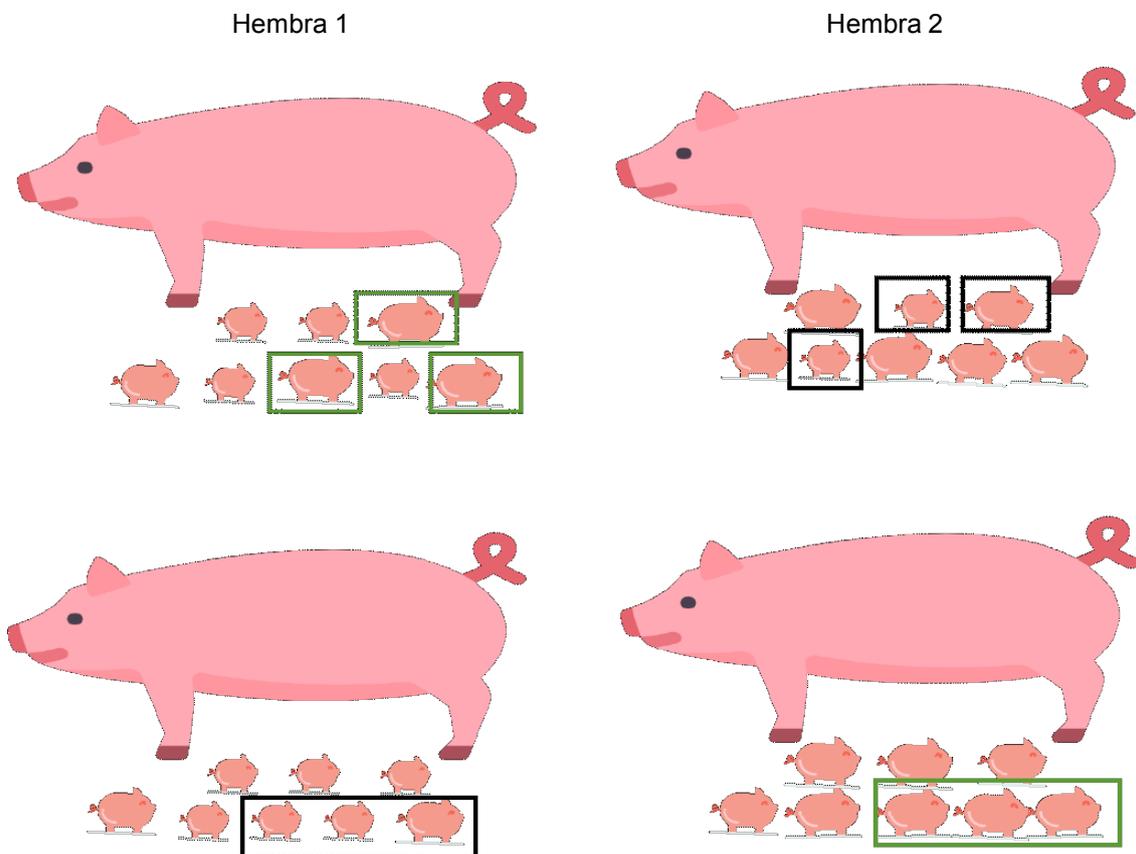
El movimiento de animales no debe realizarse dentro de las primeras 6 horas del nacimiento (salvo que la hembra haya muerto), para permitir que los lechones calostren correctamente de su propia madre. En el caso de animales de bajo peso y/o camadas que superan el número de mamas, las adopciones deben realizarse inmediatamente después de terminar con el calostrado.

Al momento de realizar las adopciones lo ideal sería que se hagan de una o dos camadas solamente.

Los lechones de menor tamaño quedarán con su madre o irán con una cerda de segundo parto, que posee pezones más pequeños que el de cerdas de tercer parto o más, facilitando la succión. Los lechones de mediano o gran tamaño irán con cerdas de mayor cantidad de partos, dado que su vitalidad es más alta y les permite adaptarse con más facilidad a la adopción.

En el esquema 1 se observa como las hembras poseen una camada heterogénea en cuanto al tamaño. Suponiendo que la hembra 1 es de segundo parto y la hembra 2 de cuarto parto, se seleccionan los lechones (recuadros verdes) de mayor tamaño de la hembra 1 y van a donarse a la hembra 2 (rectángulo verde). Al mismo tiempo los lechones más pequeños de la hembra 2 (recuadros negros), son seleccionados y trasladados con la hembra 1 (rectángulo negro). De esta manera logro equilibrar las camadas nacidas por tamaño.

**Esquema 1**



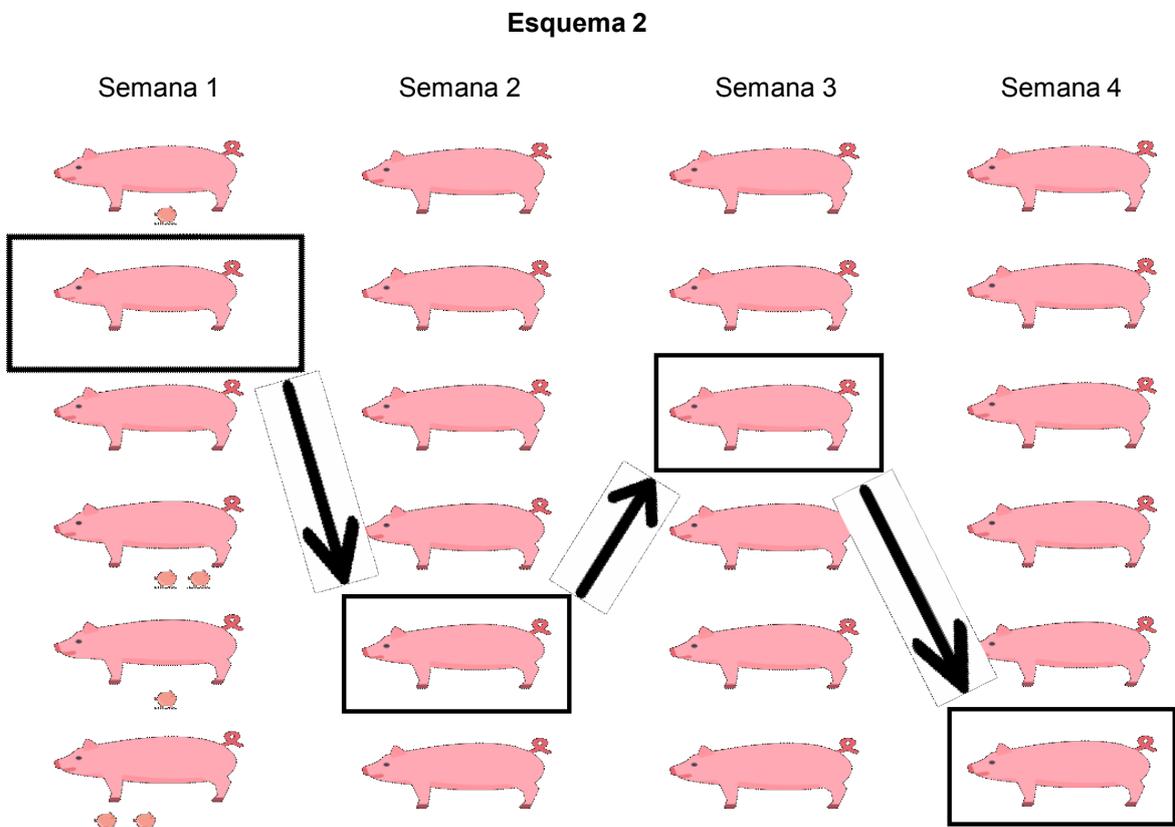
Las adopciones realizadas del 2do al 5to día de vida buscan evitar o disminuir la pérdida de peso de los lechones retrasados que no se adaptaron a las adopciones durante el primer día de vida, a jerarquías establecidas por la camada que impiden su correcta alimentación, o patologías maternas o del lechón. En este manejo lo que se hace es adelantar lechones, destetando de manera precoz una o varias camadas (según se necesite), o retrasando una cerda cuyos lechones fueron destetados en tiempo y forma, dejando a la hembra una semana más en lactancia (en estos casos debe llevarse un control de la condición corporal de las hembras).

Las camadas serán movilizadas de una paridera a otra para el destete precoz (adelantadas) cuando sea imposible el ingreso de una nodriza a la sala por falta de espacio

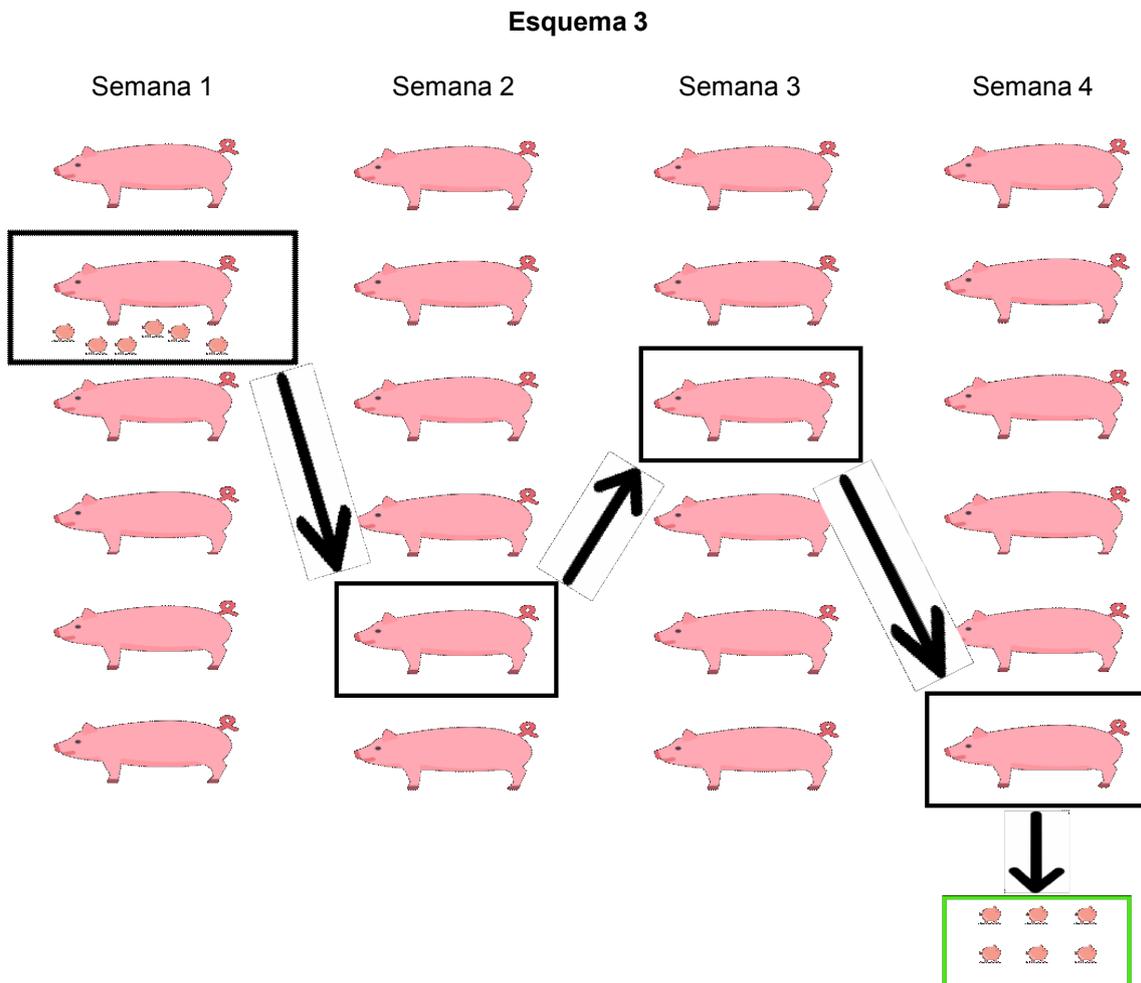
Por otro lado, hay ocasiones donde si queda espacio disponible para el ingreso de una nodriza a la sala, por ejemplo, cuando tenemos parideras libres debido a una planificación previa del manejo de nodrizas, o sin planificación previa tras la muerte o descarte de una hembra. En este caso, no se movilizarán las camadas de una cerda a otra, sino que se trasladarán las cerdas de una jaula a otra.

A continuación, en el esquema 2, se explica un ejemplo de adopciones con movimiento de camadas hacia adelante debido a falta de espacio en las salas, para un sistema con lactancias de 28 días.

Lo primero que se hará es identificar los lechones retrasados con una semana de vida (lechones que aparecen esquematizados en la semana 1), luego se identificarán en cada sala las cerdas con buen estado corporal y camadas de gran tamaño (hembras ubicadas en los recuadros negros), que puedan ser destetadas con menos de 28 días.



En el esquema 3 se observa como los lechones retrasados son ubicados junto a la hembra seleccionada como nodriza 1 en la semana 1 (hembra del recuadro negro con los lechones que fueron esquematizados en el esquema 2). La camada de la cerda nodriza (1) pasarán a la hembra seleccionada en la semana 2 (recuadro negro) y así sucesivamente hasta llegar a la semana 4, cuya camada (rectángulo verde) será destetada de manera precoz y ubicada en un lugar que brinde las condiciones adecuadas para su crecimiento hasta el destete completo de la semana 4.



La tercer y última opción de fechas para llevar adelante una adopción, es la que se realiza con más de una semana de vida para evitar que aquellos lechones retrasados lleguen a una situación de no retorno, por las mismas causas explicadas para las adopciones de 2-5 días postparto. Para este caso se hará lo mismo que en lo descrito anteriormente, evitando mezclar lechones de diferentes edades.

Cuando el movimiento de animales concluye, el foco de atención recae sobre las nodrizas para confirmar que acepten los lechones, de no hacerlo debe repetirse la operación cambiando de nodriza hasta que los lechones sean aceptados por su nueva madre y puedan continuar su desarrollo correctamente.

En este tipo de manejos, los registros deben ser tomados de manera precisa para poder identificar rápidamente donde fue ubicado cada lechón y cuantos días de lactancia tiene cada cerda para poder ajustar y cubrir sus requerimientos nutricionales con la dieta, evitando la pérdida de condición corporal.

## Tipo y edades de destete

El destete se define como la separación física del lechón de la madre, el animal pasa de una alimentación líquida y templada a una alimentación seca y fría, siendo una de las etapas más estresantes en su vida. En esta etapa se produce la supresión del consumo de agua por intermedio de la leche y se los traslada de la plaza de maternidad con espacio reducido y acceso a la leche materna, a un corral que se encuentra calefaccionado, sin la hembra, con animales pertenecientes a otras camadas y con un alimento seco.

La lactancia de la cerda de manera natural tiene una duración aproximada de 42-63 días, debido a sus desventajas las granjas optaron por manejar el destete acortando la duración de la lactación. Este tipo de manejo trae aparejado ventajas productivas, ya que, sin modificar los otros tiempos productivos de la cerda, se obtendrá mayor cantidad de partos por hembra por año y otra ventaja sanitaria, debido a que la transmisión de patógenos de la cerda hacia los lechones es menor en las primeras tres semanas de vida por la alta presencia de anticuerpos maternos en sangre (Torres et al, 2007).

Los destetes más utilizados son: el realizado a los 14 días de vida del lechón (también conocido como hiperprecoz o ultra precoz) en el cual los animales alcanzan un peso de 4 a 5 kilogramos. En esta maniobra puede verse la disminución en el tiempo de ocupación de las parideras, aunque se ve aumentado el tiempo de uso de las recrias. Desde el punto de vista inmunitario, los lechones tendrán parte de los anticuerpos maternos en circulación, aunque empiezan a decrecer en este momento y los anticuerpos de la inmunidad activa comienzan a desarrollarse a partir de la tercera semana de vida, experimentando el bache inmunológico dentro de la recria. Por otro lado, la adaptación intestinal del lechón al alimento de recria no ha concluido, lo que aumenta las posibilidades de diarrea post-destete repercutiendo en la ganancia diaria de peso. Sin embargo, hay explotaciones que poseen instalaciones específicas para recibir y criar a estos lechones, donde continúan la adaptación al alimento, poseen fuentes de calor focal, disminuyendo los factores de riesgo antes mencionados.

Otra de las desventajas de este sistema es el aumento de los días no productivos (DNP) de la hembra, ya que el puerperio fisiológico de la misma dura alrededor de 21 días, este tipo de destete interrumpe el periodo de recuperación del útero, desencadenando un retraso de la salida en celo. Si los DNP no aumentasen y realmente se vieran disminuidos, permitiría a la hembra tener un parto más cada dos años o aumentar el número de cerdos con un 20% menos de hembras. Por otro lado, a nivel mundial, varios países prohíben la práctica de este destete por las nuevas leyes de bienestar animal.

Cabe destacar que la única manera de disminuir las desventajas de este sistema es con el intenso control de las medidas de manejo, sanidad y alimentación aplicadas en la granja.

El destete precoz se realiza a los 21 días de vida del lechón obteniendo animales con un peso aproximado de 6 kg. Parte de las ventajas de esta maniobra es el aumento en la rentabilidad al intensificar el ciclo de la cerda, ya que el puerperio fisiológico de la hembra tiene una duración de 21 días, permitiendo que el útero recupere su capacidad reproductiva y esté en óptimas condiciones de retomar su ciclicidad días posteriores al destete (si las condiciones de manejo durante la lactancia fueron las adecuadas).

Con el destete precoz, se disminuye la transmisión vertical de enfermedades tras reducir el tiempo de contacto de la hembra con los lechones en el momento donde los anticuerpos calostrales están disminuyendo. Referido al lechón, su capacidad inmunitaria se ve aumentada en relación al destete ultra precoz, por el comienzo del desarrollo de la inmunidad activa. Gracias a los avances en instalaciones y alimentación, el animal tiene una adaptación más completa al alimento sólido disminuyendo los riesgos de diarrea en la recría.

Es imprescindible tener instalaciones adaptadas para la recepción de estos lechones, además de mano de obra especializada en el manejo y cuidado de estos animales, ya que un menor tiempo en lactancia tiene como consecuencia una disminución en la ganancia diaria de peso durante los primeros días de la recría, además de traer aparejados problemas sanitarios e incluso aumento en la mortalidad si no es manejado correctamente.

Con este sistema es con el que se obtiene un mayor número de animales destetados por hembra por año.

La tercera opción para los destetes es a los 28 días de vida (conocido también como funcional), alcanzando los animales un peso igual o mayor a 8 kg. Los animales destetados tienen un mayor desarrollo de la inmunidad activa que ha comenzado a la tercera semana de vida, debido a esto el sistema de vacunación en los lechones tiende a ser más eficiente.

Con este manejo la hembra ha concluido el puerperio facilitando su retorno al celo posterior al destete, aunque podría ocurrir que la entrada en celo fuese durante la lactancia, ya que la estimulación mamaria mediante la succión disminuye, y con ello, el bloqueo del eje hipófisis- gónada.

Por último y el menos utilizado de los destetes es el que se produce entre los 42 a 63 días de vida del lechón (conocido también como convencional, tradicional o natural) pudiendo obtener un peso variable que va desde los 12 a los 18 kg, disminuyendo el estrés que provoca un destete precoz, destetando animales ya adaptados a la alimentación sólida. Las desventajas de este sistema apuntan a la capacidad reproductiva de la madre, ya que puede ocurrir una disminución en el estímulo de succión por parte de los lechones, haciendo que la hembra pueda entrar en celo durante la lactancia, dificultando su detección y posterior servicio. Hay casos donde la condición corporal de la hembra es muy baja, dificultando la salida en celo durante la lactancia o en el post-destete. Solo se utiliza en sistemas alternativos ecológicos y en explotaciones de cerdos criollos (Sánchez, 2004).

El destete no solo se clasifica por la edad del lechón, sino también por el número de lechones que se separan de la cerda, pudiendo ser:

**Destete total:** es el más utilizado por las granjas, consiste en separar la camada completa de la hembra el mismo día.

**Despunte o Split:** se evaluará la homogeneidad de la camada respecto al peso promedio, destetando a los lechones con mayor peso primero, y retrasando por una semana el destete de aquellos lechones que tengan un bajo peso. Los lechones atrasados también pueden ser adoptados por una nodriza. La principal desventaja de esta práctica es sanitaria, debido a la mezcla de animales de distintas edades (en caso de tener que desocupar precozmente una plaza de maternidad por falta de espacio y nodrizas; o por retraso de animales adoptados por hembras de una banda anterior).

**Destete parcial:** los lechones se separan de las madres durante ciertas horas (en general durante horas diurnas). Si bien requiere de personal y tiempo para separar temporalmente los lechones, permite a la cerda recuperar condición corporal y salir en celo antes del destete.

En la elección de la edad de destete no solo se debe tener en cuenta la cantidad de lechones destetados/hembra/año, sino también un criterio diferente que busca producir 200 kg de carne destetados/hembra/año, por ejemplo, aquellas granjas que destetan a 21 días con un peso de 6.5 kg por animal, deberán tener una producción de 30,76 lechones destetados/hembra/parto para alcanzar los 200 kg de carne destetada, cuando aquellas granjas que destetan con 28 días y un kilaje aceptable de 7.5 kg, deberán producir 26,66 lechones destetados/hembra/parto para alcanzar el objetivo propuesto (Barceló, 2009).

## **El lechón durante el post-destete**

Las condiciones fisiológicas del lechón durante el post-destete están influenciadas por su entorno, genotipo, maniobras de alimentación y edad de destete, siendo mediados por el estrés (Burrin et al, 2003). Alguno de los cambios que se dan durante esta etapa ocurren como consecuencia de cambios en la fisiología digestiva como, por ejemplo, la baja capacidad de acidificación estomacal, la reducción de la función de absorción del intestino, menor desarrollo del sistema enzimático y fermentación de proteínas en el intestino, entre otros. Por otro lado, los lechones en el post-destete continúan siendo deficientes en la termorregulación, tienen déficit energético, ocurre la activación del sistema inmunológico y disminuye la capacidad de ingestión. La combinación de estos efectos lleva a una disminución del consumo de alimento pudiendo desencadenar en diarreas con una disminución en su crecimiento o directamente en un aumento de la mortalidad. Esta disminución del crecimiento se presenta hasta los 14 días post-destete, reflejado en una reducción de la ganancia de peso de entre un 25 a un 40% si se lo compara con los lechones que permanecen con su madre (Argote et al., 2008).

Para comprender mejor los cambios que ocurren en el post-destete, es necesario conocer la fisiología del sistema digestivo. El intestino delgado está tapizado por enterocitos, estas células

poseen en su extremo apical vellosidades, cuya función, es aumentar la superficie de absorción del intestino. Durante la etapa de lactante, las vellosidades aumentan de tamaño y con ellas, la capacidad absorptiva del intestino. Al momento del destete, el cambio en la composición de la dieta, marcado principalmente por la presencia de cereales, causa una disminución en el tamaño de las vellosidades, reduciendo de manera directa la absorción intestinal. Estos cambios ocurren principalmente entre los primeros 7-14 días post-destete, que se corresponde al momento de aparición de diarreas y caída de la ganancia diaria de peso durante la etapa de recría.

Por otro lado, hay un rápido recambio en el microbiota intestinal, que facilita la aparición de diarreas, debido a la muerte de lactobacilos a nivel estomacal, por disminución del aporte de lactosa, como consecuencia de no mantener el consumo de leche, ya que la baja producción de ácido clorhídrico no alcanza para mantener la acidez estomacal. La incapacidad de tener un medio correctamente ácido lleva a que no pueda activarse el pepsinógeno en pepsina y las proteínas no puedan ser digeridas, pasando directamente al intestino donde comenzarán a fermentarse.

Sumado a lo descrito anteriormente, las enzimas encargadas de degradar los componentes del alimento balanceado se encuentran en estado inmaduro antes de las tres semanas de vida complicando aún más la degradación de las proteínas, como así también las fuentes de grasas de origen animal y vegetal. Todo esto provoca la llegada al ciego y colon de grandes cantidades de fibra y proteína sin digerir, que servirán de sustrato para la población microbiana tanto benéfica (lactobacilos y bifidobacterias) como patógenas (*E. coli* principalmente y en menor proporción, *Salmonella*, *Rotavirus*, *Clostridium* y *Campylobacter*), desencadenando procesos diarreicos que pueden llevar a la muerte del lechón.

Una de las soluciones a este problema es una correcta adaptación del intestino del lechón durante la lactancia al alimento que comerán en recría, disminuyendo abruptamente la aparición de diarrea al momento del destete.

## Requerimientos y manejo alimenticio de lechones en maternidad

La capacidad lechera de las cerdas es un factor limitante y aún más en cerdas hiperprolíficas, por lo cual se han desarrollado alternativas como el uso de lacto-reemplazantes, que se reconstituyen en líquido (conocido en algunos sitios como “*creep feeding*”), y se han demostrado mejoras en el peso de la camada al destete (Balfagón et al., 2014).

En la actualidad uno de los focos de interés está puesto en desarrollar estrategias nutricionales que estimulen el desarrollo digestivo de lechones en el momento del destete, buscando disminuir las demoras en el crecimiento, reduciendo el uso de antibióticos y alimentos costosos como los productos de origen lácteo (Lange et al., 2010).

El desarrollo del sistema enzimático comienza a partir de la segunda semana de vida, con el aumento de pepsina, tripsina y amilasas que permiten el aprovechamiento de pequeñas cantidades de proteínas e hidratos de carbono (almidón), facilitando la digestión del alimento seco, este cambio en la fisiología digestiva del lechón nos permite crear estrategias de trabajo que disminuyan el estrés al destete producido por el cambio de dieta.

El alimento sólido que comienza a darse durante la primera semana de vida es conocido como prestarter, puede ser en forma de harina o micropeleteado y se ofrece humedecido con agua tibia (en caso de que sea harina) en un comedero de apoyo, tres o cuatro veces al día en pequeñas cantidades para que los animales comiencen a familiarizarse. Con el correr de los días se disminuye progresivamente la humedad del alimento, hasta ofrecerlo totalmente seco, los días previos al destete.

Es importante que la transición entre el alimento líquido y sólido sea progresiva a fines de poder estimular el consumo voluntario del alimento. Este alimento además de suministrar una cantidad extra de nutrientes, y con el agregado de ácido cítrico, actúa positivamente a nivel gastrointestinal estimulando la producción de ácido clorhídrico, por ende, la actividad proteolítica del contenido gástrico, y promoviendo el desarrollo del sistema enzimático. Este proceso de adaptación digestiva atenúa los efectos negativos del destete (Argote et al., 2008).

Sola-Oriol (2013), citado por Balfagón et al. (2014) evaluó el uso de “Creep Feeding” y encontró que lechones con menor peso al destete (6,2 kg) tuvieron una ganancia media diaria post-destete similar a los lechones destetados con mayor peso (8,8 kg), ya que, debido a la jerarquía establecida respecto de las mamas, los lechones de menor tamaño tienen menor consumo de leche, acostumbándose de manera más rápida y eficaz al consumo de alimento sólido durante la lactancia.

## Referencias

- Alonso Spilsbury M; Ramirez Necoechea R; Gonzalez Lozano M; Mota Rojas D; Trujillo Ortega M E. (2007). Piglet survival in early lactation: a review. *Journal of Animal and Veterinary Advance* 6(1) 76–86.
- Argote F; Gómez A S; Vergara D. (2008). *Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca 6:32– 41.
- Balfagón A; Jiménez E. (2014). *Nuevos avances en alimentación y nutrición porcina: bases científicas y alimentación práctica en la península ibérica*. XXX Curso de Especialización FEDNA 91–123.
- Barceló J. (2009). *¿Cuál es la mejor edad para destetar?* Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/144-edad\\_destetar.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/144-edad_destetar.pdf).
- Baxter E M; Jarvis S; D'Eath R B; Ross D W; Robson S K; Farish M; Nevison I M; Lawrence A B; Edwards S A. (2008). Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Theriogenology*. 69:773–783. doi:10.1016/j.theriogenology.2007.12.007.
- Botaya E; Flores A; Moreno R; Sánchez B; Latorre J; Díaz S A; Martínez P; Verde P. (2014). *El Parto*. Editorial Servet.
- Botaya, E. et al. (2015). *La lactación*. Editorial Servet.
- Burrin D; Stoll B. (2003). *Intestinal nutrient requirements in weanling pigs*. In: Pluske, J.R., Verstegen, M.W.A., Le Dividich, H. (Eds.), *The Weaner Pig Concepts and Consequences*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, pp. 301–335.

- Campabadal C; Navarro H. (1994). *Manejo y alimentación del lechón pre y post destete*. Asociación Americana de Soya. A.N. 92:21
- de Lange C; Pluske J; Gong J; Nyachoti C M. (2010). Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. *Livestock Science* 134(1-3):124–34. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2010.06.117>).
- Guerrero E; González C; Díaz I; Hurtado E; Vecchionacce H. (2001). *Efecto de la edad al destete sobre el comportamiento productivo de lechones*. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología, 22-33, 28–33. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/28-33>.
- Lagrecá L y Marotta E. (1984). Sexo y peso en neonatos porcinos. *Medicina Veterinaria*, ISSN 0212-8292, Vol. 1, Nº. 5-6, 1984, págs. 293-301
- Sánchez, M. (2004). *Fundamentos y técnicas de los métodos de destete*. Tesis. Universidad de Córdoba.
- Sorasi A L; Dieguez S N; Amanto F A. (2018). *Manejo fisiológico del calostrado donde todo comienza*. Editorial Intermédica.
- Torres D y Hurtado V. (2007). *Análisis de parámetros de desempeño zootécnico en la fase de cría en una porcícola comercial del departamento del Meta*. Revista Orinoquia, 11(2).

# CAPÍTULO 7

## Alimentos

*Ricardo Reyes, Tomás Macario y Guido Principi*

### Introducción

En la actualidad, en las granjas porcinas el gasto en alimentación representa entre el 60 y el 80% del costo total de producción, siendo por tanto el factor fundamental que incide sobre la rentabilidad de este tipo de empresas ganaderas. Esto nos obliga a formular dietas de acuerdo con los requerimientos de los animales y emplear materias primas que garanticen una óptima relación calidad/precio.

Las materias primas utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados para cerdos pueden ser tanto de origen vegetal como animal o en pocos casos de origen sintético.

En este capítulo se abordarán los siguientes temas: Características de las materias primas, valor nutricional, origen, clasificación por tipo, almacenaje de las mismas en la planta elaboradora de alimentos, utilización óptima de cada producto y procesos necesarios para su utilización en alimentación porcina.

### Clasificación de los alimentos

Una de las clasificaciones que se puede hacer de las materias primas, es en base a su composición, entonces podemos clasificarlos por su porcentaje de materia seca, fibra o proteínas; y así podemos decir que para la alimentación porcina se pueden utilizar alimentos concentrados, voluminosos y succulentos.

Los **concentrados** son ingredientes o mezcla de ingredientes que poseen una alta densidad nutricional y un bajo contenido acuoso. Según el tipo de nutriente pueden ser energéticos, proteicos, energético-proteicos o fibrosos. Cuando son específicos de un macronutriente (energía, proteína), también son conocidos como suplementos, pues normalmente se utilizan para compensar o balancear los déficits en una dieta. Los concentrados tienen en su composición menos del 18% de fibra bruta, pero más de un 35 % de materia seca, estos concentrados son por lo general granos de cereales tanto de gramíneas como de leguminosas o procesos de las mismas. Estos se pueden dividir a su vez en concentrados energéticos o proteicos según tengan en su composición 20 % o más de proteína como por ejemplo la harina de soja como modelo de

concentrado proteico y el grano de maíz como ejemplo de un concentrado energético (Cuadro 1) (Código Alimentario Argentino).

Los alimentos **voluminosos** son aquellos que tienen en su constitución 18% o más de fibra bruta como característica especial. Estos pueden tener una variación amplia con respecto a su contenido de materia seca, pueden ser verdes, rollos, ensilados, rastrojos. Los alimentos **suculentos** son los que tienen en su composición menos del 18% de fibra y menos del 35% de materia seca.

**Cuadro 1. Clasificación de las materias primas en base a su composición en fibra y materia seca.**

+ 35 % MS	CONCENTRADO ENERGETICO - 20% PB PROTEICO +20% PB	VOLUMINOSO
-35 % MS	SUCULENTO	VOLUMINOSO
	-18 % FIBRA BRUTA	+18 % FIBRA BRUTA

*PB: proteína bruta; MS: materia seca.*

### Definiciones según resolución SENASA (341/03)

(Resolución (SENASA) 341/03. Del 24/7/2003. B.O.: 30/7/2003).

**Alimento completo:** es aquél que cubre por sí solo, los requerimientos diarios de los animales a los que está destinado.

**Alimento para animales:** es todo producto, industrializado o no que, consumido por el animal, sea capaz de contribuir a su nutrición favoreciendo su desarrollo, mantenimiento, reproducción y/o productividad o adecuación a un mejor estado de salud.

**Alimento compuesto:** toda mezcla de materias primas o ingredientes destinados a la alimentación animal por vía oral.

**Alimento energético:** producto con menos de veinte por ciento (20%) de proteína bruta y menos de dieciocho por ciento (18%) de fibra bruta, tales como: grano de maíz, harina de trigo.

**Alimento proteico:** producto que contenga veinte por ciento (20%) o más de proteína bruta tales como: harina de soja, harina de carne, etc.

**Concentrado:** es todo ingrediente o mezcla de ingredientes, en el cual los sustratos energéticos o proteicos se encuentran en alta proporción, y que deberá ser adicionado a otros, a los fines de obtener un alimento balanceado o una ración.

**Núcleo o premezcla:** es todo producto que se adiciona a una mezcla final y que contiene sustancias normalmente ausentes en los alimentos o que pueden estar presentes en cantidades por debajo de las óptimas.

Alimento voluminoso: producto con más de dieciocho por ciento (18%) de fibra bruta, tales como: cáscara de avena, cáscara de algodón, henos procesados.

## Componentes de un alimento

**Macrocomponentes:** 95% de la ración. Incluye los concentrados energéticos, proteicos, y voluminosos.

**Microcomponentes:** 2-5% de la ración: Incluye el núcleo vitamínico mineral, aminoácidos sintéticos, aditivos (promotores y antioxidantes).

## Aprovechamiento de la energía

### Conceptos generales de nutrición

#### Energía

Es el calor producido por los alimentos. La energía que tienen los alimentos y que ingresa al cerdo se llama energía bruta (EB). Cuando esta energía entra al organismo parte se elimina por materia fecal, quedando el resto a disposición del organismo para ser absorbida y llamada energía digestible (ED). Parte de la energía digestible se elimina por orina y la energía resultante es la energía metabolizable (EM). Parte del calor de la energía metabolizable se pierde en los procesos metabólicos, siendo la resultante la energía neta (EN). Para establecer las necesidades, la más usada es la **Energía metabolizable**, que se expresa en kilocalorías de EM por kilo de alimento (Kcal/kg). Otra medida menos usada es el Megajoules (MJ), el cual es equivalente a 239 kcal de ED o a 230 Kcal de EM. Los hidratos de carbono y las grasas proporcionan las necesidades energéticas diarias, por lo que las principales fuentes de energía son los cereales como maíz, sorgo, cebada, trigo y las grasas, siendo además muy apetecibles y digestibles por parte del cerdo (FEDNA, 2013).

#### Proteínas y aminoácidos

Las especies domesticas no precisan proteína sino aminoácidos. Cuanto mayor sea nuestro conocimiento sobre las materias primas y las necesidades en aminoácidos de los animales, menores serán los niveles proteicos para recomendar (FEDNA, 2013).

Las proteínas son el principal constituyente celular y están formadas por una secuencia de más de 20 aminoácidos en diferentes combinaciones. La proteína ingresa con los alimentos y en el aparato digestivo se fragmenta en aminoácidos que son absorbidos y luego forman nuevas moléculas de proteínas.

Se denomina aminoácidos esenciales a aquellos que el organismo es incapaz de sintetizar o no los sintetiza en la cantidad necesaria para permitir un óptimo rendimiento, por lo que se debe incorporar con la dieta de manera estricta. En los cerdos, los aminoácidos esenciales son:

lisina, metionina, triptófano, treonina, leucina, cistina, isoleucina, valina, histidina, fenilalanina y tirosina. La arginina es producida por el organismo, pero no en las cantidades deseadas para el crecimiento o la lactancia, por lo que en estas etapas debe ser suplementada.

Los aminoácidos limitantes son los aminoácidos esenciales que, al no encontrarse en la cantidad necesaria, limitará el desempeño óptimo del animal. La lisina, metionina, treonina y triptófano son limitantes en las dietas de cerdos.

En el cerdo una deficiencia de algún aminoácido dará lugar a una mala tasa de crecimiento, conversión o un mal resultado reproductivo.

El concepto de **Proteína Ideal** se refiere a la relación de los aminoácidos tomando como referencia la lisina. Se considera proteína ideal a aquella que posea un perfil de aminoácidos lo más parecido al de la proteína corporal. Es aquella en la que todos los aminoácidos que la componen actúan como limitantes o, dicho de otra manera, es una proteína inmejorable por más que se le añada cualquier aminoácido, y únicamente con la adición de todos los aminoácidos simultáneamente se podrá mejorar la retención de nitrógeno por parte del animal (FEDNA, 2013).

La proteína bruta es la que ingresa con los alimentos. La proteína digestible es la que ingresa al torrente circulatorio a través de los aminoácidos. El valor biológico de una proteína está dado por la riqueza en los aminoácidos esenciales. Por eso no solo se debe tener en cuenta el nivel proteico de una materia prima, sino el contenido de aminoácidos como la lisina, que es el principal para el cerdo.

Las fuentes de proteínas vegetales más importantes son la harina de soja, expeler de soja, girasol, canola, alfalfa y afrechillo de trigo.

Las fuentes de proteína animal son el plasma, harina de sangre spray, huevo, harina de pescado, harina de carne y huesos, leche en polvo y suero de queso.

### **Relación Energía/Proteína**

El cerdo ajusta su consumo hasta cubrir sus necesidades energéticas, por lo que al aumentar la energía en el alimento disminuye el consumo, por lo tanto, al aumentar la energía se debe aumentar la concentración de aminoácidos.

### **Minerales**

Los minerales tienen funciones muy diversas en el organismo como estructurales en muchos tejidos como una amplia variedad de funciones reguladoras, interviniendo de esta forma en la reproducción y en el crecimiento.

Se clasifican en 2 grupos: macrominerales y microminerales. Los macrominerales que se incorporan habitualmente son el calcio, fósforo, sodio y cloro, siendo el potasio aportado normalmente por los cereales. Los microminerales más comunes son el zinc, cobre, hierro, manganeso, yodo, selenio, cromo y cobalto.

Las fuentes más comunes de los minerales son inorgánicas (se extraen de la naturaleza) y últimamente se están produciendo muchos en forma orgánica (a través de la producción

por parte de bacterias) que son de mejor asimilación, no tienen toxicidad y no contaminan el medio ambiente.

El calcio y el fósforo son importantes para el desarrollo del esqueleto, pero también su presencia en los tejidos blandos tiene una vital importancia. Una deficiencia de ambos o una mala relación producirán una defectuosa mineralización, pero además producirá una reducción en el crecimiento o en la función reproductora. El fósforo se encuentra en los cereales en forma de fitatos, que son mal utilizados por el cerdo, se considera que la disponibilidad del fósforo en los cereales es del 20 al 30 %. Existen enzimas llamadas fitasas que liberan al fósforo y lo dejan disponible para su utilización por parte del cerdo. Las fuentes más comunes de fósforo son las harinas de origen animal como la de carne, huesos y pescado. También están los fosfatos mono y bicálcicos. Las principales fuentes de calcio son el carbonato de calcio y la conchilla de ostras, ambos se deben suministrar molidos finos para que los pueda utilizar el cerdo. La fuente de cloro y sodio es la sal, siendo importante su incorporación para el normal crecimiento.

### **Vitaminas**

Son sustancias que se necesitan para la función metabólica, el desarrollo de los tejidos, el mantenimiento y crecimiento y el normal estado sanitario.

Algunas pueden ser producidas en el organismo, pero se deben agregar a las dietas para obtener resultados óptimos de rendimiento. Cada vez son más necesarias debido a la fabricación de alimentos más simples, con pocos ingredientes y al tipo de explotación intensiva con mayores exigencias. Se clasifican en: liposolubles (A-D-E-K) y en hidrosolubles (las del grupo B, ac. nicotínico, ac. fólico, ac. pantoténico, biotina y colina).

Las primeras se expresan en Unidades Internacionales y las segundas en mg. En la práctica no se tienen en cuenta los niveles de vitaminas aportados por los cereales, se incorporan a través de los núcleos correctores. La estabilidad de las vitaminas (algunas son más inestables que otras) es afectada por los siguientes factores: calor, humedad, oxidación, temperatura, luz, pH, minerales y electrolitos, por lo que los núcleos vitamínicos tienen una gran importancia en cuanto a su calidad y características de estabilidad.

### **Prebióticos y probióticos**

**Prebióticos:** son compuestos parcialmente digeribles o no digeribles que poseen propiedades benéficas para la “salud intestinal” debido a que estimulan selectivamente el crecimiento de determinados microorganismos que componen la flora intestinal normal del colon, como *Lactobacillus* spp y *Bifidobacterium* spp, sirviéndoles de sustratos. Estas bacterias, a su vez, pueden inhibir competitivamente a otras bacterias potencialmente patógenas.

Los prebióticos se clasifican en:

- Polisacáridos no almidonosos
- Oligosacáridos

Almidones resistentes  
Compuestos polifenólicos

Los oligosacáridos son los más ampliamente utilizados, entre ellos se encuentran los fructooligosacáridos y los mananooligosacáridos.

**Probióticos:** son microorganismos que al ser ingeridos ejercen beneficios tales como mejorar la digestibilidad de los nutrientes, competir contra microorganismos patógenos y mejorar la inmunidad del huésped mediante la estimulación de los procesos inmunitarios. Las bacterias probióticas más utilizadas son *Lactobacillus* y *Bacillus*.

## Principales materias primas que se utilizan en la alimentación porcina

A continuación, se describirán las principales materias primas utilizadas en la preparación de alimentos para cerdos en la República Argentina y en especial en la zona núcleo. Como se mencionó anteriormente, el maíz y la soja son los cultivos predominantes en la zona núcleo, siendo estos los más utilizados. También se cultiva sorgo, la cebada, el trigo y el arroz como fuentes energéticas. La soja se incorpora bajo la forma de harina o expeller, que son subproductos de la industria aceitera, aportando la parte proteica vegetal de la dieta, o también se utilizan concentrados proteicos de origen animal como puede ser, la harina de plasma, de hemoglobina y de pescado entre otros.

### Concentrados energéticos

#### Maíz (*Zea mays*)

Es la principal fuente de energía utilizada en la alimentación porcina. El maíz es una gramínea anual. Actualmente, es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial, superando incluso al trigo y arroz. El maíz es un cultivo estival que se siembra en ambos hemisferios. En el hemisferio sur la ventana de siembra va desde septiembre hasta enero y se cosecha entre marzo y agosto, esto depende del periodo de lluvias y el momento en que comienzan las heladas, de cada región.

Como característica nutricional el grano de maíz posee 3500 Mcal/kg de Energía Digestible; tiene un alto contenido de almidón, alrededor del 62% y bajo nivel de fibra (2,5%). Los valores de proteína son bajos entre 7,5 a 8,5% y es deficiente en lisina (0,22 a 0,25%), también bajos niveles de calcio (0,03 a 0,05%) y fósforo disponible (0,08 a 0,10 %). El maíz no presenta restricciones nutricionales que limiten el nivel de inclusión en la dieta. El molido demasiado fino (<0,5 mm) reduce la palatabilidad y ha sido relacionado con la aparición de úlceras de estómago en cerdos. Además, puede estar contaminado con micotoxinas.

La digestibilidad total del almidón puede mejorar con el procesado del grano por molienda y más aún con calor (maíz extrusado). En lechones, la gelatinización del almidón del maíz afecta su digestibilidad.

Para el almacenamiento del maíz o cualquier otra materia prima destinada a cerdos es muy importante tener en cuenta el porcentaje de humedad, en lo posible debe ser entre un 13% a 14.5% al momento de la llegada del grano de maíz a la granja, el cual se puede medir con un aparato llamado higrómetro. Muchas veces conseguir ese porcentaje de humedad es difícil ya que en las primeras cosechas tiene entre 22 y 26% de humedad generalmente, y con el paso del tiempo se seca más hasta llegar a un nivel óptimo para el acopio o para el consumo en cerdos. Buenas condiciones de almacenaje reducen la aparición de micotoxinas, en especial la zearalenona, ya que puede generar muchos problemas en los animales. El maíz puede guardarse durante tiempos variables. La manera de almacenarlo más común es en silos aéreos de chapa, o en silo tipo bolsa, no importa cuál sea el sistema lo importantes es tener un maíz con bajo porcentaje de humedad y evitar generar más humedad ofreciendo malos sistemas de acopio. Durante la recepción de las materias primas en la granja se deben tomar muestras para análisis composicional y comprobar que se está utilizando maíz o materias primas que estén en óptimas condiciones. Un maíz óptimo debe estar libre de impureza o contaminantes y ser homogéneo en todo el lote, con niveles de humedad dentro de los aceptables.

### **Sorgo (*Sorghum spp.*)**

El sorgo pertenece a la familia de las gramíneas. Es utilizado como reemplazo del maíz, aunque su contenido energético es algo menor. Se debe tener cuidado con la presencia de taninos, que son sustancias que interfieren con la digestibilidad de la proteína y además le otorgan sabor amargo al cereal. Cuanto más oscuro sea el grano, mayor contenido de taninos tendrá. El grano es de pequeñas dimensiones (4 x 2 x 2,5 mm). Cuando se lo muele, si no se lo hace bien su digestibilidad disminuye, estos granos enteros no serán digeridos por el animal. Si se muele excesivamente genera alimento pulverulento, de escasa palatabilidad.

Los taninos son una mezcla variable y compleja de compuestos químicos (polifenoles), de sabor amargo y astringente. Se encuentran en diversas partes de las plantas: corteza, frutos, hojas, raíces y semillas. Se dividen en solubles o hidrolizables y condensados. Los condensados, son responsables de caracteres que afectan negativamente el valor nutritivo del grano:

Producen una disminución de disponibilidad de proteínas, inhiben la acción enzimática de la amilasa, deprimen la palatabilidad, disminuye la digestibilidad al igual que la EM. Los sorgos bajos en taninos (<0,25% taninos) tienen un valor nutritivo superior: 5-10% en energía y 10-15% en digestibilidad proteica.

Las características nutricionales del sorgo son similares a las del maíz, poseen una energía: ED 3520 Kcal, alto contenido de almidón, alto contenido de grasa (3%), bajo contenido de fibra (2,1%). las características proteicas también son similares (proteína 8,9% PB). El costo es similar al maíz, pero no compensa para su uso, salvo en las zonas donde se produce. Se debe almacenar con una humedad cercana al 13%.

**Trigo (*Triticum aestivum*)**

Trigo es una planta anual de la familia de las gramíneas. Es muy palatable y presenta buena digestibilidad. El trigo que se usa para la alimentación animal es el despreciado para la alimentación humana, por lo que su composición es muy variable. Su principal limitante es su nivel bajo de energía digestible 2600-3000 Mcal/kg y su alto precio. De los cereales es el que más calcio aporta. El grano contiene un 2-3% de germen, un 13-17% de salvado (incluyendo la aleurona) y un 80-85% de endospermo. El endospermo es fundamentalmente de tipo harinoso (80%) y la matriz proteica es fácilmente degradable (proteína 11%PB).

Para la alimentación animal se podría utilizar el grano entero, pero dado su precio elevado por el consumo humano, se utiliza un subproducto de su molienda denominado afrechillo. Además, el grano entero tiene alta digestibilidad, pudiendo generar úlceras en gestación. Los subproductos de la industrialización del grano de trigo son los más utilizados para la alimentación animal. Con el empleo de las modernas maquinarias de molinería, se separan las diferentes partes de las envolturas, que en nuestro país se conocen con los siguientes nombres: afrecho, afrechillo, rebacillo y semitín (Cuadro 2).

El afrecho se obtiene de la parte más externa del tegumento, impurezas y residuos del primer tamizado. Se caracteriza por poseer un elevado tenor de celulosa, proteínas y minerales.

El afrechillo corresponde a las partes más internas de la envoltura del grano, aun teniendo un alto tenor de celulosa, aporta grandes cantidades de hidratos de carbono y minerales.

El rebacillo está compuesto por los residuos finos de las envolturas con un porcentaje de harinas de calidad inferior.

El semitín: está formado por la parte más interna el grano, pero con una mayor proporción de harina.

De estos cuatro subproductos el componente más común en las raciones para cerdos es el afrechillo; subproducto ideal cuando se lo acompaña con granos. Todos estos subproductos, y en especial, el afrecho se lo consideran un concentrado de tipo energético a pesar de que su valor en EM es equivalente al que posee un heno de alfalfa y su alto contenido en fibra.

**Cuadro 2. Valores de los diferentes subproductos del grano de trigo.**

	MS	EM (Mcal/Kg.)	PB %	FB %	EE %
Afrecho	88,3	2,0	10,7	12-15	3,2
Afrechillo	86,7	2,4	11,1	10-12	4,2
Rebacillo	88,5	2,6	11,7	7-9	3,2
Semitin	88,6	3,2	16,0	5-7	1,7

*FB: fibra bruta; EE: extracto etéreo; MS: materia seca; EM: energía metabolizable; PB: proteína bruta.*

**Cebada (*Hordeum vulgare*)**

Pertenece a la familia de las gramíneas. Su utilización se relaciona con zonas de la industria cervecera. Tiene bajo contenido de ácidos grasos insaturados por lo que se recomienda para la producción de grasas firmes. Su digestibilidad es inferior a la de los otros concentrados energéticos. El contenido en almidón y la proporción de amilosa de la cebada, son inferiores al maíz y trigo. Contiene 3370 Kcal/kg ED, almidón del 51%, contenido de proteína bruta del 10%, bajo contenido de lisina (0,4%). El grano de cebada está compuesto por un 3,5% de germen, un 18% de pericarpio y un 78,5% de endospermo.

**Avena (*Avena sativa*)**

La avena pertenece a la familia de las gramíneas. Es el cereal de menor valor energético, como consecuencia de su alto contenido en fibra y lignina y su bajo nivel de almidón (38%), contenido en endosperma harinoso. La ED: 2725 Kcal / EN: 1960 Kcal. El contenido en proteína se sitúa en un 9%, pero es altamente variable (6-17%). La avena desnuda presenta concentraciones de proteína y grasa más elevadas que el maíz. Suele tener problemas de enranciamiento y producir grasas blandas. La avena descascarillada contiene beta-glucanos que limitan la absorción de nutrientes y afectan el crecimiento de los cerdos jóvenes.

**Arroz (*Oryza sativa*)**

Es casi exclusivo para alimentación humana, pero a menudo se destinan a animales los granos partidos y los excesos coyunturales. Durante el proceso de molienda se retira la cascarilla (aproximadamente el 20% del peso que es muy rica en sílice), normalmente va contaminada con tierra.

El grano de arroz contiene una ED 3500 Kcal; EN 2600 Kcal, muy similar al maíz. El contenido en energía del grano de arroz es debido a su alto contenido en almidón y a la ausencia de factores antinutricionales. La cáscara se utiliza como cama para pollos y para el sistema de cama profunda. El uso de arroz en dietas para animales viene limitado por su alto precio, excepto en el caso de perros y otros animales de compañía. En perros y lechones se utiliza procesado térmicamente.

**Grasas**

Se pueden clasificar en; grasas animales, aceite de pescado y aceites vegetales. La inclusión de grasa en la dieta es útil para aumentar la eficiencia de utilización en cerdos en crecimiento y cerdas lactantes, ya que el aporte de energía digestible varía desde 7500 a 9000 Mcal/kg, también se recomienda su uso en zonas muy cálidas, ya que el consumo de alimento está limitado por el mismo.

La calidad de la grasa es muy importante, debiendo estar estabilizada y ser baja en ácidos grasos libres, ya que el contenido elevado de estos últimos afecta la palatabilidad y reduce la digestibilidad de la fuente de grasa. Se requiere, además, de un buen sistema de almacenamiento; ya que se enrancian rápidamente. Cuando se incorpora grasa en la dieta es necesario prestar atención a la relación lisina/energía.

Dentro de las grasas de origen animal existen grasas poliinsaturadas (origen marino), grasas insaturadas (grasa de aves), moderadamente insaturadas (manteca de porcino), saturadas (sebo

de vacuno) y mezclas de todas las anteriores. Para valorar una grasa correctamente han de tenerse en cuenta al menos cuatro criterios: 1) calidad química intrínseca (contenido en humedad, impurezas, insaponificables, peróxidos, fracción no eludible, polímeros de ácidos grasos, sustancias extrañas, tóxicos, etc.), 2) composición, perfil y valor nutricional (contenido en energía bruta, porcentaje de triglicéridos, composición y riqueza en ácidos grasos esenciales, etc.), 3) especie destino, 4) precio ofertado.

El sebo se caracteriza por su bajo contenido en ácido graso linoleico, por lo que su digestibilidad en monogástricos jóvenes es inferior a la de la manteca o la grasa de pollo. El contenido en ácido linoleico está en torno al 2-4%. Niveles superiores son indicativos de mezcla con otras grasas animales, manteca principalmente.

El **aceite de pescado** se obtiene del procesamiento y prensado de pescados enteros y subproductos de la industria conservera. Contiene altos porcentajes de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga responsables de su inestabilidad ante la oxidación y de la comunicación de sabores anómalos a los productos finales de los animales que los consumen. En general, son ricos en ácidos grasos omega-3 pero pobres en omega-6. En particular, su contenido en ácido linoleico es muy reducido (<2%).

### **Aceite de Soja**

Es la grasa de origen vegetal de mayor disponibilidad en el mercado. Proviene de la industria de extracción del aceite del poroto de soja para consumo humano. En nuestro país se destina principalmente para la exportación o se utiliza para biocombustibles.

El aceite de soja destinado a la industria de alimentos es crudo e incorpora las gomas que son muy ricas en colina, fosfolípidos, antioxidantes y vitamina E, lo que mejora su digestibilidad, pero NO facilita su conservación durante el almacenaje.

### **Aceite de Soja / Desgomado**

Desgomado acuoso: consiste en la separación de gomas que con el tiempo pueden polimerizar y precipitar. Se efectúa mediante la adición 1,3 a 2,5% de agua caliente, con la finalidad de eliminar los fosfolípidos fácilmente hidratables. Condiciones de trabajo: temperatura: 70 a 85 °C. Al finalizar esta operación se obtiene el aceite crudo desgomado de soja, que se envía a la etapa de refinado. (Protocolo de calidad para aceite de soja - Resolución SAGYP N°: 314/2015).

## **Concentrados proteicos**

### **Origen vegetal**

#### **Soja (*Glycine max*)**

La soja es la oleaginosa por excelencia. Durante el proceso de extracción de aceites se generan varios subproductos como harinas, expeler, cascarillas, gomas, lecitina, que son

ampliamente utilizados para la industria, en general y para la alimentación humana y animal en particular. Se la considera la fuente proteica más importante dentro del reino vegetal.

Como ocurre con otros granos de leguminosas, la proteína de la soja es rica en lisina y relativamente deficitaria en metionina y triptófano. La soja como poroto, se debe dar desactivada debido a que tiene factores antinutricionales (FAN), denominados **sojina** que se desactivan aplicando calor durante un determinado tiempo sobre el poroto.

Factores antinutricionales: son un conjunto de sustancias naturales no fibrosas generadas por las plantas, como metabolitos propios u originados como metabolitos derivados de alguna situación de estrés en el cultivo. Estos elementos interfieren en la digestibilidad normal de algunos componentes esenciales de la dieta. Inhibidores de enzimas proteasas: Son proteínas que inhiben la acción de las enzimas tripsina y quimiotripsina, responsables de la proteólisis a nivel digestivo. Son muy abundantes en los granos de soja y en granos de otras leguminosas tales como los porotos comunes (*Phaseolus lunatus*) y otras leguminosas tropicales. Estas proteínas deben ser desnaturalizadas a través de tratamientos con calor, proceso que se denomina comúnmente “desactivado” ya sea con calor seco o húmedo, sin que el exceso en la temperatura llegue a desnaturalizar el resto de las proteínas que contiene la soja como nutrientes para el cerdo. Es importante conocer los valores de “actividad ureásica” que contiene nuestra soja ya desactivada para conocer si el proceso de calentamiento fue adecuado. Este tipo de análisis es de bajo costo y se realiza en la mayoría de los laboratorios, tanto privados como estatales, de análisis de alimentos. Indica la actividad residual de la enzima ureasa y se mide a través del pH (INTA)

#### **Los métodos para desactivar al poroto de soja más comúnmente usados son:**

Calor húmedo que consiste en la cocción del poroto en agua o vapor caliente.

Calor seco que pueden ser llamas de gas o rayos infrarrojos (no tan usados).

Método de extrusión: Consiste en hacer pasar los porotos de soja por un equipo llamado extrusor. Este equipo es una cámara cerrada con un orificio de entrada, un sistema de espiral tipo sinfín que fuerza el pasaje y un orificio de salida. El proceso produce un aumento en la temperatura ya que, aunque no se agrega calor por fuego o electricidad, el mismo se produce por fricción y porque la humedad no puede salir ya que el ambiente es cerrado. Es algo similar a lo que ocurre en una olla a presión. La temperatura oscila entre 130 y 160 °C durante unos segundos (entre 30 y 60 segundos) y luego desciende rápidamente al salir el material del extrusor. Estos dos factores son muy importantes para que el proceso sea bueno y se alcance una temperatura adecuada en un tiempo dado. Entonces la soja cuando pasa por la maquina extrusadora sale como expeller, el cual presenta cambios químicos favorables en los componentes para que sea asimilados por los cerdos (Panarmix, 2017).

#### **Subproductos de la industria oleaginosa**

De acuerdo con la normativa vigente en Argentina (SAGPyA, Norma XIX: 317/99). Se entiende por subproductos oleaginosos, a los residuos sólidos resultantes de la extracción industrial del

aceite de granos oleaginosos, obtenidos por presión y/o disolvente, provenientes de la elaboración de mercadería normal, sin el agregado de cuerpos extraños ni aglutinante (Cuadro 3)

**Expellers:** son los residuos de elaboración por prensa continua.

**Harina de extracción:** son los residuos de la elaboración por disolvente y salvo estipulación especial no se diferencian por su granulación, pudiendo ser fina, en grumos, aglomerados o pedazos, según los distintos sistemas de extracción y secado.

Este tratamiento consiste en hacer pasar al poroto por una serie de solventes, que permiten eliminar casi en su totalidad al aceite. Y este subproducto se denomina harina de extracción. Como resultado del proceso, la harina de soja presenta mayor tenor proteico y menor valor energético, que se traducirá en mayor aumento de peso y mejor conversión alimenticia por parte de los cerdos.

**Pellets:** son los comprimidos (cilindros) provenientes de los residuos de la extracción del aceite de los granos oleaginosos definidos anteriormente. El largo y el diámetro de los comprimidos podrán ser de cualquier medida, salvo estipulaciones expresas en el boleto de compra-venta.

Entonces, de acuerdo con la normativa, cuando se hace referencia a “expeller” se trata del material de extracción por prensado, “harina” es el material obtenido por solvente y “pellets” se denomina a la forma física (comprimidos) de presentación de estos subproductos.

**Cuadro 3. Relación entre poroto de soja, harina de extracción y expeller (INTA).**

	POROTO	HARINA	EXPELLER
MS %	90	89	89-95
PB %	38	42-44	30-42
EE %	18	1	4.0-13
FC %	5	3	5
CENIZAS %	5	6	4-7
ED Kcal/Kg.	4200	2500	3000
LISINA %	2,3	2,8-3	2.3-2.7

## Concentrados proteicos de origen animal

### Harina de carne

Las harinas de carne o huesos se obtienen por calentamiento, molido y desecación de animales terrestres de sangre caliente y subproductos de matadero, salas de despiece. El producto original incluye en mayor o menor medida vísceras digestivas, huesos, sangre,

cabezas, tejidos magros y grasa. Debe estar exento de pelos, plumas, cerdas, cuernos, cascos y contenidos digestivos. Es una buena fuente de calcio (12%) y fósforo (6%). Tiene problemas de palatabilidad, rancidez y adulteración con pelos, pezuñas, piel, etc. lo que disminuye la calidad de la proteína. La harina de carne presenta una considerable variabilidad en su composición química, por lo que es conveniente clasificarlas con 3 números por su contenido en proteína, grasa y cenizas.

Clasificación:

**45 PB / 15EE / 28 Ceniza.**

**50 PB / 14 EE / 26 Ceniza.**

**55 PB /13 EE / 24 Ceniza.**

### **Hemoglobina**

Es un subproducto de la industria de la sangre resultante de la extracción del plasma. Generalmente se deseca por el procedimiento Spray. Es un polvo oscuro de alto valor biológico utilizado por su alta palatabilidad y capacidad de absorción de agua. Su contenido en proteína es elevado (superior al 90%) siendo particularmente rico en lisina y valina. Se recomienda exclusivamente su uso en alimento prestarter de lechones por su alta palatabilidad y valor biológico. Suele tener problema con su conservación.

### **Harina de plasma**

La sangre se recoge en forma aséptica, se almacena a 3-5°C y se le añaden anticoagulantes (generalmente citrato sódico). El plasma se separa por centrifugación y previo filtrado, se deseca por el procedimiento spray. El producto final es un polvo de color blanco cremoso de naturaleza higroscópica con propiedades emulsionantes. La composición del producto es variable en función del tipo de procesamiento: evaporación (70 % PB 19% Ceniza) y ultrafiltración (81%PB 6% Ceniza). El plasma porcino es comparable a la leche descremada y superior a la harina de sangre. Contiene casi exclusivamente proteínas plasmáticas (albúminas y globulinas en un 95%) cuya digestibilidad es superior a la Hemoglobina. Tiene alto % lisina y treonina, pero poca metionina. El plasma a niveles de un 2-6% es un ingrediente óptimo en alimentos para animales destetados precozmente por su alta palatabilidad (superior a la leche descremada), Elevada digestibilidad y protección pasiva ligada a su contenido en inmunoglobulinas.

### **Harina de pescado**

Su calidad depende del método de la preparación que la industria emplea, y de la variedad o calidad de las materias primas utilizadas, pudiendo ser pescados enteros capturados para la realización de estas harinas o residuos que dejan las industrias conserveras o aceiteras. Como norma general se pueden considerar que los pescados pequeños se usan en su totalidad mientras que en los de mayor tamaño se deben eliminar sus órganos. La mejor harina de

pescado deberá poseer un color claro, olor suave, limitado contenido graso y no más de un 16% de cenizas. Un aumento en este valor nos estaría indicando un alto contenido de cabezas y colas. Sería adecuado establecer en cada partida, la rancidez del producto, ya que el contenido graso en esta harina es un elemento indeseable porque: 1) el poseer un elevado tenor de ácidos grasos no saturados se enrancian con facilidad y dificultan su conservación, 2) los ácidos grasos no saturados tienden a producir depósitos de grasas blandas en cerdos, 3) pueden saborizar la grasa del animal.

Por lo tanto, además que es un producto de costo elevado, su proporción en las dietas de esta especie no deberá superar el 8% de la ración. La harina de pescado es considerada la mejor dentro del grupo de harina animales porque su contenido proteico es elevado (65 a 75% de PB) y una excelente digestibilidad que ronda en el 90%. Además, su disponibilidad en aminoácidos esenciales la ubican como un alimento de alto valor biológico. La lisina oscila entre 3 a 5,5% y la cantidad de energía que aporta va de 2,8 a 3,2 Mcal/kg de ED. Es una excelente fuente de vitaminas y minerales.

### **Harina de plumas**

La harina de plumas es un concentrado proteico (81-86% PB) muy rico en queratina. Una limitación al uso de la harina de plumas hidrolizada en alimentación animal es por su desequilibrio en aminoácidos esenciales. Es deficitaria en metionina, lisina, triptófano e histidina.

## **Alimentos voluminosos**

### **Alfalfa**

Cuyo nombre científico es *Medicago sativa*, es una especie de planta herbácea perteneciente a la familia de las fabáceas o leguminosas. Es una planta que se utiliza ampliamente como pastura y con este propósito se cultiva intensivamente en el mundo entero. Tiene un ciclo vital de entre cinco y doce años, dependiendo de la variedad utilizada, así como del clima. En cerdos se utiliza como alimento en granjas de explotación extensiva por su contenido proteico

Nutrientes y principios activos: contiene sales minerales en especial calcio, potasio, hierro y fósforo. Gran cantidad de aminoácidos. Es rico en betacarotenos y vitamina A, D, E y K.

### **Suero**

Es obtenido del residuo de la fabricación del queso, la cuajada, la caseína o procedimientos similares. En estos procesos se extrae por coagulación la grasa y la caseína. El suero contiene, por lo tanto, lactosa (63-70%), proteínas solubles (10-12%, albúminas y globulinas) y cenizas (8-12%). Materia Seca 6%. Los sueros de leche generalmente presentan una adecuada relación calidad: precio y son materias primas de elección en alimentos prestarter para lechones. Para controlar su calidad, el mejor indicador es su acidez, y, sobre todo, de su contenido en lactatos,

que debería ser inferior a un 3%. En cuanto al aspecto, debe observarse ausencia de impurezas, grumos y partículas.

El suero de queso es el fluido que queda después de la coagulación de la leche en la fabricación del mismo. En el proceso de elaboración; toda la caseína, y la mayor parte de la materia grasa pasan a formar parte del queso. El líquido resultante o suero contiene lactosa, lactoalbúminas, y gran parte de las sales minerales. La fracción proteica es modesta, pero es de alto valor biológico. Es rico en lisina y triptófano, y en menor grado en metionina. Los prótidos, las lactoalbúminas y las pequeñas cantidades de lactoglobulinas, son proteínas de alta eficacia, que corrigen las deficiencias de los cereales. En cuanto a la fracción mineral, estos elementos pasan al suero después de la elaboración del queso. En calcio, es relativamente pobre debido a que, en su mayor parte pasa al queso, debido a la precipitación del caseinógeno en los coágulos se lleva en forma de paracaseinato de calcio. No obstante, la relación Ca/P es próxima a lo recomendable. (1,9:1,2). También son buena fuente de vitaminas hidrosolubles, en particular las del grupo B. Falta casi totalmente la fracción lipídica; por lo que se encuentran ausentes las vitaminas liposolubles. En cuanto a sus usos, se puede emplear en el engorde de los cerdos. No así en lechones, lactancia o la preñez, pudiendo generar perturbaciones digestivas. Su principal limitación es que son productos perecederos. Los animales deberán habituarse a estos productos en forma gradual, y una vez acostumbrados se les podrá ofrecer como bebida a voluntad. Lo que hay que tener en cuenta es que a mayor acidez láctica disminuye la lactosa; por lo tanto, su valor energético. El cerdo es muy sensible a los cambios bruscos de acidez lo que modifica su flora intestinal y ocasiona trastornos digestivos. Además, puede servir de focos de desarrollo microbiano si se emplean recipientes sucios o se conservan a temperaturas elevadas. Por lo tanto, todo artefacto para su administración como, por ejemplo: comederos, bebederos, cañerías, etc. deberán limpiarse diariamente en época estival y en invierno se puede realizar este trabajo día por medio. También, estos derivados que no sufren la acción del calor, pueden ser transmisores de enfermedades como por ejemplo: aftosa, tuberculosis y brucelosis. Por ello, se recomienda su pasteurización antes de utilizarlos.

## **Toma de muestras de las materias primas al llegar a la granja**

### **Toma de muestras**

Las materias primas por lo general llegan en camiones con chasis y acoplados a las granjas o planta de alimentos. Antes de su acopio es necesario tomar las muestras en el camión mismo. Ya sea si el camión es con chasis o acoplado para cada uno de estos se utiliza un protocolo de muestreo diferente. Lo que se busca es tener una muestra de todo el cereal que llega, y esto se logra sacando muestras de varios lugares y luego mezclando para obtener una muestra final y representativa para poder analizar.

## **Normas para la aceptación de los cereales en la granja**

Cuando recibimos los cereales en la granja luego de la toma de muestras se debe:

Medir la humedad: para esto se utilizan higrómetros, que los hay de diferentes modelos y miden la humedad rápidamente. Cada cereal tiene su nivel máximo aceptable de humedad, ya que si esta es muy alta se debe rechazar esa carga completa, por correr el peligro de desarrollar micotoxinas durante su almacenamiento hasta ser usado. (Para el maíz es 14,5% de humedad máxima aceptable).

Medir la temperatura: esta es una práctica muy importante para determinar focos o áreas de calentamiento (cereal ardido). Se utilizan termómetros para tal fin y a veces en la práctica directamente con la mano.

Observaciones macroscópicas: se debe observar la presencia de colores anormales (verdín, carbón, granos tostados, etc.) u olores anormales (rancio, pesticidas, etc.), la presencia de hongos o insectos, porcentaje de granos partidos y dañados, residuos y contaminantes de cosecha como el Chamico (cada vez se ven menos con el uso de la siembra directa).

Estos son los puntos más importantes para tener en cuenta ya que son los que podemos obtener rápidamente al pie del camión y nos van a determinar la aceptación del cereal. Como regla general podemos decir que los cereales siempre deben ser limpios, sanos, secos y de baja temperatura.

Luego se envían muestras al laboratorio para realizar una rutina de análisis. Dicha rutina comprende: humedad y materia seca, proteína bruta, extracto etéreo, cenizas, taninos, micotoxinas.

## **Fabricación del Alimento Balanceado**

### **Proceso de fabricación del alimento**

#### **Generalidades:**

Luego de hacer el control de calidad de las materias primas, se debe fabricar el alimento, para lo cual las mismas se deben pesar, moler y mezclar correctamente.

En toda fábrica de alimentos (como en la granja en general) debe predominar el orden y la limpieza (si no hay orden, no hay progreso), los productos a granel deben estar almacenados en óptimas condiciones, los productos embolsados se deben colocar sobre tarimas, al abrigo de la luz y en lugares secos. Cada producto debe estar en una estiba perfectamente identificado. Se debe contar con una tarjeta de fabricación para cada tipo de alimento. La misma debe ser fácilmente visible.

Los principales puntos de control en el proceso de fabricación son:

**Pesado**

**Molienda**

**Carga de mezcladora**

**Mezclado**

**Pesado**

En este primer paso se pesan las materias primas que luego van a ser molidas. Las balanzas se deben controlar periódicamente para asegurarnos su correcto funcionamiento.

**Molienda**

Es el proceso mediante el cual se muelen las diferentes materias primas, esto se logra gracias a unos martillos que giran a gran velocidad y golpean a las materias primas contra una criba o zaranda. Esta criba (zaranda) le va a dar la granulometría al alimento según para que categoría sea. Para los cerdos debemos lograr un alimento cuyo tamaño de partículas sea de 600 a 800 micrones, en lechones es menor, entre 400 y 500 micrones.

**Cargado de la mezcladora**

El mezclado es para homogenizar el alimento y que todos los ingredientes estén en proporciones iguales en el alimento completo. En este momento es cuando se adiciona a la mezcla las **premezclas** para balancear en todos sus componentes el alimento.

**Tiempo de mezclado**

Una vez cargada la mezcladora las materias primas comienzan a moverse en diferentes direcciones por efecto del helicoide hasta su completa homogenización, si continua más tiempo el proceso de mezclado comienza un proceso de desmezclado por diferencia de peso específico de los diferentes componentes, por tal motivo se debe mezclar el tiempo justo, siendo tan malo un tiempo escaso como excesivo. El tiempo orientativo de mezclado depende del tipo de mezcladora: Horizontal: de 3 a 5 minutos y Vertical: de 10 a 12 minutos.

**Análisis del alimento terminado**

Una vez fabricado el alimento se debe analizar para conocer lo que van a consumir los cerdos y evaluar los procesos descritos anteriormente.

**Referencias**

- Brunori, J., Fazzoni, R., Figueroa, M. E. (2012). *Buenas prácticas pecuarias para la producción y comercialización porcina familiar* (No. Q02/4). Ministerio de Agricultura de la República Argentina, Buenos Aires (Argentina) FAO INTA.
- FEDNA (2003) Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para fabricación de piensos compuestos. Segunda edición. C. de Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar (eds). FEDNA Madrid.
- FEDNA (2006) Necesidades nutricionales para ganado porcino. Primera edición. FEDNA Madrid.

- FEDNA (2010) Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para fabricación de piensos compuestos. Tercera edición. C. de Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar (eds). FEDNA Madrid.
- FEDNA (2013) Necesidades nutricionales para el ganado porcino. Segunda edición. C. de Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar (eds). U. P Madrid, U, A Barcelona.
- Gallardo, Miriam. (2011). Soja: harinas de extracción para la alimentación del ganado INTA E.E.A Rafaela. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/soja-harinas-de-extraccion-para-la-alimentacion-del-ganado>.
- INTA. Alimentación de cerdos en engorde para obtener máximo rendimiento de tejido magro. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00\\_produccion\\_porcina\\_general/12-alimentacion\\_cerdos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00_produccion_porcina_general/12-alimentacion_cerdos.pdf)
- Labala, J. (2008) VETIFARMA. Nutrición y Alimentación del Ganado Porcino
- Labala, J. (2008). Curso de Nutrición y Alimentación del Ganado Porcino. Marcos Juárez.
- Lizaso J. (2006). Formulación de piensos para lechones en España: Factores que influyen en el consumo de pienso. Nanta SA.
- Mateos, G., Medel, P. (2003). Consideraciones adicionales sobre los aminoácidos: digestibilidad in-vitro y los otros aa no esenciales. Disponible en [www.3tres3.com](http://www.3tres3.com)
- Marotta, E., Lagreca, L., Tamburini, V. (2010). Requerimientos alimenticios de los nuevos genotipos porcinos y calidad de carne. Recuperado de: <http://www.produccion-animal.com.ar>
- Marotta, E; Muñoz, J; Lagreca, L; Rouco, J (1998) Porcinotecnia practica y rentable. (Principales alimentos utilizados en la producción porcina).
- National Research Council (NRC). Nutrient Requirement of Swine. National Academy Press. Washington D.C. USA, 1988. 93 p. National Research Council (NRC).
- Nutrient Requirements of Swine: 10th Revised Edition Subcommittee on Swine Nutrition, Committee on Animal Nutrition, National Research Council.
- Panarmix.com, (2017) Información importante sobre el proceso industrial para hacer extrusado de soja. Disponible en: <http://panarmix.com/informacion-importante-sobre-el-proceso-industrial-para-hacer-extrusado-de-soja/#>
- Rostagno Horacio, y col. (2011) Tablas Brasileñas para aves y cerdos. 3era edición. Vicosa, MG, Brasil Marzo 2011.
- SENASA. (2003) Resolución (SENASA) 341/03. Recuperado de: Del 24/7/2003. B.O.: 30/7/2003.
- SAGPyA. (2015) Protocolo de calidad para aceite de soja - resolución SAGyP N°: 314/2015.

# CAPÍTULO 8

## Manejo alimenticio

*Tomás Macario, Guido Principi y Eugenio Valette*

### Introducción

Entre los factores que determinan la eficiencia de producción y rentabilidad de la empresa, la nutrición y el manejo alimenticio, son aspectos fundamentales por el costo que representan. La alimentación representa el 65 al 70 % del costo de producción, por eso es importante un manejo correcto y preciso, a fin de que los mismos no perjudiquen el éxito del criadero.

La *Nutrición* hace referencia al aprovechamiento de los nutrientes a través de procesos biológicos que suceden luego de la ingestión, con el objeto de satisfacer las necesidades fisiológicas propias del animal. La *Alimentación* comprende el conjunto de actos de elección, preparación y distribución de los alimentos, que garantice la ingestión y absorción de los nutrientes que lo constituyen.

Los animales emplean los alimentos para cubrir sus requerimientos de mantenimiento y de producción. Así, definimos requerimiento como la cantidad de nutrientes que el animal debe consumir para desarrollarse y producir (kg de carne, en el caso del cerdo).

Los requerimientos nutricionales varían con el sexo, edad y estado fisiológico. Entonces, para optimizar el desempeño genético de los cerdos, se deben realizar diferentes fórmulas, pasando de raciones de mayor costo a otras más simples y económicas a medida que avanzan en el proceso productivo.

A su vez, los requerimientos nutricionales cambian y evolucionan permanentemente dado los avances genéticos tendientes a que los animales produzcan más comiendo menos.

Los requerimientos nutricionales son publicados periódicamente por diferentes organismos, como el NRC (National Research Council, EEUU), FEDNA (Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal), Rostagno (Brasil), cuyas necesidades están basadas en cerdos mantenidos en condiciones experimentales. En cambio, a campo los requerimientos nutricionales son afectados por factores ambientales, estado sanitario y calidad de materias primas, motivo por el que las necesidades suelen ser más altas.

## Requerimientos Nutricionales

Los requerimientos nutricionales son las necesidades de nutrientes de un animal en un momento, periodo o etapa en particular. Dichas necesidades están determinadas por el estado fisiológico del animal (edad, sexo, salud, gestación, lactación). Por ejemplo:

Los animales de menor edad son los más exigentes en nutrientes y a su vez, los más eficientes en conversión.

Los machos enteros, castrados y hembras, difieren en el consumo y tienen requerimientos distintos que comienzan a hacerse notables a partir de los 50 Kg.

La presencia de enfermedades, tanto clínicas como subclínicas, repercutirá sobre los requerimientos nutricionales y el consumo, afectando en consecuencia a los rendimientos productivos.

Las hembras gestantes aumentan considerablemente sus requerimientos en el último tercio de la gestación, conforme el crecimiento exponencial de los lechones. Las cerdas en lactancia insumen mucha energía para la producción láctea.

La temperatura ambiente también hace variar los requerimientos y el consumo. Cuando los animales padecen frío, destinan mayor cantidad de energía al mantenimiento de la temperatura corporal en detrimento de la energía destinada al objetivo de producción (carne, leche); por ende, para que la performance no decaiga, se debería suministrar más cantidad de alimento rico en energía. Por el contrario, cuando sufren calor, el consumo de alimento disminuye dado que cubren fácilmente sus necesidades de mantenimiento, destinando mayor proporción de energía a la producción.

En definitiva, lograr cubrir las necesidades nutricionales de los cerdos en cada uno de los estadios, se traducirá en óptimos resultados reproductivos, y la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia (kg alimento consumido/kg carne producidos) esperada de la línea genética con que se esté trabajando.

## Nutrientes

**Hidratos de Carbono:** aportan energía. Los animales consumen alimento hasta cubrir sus necesidades energéticas, por lo que al aumentar la energía en el alimento disminuye el consumo (concentración). Los carbohidratos son aportados por los cereales (maíz, sorgo, trigo, cebada) y lípidos o grasas (aceite vegetal).

**Proteínas:** son el principal constituyente celular (músculos, ADN, sangre). En el cerdo, los principales aminoácidos esenciales son la lisina, treonina, triptófano y metionina. La deficiencia de alguno de ellos dará lugar a una mala tasa de crecimiento, baja conversión y mal resultado productivo.

En nutrición, el concepto de *proteína Ideal* se refiere a un balance exacto de los aminoácidos del alimento, tomando como referencia la lisina. La lisina representa el 100%, a partir del cual se adecuan los porcentajes de los restantes aminoácidos.

Las proteínas pueden ser de origen animal, derivadas de la industria frigorífica (harinas de carne, hueso, sangre, plasma), y de origen vegetal, subproductos de aceiteras (expeller y harina de soja).

**Fibra:** componente natural de los vegetales, que forma parte de la estructura celular. La digestibilidad de la fibra en cerdos es reducida y aumenta la velocidad del tránsito gastrointestinal reduciendo el tiempo de absorción de nutrientes. Por ello, en la formulación de raciones, la fibra se incorpora para dar volumen a la ración (saciedad) y otorga palatabilidad al alimento.

**Vitaminas y minerales:** las vitaminas intervienen en diversos procesos metabólicos actuando como cofactores enzimáticos. Los minerales cumplen funciones estructurales en el organismo. En la formulación de raciones, el aporte de vitaminas y minerales está cubierto por los núcleos vitamínico-minerales, diseñados para cada categoría animal. De este modo se evita cometer errores en la dosificación, dado que se incorporan en cantidades muy pequeñas.

**Agua:** es el principal nutriente del organismo, ya que constituye el 75% del mismo. Cumple funciones estructurales, es el medio y sustrato de reacciones químicas, ayuda a la termoregulación, es vehículo de nutrientes dentro del organismo y de eliminación de desechos.

Las fallas en el suministro o en la calidad del agua repercuten notablemente en el rendimiento productivo. Por ello es que debe proveerse siempre limpia, fresca y a libre disposición de los cerdos, siendo los chupetes el sistema de bebedero más difundido en la producción porcina.

Para garantizar la inocuidad del agua, se recomienda realizar semestralmente análisis químico y bacteriológico. Alteraciones en la composición química (nitratos y sulfatos) propician la presencia de diarreas, mala absorción, alteraciones neurológicas; contaminaciones microbiológicas (*E. coli*, salmonellas, estreptococos) y generan problemas sanitarios.

## Alimentos balanceados

Son compuestos nutricionales que satisfacen en forma muy ajustada los requerimientos de cada etapa. Cada uno de los nutrientes es aportado por una amplia gama de materias primas, algunas de ellas mencionadas anteriormente, que se mezclan en proporciones preestablecidas (fórmulas) según la categoría animal de destino, y constituyendo los alimentos balanceados.

Suelen ser añadidos con sustancias palatables que estimulan el consumo y se les da la estructura adecuada para mayor asimilación.

Las *premezclas o núcleos vitamínico-minerales* son productos comerciales con las concentraciones adecuadas de aminoácidos, vitaminas y minerales, que se adicionan a los insumos de mayor volumen (maíz, soja) para formar el alimento balanceado.

Los *alimentos completos* son alimentos terminados que se entregan en forma directa sin necesidad de ningún preparado previo. Generalmente, se presentan como micropelleteados y se ofrecen a los lechones a temprana edad por su inmejorable aceptación y eficiencia de conversión.

## Presentación del alimento

Es la forma física que se le da a los alimentos balanceados, la cual afectará tanto el consumo como el valor nutritivo de los mismos, influenciando el grado de aprovechamiento por parte del animal.

Harina: fácil de adquirir; resulta del molido y mezclado de las materias primas. Por su bajo costo, es la forma de presentación de elección para todas las categorías animales excepto lechones.

Pellet: se somete al alimento en harina a altas temperaturas y presión, produciendo cambios estructurales de los nutrientes, que mejoran su palatabilidad, aumentan la digestibilidad y producen menor porcentaje de desperdicios; además de eliminarse ciertos agentes patógenos debido al incremento en las temperaturas durante la elaboración. Dicho procesamiento aumenta el costo de las raciones, por lo que se utiliza en dietas para lechones.

Pasta o papilla: alimento mojado y pisado al momento de administrarlo, para aumentar la palatabilidad. Requiere tiempo y mano de obra, limitándose al creep-feeding y/o recuperación de lechones retrasados.

Líquido: incrementa el consumo, mejorando los índices productivos, pero requiere de instalaciones específicas y exhaustiva limpieza.

## Requerimientos nutricionales

### Cerdas Reproductoras

A los fines prácticos, se deben diferenciar las etapas de producción de las cerdas, ya que cada una implica requerimientos diferentes:

- Preparación de las hembras de reposición (futuras reproductoras),
- Gestación (primerizas y multíparas)
- Lactancia
- Postdetete (intervalo destete servicio fecundante)

El objetivo que persigue el plan de alimentación de las cerdas es obtener la mayor cantidad de kilogramos destetados por cerda por año, para lo cual, debe procurar:

- Mayor prolificidad
- Alta fertilidad
- Sobrevivencia embrionaria
- Vitalidad de los lechones al nacer
- Mayor producción láctea
- Mayor peso al destete de los lechones
- Rápido retorno al celo fértil postdestete.

## Hembras de reposición

La preparación de la cachorra, desde lo reproductivo y nutricional, condicionara la productividad de la cerda a lo largo de toda su vida. El principal objetivo del programa nutricional en nulíparas es lograr un crecimiento adecuado del tejido óseo, muscular y adiposo; en simultaneo con la expresión del máximo potencial genético reproductivo.

La alimentación hasta los 60-70 kg (120 días de vida) debe ser ad-libitum, teniendo influencia sobre la producción de óvulos, desarrollo uterino (largo-ancho) y crecimiento corporal, que determinarán la capacidad de “alojar lechones”.

De los 70 a los 130 kg. de peso (220 días de vida), la alimentación pasa a ser controlada para no superar un aumento diario de 650-700 g/día, en pos de fortalecer el aparato locomotor y evitar engrasamiento prematuro. Se suministran entre 2,5 a 3,5 kg/animal/día.

Dentro de este periodo, a partir del momento en que la cachorra presenta su 2º celo, debe realizarse el *flushing*, que consiste en suministrar a voluntad un alimento más energético, rico en vitaminas y aminoácidos, que sea también muy apetecible. El objetivo de esta práctica es aumentar la tasa de ovulación del próximo celo (fértil), lo que será traducido en un tamaño de camada mayor al parto.

## Gestación

La alimentación en gestación es controlada, basándose en la condición corporal de la cerda y promoviendo el crecimiento sostenido y exponencial de los fetos.

Los objetivos de la nutrición en gestación son:

- Disminuir la mortalidad embrionaria y aumentar la implantación uterina
- Concretar el crecimiento corporal de las hembras, sobretodo las de primera parición
- Recuperar la condición corporal en múltiparas
- Mantenimiento de la cerda
- Crecimiento de los fetos
- Desarrollo de la glándula mamaria

Los requerimientos nutricionales varían de acuerdo al periodo de gestación: en los dos primeros tercios, las necesidades nutricionales son levemente superiores a los requerimientos de mantenimiento, dado que los fetos desarrollan el 20 % del peso corporal. En el último tercio las necesidades aumentan considerablemente ya que los fetos desarrollan el 80 % del peso al nacimiento. Teniendo en cuenta esto, las raciones debieran ser divididas en etapas, pero en condiciones prácticas para la mayoría de las granjas, el manejo de doble ración de gestación es dificultoso, siendo así utilizada una única ración que intenta contemplar los requerimientos de las etapas, donde lo que difiere es la cantidad de alimento suministrado.

El manejo alimenticio debe garantizar la llegada a los 85 días de gestación con el estado corporal óptimo que se espera al momento del parto, score 3 en una escala de 1 a 5. Contemplando las mayores exigencias para el crecimiento fetal y mamario, la ración a suministrar aumenta a partir de los 85 días de gestación hasta los 110 días, momento en el cual será disminuida para evitar obstrucciones en el canal de parto.

Se recomienda dar la ración diaria dividida en dos tomas, previo a la rutina de detección de celo e inseminación. De este modo, se reduce el stress aumentando la digestibilidad de los nutrientes y se facilita el control de celo (retajeo).

Durante toda la gestación es importante asegurar la provisión de agua limpia y fresca. La restricción de agua predispone a problemas de cistitis.

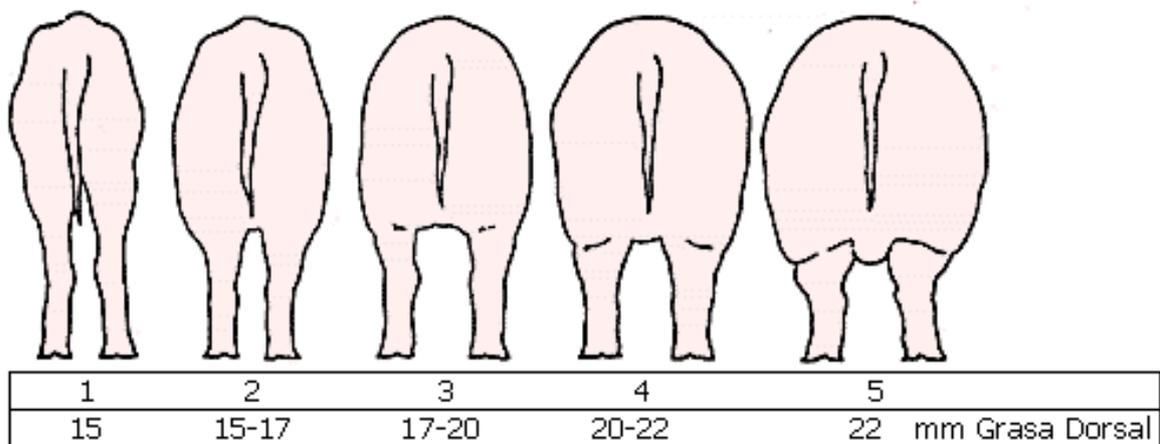
Las cerdas deben estar a temperatura confort (18 a 20 °C). Temperaturas muy elevadas pueden producir mortalidad embrionaria y las bajas temperaturas aumentan los requerimientos de mantenimiento en detrimento de la energía destinada al crecimiento fetal.

**Condición corporal**

El manejo del estado corporal (score) es realizado visualmente y por palpación. Habitualmente se utiliza una escala de 1 a 5, dónde 1 es delgadez extrema y 5 obesidad (ver esquema).

Los puntos anatómicos de la cerda a observar para mensurar su condición corporal son:

- Base de la cola.
- Tuberosidad coxal y sacra.
- Flancos.
- Costillas.
- Musculatura del hombro (paleta).



## **Consecuencias de un mal manejo alimenticio:**

### **Cerdas Gordas:**

Engrasamiento del miometrio y canal de parto, lo cual implica debilidad contráctil uterina y languidez del parto, aumentando el grado de hipoxia de los neonatos

Engrasamiento de las mamas, en detrimento de la producción láctea.

Producen mayor aplastamiento de lechones

Tienen menor apetito durante la lactancia, disminuyendo la producción láctea y el peso al destete de la camada.

### **Cerdas Flacas:**

Presentan falta de reservas corporales

Baja producción láctea

Retraso en la aparición del celo postdestete

Disminución de los nacidos vivos en el siguiente parto

## **Lactancia**

Durante este período la alimentación es “ad libitum”, procurándose el mayor consumo de alimento para conseguir la máxima producción de leche.

El consumo promedio ronda los 6 kg/día, comenzando con un consumo bajo los primeros días postparto (1-3 kg) que luego aumenta progresivamente hacia el final de la lactancia (10-12 kg).

Los objetivos de la alimentación en lactancia son:

Maximizar la producción láctea, con el consecuente aumento en la ganancia de peso de la camada.

Disminuir la pérdida de peso, evitando la movilización de reservas corporales para satisfacer la producción láctea. La pérdida de condición corporal durante esta etapa está correlacionada con aumentos en el intervalo destete-celo, menor tasa de ovulación y menor sobrevivencia embrionaria en el ciclo siguiente.

Rápido retorno al celo postdestete

Buena performance en el siguiente parto

Recomendaciones para estimular el consumo de alimento:

Rutinariamente, suministrar alimento fresco cada vez que vacían el comedero. Dividir la ración en 3-4 tomas mejorará el consumo. Evitar dar de comer en horas pico de calor.

Garantizar el suministro de agua: el consumo de alimento disminuye ante la falta de agua. En el pico de lactación la cerda puede beber más de 40 l/día. El flujo de agua en los chupetes debe ser de 2 l/min. Una buena hidratación evitará problemas de cistitis y pielonefritis.

Limpiar los comederos con restos de alimento enranciado, que es fuente de micotoxinas y disminuye la palatabilidad de la ración.

Estimular a las hembras a pararse para que coman y beban.

Prestar especial atención a la temperatura ambiente, que de apenas elevarse producirá una disminución en el consumo por el calor metabólico elevado que de por sí tiene la cerda lactante.

Procurar un ambiente calmo dentro de las salas de maternidad, con personal abocado exclusivamente al sitio, para evitar stress por maltratos o cambios de rutina.

## Requerimientos nutricionales

### Padrillos

Los machos representan el 50 % del aporte genético y a lo largo de su vida útil producen más de 10.000 lechones. Un programa nutricional de padrillos mal direccionado conducirá a subfertilidad, pérdida de lechones nacidos y problemas en el desarrollo corporal.

La cantidad de alimento destinado a los padrillos es baja en proporción al plantel de hembras reproductoras, sobre todo en sistemas donde se realiza inseminación artificial, por ende, la incidencia en el costo también es baja (5% aproximadamente); siendo un motivo más que justifica suministrar alimentos especiales de excelente calidad que favorezcan la producción de esperma y desarrollo de caracteres sexuales secundarios.

La alimentación de los padrillos debe ser controlada -2 a 3 Kg/día- para evitar sobrepesos, que generan disminución de la libido, dificultad para montar y alteración de aplomos.

Los objetivos que cumplir con la alimentación son los siguientes:

Mantener un estado corporal óptimo para la monta.

Calidad espermática

Máxima longevidad

## Requerimientos nutricionales. Lechones y etapa de recría

### Lechones

El aparato digestivo del lechón está preparado para digerir leche materna, cuyo contenido de lactosa genera proliferación de lactobacilos productores de ácidos que acidifican el pH estomacal facilitando la digestión de proteínas y creando un ambiente protector contra agentes patógenos.

El gran consumo y digestibilidad de la leche conlleva al desarrollo de las vellosidades intestinales, responsables de la absorción de nutrientes.

Con el cambio de alimentación post destete, ocurren cambios funcionales y estructurales en el intestino con disminución de la altura de las vellosidades, reducción de la actividad específica de las enzimas digestivas y disminución de la capacidad de absorción de nutrientes.

Los lechones destetados precozmente ven afectada su fisiología digestiva por el estrés que implica la separación de la madre, la mezcla con otras camadas y la transición de una dieta líquida atemperada (leche) a otra sólida fría (alimento balanceado). Estos factores producen un bajo a nulo consumo de alimento que los vuelve vulnerables a enfermedades y retrasos en el crecimiento. La manera de evitar estos problemas es generar acostumbamiento al alimento sólido en paralelo a la lactancia, práctica denominada *creepfeeding*, cuya finalidad es que los lechones al pie de la madre desarrollen las enzimas necesarias para la digestión y absorción del alimento sólido en el post-destete inmediato.

El creepfeeding se realiza con alimentos a base de sustitutos lácteos, muy palatables y digestibles, presentados en papilla. Se deben colocar platos en las parideras a partir del día 7-10, suministrando pequeñas cantidades (100 a 150 gr) varias veces por día, procediendo al reemplazo si algún animal defeca u orina en el plato. Tener en cuenta que la temperatura ambiente tiene que ser confortable para que los lechones no estén aletargados y tiendan a “jugar” con el alimento presentado hasta comenzar a asimilarlo.

## Recría

En la etapa de recría, el plan nutricional tiene como objetivo maximizar el crecimiento. Para lograrlo, los animales se alimentan con una serie de dietas sucesivas (fases) que se ajustan a los requerimientos. Las primeras fases -preiniciales- poseen nutrientes de alta digestibilidad, que van disminuyendo progresivamente en las fases posteriores -iniciales- reemplazándose por nutrientes menos digestibles y más económicos.

Entonces, en la formulación de fases preiniciales deben emplearse materias primas muy palatables, digestibles, acidificantes y concentradas; que progresivamente serán reemplazadas por materias primas de menor costo (maíz y soja) en las fases iniciales.

### Características:

Altos niveles de aminoácidos, para potenciar el depósito de proteínas. Las fuentes más utilizadas son: harina de plasma, sangre (spray), leche, huevo, pescado. La harina de soja se irá incorporando en cantidades crecientes para evitar reacciones de hipersensibilidad.

Fuentes de energía altamente digestible, como la lactosa, presente en los sueros de queso deshidratados y leche en polvo. No es conveniente usar azúcar los primeros días por poca digestibilidad de la sacarosa.

Cereal molido finamente (600 micras) como fuente de hidratos de carbono, para aumentar su digestibilidad.

Aporte de grasas mediante aceite de soja o grasas refinadas.

Promotores de crecimiento: antibióticos y altas dosis de óxido de zinc.

**Recomendaciones para estimular el consumo en cría:**

Durante los primeros 3 días post destete, intentar replicar el hábito de consumo que los lechones tenían en la maternidad, donde cada 45 minutos a 1 hora la madre emitía vocalizaciones para estimularlos a lactar. Entonces, se debe ingresar a la sala cada 1 hora, mover los animales y tirarles un puñado de alimento en los comederos. El objetivo es crear curiosidad en los lechones para que se acerquen al comedero y prueben el nuevo alimento.

Estimular el consumo de agua, ya que los lechones son propensos a deshidratarse en el postdestete, lo cual genera disminución del apetito. Una de las maneras es dejar los bebederos tipo chupete goteando durante unas horas para llamar la atención de los animales. También, colocar platos con agua.

Presentar las fases preiniciales en pellet, por las ventajas que tiene frente a una etapa crítica de consumo: mayor palatabilidad y digestibilidad, menor carga microbiológica, menos desperdicios. A pesar de estas ventajas hay que considerar que dicho procesamiento aumenta el costo de las raciones, por lo que en fases iniciales comienza a suministrarse alimento en harina.

## **Requerimientos nutricionales. Crecimiento y Terminación**

Los requerimientos varían según la línea genética con la que se trabaje y el sexo, siendo diferentes para hembras, machos enteros y machos castrados. Se considera que, en esta etapa, los requerimientos nutricionales varían cada 5 kg de peso; a su vez, machos y hembras difieren en los requerimientos y en el nivel de consumo a partir de los 50 Kg, presentando mayor tasa de crecimiento, pero menor conversión alimenticia los primeros.

En este sentido, es conveniente elaborar 4 a 5 fases de alimento y criar por separado según sexo; pero esto tiene limitantes operativas y edilicias. Por ello, los esquemas más sencillos son de 2 alimentos: uno para el desarrollo (30-60 Kg) y otro para la terminación (60-110 Kg).

La alimentación durante el crecimiento y terminación debe ser ad libitum, esperándose consumos del 5% y 3% del peso vivo respectivamente; con una ganancia diaria de peso de 0,7- 0,9 kg/día.

Los objetivos del programa nutricional para estas etapas se centran en obtener carne de calidad en el menor tiempo posible a bajo costo:

- Mejor índice de conversión (2,5:1)

- Alcanzar el peso de faena (110 kg) en 150 días

- Menor costo

- Producir carnes magras (42-45%)

- Producir grasas con buena consistencia y estabilidad, factor positivo para la industria chacinera. La calidad de la grasa está determinada por el grado de saturación de los

ácidos grasos, en especial el ácido linoleico; a mayor porcentaje de ácido linoleico, se producen grasas más blandas, que, por su bajo punto de fusión, se convierten en las llamadas “grasas chorreosas” alterando el valor del producto final.

Buen rendimiento de canal (83%)

Para lograr buenos consumos y bajo índice de conversión, la cantidad de comederos debe ajustarse a la carga animal y tienen que estar bien regulados para evitar desperdicios de alimento. La cantidad de chupetes y la presión de agua de estos también es crucial para un buen desempeño.

### **Manejo de comederos y bebederos en sitio 2 y 3**

El correcto manejo de los comederos y acceso al agua son determinantes en la conversión alimenticia. No requieren de un costo adicional, sino de recorrer los corrales rutinariamente regulando los comederos y controlando el flujo de agua.

Por otro lado, el desempeño del cerdo está influenciado por muchos factores extra- nutricionales, como densidad de animales, temperatura ambiente y calidad del aire.

### **Tipos de comederos**

Los comederos son tipo tolva, redondos o lineales y pueden ser secos o seco-húmedos.

En líneas generales se puede afirmar que los comederos seco-húmedos producen un aumento del 5% en el consumo de alimento y en consecuencia mayor ganancia de peso.

La alimentación puede realizarse de modo manual (bolsas) o automática a través de silos con líneas de distribución y bajadas hasta cada comedero.

### **Cantidad de animales/comedero**

Respecto a la cantidad de bocas de comedero (espacio de alimentación) por corral, hay que tener en cuenta que a medida que los animales crecen se modifica su conducta alimenticia de modo que los animales se acercan menos veces al día al comedero y consumen más alimento por vez. Esto se traduce en un mayor número de animales por boca de comedero. En este sentido, recomendaciones tradicionales sugieren entre 3 a 5 animales/boca en recría y entre 15 a 20 animales/boca en desarrollo-terminación.

La anchura mínima de un espacio de alimentación debe ser aproximadamente la anchura de los hombros del animal. Por ejemplo, en cerdos de engorde, se considera un ancho de 40 cm.

### **Regulación de comederos**

La regulación de los comederos (flujo del alimento) debe ser tal que no restrinja el consumo y que los desperdicios no superen el 5% del mismo ya que de otro modo empeoraría la

conversión alimenticia aumentando el costo de producción. Para ello, los comederos deben tener una regulación tal que el 40% al 50% de la bandeja o plato permanezca cubierta con alimento.

### **Bebederos**

El aporte de agua se puede realizar a través de chupetes o nipples, conectados al agua de red, garantizando el libre acceso a la misma. Los animales deben tener un aporte de 10 – 15 litros/cerdo/día, el cual se logra con un flujo de 1 l/min.

La cantidad de chupetes por corral se calcula de acuerdo con el número de animales alojados en el mismo, sugiriéndose 1 chupete cada 10 animales. Los mismos deben disponerse próximo a los comederos y estar colocados a la altura de los hombros del animal, por lo que es importante que sean regulables. En caso de contar con comederos seco/húmedos, se pueden colocar bebederos opcionales en el corral.

## **Referencias**

- Agroceres PIC (2013). *Manual de destete a engorde*.
- Brumm, M. C., J. M. Dahlquist, and J. M. Heemstra. (2000). Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume. *J. Swine Health Prod*
- Brunori, J., Fazzoni, R., & Figueroa, M. E. (2012). *Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar*. INTA-Presidencia de la Nación-FAO.
- Campagna M. (2009). *Buenas prácticas en la elaboración de alimentos balanceados*. Giuliani S.A. Argentina.
- Marotta E, Lagreca L, Tamburini V. (2009). *Requerimientos alimenticios adaptados al porcino moderno y calidad de carne*. V Curso de Producción de la carne porcina y Alimentación humana, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata.
- Muñoz; Marotta; Lagreca; Rouco. (1998). *Porcinotecnia Práctica y Rentable*. PIC. (2011). *Nutrients specification manual*.
- Rantanen, M., J. Hancock, R. Hines, and I. Kim. (1995). *Feeder design and pelleting effect on growth performance and water use in finishing pigs*. Kansas State Univ.
- Rostagno, H. S. (2011). *Tablas Brasileiras de Requerimientos Nutricionales*. Viçosa, MG, Brasil.
- Veum, T.L. & Cheek, P.R. (2005). *Feeding and Nutrition of Swine*. In P.R. Cheeke (Ed), Applied Animal Nutrition (3ª Ed). Pearson Education.

# CAPÍTULO 9

## Crecimiento y desarrollo

*Ricardo Reyes, Tomas Macario y Guido Principi*

### Introducción

#### Sitio II y sitio III

En este capítulo se desarrollarán los principales aspectos de los sitios II y III de una granja porcina. No solo lo que respecta a las características productivas de los cerdos, sino de los galpones y todas las condiciones necesarias para lograr un ambiente confortable donde los cerdos puedan crecer y lograr expresar su potencial genético.

En granjas multisitio, en el sitio II es donde se produce la etapa de **recría** de los cerdos. En los sistemas actuales de producción porcina, la etapa de recría suele extenderse desde los 21 o 28 días de vida del lechón (según los días que dure la lactancia) hasta los 70 días promedio de edad de los mismos. Es una de las etapas más críticas en la vida de estos animales, tomando en cuenta que comienza con el destete, donde pasan de una alimentación líquida y a temperatura corporal (leche materna) a una alimentación seca y de temperatura ambiente. Dentro de todos los cambios que van a experimentar los lechones, la alimentación es uno de los cambios más importantes, por lo cual se debe adaptar al mismo con un alimento de alta digestibilidad, de presentación sólida o en papilla al pie de la madre, al cual denominamos fase 0 o prestarter. Esta acción de alimentar al pie de la madre durante la lactancia se denomina creep feeding; en la cual se busca acostumbrar y adaptar muy de a poco al intestino del lechón a digerir alimentos de origen vegetal.

Así como en la alimentación, todos los cambios pueden ser muy significativos en el bienestar de los cerdos y por eso no deben ser abruptos. Para esto se le acondiciona un galpón, donde va a pasar sus días de recría; donde el ambiente, clima, alimentación y manejo deben ser los apropiados para que el lechón pueda cumplir con el desarrollo óptimo de su potencial genético.

En esta etapa de recría se espera que el lechón tenga un gran crecimiento corporal, donde se puede esperar una ganancia diaria de peso promedio de 450 gramos. Es por eso que los

alimentos deben ser los adecuados y con los aportes de energía y proteína necesarios, donde los requerimientos nutricionales pueden variar semana a semana, acompañando el crecimiento de los lechones. También es necesario acomodar la temperatura dentro de las salas de recría, para brindarles un ambiente confortable.

Luego de la recría en el sitio II los lechones son llevados al sitio III. En este sitio los galpones son similares a los de recría, pero suelen ser menos tecnificados. Aquí es donde cumplen las etapas de desarrollo y terminación. La etapa de desarrollo tiene una duración de 6 semanas y se extiende desde los 70 días de vida, en donde los lechones tienen un peso cercano los 30 kg promedio, hasta los 112 días de vida (semana 16) donde esperamos que pesen 70 kg promedio. Por último, le sigue la etapa de terminación que puede durar entre 6 u 8 semanas, obteniendo animales de 22 a 24 semanas de vida (154 a 168 días) con un peso promedio de 110 – 120 kg peso vivo, que es el producto final de la granja, los cuales serán enviados a faena. Es importante mantener los grupos formados al destete para evitar alterar la estructura jerárquica establecida. En caso de granjas que utilizan el método de castración química, se deben mantener los animales agrupados de acuerdo al sexo para poder realizar una alimentación diferencial y facilitar el manejo al momento de aplicar la inmunocastración.

## El crecimiento y desarrollo corporal del cerdo

El cerdo en estas etapas tendrá un gran crecimiento y desarrollo corporal, experimentando unas ondas de crecimiento que son primero de manera axial, donde crece el cuerpo a lo largo, luego pasa por un crecimiento apendicular en el que se alargan los miembros y por último una tercer onda de crecimiento que es en grosor corporal. Los fenómenos de **crecimiento** y **desarrollo** son dos procesos sumamente importantes en la producción porcina, debido a que de la evolución de ambos procesos dependerán la cantidad y calidad de la res.

Cuando hablamos de crecimiento, incluye uno o más de los tres procesos siguientes: multiplicación celular, ampliación celular e incorporación de material extraído del medio ambiente (Brody, 1945; citado por Gu et al., 1992). Hammond (1966) sistematizó los conocimientos sobre crecimiento y desarrollo, y definió al crecimiento como: “El aumento de peso vivo (PV) experimentado por un individuo desde su concepción hasta su estabilización en la edad adulta”; e indicó que durante el crecimiento ocurren dos fenómenos: 1) el **crecimiento** en sí, donde el animal va aumentando de peso, hasta alcanzar el tamaño adulto o madurez; y 2) el **desarrollo**, donde el animal modifica su conformación corporal, alcanzando la plenitud de sus funciones y facultades. La medida de crecimiento más usual en las distintas especies es la variación del peso corporal en el tiempo (ganancia diaria de peso). Sin embargo, en el caso particular del cerdo, el proceso de crecimiento se juzga en términos de masa corporal de tejido magro y no a través de la masa total, debido a que los niveles de tejido adiposo en el cerdo maduro son

variables y sumamente dependientes de la nutrición y del genotipo (Whittemore, 1996). Como quedó expuesto hasta aquí, el crecimiento hace referencia a lo meramente cuantitativo; mientras que, el desarrollo es un proceso cuantitativo y cualitativo que se realiza siguiendo cierto orden fisiológico llamado ondas de crecimiento. La evolución de la conformación y de las proporciones de los animales en crecimiento indica que no todas las regiones y tejidos corporales crecen con la misma intensidad y al mismo tiempo (crecimiento alométrico); y que la evolución del proceso depende de la prioridad nutritiva de los tejidos. El cerdo recién nacido es proporcionalmente voluminoso en su cabeza, cuerpo corto, poco profundo y con extremidades largas; a medida que el animal se desarrolla, el cuerpo se alarga y aumenta en profundidad, las extremidades son proporcionalmente más cortas y el miembro posterior va adquiriendo mayor masa muscular (Hammond, 1966). Estos grandes cambios obedecen al impulso de tres ondas de crecimiento bien definidas. La primaria o **axial**, parte de la cabeza dirigiéndose por un lado hacia craneal y por el otro hacia caudal, produciendo el desarrollo en longitud del animal, desde la cabeza hacia caudal. La segunda onda de crecimiento o **apendicular** parte desde el tarso y el carpo y se dirige hacia dorsal, definiendo así el crecimiento en altura del animal, determinando la alzada. La tercera onda, denominada **descendente**, actúa de dorsal a ventral y provoca el crecimiento en ancho de los diferentes huesos largos tales como las costillas. Esta última onda, al ser la más tardía hace que la unión de la región del lomo con la última costilla sea la de desarrollo más tardío (Hammond, 1966)

La curva sigmoidea característica consta de dos fases diferentes, una fase de crecimiento acelerado al principio de la vida, en la cual el potencial de crecimiento del animal es muy elevado, observándose ganancias importantes de peso en valor absoluto por unidad de tiempo. La segunda parte de la curva determina la fase de auto inhibición o crecimiento desacelerado. A partir de cierta edad que generalmente corresponde con la pubertad, el potencial de crecimiento disminuye. Las ganancias de peso realizadas por unidad de tiempo son cada vez más pequeñas, hasta que finalmente el animal alcanza la madurez. En esta etapa la curva es de inclinación decreciente. El punto en que cesa la aceleración del crecimiento para iniciar la desaceleración del mismo se conoce como punto de inflexión, que coincide con la pubertad. Es el punto donde la velocidad de ganancia es mayor, inmediatamente antes de comenzar a descender, como lo indica la curva de ganancia diaria. Su coincidencia con una época de profundos cambios endocrinos obliga a pensar que la producción de ciertas hormonas ejerce una acción decisiva sobre el proceso del crecimiento. En el caso del cerdo, la velocidad de crecimiento inicialmente es baja, luego se hace máxima y, a medida que el animal se acerca a la madurez, disminuye; siendo el período de máximo crecimiento el de importancia económica porque determina la época de mayor rendimiento (Hammond, 1966; citado por Cicarelli, 2017)

## SITIO II- RECRÍA

### Destete, uniformidad de lotes y alimento

#### Destete

Como ya se mencionó, la recría comienza con el acto del destete. Que es la separación física del lechón y la madre. Estos lechones que pueden tener entre 21 y 28 días de vida, (según los días de lactancia) van a ir a los galpones de recría, estos galpones deben tener una temperatura confort previa a la entrada de los mismos de aproximadamente 29°C promedio (entre 28 y 30 grados) para que los lechones no sufran estrés térmico, esta temperatura se debe mantener constante durante la primera semana desde que entran los animales, y luego irá disminuyendo 1°C por semana hasta su salida. También deben contar con buena iluminación, agua abundante y comida a disposición en comederos de fácil acceso para su tamaño. Para facilitar su manejo el día y horario del destete debería siempre ser el mismo y en lo posible un solo día de la semana, generalmente se desteta los jueves y se comienza muy temprano a la mañana. Los lechones son llevados generalmente caminando por pasillos al galpón de recría de manera calmada sin gritos ni golpes, para evitar mayor estrés en los mismos y siempre respetando las normas de bienestar animal.

#### Uniformidad de lotes

Para un mejor manejo en el momento del ingreso de los animales al galpón de la recría se deben formar los lotes o grupos de destete que deben ser entre 15 y 50 lechones por grupo en cada corral, para formar estos grupos vamos a utilizar el criterio del peso/tamaño de los lechones, se van a dividir en 3 grandes grupos que son cabeza, cuerpo y cola de lote, así los lechones de mayor tamaño estarán juntos y podrán competir de manera equilibrada para armar jerarquías dentro del grupo, lo mismo con el lote de los más pequeños. Además del tamaño se puede separar a los lechones por el sexo, separando machos de hembras para facilitar su manejo con la futura castración química (inmunocastración) en caso de que la granja lo haga, pero siempre el primer criterio debe ser el peso de los mismos. Estos lechones se pesan en grupo y se saca el peso promedio de todo el lote en el momento del destete o previo a la entrada en la recría, para así luego agruparlos. Este peso promedio al destete junto con los días de vida promedio de todo el lote es un dato muy importante, ya que con estos datos voy a estimar la ganancia media diaria de peso en la etapa de recría.

Estos lotes o grupos de lechones se mantendrán así hasta su salida de la granja, es necesario no alterar los mismos ya que los cerdos son animales que forman jerarquía dentro de los grupos establecidos y esto lo hacen mediante enfrentamientos y peleas, mientras menos se altere el orden menos problemas habrá.

## Alimentación

Con respecto a la alimentación de los lechones, en la etapa de recría se emplea una alimentación en multifases. Los alimentos utilizados para la recría se denominan fase 1, 2, 3 y 4, composicionalmente diferentes para ajustar la dieta a los requerimientos nutricionales del lechón que varía en la medida que crecen. En una primera etapa se necesita un alimento de alta digestibilidad para el lechón, ya que su intestino es inmaduro e incapaz de digerir de manera eficiente las fuentes de energía y proteína de origen vegetal. El lechón debe comenzar a consumir un alimento pre iniciador al pie de la madre, a partir de la segunda semana de vida, (creep feeding), con la cual se busca acostumbrar de a poco a ese intestino a digerir nutrientes de origen vegetal. Luego de este alimento pre iniciador o fase 0 se continua con el alimento fase 1 ya en la recría y luego con fase 2. Los alimentos fase 1 y fase 2 son muy caros y por lo general tienen una presentación en mini pellets, que ayuda a evitar el desperdicio. Los alimentos fase 3 y 4 son en presentación de harina y su composición general es en base a soja y maíz.

Presupuesto de alimentación: la alimentación en fases se da en forma de presupuesto de alimentación, que consiste en suministrar una cantidad de alimento determinada durante un periodo de tiempo determinado.

## Facilidades

### Galpones

Los galpones de recría son en la actualidad estructuras totalmente cerradas con un sistema muy tecnificado para controlar el ambiente. Mediante paneles computarizados se controla el encendido y apagado de extractores de aire, ventiladores y paneles evaporativos, que mantienen un ambiente confortable dentro de los galpones, los mismos se encienden de manera automática cuando los termómetros testigos detectan variaciones en la temperatura dentro del galpón. Por lo general también está automatizada la entrega de alimentos, manteniendo siempre los comederos llenos. También existen galpones menos tecnificados donde la ventilación es por sistema de cortinas laterales que se bajan y suben de manera manual para controlar la ventilación y temperatura, además el llenado de los comederos que puede ser manual.

Hay que tener en cuenta que se debe contar con salas con capacidad para alojar durante 6 ó 7 semanas a los lechones (animales de 21 o 28 días a 70 días de vida promedio). El manejo en bandas de las granjas porcinas permite realizar un trabajo sanitario apropiado con manejo todo dentro – todo fuera (AI/AO), con este sistema de manejo, ingresan a una sala un lote de animales destetados en conjunto y a su finalización el lote completo es trasladado a una sala de desarrollo o engorde. Se debe contar con la cantidad de salas suficientes para permitir una correcta limpieza y desinfección, cumpliendo con los días de vacío sanitario apropiados para cortar el ciclo de los agentes infecciosos que puedan llegar a enfermar a los lechones.

## Pisos

El tipo de piso más utilizado hoy en día en la recría de lechones es el slat plástico, que genera una superficie cómoda no abrasiva para el lechón, que permite que sus deyecciones vayan directo a la fosa y así generar un ambiente limpio y seco. Estos animales van a necesitar una superficie adecuada por lechón que se establece en metros cuadrados, y varía según el tipo de piso en el cual se encuentren, pudiendo ser pisos totalmente cubierto por slats plásticos o enrejillado (full slats) donde la carga animal va a ser mayor que con piso sólido o ciego (piso sin slats o canaleta o una mezcla de los dos tipos) pueden ser solo una porción con slats y una porción sólida de piso liso, en esta última se va a necesitar más metros cuadrados por animal. Las altas densidades de animales pueden tener un efecto negativo en las ganancias diarias de peso y pueden generar peleas dentro de los grupos establecidos, generando así estrés y por ende una menor ganancia diaria de peso, es por eso que se recomienda dar a los grupos de lechones las superficies adecuadas según el tipo de piso que tenga el galpón. Si se utiliza piso de full slat plástico se necesitarán 0,33 metros cuadrados por animal; En cambio si el piso es liso se van a necesitar 0,46 metros cuadrados por animal. Por ejemplo, para 50 lechones en un corral con piso full slat, el mismo deberá tener 16,5 m<sup>2</sup> totales. En cambio, si el piso de los corrales de recría es liso sin canaleta que favorezca la salida de las deyecciones de esos lechones la superficie deberá ser de 23 m<sup>2</sup> totales para los 50 lechones.

## Comederos

Existe una gran variedad de comederos para utilizar en la etapa de recría, pero los más utilizados son los tipos tolva en diferentes tamaños, para un alimento de presentación en mini pellets o en harina (alimento fase 1 y fase 2) que son los primeros alimentos que consume el lechón en esta etapa. Para alimentos de presentación en harina (fase 3 y 4) se cuenta con diferentes modelos de comederos (lineales, redondos, secos o seco/húmedos). Se recomienda utilizar comederos seco/húmedos ya que producen un aumento del consumo de alimento. Los comederos tienen una abertura o bocas para ajustar la cantidad de lechones que pueden alimentarse de él, la cantidad de comederos depende de la cantidad de lechones por corral, para evitar peleas y que todos los cerdos tengan acceso al alimento.

## Agua

El agua de bebida debe ser de buena calidad tanto físico-química, como bacteriológica. Se debe realizar análisis de calidad de agua al menos una vez al año. El aporte de agua se puede realizar a través de chupetes o niples. Se calcula 1 chupete/niple cada 10 animales. Los chupetes deben poder ser regulados en su altura, ya que a medida que van creciendo hay que ajustarlos para que sea fácil su manipulación por los lechones. Su localización debe ser a la altura de los ojos del animal. Estos chupetes pueden estar colgando dentro del corral o fijos en alguna pared o reja. El caudal que deben ofrecer los chupetes es de 1,2 a 1,5 litros por minuto. Se debe hacer un control rutinario de los chupetes tanto de su caudal como de funcionamiento óptimo, ya que si pierden agua se estaría desperdiciando y generaría humedad en el ambiente, la cantidad de agua que consumen es de 0,75 a 1,5 litros diarios por lechón.

## Higiene, limpieza y desinfección

Desde el punto de vista de la bioseguridad, la producción en múltiples sitios es una gran herramienta, ya que minimiza la transferencia lateral de enfermedades. La implementación de esta práctica de producción permite la gestión "todo dentro - todo fuera" con la adecuada limpieza, desinfección y vacío sanitario de las instalaciones. El objetivo principal de las prácticas de higiene es el de reducir la presión ambiental de infección de los animales. Afortunadamente, la mayoría de los patógenos sobreviven por poco tiempo cuando están fuera del huésped o en ausencia de materia orgánica. El vacío y limpieza de las fosas es muy importante, nunca deben llenarse demasiado ya que pueden emanar gases tóxicos e irritantes para los cerdos.

## Sitio III

### Desarrollo y terminación

La etapa de **desarrollo** tiene una duración de 6 semanas y se extiende desde los 70 días de vida del lechón donde deberían pesar 30 kg de peso vivo promedio, hasta las 16 semanas, 112 días de vida promedio, donde esperamos que pesen entre 65 a 70 kg peso vivo promedio. Le sigue la etapa de **terminación**, que puede durar entre 6 u 8 semanas, obteniendo animales de 22 a 24 semanas de vida (154-168 días) con un peso promedio de entre 110 – 120 kg peso vivo, los cuales serán enviados a faena.

Finalizada la etapa de recría, los lechones son llevados al galpón de desarrollo y luego a terminación. Hoy en día en muchas granjas se utiliza el mismo galpón de desarrollo para que continúen luego a la etapa de terminación. Así se evita el traslado de animales de desarrollo a terminación. Se debe tener en cuenta que los requerimientos ambientales y nutricionales no son los mismos para las dos etapas. Es importante mantener los grupos formados al destete para evitar alterar la estructura jerárquica formada. En caso de granjas que utilizan el método de castración química, se deben mantener los animales agrupados de acuerdo con el sexo para facilitar el manejo al momento de aplicar la inmunocastración.

### Facilidades

Como ya se mencionó, el sitio III cuenta con la etapa de desarrollo y terminación, donde los galpones van a ser diferentes a los de la etapa de recría, ya que son animales más grandes y tienen otros requerimientos ambientales.

Hay ciertos aspectos que se deben considerar al momento de la recepción de los animales; hay que realizar una previa limpieza y desinfección de las instalaciones y en especial

realizar unos días de vacío sanitario para bajar la carga de agentes patógenos en las instalaciones. Garantizar un buen funcionamiento de sistemas de aclimatación, ya sean automáticos o manuales. Corroborar el buen funcionamiento de bebederos y comederos. Tener la cantidad de alimento necesario para iniciar el desarrollo y ubicar la cantidad adecuada de animales por corral, respetando los metros cuadrados requeridos por animal y mantener los grupos formados desde el destete.

### **Pisos**

Los galpones de desarrollo y terminación los pisos suelen ser de slat, por lo general son de concreto (cemento) y alternativamente de plástico el cual es diferente al slat de recría, ya que el peso que deben soportar es mayor. Con respecto a las necesidades de superficie por animal ( $m^2/\text{animal}$ ) varía según el tipo de piso. En desarrollo si el piso es full slat (todo el piso de slat de cemento) la superficie/animal recomendada es de entre 0,51 y 0,60 metros cuadrado por animal. En cambio, en terminación con el mismo piso se requiere entre 0,74 a 0,90 metros cuadrados por animal. En cambio, si el piso es sólido (sin slats) se requieren 1,11 en desarrollo a 1,67 metros cuadrados por animal en terminación.

En estos galpones la ventilación por lo general es por cortinas laterales que se bajan o suben de manera manual. Para cuando la temperatura es mayor por ejemplo en épocas de verano se puede utilizar, ventiladores o foggers que generan una llovizna y así bajan la temperatura dentro de los galpones.

### **Comederos**

Los comederos que más se utilizan en estas etapas son los lineales que pueden ser secos o seco-húmedos. Si bien se ha demostrado en diferentes estudios un mayor consumo diario de ración (CDR), aumento diario de peso (GDP) y mayor peso final (PF) en los animales alimentados con comederos seco/húmedos. El ancho mínimo de un espacio de alimentación debe ser el ancho de los hombros del animal, más el 10% de margen debido a la variabilidad del cerdo y el movimiento. En el caso de cerdos de engorde, se considera un ancho de 38 cm (ancho de hombros de animales a venta). También es importante el cálculo de comederos por capón alojado en el corral, pudiendo usar una boca de comedero cada 15 capones.

### **Agua**

La cantidad de chupetes por corral se calcula de acuerdo con el número de animales alojados en el mismo (1 chupete/15 animales). Los mismos deben estar colocados a la altura de los hombros del animal alojado.

## **Alimentación**

En general se suele comenzar a administrar la nueva ración ni bien ingresan los animales. En granjas donde se observa dificultad para adaptarse al nuevo alimento puede continuarse con la misma ración que se ha venido suministrando anteriormente e ir cambiando gradualmente al nuevo alimento. La alimentación puede ser de forma manual o automática. En ambos casos es fundamental que se administre de forma continua para que los animales puedan alimentarse a discreción (ad libitum). Se recomienda registrar los kg administrados y los días de consumo para determinar el consumo diario de ración (CDR). Un parámetro productivo importante es la conversión alimenticia: Cantidad de alimento consumido durante un período, necesario para aumentar el peso corporal en un kg. Para poder realizar dicho cálculo es importante registrar los datos de consumo y los pesos de inicio y fin de cada categoría.

## **Estado sanitario de los animales**

Este control es una actividad que debe hacerse todos los días, observando la actitud, apetito, heces, respiración y la condición corporal general del animal. En la etapa de desarrollo y engorde son importantes las enfermedades del aparato respiratorio (manifiestas por estornudos, tos, secreción nasal, respiración forzada, extremidades color azulado – cianosis- y fiebre) y las diarreas, así como también pueden encontrarse lesiones articulares, prolapso rectal, canibalismo, entre otros. Es por ello que es importante recorrer los corrales para identificar los animales enfermos, realizar un diagnóstico y diagramar un plan de tratamiento. En caso de tratarse de un mayor número de animales afectados se recomienda realizar un tratamiento poblacional (oral por alimento o agua de bebida).

## **Castración de los cerdos, castración quirúrgica. Macho entero inmunocastrado (MEI)**

En la producción de cerdos, los machos se castran con la finalidad de reducir el comportamiento agresivo, facilitar el manejo y eliminar el olor característico en la carne en los machos una vez que entran en la pubertad (olor sexual). Existen dos alternativas a este problema, estas son: la castración quirúrgica a temprana edad de los lechones machos o la inmunocastración a una edad más avanzada de los mismos. Ambas logran bajar los niveles de hormonas sexuales. El olor sexual es un defecto sensorial (de olor y gusto) de la carne, que es percibida como desagradable por el consumidor durante su cocinado o ingesta. Las principales moléculas responsables de este defecto son la androstenona y el escatol presentes de manera natural en los cerdos, que empiezan a acumularse en la grasa de los machos cuando alcanzan la madurez sexual. La androstenona es un esteroide anabólico que se produce en las células de Leydig del testículo en respuesta a la estimulación por la

hormona luteinizante (LH) que viene desde la glándula de hipófisis. El escatol es un metabolito de la degradación anaeróbica del triptófano que se produce en el colón distal. Generalmente, la cantidad de escatol es inferior en hembras y machos castrados que en machos enteros. Esto es debido a que las hormonas sexuales de los machos enteros inhiben el sistema enzimático responsable de la degradación y eliminación de escatol en el hígado.

La castración quirúrgica consiste en la extirpación o supresión funcional de las glándulas genitales. Representa un riesgo para los lechones, pues debe realizarse adecuadamente. Debe ser realizada por un veterinario o personal calificado antes de los 7 días de vida, puesto que a esa edad los lechones son capaces de resistir la operación. Si se efectúa después deberá llevarse a cabo con anestesia (EFSA, 2004). La misma elimina la fuente natural de andrógenos que estimula el crecimiento magro. En comparación con los machos enteros, los castrados quirúrgicamente tienen una eficiencia alimenticia reducida y menos rendimiento magro en la canal. También pueden aparecer efectos negativos como inflamación, dolor e infecciones y en algunos casos muerte, todo esto asociado a grandes pérdidas económicas.

La inmunocastración es un método alternativo a la castración quirúrgica que ha demostrado ser eficiente para inhibir el desarrollo del olor sexual en la carne, es la inmunización contra la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH). Esta técnica elimina la actividad reproductiva mediante el bloqueo de la secreción de las hormonas Folículo Estimulante (FSH) y Luteinizante (LH) desde la glándula de hipófisis, inhibiendo la secreción de esteroides gonadales, como testosterona y androstenona. La unión con el anticuerpo neutraliza la acción de la GnRH en su difusión a través de los capilares sanguíneos e inhibiendo su efecto en las gónadas. Para que esta técnica sea efectiva, se debe tener en cuenta que la molécula GnRH es muy pequeña para ser inmunogénica, debe ser conjugada con una proteína *carrier* a la vez de usarla en conjunto con un adyuvante que potencie su inmunogenicidad, la vacunación puede ser con GnRH o un análogo de este, para inducir reacción anti-GnRH y formación de anticuerpos.

La proteína sintética análoga del GnRH funciona como una vacuna usando el propio sistema inmune del cerdo para bloquear temporalmente el desarrollo de los testículos durante la maduración sexual. No es un medicamento y no tiene actividad hormonal. La castración quirúrgica elimina la fuente testicular de los factores de crecimiento natural del cerdo y por lo tanto genera la pérdida de eficiencia de crecimiento y tejido magro. Esta proteína sintética análoga del GnRH previene esta pérdida y por lo tanto da como resultado una mejorada eficiencia alimenticia y composición de la canal (menos grasa y más magro), desempeño mejorado en el crecimiento (menos días a mercado; cerdos más pesados al mercado), ganancias diarias mejoradas y se mantiene la calidad comestible de la carne de cerdo (sin olor o sabor a verraco), incidencia reducida de los comportamientos sexuales y agresivos, mejor bienestar para los animales, reducción en la producción reducida de heces para un mejor manejo ambiental.

Existen dos presentaciones comerciales de esta vacuna. Una de ellas, recomienda dos aplicaciones de esta vacuna, que se pueden aplicar la primera a partir de las 8 semanas de vida y se deben dar dos administraciones del producto durante el periodo de engorde, separadas unas cuatro semanas entre dosis y la última dosis debe ser 5 semanas previas al sacrificio.

## **Destete-venta (*Wean to finish*)**

A diferencia del sistema de producción convencional de 3 sitios, dónde los animales son trasladados en dos oportunidades (de la maternidad al sitio II y de recría al sitio III) el sistema wean-to-finish (WF) se basa en la crianza de los animales en un mismo sitio desde el destete hasta la faena. Se logra disminuir el estrés causado por el traslado y reagrupamiento de animales, logrando mejoras en la ganancia de peso durante la primera etapa (7 semanas) y mejor porcentaje de magro (Bioter; 2015). Fangman et al, (2000) observaron que los animales criados en sistemas WF alcanzaron el peso de faena 12 días antes respecto a la cría convencional. Otros autores no encontraron diferencias significativas en la ganancia diaria de peso, consumo diario de ración, y porcentaje de magro al comparar ambos sistemas. Se observó una reducción de hasta un 50% en la mortalidad respecto al sistema de producción convencional debido a la mayor disponibilidad de espacio por animal. Disminuye la agresividad entre los animales al evitar la saturación de espacio al final de la recría y la alteración de la jerarquía social (Fangman et al., 2000). Debido a la menor necesidad de limpieza de instalaciones y traslado de animales disminuye la necesidad de mano de obra requerida. Una desventaja es la subocupación de las instalaciones durante las primeras semanas puesto que el dimensionamiento de los galpones se estima para el confort de los cerdos en la última fase de engorde.

### **Facilidades**

Los lechones recién destetados necesitan una temperatura confort de alrededor a los 29 °C, es por eso que se les debe brindar instalaciones confortables para que puedan realizar sus funciones con normalidad como alimentarse y tomar agua a discreción y no estar agrupados buscando calor. Cada corral debe poseer un área ambientada de acuerdo con las necesidades de los lechones recién destetados, que aporten un microambiente de 29 °C durante los primeros 7 a 21 días post-destete. La fuente de calor puede ser piso radiante, calentadores de aire forzado o lámparas infra rojas. Sobre el suelo debe colocarse una manta de plástico o goma. El objetivo es brindar un área de confort a los lechones disminuyendo el costo de energía. También favorece la disposición de la zona de deyecciones, manteniendo un área cálida y seca.

### **Corrales**

Los corrales deben tener una altura mínima de 0,9 m para poder alojar animales de engorde. Las divisiones deben ser de paneles ciegos o rejas con una separación de 2 pulgadas entre el suelo y la primera varilla y un máximo de 2,5 pulgadas entre las varillas superiores. Pueden

utilizarse pisos plásticos específicos que proporcionan el confort requerido por los lechones, al tiempo que son capaces de soportar el peso de los cerdos de terminación. Se utilizan también pisos de hormigón con ranuras de menos de 1 pulgada para evitar que los lechones de menor tamaño se lastimen las pezuñas. Deben ser de baja porosidad y bordes suaves. En la zona ambientada para lechones recién destetados deben colocarse pisos de plástico o goma para brindar mayor comodidad.

### **Comederos**

Los comederos de engorde se han utilizado con buenos resultados. El borde anterior debe tener una altura inferior a 5 cm para permitirles un buen acceso a los lechones recién destetados. Deben tener divisorios sólidos para evitar las peleas. Brindar suficiente espacio para que puedan alimentarse sin dificultad 3 lechones pequeños, así como los animales de faena (mínimo 38 cm). Su altura debe ser tal que los animales de mayor tamaño no tengan acceso a la tolva.

### **Bebedores**

Se pueden utilizar chupetes o nipples en relación de 1 chupete cada 15 lechones, los mismos deben ser regulables en altura para ajustarse al crecimiento de los animales. Deben poseer un flujo mínimo de 0,5 l/min en animales de cría y 1,5 l/min en cerdos de terminación. Los bebederos tipo taza poseen la ventaja de formar una reserva de agua de importancia en los primeros días post-destete para la identificación de la fuente de agua por los lechones.

### **Ambiente**

Las fuentes de calor más utilizadas aquí son: lámparas de gas o infra rojas para garantizar la temperatura adecuada de los lechones durante las primeras semanas post-destete. Cerdos más grandes podrían requerir refrigeración suplementaria en un clima cálido. Medir la velocidad del aire a nivel del cerdo. Un flujo de aire 28 m/min y 92 m/min ofrecen 10 y 15 a 20 grados respectivamente de una refrigeración eficaz. Rociadores de agua se pueden utilizar para proporcionar un mayor enfriamiento. La ventilación puede ser similar a la utilizada en instalaciones de engorde, pero debe ser posible ajustar los ventiladores para lograr una mínima ventilación durante las primeras semanas.

### **Protocolo de trabajo**

Previo al ingreso de los animales se debe realizar una auditoría de la limpieza y desinfección, así como también de la aclimatación. Los animales deben recibirse en un ambiente limpio, desinfectado, cálido y seco. Recibir animales procedentes de un mismo sitio y evitar colocar animales con diferencia mayor a 7 días de edad en un mismo galpón. La densidad mínima debe ser de 0,34 m<sup>2</sup> /lechón destetado hasta los 34 kg peso. La temperatura debe ser de alrededor de los 30°C en la zona ambientada para lechones recién destetados. Para obtenerla es necesario mantener los ventiladores al mínimo y las fuentes de calor encendidas durante 6 horas previo al ingreso de los animales. Se deben colocar mantas de goma o plástico para ofrecer una superficie

cómoda a los lechones. Luego de los primeros 21 días, disminuir 2°C cada semana. Los comederos deben ser llenados con alimento fresco en el alimentador (Bioter; 2015).

## Referencias

- Agrocerec Pic, (2013). *Manual de destete a engorde*. Recuperado de: <https://es.pic.com/wp-content/uploads/sites/26/2019/01/Manual-de-Desteta-a-Venta-2014.pdf>
- Agrocerec Pic, (2013). *Manual de Wean to finish*. Recuperado de: <https://es.pic.com/wp-content/uploads/sites/26/2019/01/Manual-de-Desteta-a-Venta-2014.pdf>
- Carr, J., Muirhead, M.R., Kingston, N.G., Thompson, P., Jaques, F., Pemberton, P., Sera, J. (1998). *Post-weaning respiratory and enteric syndromes of the pig*. In: Wiseman J., Varley MA & Chadwick JP. (Eds). *Progress in pig science*. Nottingham University Press, :141-176.
- Cicarelli, M,V (2017) *Curva de crecimiento de cerdos de un criadero comercial de Tandil*. Recuperado de: <http://www.ciap.org.ar/>
- Fangman, T. J. (2000). *Wean-to-finish advantages and implications: A case study*. In: Proc. 1st Int. Swine Housing Conf., Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI. pp 152–159
- Gu, Y, Schinckel, A.P., Martin, T.G. (1992). Growth, development and carcass composition in five genotypes of swine. *J. Anim. Sci.*, 70: 1719-1729.
- Hammond, J. (1966). *Capítulo V: cerdos*. En principios de la explotación animal. Ed: Acribia, Zaragoza. España.
- Madec, F., le Dividich, J., Pluske, J.R., Verstegen, M.W.A. (2003). *Environmental requirements and housing of the weaned pig*. In JR Pluske, J le Dividich & MWA Verstegen (eds), *Weaning the pig: concepts and consequences*. (337-360). Wageningen: Wageningen Academic publishers
- Villarroel, R.N. (2016) *Evaluación de una vacuna experimental para inmunocastración en machos porcinos de criadero*. Universidad de Chile. Recuperado de: <http://dspace.es-poch.edu.ec/bitstream/123456789/2157/1/17T1138.pdf>
- Vela Girón, A. (2012). *Efecto de la inmunocastración y castración quirúrgica en los parámetros productivos de cerdos*. Recuperado de: <http://www.ciap.org.ar/>
- Whittemore, C.T. (1996). *Cambios en el crecimiento y en la composición corporal de los cerdos*. En: *Ciencia y práctica de la producción porcina*. Acribia SA. Zaragoza, España.

# CAPÍTULO 10

## Bioseguridad y manejo sanitario

*Eugenio Valette, Guido Principi y Ricardo Reyes*

### Bioseguridad

En el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE, la bioseguridad se define como "Un conjunto de medidas físicas y de gestión diseñadas para reducir el riesgo de introducción, establecimiento y propagación de enfermedades, infecciones o infestaciones de los animales hacia, desde y dentro de una población animal".

Todo el personal que participa en la cadena productiva tiene un papel clave. Los ganaderos, transportistas, cuidadores de animales, veterinarios, son los principales responsables de la implementación de la bioseguridad.

Este organismo, hace puntual referencia a los Servicios Veterinarios ya que estos son los encargados de desarrollar y mantener protocolos de bioseguridad a diferentes niveles:

- Nivel de la granja: instalaciones donde se mantiene el ganado
- Nivel regional: durante el transporte, en los distintos establecimientos o predios, en mataderos/frigoríficos.
- Nivel de país: para prevenir la introducción y propagación de enfermedades animales transfronterizas.

#### Tres reglas de oro de la Bioseguridad

- Es la mejor herramienta preventiva para preservar la sanidad de un sistema productivo.
- Las medidas de Bioseguridad deben ser razonables, prácticas, aplicables y continuas.
- Todo el personal que trabaja en granja y/o visita es responsable de respetar las normas de bioseguridad.

#### ¿Por qué es importante mantener alejadas o controladas las enfermedades, para los productores de cerdos?

- Afectan el bienestar animal
- Reducen la productividad de los animales
- Reducen los márgenes del negocio
- Pueden reducir el valor de las tierras agrícolas
- Pueden afectar los mercados de exportación o reducir los precios que los productores pueden obtener por sus exportaciones, lo que repercute en los precios internos.

## Bioseguridad Externa

Se puede definir la bioseguridad externa, como el conjunto de medidas que me permitan evitar el ingreso de agentes infecciosos dentro de mi granja.

- **Animales:**

Sector de Cuarentena.

Pedir certificación a la empresa de genética de dónde provienen (deben ser libres de enfermedad de Aujeszky y de brucelosis).

Análisis para detectar animales portadores.

- **Personas:**

Registrar en ingreso de personas ajenas al establecimiento mediante un libro de visitas.

Respetar las horas de vacío sanitario (48Hs). Libro de visitas

Bañarse al ingreso de cada sitio

Utilizar ropa exclusiva proveída por la granja

- **Vehículos:**

Limitar el ingreso vehicular y la circulación interna.

Desinfectar mediante rodaluvios y exigir certificado de lavado oficial a los camiones que transportan animales (Foto 1)

- **Fómites:**

Tener un plan de control global para: insectos, roedores y otras alimañas.

- **Objetos Externos:**

Contar con un cuarto de desinfección para herramientas, insumos y productos que por su tamaño y origen permitan realizar un proceso de limpieza.

- **Carga de animales:**

Debe ser un proceso ordenado, en el cual el personal de granja no tome contacto directo ni con el vehículo ni con el transportista (Foto 2).



**Foto 1.** Rodaluvio con arco de desinfección.



**Foto 2.** Cargador con alambrado perimetral.

## Cuarentena

Es un sector dedicado al aislamiento de los animales que van a ingresar al establecimiento.

Este sector debe encontrarse alejado del área de producción (entre 100 y 150 metros) y debe ser el último lugar para visitar.

Es importante que el personal y los equipos e implementos utilizados sean de uso exclusivo para esta área.

Las duchas y el sistema de desagüe deben ser independientes de la granja principal.

### Fases y tiempos:

Los primeros 15 días, se denomina fase de **observación o aislamiento** de los animales.

Los siguientes 25 a 30 días los animales deben lograr una **aclimatación o acostumbra-**  
**miento**, a los microorganismos existentes en la granja

Últimos 10-15 días: **enfriamiento o descanso**, dónde se busca que los cerdos expresen alguna reacción a los microorganismos expuestos de la propia granja.

### Herramientas de manejo:

En la etapa de aislamiento, se recomienda tomar muestras de suero de los animales, para realizar pruebas serológicas, en busca de anticuerpos, enfocadas a enfermedades que no posea en la granja.

En la etapa de aclimatación, se puede practicar el *Feedback*. Esta es una práctica muy utilizada en los últimos años en la etapa de aclimatación de la cuarentena. Se basa en exponer a los animales que van a ingresar a la granja un material que contenga elevada cantidad de microorganismos para conseguir que los cerdos desarrollen inmunidad. Con este fin se suele utilizar heces, restos de placenta, o macerados de contenido intestinal de lechones muertos.

- Se puede usar agua como diluyente.
- No se recomienda incluir agentes secantes, ya que pueden destruir a los patógenos y reducir el valor del feedback.

En la etapa de descanso, es aconsejable realizar un pulso con medicación.

## Bioseguridad Interna

Son todos los procesos que estén apuntados a evitar la diseminación de enfermedades dentro de la granja, uno de los principales aspectos es el trabajo con los animales.

Estas medidas deberían estar enfocadas en la detección de factores de riesgo, luego en el control de las enfermedades que circulan en la granja y por último en las personas

Evitar la diseminación dentro de las diferentes categorías de animales por ende dentro de los diferentes sitios:

- Personal exclusivo de cada sitio.
- All in / All out
- Manejo en bandas
- Utilización y aprovechamiento de las instalaciones
- Política definida de manejo. ¿¿¿Qué hacer con los atrasados y enfermos???
- *Timing* en los procesos productivos.

## Manejo Sanitario

En la década del 2000 Madec, un científico canadiense, escribió 20 puntos básicos que, si bien estaban referidos a una enfermedad puntual, son ni más ni menos que reglas de un protocolo de buenas prácticas productivas y sanitarias.

### Maternidad

- 1.- Todo dentro - todo fuera por sala, realizar un excelente lavado y desinfección con un desinfectante efectivo contra el virus.
- 2.- Lavar y desinfectar a las hembras antes de entrar a las maternidades. Implementar tratamientos constantes contra parásitos internos y externos.
- 3.- Evitar al máximo los reacomodos y en caso necesario hacerlo estrictamente en las primeras 24 h post-parto. Actualmente hay quienes los han prohibido totalmente y aunque hay un aumento de mortalidad en la maternidad, es cierto que los efectos positivos se presentan posteriormente.

*“La mortalidad es mucho más económica entre los 1.5 y 5 kg. que entre los 40 y 75 kg.”*

### Destete

- 4.- Uso de corrales pequeños (18-20 animales/corral) con divisiones sólidas (evitar contacto directo con otros cerdos).
- 5.- Estricto todo dentro – todo fuera, con un excelente lavado y desinfección.
- 6.- Evitar sobre poblaciones de corrales (0.35 m<sup>2</sup> / lechón).
- 7.- Incrementar el espacio de comederos (más de 7 cm / lechón).
- 8.- Mejorar considerablemente la ventilación (registrar temperaturas máximas y mínimas; registrar niveles de NH<sub>3</sub> (amoníaco – 10 ppm).
- 9.- Mejorar la temperatura.
- 10.- No mezclar edades en corrales.

## Engorde y terminación

- 11.- Uso de corrales pequeños (de preferencia los mismos corrales del destete).
- 12.- Estricto todo dentro – todo fuera, con un excelente lavado y desinfección.
- 13.- No mezclar los cerdos al llegar del destete.
- 14.- No premezclar en engorde (solo tener el corral de enfermería).
- 15.- Evitar sobrepoblación en corrales (no menor 0.85 m<sup>2</sup> / cerdo).
- 16.- Mejorar la temperatura y la ventilación.

## Adicional

- 17.- Programa apropiado de vacunación (considerando tiempos de aplicación y tipos de vacuna).
- 18.- Espacios correctos entre galpones y respetar las buenas medidas de bioseguridad externas e internas.
- 19.- Higiene estricta (jeringas, agujas, botas, escobas, carretillas).
- 20.- Retiro oportuno de los cerdos enfermos al corral de enfermería o sacrificarlos (fuente de infección para otros cerdos).

Antes de pensar en un plan de medicación o vacunación, es muy importante tener en cuenta cuestiones de limpieza y desinfección que afectan fuertemente en la dinámica de las enfermedades.

En este caso se aborda desde el punto de vista operativo y práctico.

## Lavado y desinfección Protocolo

Debe incluir gestación, maternidad, salas de destete y galpones o pistas de desarrollo/terminación, áreas de tránsito, así como fosas, canales de drenaje, colectores y acceso a biodigestores.

### Pasos

- Abrir drenajes de las fosas.
- Cubrir o quitar los enchufes y artefactos eléctricos que puedan ser mojados en el proceso.
- Eliminar restos de materia orgánica (bosta y alimento) en superficie, mediante una acción física
- Remojar las superficies, de preferencia con agua caliente. Lo mejor es utilizar hidrolavadoras, que “ahorran” agua, respecto a las bombas centrífugas de presión. Acción física
- Retirar pisos luego lavarlos con agua limpia.

- Lavar mecánicamente los comederos y los demás equipos independientes, incluidas las líneas de alimentación. Los elementos móviles, como lámparas, pantallas de gas, etc. Si es posible, dejarlos secar al sol.
- Aplicar un desengrasante en **forma de espuma**, y dejar actuar por 20 a 30 minutos (no dejar secar). Acción Química  
El uso de un detergente está comprobado que elimina hasta un 90% de los agentes infecciosos presentes, *Enterobacterias* y *Mesófilos* totales.
- Enjuagado con agua a presión, de preferencia caliente. Hay que verificar que las superficies lavadas queden perfectamente limpias, libres de materia orgánica y grasa.
- Aplicación de desinfectante. Los desinfectantes tienen ciertas limitantes en cuanto a la acción ante la materia orgánica, por eso se deben utilizar siempre después de quitarla. También es importante tener en cuenta sobre el material que se los aplica ya que no actúan de la misma forma sobre: plástico, madera, metal o concreto (Foto 3).



**Foto 3.** Proceso de lavado con agua a presión.

- En el caso de ciertas instalaciones se puede utilizar cal como agente desinfectante, ya que la deshidratación que provoca este compuesto contribuye a la disminución en la tasa de replicación bacteriana.
- Secado por 24-48 h. Dependiendo de las facilidades de calefacción y ventilación del lugar.
- Desinfectar las tolvas de alimentación y aplicar fumígenos en los silos de alimentación con un antifúngico.
- Colocar un recipiente con desinfectante, para el calzado, a la entrada del edificio para recordar al personal de la granja que deben tomar precauciones higiénicas cuando entren. Se puede utilizar cal o algún producto líquido. Es muy importante la renovación del mismo, ya que como se mencionó antes, la mayoría de los desinfectantes se inactivan al entrar en contacto con materia orgánica.
- Colocar cebos para roedores en localizaciones estratégicas del galpón, al menos uno por sala y uno cada 15 metros en los pasillos. Deben ponerse también alrededor del exterior del edificio, en un lugar libre de vegetación y desechos. Siempre bien identificado, para llevar un registro certero y controlarlos regularmente.

## Biofilm

Se entiende por biofilm bacteriano una colonia estructurada de células bacterianas incrustadas en un matriz polimérica fabricada por ellas mismas y adheridas a la superficie. Las bacterias pueden adherirse a células y tejidos, así como a superficies sólidas (como los suelos o el equipamiento de explotaciones, mataderos o plantas de procesado, por (Jacques, 2010).

- El material orgánico y la grasa pueden reducir la eficacia de muchos desinfectantes o inactivarlos.
- El biofilm puede proteger a muchos agentes infecciosos en una forma viable e infecciosa y por eso debe ser eliminada.
- Desmontar los bebederos y vaciar el sistema de agua. Lavar con agua limpia (Foto 4).

Un ejemplo son los patógenos entéricos que tienden a sobrevivir en los bebederos y pueden colonizar los primeros 10 cm de la tubería de suministro.



*Foto 4. Biofilm. Las incrustaciones de material calcáreo favorecen la fijación de colonias de microorganismos.*

## Medicina Preventiva

**¿Por qué es tan importante implementar un plan sanitario completo que utilice todas las herramientas?**

La prevención y control de enfermedades es un conjunto de medidas, que aplicadas de forma simultánea generan cambios en la dinámica de las enfermedades, cortando los flujos de

microorganismos o reduciendo la diseminación. La vigilancia y auditoría de los procesos, es otro aspecto muy importante a tener en cuenta, para lograr el éxito en el control de enfermedades.

## Enfermedades por sitio

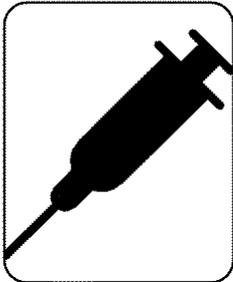
Es muy importante conocer las enfermedades más comunes que afectan a la mayoría de las granjas en Argentina. En el siguiente esquema, se intenta ubicar el período en el que afectan estos agentes, para realizar hacer un buen diagnóstico y poder implementar un adecuado plan posteriormente:

## Uso de Productos veterinarios

Deberíamos preguntarnos antes de instaurar un programa de medicación en una granja,

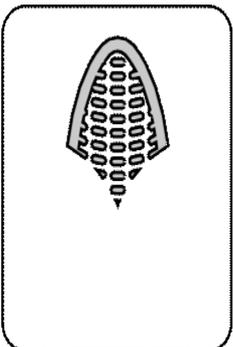
- ¿Qué agente/s nos están afectando y tienen relevancia económica y productiva?
- ¿Qué medicamentos?
- ¿Qué tipo de tratamiento?
- ¿Quiénes lo van a aplicar?
- ¿Cuánto tiempo va a durar el tratamiento?

Por su vía de administración los podemos dividir en:



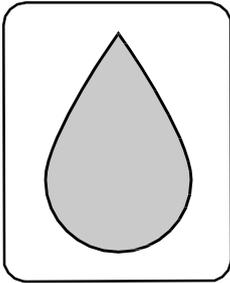
### Inyectable

- Se aplica la dosis justa para cada animal en particular.
- Hay drogas que no vienen en presentación oral
- Puede medicar aún a animales que no se paran
- El operario demora más porque lo tiene que hacer de a uno
- Contagio por el uso de misma aguja para todos los animales. / bienestar animal



### Alimento

- Puede medicar todo el lote al mismo tiempo
- No necesita operario que haga la aplicación
- Puede relacionarlo a ciertas dietas
- No todas las drogas se pueden utilizar por esta vía
- A veces está el silo lleno de un alimento sin medicar y hay que vaciarlo para llenarlo con el alimento medicado.
- Cierta incompatibilidad de drogas puras con minerales del alimento



### Agua de bebida

- Menos días de tratamiento
- Toman agua los animales que no comen
- Problemas de insolubilidad con aguas duras
- Problemas de presión de agua y no sale el caudal necesario en el tiempo indicado.
- Chupetes rotos, mala estimación de consumo y dosificación

## Estrategias de medicación

Varios estudios sugieren que sería importante aumentar la conciencia de los productores sobre el valor de las buenas prácticas agrícolas, la bioseguridad y la salud del rebaño. Mejorando la salud general de los cerdos se ayudaría a reducir el consumo de antimicrobianos orales en las granjas porcinas.

Dentro de las posibilidades de medicación se puede dividir en dos estrategias

### Medicación continua

En general se utiliza en los alimentos iniciales, al destete y por 15 días, con antibióticos en dosis bajas (como promotores de crecimiento) para mejorar el desarrollo del microbioma del lechón.

Otro ejemplo es en la utilización de productos de origen natural que apuntan a modular el microambiente intestinal, estos deben ser adicionados de manera constante para que el efecto se prolongue en el tiempo y sea benéfico para el animal.

### Medicación en pulsos

*¿Qué es un pulso?*

Es un tratamiento que se extiende por un período definido, que puede variar de 3 días para la medicación soluble en agua a 15 días cuando se agrega al alimento.

- *Pulso Repetitivo*

Es frecuente su implementación en granjas que no cuenten con posibilidad de almacenamiento en silos diferentes en un mismo galpón, en el cual conviven y se alimentan de ese silo, más de una edad de animales o más de un lote. Se utiliza el criterio de 15 días sí y 15 días sin tratamiento.

Es una estrategia que en muchos casos eleva los costos de tratamiento y a su vez siempre hay que reforzar con aplicaciones inyectables. Podría generar resistencia si no se controla o rota la droga aplicada.

- *Pulso Estratégico*

Es cuando se utiliza en relación a la ocurrencia de cierto brote, que está identificado por la signología clínica o a un momento de estrés del animal.

Para realizar esta estrategia debemos preguntarnos algunas cosas antes de aplicarlo.

- Identificar el microorganismo (MO) actuante
- Conocer sobre la sensibilidad del MO a la droga que se piensa utilizar
- Calcular el tiempo de incubación
- Establecer el momento de aparición de los signos en el grupo de animales.

### **Dosis de medicación**

*Dosis de ataque:* se considera la dosis máxima de la droga, esto es muy utilizado para frenar un brote de una enfermedad puntual.

*Dosis de mantenimiento:* se consideran dosis menores de droga lo que permite mantener estable al agente y que no se genere la enfermedad. Se puede utilizar contra ciertos agentes y tipos de antibióticos o probióticos.

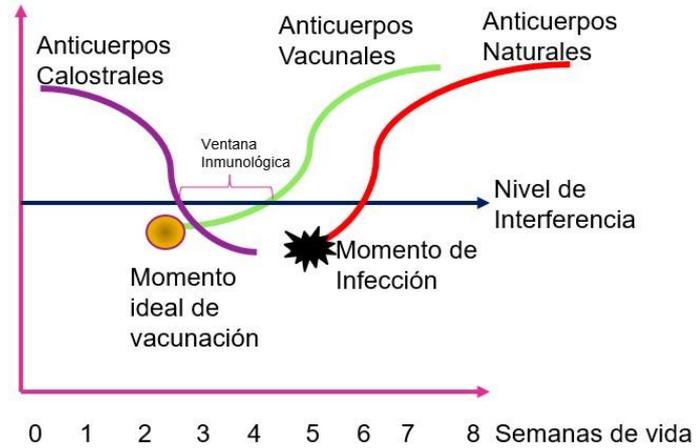
## **Vacunación**

### **La importancia productiva y económica de las enfermedades**

Las actuales amenazas al sistema productivo porcino mundial, por parte de enfermedades que se distribuyen rápidamente provocando pandemias, colocan a la industria en jaque, por eso tenemos que actuar como profesionales de la salud en la concientización del uso de vacunas para la protección tanto de los animales como de las personas que interactúan con los cerdos.

Un estudio realizado por Haesebrouck (2004), concluyó en varios puntos interesantes a tener en cuenta sobre el futuro de las vacunas. El conocimiento sobre varias bacterias que causan enfermedades en los cerdos aumentó durante la última década. Esto desembocó en un diseño más racional de vacunas. Sin embargo, hay varios aspectos de la patobiología de muchas infecciones que deben ser aclarados. A su vez Haesebrouck (2004), afirma que: la combinación de la disponibilidad de secuencias del genoma, sistemas genéticos bien caracterizados y modelos que permitan reproducir la infección en el huésped natural aumente aún más nuestra comprensión de las interacciones bacteria-huésped y la base molecular de la patogenicidad y probablemente resultarán en el desarrollo de vacunas más efectivas.

En el esquema siguiente se explica el éxito de un plan de vacunación



Según cada enfermedad y el nivel de anticuerpos que presente la población se debe instaurar un plan vacunal acorde.

### Buenas Prácticas de Vacunación

Tener en cuenta los siguientes puntos prácticos.

- Control de vencimiento de la vacuna. Ver etiqueta (Foto 5)
- Temperatura de conservación de la vacuna. Entre 4° y 8 °C.
- Control de dosis a aplicar. Cantidad por animal.
- Limpieza de elementos (Fotos 6 y 7)
- Trabajo con los animales sereno y en un ambiente adecuado.
- Lugar de aplicación.
- Técnica (Foto 8).
- Registrar el trabajo y las posibles reacciones de los animales (Foto 9)
- Tener a mano un antiinflamatorio por posibles reacciones anafilácticas a la vacuna.



Foto 5. Control de vencimiento de una vacuna.



*Fotos 6 y 7. Limpieza de jeringas y elementos usados en la vacunación.*



*Foto 8. Vías correctas de aplicación de vacunas.*

*Foto 9. Reacción de la vacuna.*

## Costo Sanitario

Al momento de implementar un plan de control de enfermedades se debe tener un cálculo aproximado o una matriz de costos.

Con la idea de simplificar y sin tener exactamente el orden real, esta lista que figura a continuación toma nota de los conceptos más importantes.

### Costos Fijos

1. Honorarios (Veterinario, Consultores)
2. Instrumental

3. Detergentes y desinfectantes
4. Vacunas (no inmunocastración)
5. Medicación para la reproducción (hormonas, hierro inyectable)
6. Laboratorio diagnóstico
7. Control de plagas

#### Costos Variables

1. Antibióticos solubles
2. Antibióticos inyectables
3. Aditivos para el alimento (antibióticos)
4. Antiparasitarios
5. Acidificantes
6. Especialidades farmacéuticas (espasmolíticos, antiinflamatorios, vitaminas, etc)

## Referencias

- Haesebroucka, F., Pasmansa, F, Chiersa, K, Maesb, D, Ducatellea, R, Decostere, A. (2004) Efficacy of vaccines against bacterial diseases in swine:what can we expect? *Veterinary Microbiology* 100 255–268 <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2004.03.002>
- Jacques, M., Aragon, V., Tremblay, Y.D. (2010). Biofilm formation in bacterial pathogens of veterinary importance. *Anim Health Res Rev.* Dec;11(2):97-121. <https://doi:10.1017/S1466252310000149>
- Makinnon, J (2005). Limpieza y Desinfección de las instalaciones para cerdos. Recuperado de: [https://www.3tres3.com/articulos/limpieza-y-desinfeccion-de-las-instalaciones-para-cerdos\\_1246/](https://www.3tres3.com/articulos/limpieza-y-desinfeccion-de-las-instalaciones-para-cerdos_1246/)

# CAPÍTULO 11

## Bienestar animal

*Sara Williams, Sofía Fages y Guido Principi*

### Comportamiento y bienestar

El bienestar animal (BA) es actualmente uno de los valores agregados que ha tomado fuerza en la agrocadena de los alimentos de origen animal en todo el mundo (Velarde y Dalmau, 2012). El concepto del bienestar animal es un nuevo paradigma que está impulsando en algunos países las investigaciones en todas las fases de la trazabilidad de los animales desde la producción primaria a la mesa, aplicado a las condiciones comerciales locales, principalmente en la Unión Europea y Oceanía (Kauppinen, 2013; Clark et al., 2017).

En diferentes estudios realizados en países latinoamericanos como Chile, Uruguay y Brasil, se han encontrado resultados directos relacionando eslabones de la cadena de la carne de cerdo, que incluyen, tipos de producción, intermediarios, transportes, ayunos prolongados y manejos deficientes, entre otros, y los efectos post mortem para la calidad de la carne (Varón-Álvarez et al., 2014; Romero, 2015; Muñoz, 2012). Algunas de estas variables han sido correlacionadas con las condiciones PSE y DFD (pale, soft, exudative y dark, firm, dry, por sus siglas en inglés, respectivamente) asociados a factores estresantes perisacrificio que modifican las condiciones de pH en el producto final; reportando pérdidas importantes para la industria porcina (Castrillón et al., 2007; Dalla Costa et al., 2017; Varón-Álvarez et al., 2014). Las condiciones PSE y DFD son limitantes para la producción de derivados cárnicos, porque no cumplen con las especificaciones técnicas requeridas para el procesamiento, disminuyen el rendimiento en la canal, presentan menor aceptabilidad por parte del consumidor y limitan su comercialización (Florowski et al., 2017; Thorslund et al., 2016; Castrillón et al., 2007).

En la visión del consumidor actual las prácticas cruentas usadas durante el manejo de los animales domésticos tienen implicancias éticas, las cuales están cambiando los roles de los mercados y ha comenzado a influir en los procesos productivos de calidad e inocuidad, generando mayores exigencias y productos con valores agregados (Velarde y Dalmau 2012; De Backer y Hudders 2015; Choi et al., 2019). Bajo este contexto, es destacable la importancia de investigaciones aplicadas al sector productivo y comercial en los temas de bienestar animal y su efecto sobre la calidad de carne.

Fraser señala que, para alcanzar un óptimo grado de bienestar animal, se deben considerar las tres perspectivas: el **funcionamiento biológico** (satisfacer las necesidades de salud, crecimiento, fisiológicas y comportamiento), **la naturalidad de su vida** (el comportamiento, es

decir, vivir y desenvolverse de la forma en que están adaptados) y su **estado afectivo** (estar libres de miedo y dolor y poder tener experiencias agradables). Este concepto introducido por Fraser no solo considera evitar lo negativo sino también, hacer foco en lo positivo, debiendo garantizar las tres perspectivas para poder alcanzar un buen bienestar, y que la sobre posición de estas funciones constituyen el estado ideal de bienestar, ya que el éxito de una sola no garantiza que se haya alcanzado un estado de bienestar.

El bienestar animal es el estado de un animal en sus intentos de hacer frente al ambiente que puede variar de óptimo a pobre y que puede ser medido de una forma científica, independiente de consideraciones morales (Broom, 1991).

A su vez, resulta importante el contexto, dado que ningún ser humano en contacto con un animal se encuentra aislado y sin ser alcanzado por algún tipo de normativa que regule su accionar. Sin embargo, si bien las normativas pueden cambiar en función a diversas variables, tal como lo relativo a la teoría económica, en todos los casos resulta fundamental lo relativo a la ética de las personas.

Para poder garantizar el bienestar animal se debería realizar una normativa que lo regule, en su defecto, alguna forma de certificación y corroboración del estado de los ejemplares y del establecimiento por medio de auditorías, sin dejar de trabajar en paralelo la educación para sensibilizar sobre la temática.

Es necesario lograr medir en forma objetiva el bienestar por medio de evidencia científica evitando las subjetividades, pudiendo hacer un seguimiento e incluso en caso de ser necesario implementar modificaciones y midiendo a su vez el éxito de las mismas.

## **Estrés-Diestrés**

El estrés ha sido utilizado como indicador de la pérdida de bienestar animal (Broom y Kirkden, 2005) y es definido como la acción de estímulos nerviosos y emocionales provocados por el ambiente sobre los sistemas nervioso, endócrino, circulatorio y digestivo de un animal, produciendo cambios medibles en los niveles funcionales de estos sistemas, en especial altera la homeostasis interna induciendo cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo y el eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA, Broom y Kirkden, 2004). Se ha denominado “diestrés”, cuando la respuesta del animal al factor estresante pone realmente en riesgo su bienestar y su vida (Grandin 2010, 2017).

De acuerdo con la duración y sus efectos el estrés puede ser agudo (transitorio) o crónico (de largo efecto) (Jama et al., 2016; Berg et al., 2014). En cualquier caso, una vez que el sistema nervioso central percibe una amenaza, se desarrolla una respuesta que consiste en una combinación de las cuatro respuestas generales de defensa biológica: comportamiento, sistema nervioso autónomo, inmune y neuroendócrino. A pesar de que los cuatro sistemas biológicos de defensa están disponibles para que el animal responda a un factor estresante, no necesariamente actúan siempre en conjunto. En particular, la homeostasis se mantiene cuando sólo los dos primeros mecanismos están involucrados; por el contrario, cuando los cuatro

mecanismos de defensa han sido implicados, algunas de las funciones biológicas pueden verse modificadas adversamente y los animales estarán en peligro (diestrés) (Romero et al., 2015; Corrales et al., 2015)

## **Medición de las condiciones de bienestar animal.**

Cuando consideramos los mecanismos para la medición de las condiciones de bienestar animal, hay que tener en cuenta que evaluar es comparar el resultado obtenido con el resultado esperado, para establecer el valor de un proceso. Al evaluar se emite un juicio de valor que resulta de un ejercicio de comparación entre lo real y lo ideal.

El bienestar animal ha sido definido por la OIE como el término amplio que describe la manera en que los individuos se enfrentan con el ambiente, y que incluye su sanidad, sus percepciones, su estado anímico y otros efectos positivos o negativos que influyen sobre los mecanismos físicos y psíquicos del animal. Por lo que conocer cuáles son las características comportamentales y las necesidades o requerimientos propios de la especie permitirá poder evaluar la condición de los animales. A su vez, es importante destacar que la evaluación del bienestar animal debería ser llevada a cabo a través de medidas objetivas, sin tener en cuenta las preguntas éticas acerca de los sistemas, prácticas o condiciones para los individuos que están siendo comparados; y una vez obtenida la evidencia científica sobre el bienestar recién tomar las decisiones éticas.

El bienestar puede evaluarse a través de:

- el funcionamiento biológico (salud),
- la naturalidad de su vida (comportamiento) y
- su estado afectivo (estado mental).

Entre los indicadores del funcionamiento biológico relacionados con la salud física podrían mencionarse: peso (medición directa) o score corporal (medición indirecta), alteraciones en el pelaje o piel, modificaciones en la orina o heces, cambios posturales o posturas anormales, observación de heridas o lesiones, el estado de las pezuñas y dientes, el grado de suciedad del ejemplar, alteraciones en la locomoción y en el sueño entre otros.

El concepto de necesidad biológica puede ser considerado, tal cual propone Fraser, en 3 componentes: en el término estricto del funcionamiento biológico del organismo (vida), con relación al ambiente y a la expresión de la conducta natural de la especie y en relación con las emociones que experimentan los animales.

La manifestación externa suele estar ligada al comportamiento de los animales. No solamente bienestar significa control del dolor o sufrimiento, además acarrea nutrición y el cumplimiento de la naturaleza del animal (telos).

Existen también los indicadores invasivos (como los endócrinos, metabólicos e inmunológicos) que suelen requerir la manipulación del animal generando de este modo un riesgo para el veterinario y produciendo una incomodidad o dolor que actuará como una fuente de estrés agudo que se manifestará en los resultados de dichos estudios. Teniendo en cuenta que un indicador para ser utilizado como tal debe ser válido, confiable y práctico, no se recomienda generalmente este tipo de mediciones.

Algunos de los ejemplos de mediciones con indicadores invasivos son:

1. Nivel de glucemia: debido a la acción de la adrenalina y la noradrenalina liberadas desde las glándulas adrenales hacia la circulación sanguínea durante la respuesta inicial al estrés, se incrementa la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea, y se estimula la gluconeogénesis hepática, lo cual incrementa la disponibilidad de glucosa plasmática en pocos minutos. Este proceso también es producido por el cortisol y por hormonas como el glucagón y la insulina. Sin embargo, son varias las causas por las que el nivel de glucemia se puede ver afectado con lo cual no se puede concluir a que se deba por un bienestar animal comprometido.
2. La relación neutrófilos/linfocitos (N/L): esta relación es considerada un indicativo indirecto de los niveles de estrés, puesto que el incremento en los niveles de cortisol estimula la producción de neutrófilos inmaduros de la médula ósea a la sangre periférica y disminución de linfocitos. Esto se refleja en el incremento de la relación neutrófilos/linfocitos en presencia de factores predisponentes de estrés.

Ambos métodos resultan de un bajo costo, puede ser relativamente sencillo de obtener la muestra (previo proceso de desensibilización). El problema es que los datos obtenidos están sujetos a los cambios fisiológicos que generan el estrés agudo en la colecta de muestras y la manipulación de los individuos. Por otro lado, en los métodos invasivos, los animales suelen ser restringidos y manipulados, pudiendo generar estrés agudo resultando en consecuencia un indicador poco práctico y poco confiable.

Dentro de los indicadores no invasivos biofísicos, se puede registrar:

1. Temperatura corporal: es un procedimiento de bajo costo. Si bien se puede considerar que con el uso del termómetro para su medición existe una interacción con el animal, y que de no realizarse de forma correcta puede estresar a los animales, es importante destacar que pueden utilizarse otro tipo de tecnologías (por ejemplo: termómetro infrarrojo). Sin embargo, cambios de temperatura pueden ser indicativos de estrés o infección, por lo que para su interpretación es necesario tener en cuenta el contexto y los resultados de la clínica. Lo que sí es posible afirmar, es que el animal no cursa un estado ideal de bienestar.

2. **Peso corporal:** es de fácil medición y no requiere más que un equipamiento simple de báscula y/o balanza, instalaciones adecuadas y el registro periódico del peso de los animales correctamente individualizados. Cabe destacar, que también es factible su estimación mediante cintas graduadas que relacionan el perímetro torácico con el peso corporal. Sin embargo, aunque es un parámetro que permite tener una impresión global, no es posible inferir que las variaciones negativas se deban a trastornos en la salud o malnutrición; es por ello que necesita de información complementaria para su interpretación.
3. **Frecuencia cardíaca de un ejemplar** utilizando monitores de signos vitales. Estos consisten en una cinta integrada por dispositivos que captan los parámetros fisiológicos del animal pudiendo ser analizados en una computadora.

Los indicadores para la medición del bienestar animal pueden basarse en el animal, o en el ambiente, tal como se detalla en la tabla siguiente:

**Tabla 1. Indicadores para la medición del bienestar animal, basados en el animal o en el ambiente.**

	Indicador	Principio
<b>Basado en el animal</b>	Condición Corporal	Alimentación
	Limpieza de los animales	Alojamiento
	Tos	Salud
	Alteraciones tegumentarias	Salud
	Descarga nasal y/u ocular y/o vulvar	Salud
	Respiración agitada	Salud
	Locomoción (cojeras)	Salud
	Mastitis	Salud
	Mortalidad	Salud
	Distancia de fuga	Comportamiento
<b>Basado en el ambiente</b>	Provisión de agua	Alimentación
	Limpieza de agua	Alimentación
	Comedero (dimensión)	Alimentación
	Ventilación del corral	Alojamiento
	Cama (tipo y limpieza)	Alojamiento
	Densidad de animales	Alojamiento
	Instalaciones	Salud

Otro de los mecanismos para el estudio del bienestar animal, lo constituyen los llamados **test de preferencia**, en donde se les propone a los animales, en general, al menos 3 alternativas del recurso a evaluar para que el ejemplar pueda seleccionar una de ellas. Las preferencias pueden variar según la hora del día, la edad, la experiencia previa del ejemplar y la motivación. Puede estar relacionado con opciones de hábitat (temperatura, iluminación, tipo de cama preferida), o con el tipo de comida.

Actualmente, se debe tener en cuenta la aplicación de tecnologías para la medición del bienestar. Una de las tecnologías que está disponible, y de hecho se usa en bovinos, es un chip que se introduce en un collar que se coloca en el cuello y mide el movimiento y la posición de los animales. Eso permite saber cuánto come, cuánto camina o cuánto descansa, y así monitorear los patrones de comportamientos propios de especie, y ante alguna variación en lo esperado, detectar anomalías. Tal cual se menciona en el punto anterior, este tipo de tecnología permite individualizar a los miembros de un grupo, por lo que la gestión sobre los animales resulta bajo el modelo de “ganadería de precisión”. Así como permite detectar animales con patrones de comportamiento no esperables, también se puede configurar esta tecnología para ser aplicada por ejemplo a “comederos inteligentes”; los animales se acercan al lugar, el lector lo identifica, y le asigna la ración que le fue diseñada en virtud de sus requerimientos nutricionales.

Entre tantas otras ventajas, este tipo de tecnologías permite mejorar el grado del bienestar de los animales, dado que permite un tratamiento individual, evitando competencias en el consumo de alimento y detectando problemas de salud, en su fase sub aguda, y en el comportamiento.

## Etología

La etología es la ciencia que se encarga del estudio del comportamiento de los seres vivos. Se caracteriza por tratar de responder a cuatro cuestiones fundamentales sobre el comportamiento: su causalidad inmediata o mecanismo (causas), su desarrollo ontogénico (ontogenia), su historia filogenética (evolución) y por último, su significado adaptativo (función), pudiendo de este modo asociar las causas con las consecuencias.

La aplicación de la ETOLOGÍA es el pilar fundamental para el trabajo con animales, ya que se podrán comprender los comportamientos naturales de la especie, pudiendo promover y corroborar los comportamientos normales, así como también detectar los anormales.

Es necesario conocer el comportamiento específico de cada especie ya que de este modo se puede proveer el ambiente y el entorno necesario para contribuir a un óptimo bienestar. A su vez, si se desea evaluar el bienestar, es imperativo conocer las necesidades de la especie y poder definir si las pautas de comportamiento son esperables o no, para intervenir en caso de ser necesario.

Dentro de los actos del comportamiento, podemos diferenciar los **patrones de acción modal** o también conocidos como patrones de acción fija (instintos), se encuentran influenciados por la restricción espacial, la disponibilidad del estímulo liberador y la experiencia temprana. Ejemplo: la secuencia de cortejo y apareamiento (diferentes entre sexos), el reflejo de mamar.

Por otro lado, existen los **patrones de conducta aprendidos** (pre asociativo y/o impronta): ejemplo: entrenar ofreciendo comida (estímulo) para que el animal ingrese a una jaula.

Por último, diferenciar de los **patrones de conducta anormal** (estereotipias), las estereotipias son acciones no habituales, movimientos, posturas o voces repetitivas o ritualizadas sin un fin determinado. Éstas pueden ser reconocidas mediante la observación de los animales y con el conocimiento del comportamiento propio de la especie. Podrían ser movimientos simples como el balanceo del cuerpo o complejo como las autocaricias. En el cerdo podrían ser movimientos que realiza obsesivamente, como por ejemplo, morder barras de hierro, aerofagia, excesiva ingestión de agua.

Los cerdos son animales muy sensibles, amigables con el hombre e inteligentes, que exhiben una serie de hábitos típicos que hacen a su idiosincrasia y que el proceso de domesticación no ha abolido ni alterado. Entre los más característicos se incluyen: hozar, explorar, mascar, socializar, manipular (con la boca) elementos groseros, ocultarse, cavar con las manos, construir un nido para desarrollar el parto, consumir ingredientes fibrosos en las dietas, jugar, revolcarse en charcos barrocos (esencial para la termorregulación en días cálidos), vocalizar, descansar en áreas limpias y secas, orinar y defecar en áreas apartadas, rascarse el cuerpo para acicalarse, establecer una jerarquía social.

## Buenas prácticas ganaderas

El concepto de Buenas Prácticas Ganaderas engloba una serie de prácticas y/o maniobras, sobre todo zootécnicas, con los animales, que ayudarán a promover el bienestar animal.

Si bien el Bienestar animal es un concepto “ético” y no económico, las Buenas Prácticas ganaderas podrían garantizar las condiciones de producción y crianza de los animales preservando el Bienestar animal, y si esto genera un valor agregado al producto, se transforma en un eslabón más de la cadena de producción con importancia económica.

La evolución de la producción porcina a nivel mundial ha hecho que en algún momento se consideraran a los establecimientos ganaderos verdaderas “fábricas” de producción industrial, a una escala que han olvidado los principios de calidad alimentaria (con el uso masivo y algunas veces indiscriminado de antibióticos) y de las condiciones de producción, pensando en las necesidades comportamentales de la especie animal en cuestión.

Es así como de distintos puntos del mundo, como por ejemplo la Unión Europea (UE), han tomado la iniciativa de legislar en función del bienestar animal. En un documento reciente, la UE reconoce que la legislación en bienestar animal se ha basado en conocimientos científicos, intentando mejorar las condiciones de producción en concordancia con las expectativas de los consumidores y del mercado. Sin embargo, recientemente el enfoque tiende a considerar a los animales como seres “sintientes” y a partir de allí, adoptar estrategias de Protección y Bienestar animal que garantice que los animales (de producción) son criados y transportados bajo condiciones que no involucren el maltrato, abuso, dolor o sufrimiento

Podría considerarse, que existen dos niveles de exigencias en relación al bienestar animal:

- a. Pautas mínimas exigidas por legislación,
- b. Pautas voluntarias, que podría englobarse en las “buenas prácticas ganaderas”, que pueden o no estar reguladas y que deberían controlarse por PROTOCOLOS

Hay varias cosas que influyen en poder garantizar las buenas prácticas, entre ellas podemos mencionar:

1. El tipo de sistema de producción,
2. Las condiciones de la explotación y si el número de animales está en función de las dimensiones de la explotación,
3. Las competencias y capacidades del productor y del personal que atiende a los animales,
4. El número del personal y el tiempo del que disponen para realizar sus tareas.

En general, en la medida de lo posible, el bienestar animal debe ser ponderado y estudiado, antes de instalar equipamiento más complejo del existente. Ya que cuantos mayores sean las restricciones impuestas a los animales o las complejidades del sistema, menor será su capacidad para adaptarse y expresar su comportamiento.

Los sistemas de producción que involucren equipamientos automáticos de control del ambiente deben ser instalados con la seguridad de que habrá personal permanentemente disponible y capacitado para resolver cualquier alteración del funcionamiento.

En nuestro país (Argentina) las responsabilidades legales de los titulares o responsables de la producción animal, incluyendo la porcina, están contenidas dentro de la **Resolución N° 1697/2019** del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), relativo al Bienestar animal en el ámbito pecuario y deportivo (RESOL-2019-1697-APN-PRES#SENASA). Ante la detección de infracciones, el responsable de los animales incumplidor podrá recibir las sanciones establecidas en el Capítulo V de la Ley N° 27.233, las cuales son apercibimiento, multas, suspensión de hasta 1 año o cancelación de la inscripción de los registros, clausura temporaria o definitiva de los establecimientos y decomiso de productos, subproductos y/o elementos relacionados con la infracción cometida.

La Resolución N°1697/2019 incluye distintos artículos relacionados con aquellos aspectos que se deben tener en cuenta para garantizar el bienestar animal en la producción dentro del establecimiento, y comprende:

1. Agua y alimento (Ar. 5°)
2. Sanidad animal (Art 6°)
3. Ambiente, instalaciones y equipos (Art 7°)
4. Maniobras zootécnicas dolorosas (Art 8°)

5. Personal (Art 9°)
6. Manejo de los animales. Prohibiciones (Art 10°)

## Condiciones y prácticas en la producción porcina

En líneas generales y desligando el sistema de producción (al aire libre o confinado) hay condiciones de alojamiento y pautas de manejo que deben considerarse para cada una de las etapas de la producción de la especie porcina.

Cabe recordar, que en algunos países hay una legislación que prohíbe el alojamiento de las cerdas gestantes en jaulas individuales (Unión Europea desde enero de 2013), como así también, objetan ciertas prácticas como el descolmillado y descole de lechones recién nacidos (en muchos países ya prohibido) o la castración quirúrgica de los lechones machos, sin el uso de sedantes y/o anestésicos y analgésicos.

A continuación, se enumeran condiciones de alojamiento y de manejo que deben respetarse y **controlarse** como pautas voluntarias de buenas prácticas ganaderas, respondiendo a las necesidades de la especie:

### I. Condiciones de alojamiento.

- a) Alimentos: acceso al alimento, tipo y número de comederos (si corresponde); tipo de dieta en relación a la categoría, la condición corporal y el estado fisiológico, y por último, control de la calidad de los alimentos, para que estos no se constituyan en un factor de contaminación o provoquen la falta de salud (por ejemplo, ante la presencia de tóxicos, micotoxinas, entre otros)
- b) Agua: acceso al agua en cantidad y condiciones. Si corresponde, presencia de aguadas (naturales o artificiales), distancia y accesibilidad.
- c) Facilidades (instalaciones): superficie destinada, carga animal, densidad animal (en sistemas confinados). Superficies confortables, de fácil higienización y anti-deslizantes, seguridad en instalaciones a campo y bajo techo (como, por ejemplo, de los sistemas eléctricos) (Fotos 1; 2 y 3). Superficies que aseguren la expresión del comportamiento normal de la especie, como socializar, hojar y explorar. Espacio suficiente para que los animales puedan escoger zonas limpias y de descanso, y a la vez, que puedan escapar ante eventuales agresiones de compañeros de lote.
- d) Sistemas de termoneutralidad: condiciones que permitan a los animales mantenerse en el rango de temperatura confort, de acuerdo a la especie, categoría y condición fisiológica. Sistemas de ventilación, calefacción y refrigeración, si correspondiera.
- e) Sistemas de iluminación: que permitan la inspección e identificación de los animales, si correspondiera, o la provisión de horas luz, ante requerimientos según categorías o estado fisiológico.
- f) Seguridad de los animales: corroborar que los animales en producción están libres o protegidos contra peligros o predadores.



**Foto 1.** Sistemas confinados de alojamiento para cerdas gestantes en jaulas individuales. El mal diseño de las instalaciones o el uso inapropiado de material para confeccionar las jaulas (flecha negra) y/o preparar el piso de slat de cemento (flecha blanca), son causas de riesgos de daños y falta de bienestar animal.



**Foto 2.** Producción a campo. Si bien puede entenderse que la producción al aire libre puede asegurar bienestar animal, el mal manejo puede ser tan malo como sistemas confinados con restricción de movimiento. La falta de previsibilidad y pensar en construcciones fijas y no- móviles a campo pueden crear situaciones de anegamiento como el potrero.



**Foto 3.** Producción a campo.  
*Problemas que ocurren cuando las instalaciones a campo son fijas y encontramos animales obligados a estar alojados en zonas húmedas y encharcadas.*

## II. Manejo:

- a) Personal: datos e identificación de quienes están a cargo del mantenimiento de los animales. Si conocen las normas de trabajo, de bioseguridad, y de bienestar de los animales. Si están en comunicación continua con los profesionales responsables de la salud de los animales.

Numerosas investigaciones han demostrado con claridad que el bienestar de los cerdos, en todas las categorías, depende de esa relación con el personal y que repercute, de modo directo, en la productividad del establecimiento. Por eso, se viene resaltando últimamente la trascendencia que ejerce la preparación, la aptitud y habilidad del criador, operario o trabajador en estas cuestiones. Ciertos programas de producción de calidad del extranjero, por ejemplo, exigen que los operarios del criadero hayan aprobado un curso de capacitación en el que se destacan los aspectos de bienestar. La conducta y percepción de los hombres que trabajan con los animales es un punto crítico en la valoración de un establecimiento. Muchas personas carecen de esta especial capacidad para entender qué les sucede, qué sienten y cómo pueden mejorar estos vínculos.

- b) Diversas prácticas, como reproductivas, de inmovilización y de identificación, que respeten el bienestar animal.

## Referencias

- Broom, D.M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science* 69 (10), 4167-4175
- Broom, D.M. y Kirkden RD. (2004). Welfare, stress, behavior and pathophysiology. *Veterinary pathophysiology*, 337-369
- Berg, E. et al. (2014). Effect of Season, Transport Length, Deck Location, and Lairage Length on Pork Quality and Blood Cortisol Concentrations of Market Hogs. *Animals* 4(4): 627–42.
- Castrillón, W. et al. (2007). Variables Asociadas Con La Presentación de Carne PSE (Pálida, Suave, Exudativa) En Canales de Cerdo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* (20): 327–38.
- Choi, Yong-Min et al. (2019). The Fates of Microbial Populations on Pig Carcasses during Slaughtering Process, on Retail Cuts after Slaughter, and Intervention Efficiency of Lactic Acid Spraying. *International Journal of Food Microbiology* 294(January): 10–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.01.015>.
- Clark, B. et al. (2017). Citizens, Consumers and Farm Animal Welfare: A Meta-Analysis of Willingness-to-Pay Studies. *Food Policy* 68: 112–27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.01.006>
- Corrales, N., Uribe, S., Villegas, H. (2015). Transporte de Cerdos y Sus Repercusiones En El Bienestar Animal y La Producción Cárnica. *Rev. Med. Vet* 33: 149–58.
- Dalla Costa, F.A., Lopes, L.S., Dalla Costa, O.A. (2017). Effects of the Truck Suspension System on Animal Welfare, Carcass and Meat Quality Traits in Pigs. *Animals* 7(1): 4–6.
- De Backer, C.J.S. y Hudders, L. (2015). Meat Morals: Relationship between Meat Consumption Consumer Attitudes towards Human and Animal Welfare and Moral Behavior. *Meat science* 99: 68–74. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174014002769>.
- Florowski, T. et al. (2017). The Effect of Pale, Soft and Exudative Meat on the Quality of Canned Pork in Gravy. *Meat Science* 123: 29–34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.08.009>.
- Grandin, T. (2010). Auditing Animal Welfare at Slaughter Plants. *Meat Science* 86(1): 56–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.022>
- Grandin, T. (2017). On-Farm Conditions That Compromise Animal Welfare That Can Be Monitored at the Slaughter Plant. *Meat Science* 132(May): 52–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.05.004>.
- Jama, N. V. Maphosa, L. C. Hoffman, Muchenje, V. (2016). Effect of Sex and Time to Slaughter (Transportation and Lairage Duration) on the Levels of Cortisol, Creatine Kinase and Subsequent Relationship with Pork Quality. *Meat Science* 116: 43–49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.001>
- Kauppinen, T. (2013). *Farm Animal Welfare and Production*. Helsinki. Recuperado de: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42040/kauppinen\\_dissertation.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42040/kauppinen_dissertation.pdf?sequence=1)
- Muñoz, D, Strappini, A, Gallo, C. (2012). Indicadores de Bienestar Animal Para Detectar Problemas En El Cajón de Insensibilización de Bovinos. Animal Welfare Indicators to Detect Problems in the Cattle Stunning Box. *Arch Med Vet* 44(1): 297–302.

- Resolución SENASA N°1697/19. (2019). <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/330000-334999/333205/norma.htm> (28/03/2020)
- Romero, M. H. (2015). Factors Associated with the Frequency of Died Pigs during Transport to a Slaughterhouse Factores Asociados Con La Frecuencia de Cerdos Muertos Durante El Transporte Introducción. *Revista CES Medicina Veterinariay Zootecnia* 10(2): 132–40.
- Thorslund, C A.H., Sandøe, P, Dall Aaslyng, M, Lassen, J. (2016). A Good Taste in the Meat, a Good Taste in the Mouth – Animal Welfare as an Aspect of Pork Quality in Three European Countries. *Livestock Science* 193 (September): 58–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.09.007>
- Varón-Álvarez, L.J., Romero MH, Sánchez JA. (2014). Caracterización de Las Contusiones Cutáneas e Identificación de Factores de Riesgo Durante El Manejo Presacrificio de Cerdos Comerciales. *Archivos de Medicina Veterinaria* 46(1): 93–101.
- Velarde, A. y Dalmau, A. (2012). Animal Welfare Assessment at Slaughter in Europe: Moving from Inputs to Outputs. *Meat Science* 92(3):244–51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.009>.

# CAPÍTULO 12

## Calidad de carne

*Guido Principi, Ricardo Reyes y Sara Williams*

### **Conceptos de calidad de carne y de la canal. Categorías comerciales. Canales de comercialización. Relaciones de precios**

#### **Introducción**

La carne es uno de los más importantes alimentos y en particular la de cerdo es de las más consumidas a nivel mundial. A través del desarrollo de la genética, del tipo de crianza y alimentación se obtiene un cerdo magro y con carne de calidad.

En este sentido se habla de la carne de cerdo como un ingrediente de propiedades culinarias altamente versátil. Esta carne es considerada un producto altamente calórico y energético, constituido por un elevado porcentaje de proteínas de alto valor biológico (Universo porcino 2011).

A su vez se considera un mito que la carne de cerdo sea dañina para la salud humana por su alto contenido de elementos lipídicos, ya que por el contrario, las proporciones de las grasas saturadas e insaturadas reflejan una relación positiva para el ser humano. Por otro lado la carne de cerdo posee elevado contenido de minerales como hierro, zinc, magnesio, cobre y vitaminas del complejo B que favorecen la regeneración del tejido sanguíneo estimulando la producción de glóbulos rojos y hemoglobina, que le confiere propiedad antianémica. También posee altos valores de vitamina

Asimismo, se destaca por ser la carne con mejor relación sodio/potasio, esto significa que brinda un excelente aporte de potasio frente a un mínimo aporte de sodio, condición que la hace recomendable para las dietas de hipertensos y todos aquellos que deseen reducir su ingesta de sodio (Universo porcino 2012).

El concepto de carne no se restringe únicamente a la crianza de animales en un criadero desde el nacimiento hasta la producción de un animal de engorde en un tiempo determinado y con ciertas características, es decir que no finaliza en rampa de salida del criadero; sino que es la suma de: el manejo precarga, el de la carga, el transporte, la descarga, el manejo después de la descarga y antes del sacrificio, el propio sacrificio y la manipulación posterior de la canal y sus partes. Todo este complejo proceso se rige por protocolos de legislación y/o recomendaciones para obtener un producto de calidad, apto desde el punto de vista sanitario y socialmente aceptable.

## Obtención de carne

La carne se obtiene a través del sacrificio de animales de consumo. Este procedimiento debe seguir ciertas normas según la especie animal y de manera general se conoce como sacrificio a la muerte profesional e indolora de animales por sangrado y la subsiguiente manipulación del producto del sacrificio según las normas que establece cada país.

El concepto carne puede limitarse a la musculatura esquelética obtenida después del sacrificio de un animal de consumo, o ser un término más genérico que incluye todas las partes obtenidas de los animales de abasto que sirven de alimento al hombre. (Prandl et al., 1994). El Código Alimentario Argentino (CAA) ley 18284 en el capítulo VI de carnes y afines, define como carne a la parte comestible de los músculos, declarados aptos para la alimentación humana por la inspección veterinaria oficial, antes y después de la faena. La carne será limpia, sana, debidamente preparada, y comprende a todos los tejidos blandos que rodean al esqueleto, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y todos aquellos tejidos no separados durante la operación de la faena.

Los productos del sacrificio son las canales, las vísceras, la sangre, subproductos y residuos de matadero. Se conoce como canal al cuerpo de animal desangrado y eviscerado con la separación de partes no comestibles.

Las vísceras pueden ser comestibles o no y se dividen en vísceras verdes, las que incluyen el aparato gastrointestinal, y las vísceras rojas a las demás, como el hígado, bazo, pulmones y riñones.

La sangre se obtiene en el desangrado por corte de un vaso de gran calibre en la zona del cuello.

Los subproductos incluyen partes utilizables como glándulas, huesos, grasas y decomisos, todos ellos que no se utilizan para consumo humano. Los residuos del matadero incluyen contenidos intestinales y estomacales (Prandl et al., 1994).

## Ayuno y desbaste

Estos procedimientos se realizan en el establecimiento productor y pueden realizarse principalmente en una instalación adaptada para tal fin o en su defecto en el mismo corral de engorde. El ayuno previo al transporte tiene varias ventajas. Por un lado, reduce significativamente el número de animales que vomitan durante el viaje. Por otro lado, facilita el proceso de eviscerado en el frigorífico previniendo la liberación y la diseminación de bacterias (principalmente *Salmonella*) por contenido intestinal durante el proceso de eviscerado. A su vez provee bienestar animal, por la reducción de la tasa de mortalidad embarque, transporte y desembarque (Spiner, 2012).

Un ayuno correcto produce carcasas con menos lesiones y hematomas, mejora la calidad de la carne y reduce el costo de producción por menor consumo de alimento y disminución del volumen de deyecciones. Asimismo hay que tener en cuenta que un ayuno prolongado puede tener consecuencias negativas en el bienestar de los animales ya que induce la sensación de hambre y puede aumentar la incidencia de agresiones, y por ende, afectar la calidad del producto.

El desbaste normal se calcula entre un 3 a 5% del peso del animal. El ayuno preembarque se calcula entre 8 a 16 horas dependiendo del tiempo estimado de transporte. Si calculamos además entre 2 y 3 horas de descanso en frigorífico equivale a un tiempo de 10 a 18 horas de ayuno total antes del sacrificio. En este sentido el tiempo transcurrido entre la comida y el sacrificio no debe superar las 24 horas (Finestra, 2016).

## **Carga, transporte y descarga**

Es una parte esencial del proceso. Un buen manejo desde la salida del criadero hasta la planta faenadora disminuye el stress de los animales y puede evitar tanto el decomiso de partes por lesiones o machucones como la muerte previa a la faena.

Para el movimiento de animales es importante conocer el comportamiento de los cerdos, saber manejarlos, saber cómo ubicarse y conocer su zona de fuga. Esta va a estar condicionada por su tipo de crianza relacionado con el mayor o menor contacto con humanos. Los animales que viven en contacto con criadores tienen una zona de fuga más estrecha que aquellos que rara vez se encuentran con los seres humanos. Asimismo un animal excitado tiene una zona de fuga más amplia que uno calmado. Un animal amaestrado no tiene ninguna zona de fuga, y puede ser dócil pero difícil de conducir (Grandin, 2003).

Los cerdos tienden a desplazarse hacia adelante en una manga al pasar el operario en la dirección opuesta. En este caso el operario debe moverse rápidamente para pasar el punto de equilibrio y hacer que el animal se desplace hacia adelante. Los cerdos calmos son más fáciles de mover y ordenar que los cerdos excitados y agitados.

Los cerdos son animales muy sensibles en cuanto a distracciones tales como sombras, reflejos y objetos pequeños en movimiento. Los animales se mueven de un lugar oscuro a uno más iluminado (Grandin, 1998), por este motivo hay que procurar que los pasillos y las rampas tengan paredes ciegas y evitar claroscuros.

## **El proceso de carga**

Las rampas de carga y descarga deben estar diseñadas de tal manera que su inclinación no debería exceder 20 grados para rampas no ajustables y 25 grados para ajustables. Una mayor inclinación causa stress y retrasa las maniobras. Estas rampas deben contar con listones transversales para agarre, espaciados cada 20 cm. para animales de peso de faena, para que sirvan de agarre para las pezuñas de los cerdos al caminar. Estos listones poseen un espesor de 2,5 cm. x 2,5 cm. En las rampas de concreto son eficaces los escalones. Para cerdos con peso para la matanza, estos escalones deberían tener una altura de 6,5 cm y 25 cm de largo para el apoyo (Brunso, 2013).

En este momento es importante evitar ruidos y tratar de disminuir las corrientes de aire. También debe procurarse eliminar distracciones y manejarlos de manera tranquila usando separadores y sin picanas o elementos que pueden alterarlos y/o dañarlos. Hay que procurar movilizarlos para cargar en grupos pequeños de no más de 6 a 8 animales.

## Transporte

El transporte debe ser planificado y consensuado, realizado en vehículos especialmente diseñados y con conductores calificados. Un mal manejo en el transporte puede causar trastornos físicos, caracterizados por lesiones, y trastornos psicológicos asociados a la restricción de movimiento, olores nocivos o desconocidos, ambientes y animales extraños, hambre sed o fatiga (Becerril et al., 2009).

Durante el transporte pueden sufrir factores estresantes de tipo mecánico, climático, acústico, nutricional y social, entre otros. Estos factores pueden condicionar el decomiso de la canal y de la carne por lesiones, hematomas o muerte. También puede existir pérdida de calidad de la carne por DFD o PSE (dark, firm and dry, y pale, smooth and exudative, por sus siglas en inglés, respectivamente), o deterioro de la carne por stress o bajo nivel de bienestar animal.

Para el transporte es conveniente moverlos en horas de menos calor y evitar las de mayor temperatura, sobre todo en verano. Eventualmente es posible mojarlos y brindar agua para consumo. El camión debe contar con rampa portátil por si hay que bajarlos para descansar o cambiarlos de vehículo (Spiner, 2012).

Los camiones deben ser cómodos y estar limpios. Las paredes y puertas deben ser lisas sin bordes afilados. La jaula debe contener separadores para reducir los grupos. Los 35 cm inferiores de los laterales deben ser ciegos (Resolución-581/2014, SENASA). Para calcular la cantidad de animales que entran en un camión se debe considerar el espacio suficiente para mantenerse de pie o en decúbito por animal (Tabla 1). Los trastornos del transporte influyen sobre la calidad de la carne (De La Sota, 2004).

**Tabla 1. Cálculo de espacio para transporte de cerdo (Resolución 581/2014, SENASA).**

CATEGORÍA	Espacio en m <sup>2</sup> invierno	Espacio en m <sup>2</sup> verano
Recría hasta 50 kg	0,26	0,29
Recría hasta 70 kg	0,31	0,35
Cerdos hasta 90 kg	0,4	0,5
Cerdos de 113 kg	0,5	0,6

## La descarga

Debe realizarse en rampas libres de obstáculos y deben tener una inclinación máxima de 20 grados de pendiente. Es conveniente no apurarlos.

Al igual que en la carga, es conveniente descargarlos en grupos pequeños de no más de 6 a 8 animales, usar separadores y no usar picanas.

Una vez que se encuentran en el frigorífico se realiza un descanso de 3 a 6 horas, cifra que se ajusta al tiempo que estuvieron en tránsito. Se les debe brindar agua fresca y limpia, sombra y rociarlos o ducharlos con agua fría, sobre todo en días calurosos. Este procedimiento baja su temperatura corporal, atenúa la excitación y la agresividad. Los animales excitados, acalorados o cansados sufren un agotamiento rápido del glucógeno muscular originando una acelerada rigidez cadavérica con la consecuente insuficiente acidificación de la carne impidiendo su normal maduración.

Se realiza un control de animales en la descarga y aquellos que aparentan estar enfermos o que presentan heridas se separan para la evaluación veterinaria. Los problemas que podemos encontrar son magulladuras, luxaciones, hemorragias, fracturas óseas y en algunos casos, animales muertos.

## **El proceso de faena**

### **Plantas de faena**

Una planta faenadora o frigorífico de cerdos debe diseñarse en base a las normativas municipales, provinciales y/o nacionales dispuestas por los organismos de control en cada caso. Cada una de ellas delimita el tránsito en el propio territorio, es así por ejemplo que una normativa provincial permitirá el tránsito del producto del frigorífico únicamente en la propia provincia. Según la Ley Federal de carnes N°22375, los establecimientos donde se faenan animales se dividen por categorías y ámbitos de comercialización. En este sentido el matadero tipo A es el establecimiento donde se sacrifican animales, que cuenta con cámara frigorífica, pudiendo efectuar tareas de elaboración y/o industrialización, e incluyendo tráfico federal y la exportación de los productos derivados de la faena y las carnes industrializadas. El matadero tipo B, tiene como ámbito de actuación el abastecimiento del territorio de cada provincia. El matadero tipo C, tiene como ámbito de actuación el abastecimiento del partido dentro donde está instalado. Y por último, el Matadero Rural, es en el cual el ámbito de actuación será el abastecimiento de la zona rural donde funciona. En todos los casos el Organismo de Aplicación fijará la capacidad de faena de cada establecimiento.

Las plantas faenadores constan de: oficinas, laboratorio, vestuarios, zonas o playa de faena, cámaras de frío o cámaras frigoríficas, sala de máquinas, corrales de espera, digestor e inspección veterinaria pre y posfaena.

La zona de faena se divide en zonas sucia, intermedia y limpia (Tabla 2). En los aspectos constructivos las paredes, pisos y techos deben ser adecuados, en base a las normativas. La altura del techo, del azulejado de las paredes y de la noria se rige también por normativa. El azulejado debe sobrepasar la altura de la noria correspondiente a una altura de al menos 3 metros desde el suelo. Los rieles deben permitir que las canales queden como mínimo separadas

a 30 cm del suelo. Asimismo, los pisos tendrán una pendiente de 1,5 % hacia los desagües, y en las zonas intermedia y limpia, deberán tener una altura de 70 cm. con respecto al piso exterior de la planta. La zona sucia se dispondrá 10 cm. por debajo de las anteriores (Prandl et al., 1994).

La capacidad diaria de faena será determinada por el organismo de control en base a la receptividad de corrales, provisión de agua, aprovechamiento de la superficie de playa, metros de rieles, evacuación de efluentes, capacidad de cámaras frías, servicios sanitarios y dependencias complementarias. Asimismo la capacidad de las cámaras y de corrales de espera debe contener el doble de la de la operativa diaria de la planta. Esto se debe a que por cualquier contingencia en la faena se debe poder albergar los animales de 2 días sucesivos en corrales y cámaras (Ley 22375).

Antes de comenzar la faena se emite una orden de faena y se confecciona la correspondiente Lista de Faena oficial ONCCA (Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina), destino comercial y otra información de requerimiento oficial.

La ONCCA tiene como función garantizar el cumplimiento de las normas comerciales por parte de los operadores que participan del mercado de ganados, carnes, granos y lácteos, a fin de asegurar transparencia y equidad en el desarrollo del sector agroalimentario (ONCCA).

### **División principal de zonas en plantas de faena.**

**Tabla 2. División básica de las zonas de las plantas de faena de cerdos.**

<b>ZONAS</b>	<b>PASOS</b>
<b>SUCIA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Insensibilización</li> <li>2. Degüello-desangrado</li> <li>3. Escaldado</li> <li>4. Pelado</li> <li>5. Flameado-chamuscado</li> <li>6. Lavado (superficial)</li> </ol>
<b>INTERMEDIA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Eviscerado</li> <li>8. Corte</li> <li>9. Lavado (profundo)</li> <li>10. Toma de muestras</li> </ol>
<b>LIMPIA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Playa de sellado</li> <li>12. Oreo</li> <li>13. Refrigerado</li> <li>14. Tipificado</li> </ol>

## Zona sucia- Pasos

Los animales que están en los corrales de espera ingresan al frigorífico por una rampa tipo embudo con piso antideslizante de a uno por vez y pasan al cepo de insensibilización. En la rampa antes del noqueo, se los puede rociar de manera de spray con agua para disminuir la suciedad y tranquilizarlos (imágenes 1, 2 y 3). Una vez dentro del box se les aplica algún método de insensibilización habilitado, que puede por descarga eléctrica, cámara de CO<sub>2</sub> o pistola de bala cautiva (Grandin, 2003).



*Imagen 1, 2, 3. Rampa de ingreso al frigorífico desde los corrales.  
Frigorífico Pueblo Chico de Chascomús.*

El método de insensibilización más utilizado en Argentina es el eléctrico a través de la horquilla, la cual consta de 2 electrodos que se apoyan en la cabeza a la altura de las orejas y aplican corriente alterna de 70 a 350 voltios entre 4 y 30 segundos dependiendo del tipo de aparato y de la intensidad de la corriente (imágenes 4, 5 y 6). El tiempo requerido es regulado de manera automática. Este procedimiento produce un ataque epiléptico con pérdida de la conciencia, denominado noqueo (Prandl et al., 1994).



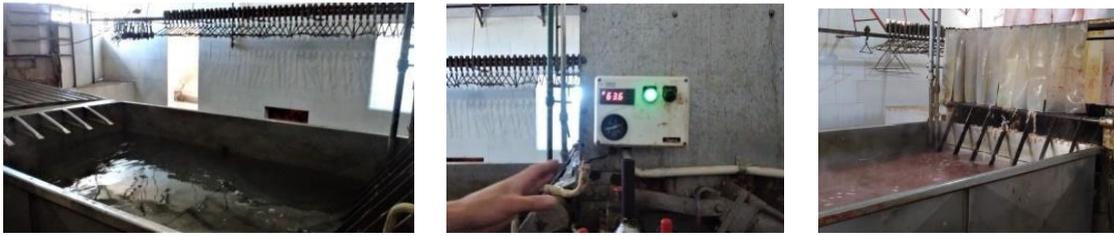
*Imagen 4, 5 y 6. Cajón de noqueo y sistema de noqueo.  
Frigorífico Pueblo Chico de Chascomús.*



*Imagen 7 y 8. Mesa de degüello, desangrado y vista de la zona sucia.  
Frigorífico Pueblo Chico de Chascomús.*

Una vez noqueados los animales pasan a la mesa donde de degüello. Esta mesa puede estar compuesta por rodillos, para facilitar el desplazamiento de los animales. En el caso del cerdo está permitido no izar a los animales posdegüello para evitar las lesiones que pueden suceder de un animal de 100 kilogramos que aún es joven, noqueado y colgado del tren posterior y que mantiene movimientos reflejos. El degüello se realiza con cuchillas especiales bien afiladas a través del corte de grandes vasos del cuello, como la vena cava craneal o yugular. Se utilizan dos cuchillos, uno para seccionar la piel y otro para los vasos sanguíneos, que se encuentran debidamente esterilizados con agua a 82°C (Prandl, et al 1994).

El siguiente paso corresponde al escaldado para aflojar la capa externa de la piel, dilatar el folículo piloso y facilitar el pelado. El método más utilizado consta de bateas con agua entre 60 a 65 °C en la que los cerdos permanecen entre 5 y 7 minutos (Fotos 7 y 8). Este método tiene el inconveniente que el agua se va ensuciando a medida que ingresan animales y puede contaminar la canal por ingreso a través de la herida de sacrificio o a las vías aéreas. Una caldera alimenta la batea, donde va ingresando vapor a medida que baja la temperatura del agua regulado por un termostato. Es sabido que a mayor temperatura del agua menor presencia de gérmenes, pero las temperaturas mayores a 65 °C pueden quemar la capa externa de la piel causando cambio de coloración, rajaduras o imposibilitando el buen pelado. Existen sistemas de escaldado más eficientes como los de pulverización de chorros o los de túnel de vapor. El primero con el inconveniente que consume 800 a 900 litros de agua por animal. El segundo combina vapor con agua fría, reduciendo la temperatura del vapor a 60/63 °C en forma de condensación, es mucho más eficiente en cuanto a contaminación y consumo de agua, aunque es mucho más costoso (Prandl, et al 1994).



*Imagen 9, 10 y 11. Escaldadora y sensor de regulación de temperatura.  
Frigorífico Pueblo Chico de Chascomús.*

El pelado se realiza en peladoras automáticas giratorias de rodillos con raspadoras o batidores de acero y goma que varían en una capacidad de entre 30 y 800 cerdos hora. Cada peladora es específica para cada categoría correspondiente relacionado con su tamaño y peso.

Existen peladoras para capones, que son diferentes a las de hembras de descarte y padrillos, y a su vez, diferentes a las de lechones.

Cuando los cerdos salen de la peladora, se realiza un repase manual sobre todo de zonas de difícil acción de la peladora como la cabeza y patas, a la vez que se realiza la extracción de pezuñas.

En el final de la zona sucia ya están izados y se los flamea de forma manual o automática (túnel de flameado) para chamuscar y quitar los pelos residuales (imágenes 12, 13 y 14). El izado también puede realizarse después del degüello dependiendo del tipo de instalaciones.



*Imagen 12, 13 y 14. Peladora y placo de repaso.  
Frigorífico Pueblo Chico de Chascomús*

### **Zona intermedia**

Una vez que el animal se desplaza por la noria de la zona sucia a la intermedia, otro operario realiza el eviscerado por incisión en el abdomen de arriba hacia abajo hasta el cuello. Este paso finaliza con la enucleación del ano y la disposición de las vísceras de cada animal en bandejas, separando las vísceras verdes de las rojas y siguiendo la línea de faena para la inspección veterinaria correspondiente a cada animal (imágenes 15, 16 y 17).

Por último, otro operario realiza la sección o corte de la media res, con sierras manuales o colgantes hidráulicas o eléctricas, por la línea media del dorso hasta la cabeza dejando unidas o no, ambas medias reses por la cabeza. En este momento se produce un lavado profundo y se toma la muestra del pilar de diafragma para análisis de triquinosis y la inspección veterinaria final.

Los operarios constantemente se lavan las manos y desinfectan las herramientas con agua a 82 °C.

Las vísceras acompañan a la res hasta la inspección final. Terminada la evisceración, se procede a la inspección de las vísceras, la cabeza y la canal (De La Canal 1996).



**Imagen 15, 16 y 17.** Palco de eviscerado con troneras de vísceras y sierra de corte de la res. Frigorífico Pueblo Chico de Chascomús.

### Zona limpia

Está constituida por el palco de sellado, las playas de oreo y las cámaras frigoríficas. En el palco de sellado, es donde se realiza el pesado, el sellado y en el caso que lo dispongan el tipificado. La tipificación se realiza con sondas ópticas. Las categorías que se tipifican son CAP (cachorros, capones y hembras sin servicio) y MEI (machos enteros inmunocastrados). Este procedimiento permite evaluar la calidad de tejido de la res para otorgarle precio diferencial. El número que se obtiene es porcentual. Este proceso tuvo inicio en Argentina en el año 1995 en ese año el promedio anual del país fue 41,72% de tejido magro, luego siguió un ascenso progresivo y en el 2011 alcanzaba 47,59%, en 2015, 54,58% y finalmente en 2019, 56,60 % según los datos del Ministerio de agricultura, ganadería y pesca de la Nación.

Los sistemas de sondas ópticas son “pistolas” (intrascopios) con estilete conectadas a software. Hay 2 sistemas utilizados en la Argentina el Fat o Meter (FOM), de origen danés y el Henessy Grading Probe (HGP) de Nueva Zelanda.

Con el FOM se deben realizar 2 inserciones: una en la primera costilla de atrás para adelante o de arriba hacia abajo a 8 cm de la línea media y mide grasa. La otra inserción se realiza entre la 3ra y 4ta costilla a 6 cm de la línea media y mide grasa y músculo, a nivel del *Longissimus dorsi*. Con el sistema HGP se realiza una sola inserción, igual que la segunda del FOM, y en ese punto hace dos mediciones (grasa y músculo).

Cada sistema calcula la cantidad de grasa y músculo en cm, diferenciado los tejidos de diferente manera: el FOM por conductividad y el HGP por reflectancia (ONCCA 2005).

Los sistemas calculan porcentaje de magro a partir de los datos de grasa y músculo, en relación al peso de la canal y llevado a 100, expresan el magro en porcentaje, con un número

entero (sin fracciones). Los datos se vuelcan a una computadora y da una planilla de romaneo por triplicado. De las cuales 1 queda para el frigorífico, otra para SENASA y la tercera para el productor.

## Refrigeración de la carne

La carne refrigerada tiene un tiempo limitado de vencimiento que puede variar dependiendo de varios factores. Es conveniente refrigerarla lo antes posible teniendo en cuenta que la superficie externa de las piezas esté seca evitando la multiplicación de microorganismos. Este proceso puede realizarse en cámaras de enfriamiento y evaporación o también llamadas de oreo, en ellas la humedad es alta 85 a 90 %, sin embargo las corrientes de aire producen que la superficie de la canal se mantenga seca. Esta desecación debe culminarse antes de que la carne llegue a la temperatura de refrigeración. Los procesos bioquímicos de la carne posteriores al sacrificio (glucólisis y maduración) se retrasan, pero sin suprimirse. Para acelerar la maduración se recomiendan temperatura de 0 a -1 °C inicial de la cámara de oreo con ventilación en las primeras horas hasta llegar a 12 a 14 °C en la canal y el posterior enfriamiento para llegar a 0 a 4°C a las 12 a 16 horas en cámara frigoríficas (imagen 21). La temperatura de refrigeración no debe superar los 4°C. Existen tecnologías para acelerar los tiempos de refrigerado como los túneles de enfriamiento, que son pasillos angostos de circulación longitudinal de aire que optimizan el tiempo y el proceso de enfriado (Prandl et al, 1994).

## Sellado

El primer sellado se realiza en la zona sucia en la mesa de repaso antes de la intermedia y se coloca en la zona externa del garrón. Este corresponde al número correlativo del día de faena que empieza con el primer animal del día y termina con el último de ese mismo día. Luego al pasar las reses a la zona limpia, en el palco de sellado, se coloca el mismo número correlativo en el brazuelo. En el dorso se coloca el número de tropa. Este número de tropa se inicia con la primera faena del año, contando desde el primero de enero y termina con la última hasta el 31 de diciembre y corresponde a la tropa que envía cada productor. En este caso puede haber distintas tropas un mismo día de faena. También se coloca el sello con el peso del animal que va en el costillar. Y por último el sello de inspección veterinaria en el jamón y en el dorso que es el número para cada frigorífico otorgado por autoridad competente (imágenes 18, 19 y 20), (Resolución 400/2001 SAGPyA).

El registro de la faena se coloca en la planilla de romaneo de playa. Donde se asienta la tropa a quien pertenece y el número de animales de incluyen la tropa con el peso de cada uno y valor de tipificación en los casos que se realice.



*Imágenes 18, 19 y 20. Palco de sellado.  
Frigorífico Pueblo Chico de Chascomús.*



*Imagen 21. Cámara de oreo.*

## **Categorías comerciales**

Los cerdos que se comercializan se clasifican por categorías comerciales. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos del Ministerio de Economía y Producción, en el año

2005 estableció el sistema de Clasificación oficial de reses porcinas de carácter obligatorio para todos los establecimientos faenadores de la especie.

De estas la categoría más importante es CAP que junto con los MEI representan el 90 % de la faena nacional y son las únicas categorías que se tipifican por tejido magro.

La categoría CAP incluye cachorros, capones y hembras sin servicio. Son animales de entre 70 y 115 kg de peso vivo, más de 40 kg limpios. Corresponden a animales diente de leche ya que todavía no aparece el “diente de lobo” o cuarto premolar, el cual emerge alrededor de los 4 meses y medio de edad y es el primer diente permanente en aparecer, y no tiene un correspondiente de leche. La categoría MEI (macho entero inmunocastrado) son animales que corresponden por sus características a la categoría CAP, cuya castración no es quirúrgica sino química, a través de 2 dosis de una vacuna anti-GnRH. La primera dosis se puede administrar hasta las 15 semanas a partir de la semana 8, y la segunda por lo menos 4 semanas después de la primera, y en promedio de 4 a 6 semanas antes de la faena, entre las 17-19 semanas de edad, dependiendo de la edad del sacrificio. Esta es fija, debido a que considera el tiempo de retiro antes de la faena. El objetivo de este procedimiento es evitar la castración y que en el crecimiento, estos animales, se comporten de manera similar a un macho entero, con velocidad de crecimiento e índice de conversión mejores que el macho castrado. Esta categoría se incorpora a la categoría CAP a través de la Resolución ONCCA N° 1626/2010 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (Hennessy, 2008).

Las demás categorías incluyen:

CHA: que son hembras que han tenido al menos un parto, de 170 a 250 kg, y corresponden al 3-4% de la faena total.

PA: que son padrillos machos enteros, torunos, criptórquidos o mal castrados. LL: se considera lechón liviano (hasta 15 kg limpios o hasta 25 kg vivos),

LP: lechones pesados y cachorros parrilleros de alrededor de 40 kg limpios.

## Cortes comerciales

A partir del aumento del consumo de cerdo en Argentina de los últimos años y que el porcentaje mayor corresponde al consumo de carne fresca por sobre los elaborados (embutidos y chacinados), se observó un incremento en la oferta de cortes de carne de cerdo. Dentro de los cortes comerciales podemos diferenciar los cortes principales de los secundarios.

Dentro de los principales tenemos el jamón o pernil, paleta, bondiola, panceta, pechito con manta, matambrito, solomillo, tocino y churrasquito.

Dentro de los cortes secundarios se encuentran la cabeza, patitas, manitos, rabo y codillo.

El jamón, la paleta, el carré con hueso, el pechito con manta y la bondiola corresponden alrededor del 67 % de la canal. (25 %, 15%, 11 %, 11%, 5 % respectivamente). A su vez el

jamón se puede dividir en 5 cortes que son: bola de lomo, cuadrada, nalga, cuadril y peceto. (Cabaña Argentina, 2006).

## Calidad de Carne

La transformación del músculo en carne ocurre al detenerse las funciones del animal originando transformaciones químicas, bioquímicas y físicas y nuevas condiciones intracelulares que van a determinar las principales características organolépticas y tecnológicas de la carne. Este proceso inicia una serie de cambios en el metabolismo celular y estructural del músculo caracterizada por la disminución del pH, el agotamiento del ATP, caída de la temperatura del músculo y el *rigor mortis* (Prandl et al., 1994).

La calidad supone fijar una serie de características a las que debe ajustarse un producto, en este caso la carne, y que le confiere el grado de aceptación. Como factores de calidad podemos mencionar el valor nutricional, su control higiénico sanitario, su capacidad tecnológica de transformación en productos, sus características organolépticas. A esto se suma la calidad social incluyendo la ética y el bienestar animal con la trazabilidad.

En toda la cadena de producción podemos tener parámetros de calidad. En la producción primaria a través de la genética seleccionada, la conversión alimenticia, la velocidad de crecimiento y la conformación de los animales. En el frigorífico, por el rendimiento, la conformación y el tejido magro. Para la carnicería el rinde de los cortes y la capacidad de conservación. Y por último en los consumidores la calidad organoléptica y el valor nutritivo, así como su valor social de trazabilidad por bienestar animal.

Como ya mencionamos la carne es el tejido muscular después de la faena y la canal, es el cuerpo entero del animal sacrificado después del desangrado, desollado, sin pelos ni pezuñas ni vísceras, entero o partido a la mitad. La evaluación de la calidad de la carcasa puede ser primero visual por conformación en músculo y capa de grasa y en un segundo plano la tipificación con sondas como método más objetivo para clasificar. Las características más evaluadas son el pH inicial (45 minutos después del procesamiento), el pH a las 24 horas después del procesamiento, la capacidad de retención de agua (CRA), el marmoreo de la musculatura, el espesor de tocino, área de ojo de bife, el porcentaje de magro y algunas pruebas bioquímicas ligadas a la calificación muscular (Junqueira, 2009; Urkijo, 2009).

## Carnes DFD, PSE y carnes ácidas

Se denominan carnes DFD, por la sigla en inglés que significa Dark (oscuras) Firm (firmes) y Dry (secas) y están asociadas a un prolongado estrés y excesivo cansancio de los animales durante el manejo del transporte previo al sacrificio y corresponden a un animal lesionado, enfermo o con stress crónico antes de su sacrificio. Esta condición puede presentarse en bovinos u ovinos, y ocasionalmente en cerdos. El stress puede causar el agotamiento de glucógeno muscular con liberación de ácido láctico al torrente sanguíneo. La disminución del pH posfaena

se enlentece y no llega a los valores esperados, esta carne es menos apetecible seca y propensa al deterioro por su pH anormalmente alto (Chambers et al, 2001).

En el caso de las PSE (carnes pálidas, blandas y exudativas por sus siglas en inglés de Pale, Smooth y Exudative) corresponde a un defecto propio del cerdo y se presenta en porcinos que han sufrido un estrés agudo previo o al momento del sacrificio o tienen una gran sensibilidad genética a este, asociada al gen Hal (por halotano), denominado RYR1, que codifica para un receptor de la ryanodina, responsable de la regulación sarcoplásmica del calcio en el interior de las células del músculo estriado. Es un gen homocigota recesivo, causado por la mutación puntual en la cadena de ADN del cromosoma 6, presente mayoritariamente en razas magras hipermusculadas, principalmente Pietrain y Landrace belga y sus cruza. Este gen en el animal vivo causa el Síndrome del Stress Porcino (SSP) con temblores musculares, hipertermia y agitación hasta la muerte súbita. En las carnes PSE sucede una glicólisis acelerada post mortem, con apertura de los canales de Ca que aceleran el proceso, y la consecuente producción de ácido láctico, que se acumula y no puede ser transportado fuera del músculo, llegando a alcanzar valores de pH por debajo de 5,8 a los 30 – 45 minutos post sacrificio, para luego estabilizarse hasta las 4 horas post mortem. Todo este proceso produce desnaturalización de las proteínas y aumento de la permeabilidad de las células, por lo que la capacidad de retención de agua se ve disminuida. Estas carnes son de aspecto pálido y exudan líquido, efecto que se observa más acentuado principalmente en los músculos del tronco y jamón. Este tipo de carne tiene menos aceptación por parte del consumidor debido a su aspecto, y por parte de los comerciantes por sus mermas. Su baja retención de agua es un impedimento para ser usado en la producción de embutidos (Tabla 3), (Chambers et al, 2001; Loayza 2017).

**Tabla 3. Cuadro diferencial de carnes PSE, DFD y normales (modificado de Junqueira 2009).**

	<b>PSE</b>	<b>Normal</b>	<b>DFD</b>
<b>color</b>	<b>Rosado pálido</b>	<b>rosada</b>	<b>Rosada oscura/ roja</b>
<b>pH inicial</b>	<b>&lt;5,9</b>	<b>&gt;5,9</b>	<b>&gt;5,9</b>
<b>pH final</b>	<b>&gt;5,6</b>	<b>5,6/6,2</b>	<b>&gt;6,2</b>
<b>Capacidad de retención de agua</b>	<b>mala</b>	<b>buena</b>	<b>buena</b>

Otro defecto genético que puede afectar la calidad de la carne porcina es el gen RN, llamado gen de la carne ácida o gen NAPOLE, el cual ha sido localizado en el cromosoma 15 por investigadores franceses de los cuales debe su nombre. Este es un gen monogénico dominante que se expresa por un fuerte aumento del descenso de pH que conlleva a un pH final bajo, resultado de un potencial glucolítico muy elevado. Este gen existe predominantemente en la raza Hampshire. Es una mutación que resulta en un incremento dramático en el contenido de glucógeno de varios músculos. Tiene efectos negativos considerables sobre la calidad de la carne de cerdo. La capacidad de retención de agua de la carne disminuye en la medida que se

tiene valores de pH bajos. Esto se debe a que la mayoría de las proteínas miofibrilares alcanzan su punto isoeléctrico y pierden la capacidad de ligar agua. Este defecto ocurre principalmente en la maduración o en la cocción (Martínez Quintana et al, 2006).

## **Canales de comercialización**

El principal canal de comercialización es la venta directa al frigorífico con precio en pie o por rinde al gancho, el que puede variar entre 80 a 84% del peso vivo. En algunos establecimientos calculan el promedio del rinde y fijan el precio en base a ese rendimiento. Otra posibilidad es la venta por porcentaje de magro de animales tipificados, donde se paga mejor precio. La base de precios se observa en la página del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (Informes técnicos y estimaciones/ Ganaderos/ Porcinos). Desde enero de 1996 existe el S.I.P.P. (sistema de información de precios porcinos) donde se vuelcan los datos de comercialización de un importante volumen semanal de faena, en las distintas modalidades de compra de hacienda porcina. Estos datos se elaboran con el aporte voluntario de datos provenientes de frigoríficos, usuarios y productores de las provincias con mayor actividad porcina. Está coordinado por la

O.N.C.C.A. y su objetivo es dotar al mercado de referencias eficaces y transparentes sobre la comercialización por magro, en pie y al gancho. Los números se publican en los diarios más importantes de la Argentina. En esta página se muestran los datos semanales y resúmenes mensuales de los precios: máximo, mínimo y el promedio, de las categorías comerciales incluyendo los de animales tipificados por magro.

## **Relación de granos y precio del capón**

Existe una gran variabilidad anual del precio de los granos con respecto al del capón. Para determinar la rentabilidad del sector y teniendo en cuenta que la alimentación corresponde del 60 al 70 % de los costos de producción, se estableció una relación (conocida como “relación porcino-maicera”) con lo que se calculaba la cantidad de maíz que se podía comprar con la venta de 1 kg de capón. Tomando en cuenta el precio de referencia de ambos. Para que se considerara rentable al menos debíamos poder comprar más de 8 kg de maíz con 1 kg de capón. Existe otra relación basada en un mix de 5 kg maíz + 2 kg soja. Este mix permite observar cuál es la incidencia del precio de los principales componentes en una ración, ante las variaciones del precio del capón. Para esta relación se han tomado como precios de referencia el promedio del precio máximo del capón del Ministerio de Agroindustria y la cotización de maíz y soja en la Bolsa de Cereales de Rosario en pesos. Podemos verificar que la relación se hace favorable cuando el precio del mix se encuentra por debajo del precio pagado por kg de capón, obteniéndose un mayor ingreso cuando la relación se hace cada vez más positiva y viceversa.

## Referencias

- Anuario 2019 - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Área Porcinos– Dirección de porcinos, aves de granja y no tradicionales. Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal. Recuperado de <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/anuario>. [Último acceso 26/08/2020]
- Becerril-Herrera, M., Mota-Rojas, D., Guerrero Legarreta, I., Schunemann de Aluja, A., Lemus-Flores, C., González-Lozano, M., Alonso-Spilsbury, M. (2009). Aspectos relevantes del bienestar del cerdo en tránsito. *Veterinaria México*, 40(3), 315-329.
- Brunso, E. M., Temple, D., Pedernera, C., & Vilanova, X. M. (2013). Principales aspectos a considerar sobre el bienestar animal durante el transporte en porcino. *Avances en tecnología porcina*, 10(100), 32-37.
- Cabaña Argentina. (2006). 1ª Guía Argentina de Gastronomía Porcina, 9-13. Sitio argentino de producción animal [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). [último acceso 23/10/2020]
- Chambers, P. G., Grandin, T., Heinz, G., Srisuvan, T. (2001). Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. RAP Publication (FAO). Recuperado de <http://www.fao.org>. [Último acceso 26/08/2020]
- De la Canal, J. J. (1996). Reglamento de inspección de productos subproductos y derivados de origen animal: Decreto 4238/68. In Reglamento de inspección de productos subproductos y derivados de origen animal: Decreto 4238/68 (pp. s-s). Recuperado de <http://www.senasa.gob.ar> [Último acceso 31/08/2020]
- De la Sota, M. (2004). Manual de procedimientos en bienestar animal. SENASA, Buenos Aires, Argentina.
- Finestra A. (2016). El papel del ayuno antes del sacrificio. *Revista Porcinews*. Recuperado de <http://www.porcino.info>.
- Grandin, T. (1998). La reducción del estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal. *The Professional Animal Scientist*, 14(1).
- Grandin, T. (2003). El bienestar de los cerdos durante su transporte y faena. Sitio Argentino de Producción Animal. URL: <http://www.produccion-animal.com.ar> . Fecha de acceso, 31(07), 2010.
- Hennessy, D. (2008). Modo de acción Improvac®. *Vida*, 3 (7), 8.
- Junqueira O. M. (2009). Carne de cerdo: factores determinantes de su calidad. FCAV/UNESP, Brasil. 2009-08-27. WattAgNet.com. Recuperado de <http://wattagnet.com>.
- Ley 11123 - Provincia de Buenos Aires. 2018. (“Ley Provincial Sanitaria de Carnes”) Recuperado de <https://www.gba.gob.ar/>
- Ley 22375. Régimen de habilitación y funcionamiento de los establecimientos donde se faenan animales, se elaboren y depositen productos de origen animal. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/agricultura-ganaderia-y-pesca>
- Ley 18824. Código Alimentario Argentino, CAA. Capítulo VI. Alimentos Cárneos y afines. Carnes de consumo frescas y envasadas. Recuperado de <http://www.anmat.gov.ar>
- Loayza Seminario, M. L. (2017). Incidencia de carnes PSE (pálida, suave y exudativa) y DFD (oscura, firme y seca) en carcasas porcinas beneficiadas en el centro de faenamiento FRILISAC.

- Martínez-Quintana, J. A., Alarcón-Rojo, A. D., Ortega-Gutiérrez, J. A., Janacua-Vidales, H. (2006). Incidencia de los genes Halotano y Rendimiento Napole y su efecto en la calidad de la carne de cerdo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 22(2).
- ONCCA 2005. La tipificación de reses porcinas por magro. Recuperado de <https://serviciosucesci.magyp.gob.ar/ONCCA>. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.
- Prandl, O., Fischer, A., Schmidhofer, T., Sinell, H. J. (1994). Tecnología e higiene de la carne (No. TS1975. T42 1994.). Zaragoza: Acribia.
- Resolución 144/2005. Porcinos. sistema de clasificación oficial de reses porcinas. Recuperado de <http://www.argentina.gob.ar>
- Resolución-581/2014- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Recuperado de <http://www.senasa.gob.ar>. Registro Nacional Sanitario de Medios de Transporte de Animales Vivos
- Resolución 400/2001 SAGPyA. Ubicación de sellos en las especies bovinas, porcinas, ovinas y caprinas. Uso de etiquetas parafinadas. Sellos para clasificar las reses en establecimientos sin Clasificación y Tipificación Oficial. Recuperado de <http://www.agroindustria.gob.ar>
- Resolución N°144/2005. Recuperado de <http://serviciosucesci.magyp.gob.ar>
- Universo porcino (2011). Nutrientes de la carne de cerdo. Recuperado de <http://www.universo-porcino.com/carne>.
- Spiner, N. (2012). Capítulo XIII Transporte. Brunori, J., Fazzoni, R., Figueroa, M. E. (2012). Buenas prácticas pecuarias para la producción y comercialización porcina familiar (No. Q02/4). Ministerio de Agricultura de la República Argentina, Buenos Aires (Argentina) FAOINTA.
- Urkijo, E., Eguinoa, P., Labairu, J. (2009). Como se valora la calidad de la canal y la calidad de la carne. Universo Porcino: El portal del cerdo (Internet) (place unknown): Universo Porcino.

# CAPÍTULO 13

## Planificación del flujo de producción

*Sofía Fages, Hernán Barrales y Sara Williams*

### Flujograma

Un flujo de producción es una serie de pasos que conforman el ciclo de producción de animales para la venta.

La planificación de un flujograma en una granja porcina es una herramienta útil para organizar las actividades del establecimiento y mantener el flujo de producción. Se obtienen a través de sencillos cálculos matemáticos con los cuales se proyecta la población de una granja porcina por etapas o fases de crecimiento, durante un determinado periodo de producción (Iglesias et al, 2012). Definido el sistema de producción y el modelo de manejo que utilice el productor, el trabajo quedará distribuido equitativamente, de manera que sea más sencilla su realización. Antes de diseñar y aplicar el flujograma es necesario conocer el número de áreas en que se divide la granja, el movimiento de los animales y los índices de producción (Iglesias et al, 2012). Es imperativo destacar que la utilización de un flujograma no está determinada por el tipo de producción del que se trate ni por sus parámetros productivos, por el contrario, es una herramienta que facilita la mejora en los números del establecimiento. Las granjas pueden organizarse de diferente manera dependiendo de los objetivos productivos o facilidades económicas del productor.

En base al flujo de producción los establecimientos porcinos pueden clasificarse de 3 maneras:

- **Granjas de flujo continuo:**

Los establecimientos no poseen una planificación del trabajo, los servicios se realizan a medida que las hembras presentan celo, obteniendo partos en cualquier momento del año, con animales en distinto estado fisiológico. Este tipo de manejo se observa en producciones de traspatio o en aquellas granjas que no han tenido ningún tipo de asesoramiento.

- **Granjas de flujo estacional:**

Este tipo de flujo es característico en sistemas lechoneros. Los servicios se planifican para la época de primavera-otoño en busca de un elevado número de animales para la venta en las épocas de mayor demanda (por ejemplo, las fiestas).

La principal desventaja de los sistemas continuos y estacionales al poseer los partos distribuidos de manera heterogénea o acumulados, es la necesidad de un número de parideras igual al número de hembras en producción, y un elevado número de instalaciones de recría o engorde, subutilizando las mismas, debido a que permanecerán vacías durante gran parte del año.

Este tipo de producciones normalmente utiliza como método de servicio la monta natural, siendo necesario contar con un 15-20% de padrillos sobre el total de hembras, para poder llevarlo a cabo de manera eficiente. La monta puede ser a campo, con el padrillo suelto junto a las hembras; controlada, colocando al padrillo en un piquete junto a un grupo de hembras (no más de 20-25 hembras por cada padrillo); o dirigida, donde la hembra en celo se lleva con el padrillo. Otro método de servicio compatible con estos tipos de producciones es la inseminación artificial, para este caso, se utiliza un 1-2% de padrillos. Sin embargo, la inseminación artificial, no es el método de elección, debido al desconocimiento del momento óptimo para el servicio de las hembras.

- **Granjas de flujo escalonado o de manejo en bandas:**

Los sistemas de flujo escalonado o manejo en bandas se organizan agrupando lotes de hembras con el mismo número de animales y la misma condición fisiológica. Las hembras se sirven en intervalos regulares de tiempo (cada una, dos, tres, cuatro o hasta cinco semanas). Este tipo de sistema permite obtener partos durante todo el año, adaptándose perfectamente a la venta de capones.

Este tipo de sistema posee diferentes ventajas respecto de los anteriores, como, por ejemplo:

- Aumento en la eficiencia de producción
- Planificación del trabajo
- Optimación en el uso de las instalaciones
- Proyección de la reposición
- Detección y sincronización de los celos
- Organización de los servicios
- Atención de partos y lactancia
- Sincronización del destete
- Facilita la aplicación de tratamientos sanitarios
- Permite el manejo “todo dentro-todo fuera” (“all-in / all-out”)
- Permite el vacío sanitario
- Planificación del tipo y cantidad de alimento por categoría
- Obtención de un producto homogéneo
- Permite las ventas durante todo el año

La detección del celo en estos sistemas facilita el uso de la inseminación artificial como método de servicio. Por otra parte, en caso de utilizarse la monta natural, se necesitan un 5-7% de machos.

Una de las desventajas de este sistema podría ser la búsqueda de personal idóneo y el mayor tiempo de planificación.

## Manejo en bandas

Como se mencionó anteriormente, el manejo de flujo escalonado se organiza en bandas, formadas por grupos de animales en un mismo estado fisiológico, que van a moverse dentro de la granja según el ritmo de producción definido (Iglesias et al, 2012).

El ritmo de producción determina el intervalo (en días o semanas) en que se realiza el movimiento de los animales de una instalación a la otra. La elección del ritmo de producción depende de la cantidad de cerdas en el establecimiento, del objetivo de producción y de los canales de comercialización.

La cantidad de bandas de una granja se calcula dividiendo el ciclo reproductivo de la cerda (sumatoria de los días de gestación, los días de lactancia y los días de intervalo destete-servicio fecundante (IDSF)) por el ritmo de producción (expresado en días). La cantidad de hembras por cada banda se obtendrá del valor resultante entre la división del número total de hembras productivas en el establecimiento por el número de bandas. A continuación, se desarrolla el cálculo, para un ejemplo de 860 madres productivas:

$$1. \text{ Número de bandas: } \frac{\text{ciclo reproductivo (gestación + lactancia + IDSF)}}{\text{ritmo de producción}}$$

$$\text{Número de bandas: } \frac{114 + 21 + 5}{7} = 20 \text{ bandas}$$

$$2. \text{ Número de hembras por banda: } \frac{\text{Número de hembras del establecimiento}}{\text{Número de bandas}}$$

$$\text{Número de hembras por banda: } \frac{860}{20} = 43 \text{ hembras}$$

El resultado que se obtiene en este ejemplo, de 43 hembras por banda, no solo indica cuantas cerdas se dispondrán por lote y la cantidad de parideras necesarias semanalmente, sino que también, permite definir cómo será diseñada la granja. A partir de este dato se puede dimensionar el resto de las instalaciones para la producción.

## Modelos de manejo en banda

### Manejo semanal

El manejo en banda semanal está recomendado para granjas que poseen más de 150 madres. Se trabaja con un total de 21-22 bandas dependiendo de la duración de la lactancia, pudiendo ser de 21 ó 28 días. En la legislación de bienestar animal europea, los destetes deben realizarse a los 28 días, trabajando con un total de 21 bandas.

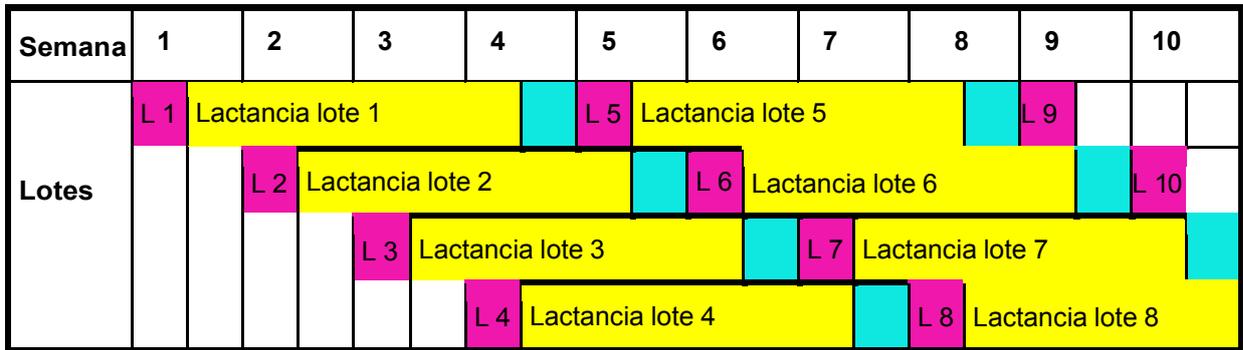
Una de las ventajas que presenta este modelo de trabajo es la posibilidad de reingresar a las bandas definidas las hembras repetidoras cíclicas o acíclicas.

Las actividades se distribuyen dentro de la misma semana en un día determinado, por ejemplo:

Día	Actividad
Lunes	Servicio de hembras
	Movimiento de hembras de gestación a maternidad
	Movimiento de animales de recría al engorde
	Desinfección de la sala de recría
Martes	Servicio de hembras
Miércoles	Servicio de hembras
	Partos
	Carga de animales para la venta
	Desinfección de los corrales de engorde
Jueves	Atención de partos
	Movimiento de hembras destetadas a gestación
	Movimientos de lechones destetados a recría
	Desinfección de la sala de maternidad
Viernes	Atención de partos

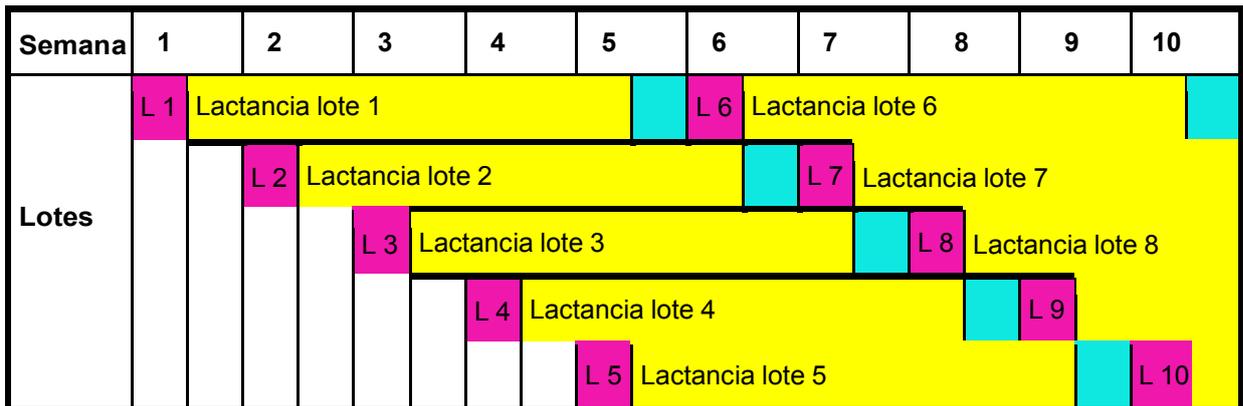
De los modelos que serán descritos más adelante, el manejo en banda semanal es el que mejor se adapta al sistema de nodrizas, haciendo que sea una explotación ideal para el trabajo con cerdas hiperprolíficas.

En el siguiente esquema se puede observar la rotación en maternidad de las diferentes bandas para una lactancia de 21 días:



- Entrada del lote a ma-
- ternidad Lactancia
- Destete, desinfección y vacío sanitario

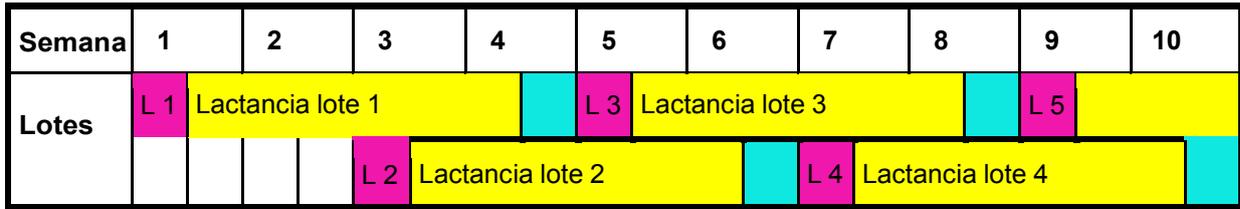
En el siguiente esquema se observa la rotación en maternidad para una lactancia de 28 días:



- Entrada del lote a maternidad
- Lactancia
- Destete, desinfección y vacío sanitario

### Manejo cada dos semanas

El manejo en bandas cada dos semanas trabaja con 10 grupos de hembras, cuyas lactancias serán de 21 días. Este tipo de destete permite que la rotación en la maternidad se realice cada cuatro semanas, disponiendo de una semana para el ingreso pre-parto de las hembras y los días de vacío sanitario.



- Entrada del lote a maternidad
- Lactancia
- Destete, desinfección y vacío sanitario

En este sistema, si los destetes son cada 28 días, pero sería necesario disponer de plazas de maternidad para una ocupación de 6 semanas, haciendo que sea mejor un manejo en bandas cada tres semanas, ya que utiliza el mismo espacio, pero la distribución del trabajo es mejor.

Las principales actividades de la granja quedan distribuidas de la siguiente manera (adaptado de Casanovas, 2010):

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Actividad	Destete	Partos y servicios	Destete	Partos y servicios	Destete	Partos y servicios

La principal desventaja de este modelo es que las cerdas repetidoras o retrasadas al destete deberán servirse por fuera de las bandas definidas o ser sincronizadas hormonalmente. En caso de servir las hembras fuera de las bandas definidas, el establecimiento deberá contar con una sala extra en maternidad. Cabe destacar, que estas hembras repetidoras, servidas a destiempo, pueden ser utilizadas como nodrizas, para las adopciones en cascada debido a que la diferencia entre sus partos con los partos de las hembras en las bandas definidas será de una semana, siendo menos problemático para los lechones adaptarse a su nueva madre.

### Manejo cada tres semanas

El manejo en bandas cada tres semanas da como resultado un total de 7 bandas, con la posibilidad de realizar los destetes a 21 ó 28 días. Dentro de las diferentes opciones para organizar un flujograma, este sistema es el que permite la mejor organización del trabajo. Las actividades principales quedarán concentradas semanalmente, es decir, una semana los servicios, otra los partos y la tercera el destete.

**Tabla adaptada de Casanovas 2010.**

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Actividad	Servicio	Partos	Destete	Servicios	Partos	Destete

Las repeticiones cíclicas no son un problema en este sistema, las hembras mostrarán celo en la semana de servicio de la próxima banda, en cambio, las repeticiones irregulares, se comportan igual que las repeticiones para el sistema cada dos semanas.

La mayor desventaja de este modelo cada tres semanas se presenta ante la necesidad de un mayor número de maternidades, debido a que las rotaciones ocurren cada 6 semanas. Es importante destacar, que el extenso tiempo de rotación tiene la ventaja sanitaria de permitir un prolongado vacío sanitario.

En el siguiente esquema se puede observar la rotación de las diferentes bandas en la maternidad, para un destete cada 28 días.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Lotes	L 1	Lactancia lote 1					L 3	Lactancia lote 3			
					L 2	Lactancia lote 2				L 4	

- Entrada del lote a maternidad
- Lactancia
- Destete, desinfección y vacío sanitario

**Manejo cada cuatro semanas**

Este modelo se recomienda para granjas pequeñas que manejan sistemas de galpones o túneles de viento destete-venta, con un total de 4 bandas en la práctica, aunque se menciona en la bibliografía un total de 5 grupos.

Los destetes en este sistema se realizan cada 21 días, teniendo una rotación en la maternidad de 4 semanas.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	
Lotes	L 1	Lactancia lote 1				L 2	Lactancia lote 2		

- Entrada del lote a maternidad
- Lactancia
- Destete, desinfección y vacío sanitario

La maternidad será ocupada por un único grupo de hembras, lo que representa una gran ventaja sanitaria, además de permitir el destete de un mayor número de animales de una vez, permitiendo disminuir el ingreso de camiones para envío de animales al frigorífico.

El gran número de hembras por bandas exige al establecimiento un elevado número de instalaciones para servicio y lactancia, dejando a la vista una de las desventajas del sistema.

El trabajo se organiza igual que el sistema cada dos semanas, con los mismos inconvenientes para las repeticiones regulares, programando su servicio con el uso de hormonas (para servirles a los 56 días) o servirles cuando su celo coincida con la siguiente banda (tardando 84 días en servirse), esto lleva a un aumento de los días no productivos, pero si el manejo en gestación es bueno, no debería existir un porcentaje elevado de repeticiones. El segundo inconveniente en este sistema es el uso de hembras nodrizas, debido a que existe un mes de diferencia entre las camadas.

**Manejo cada cinco semanas**

Este sistema en bandas es ideal para granjas muy pequeñas. Se forman 4 bandas, el trabajo queda distribuido de la misma manera que para el sistema de tres semanas, permitiendo hacer destetes a 21 ó 24 días. Dependiendo la duración de la lactancia, puede verse modificada la planificación de las distintas actividades que se realizan en la granja.

En el siguiente esquema se observa cómo se vería la rotación de las distintas bandas en la maternidad dependiendo la duración de la lactancia.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Lotes	L 1	Lactancia lote 1					L2	Lactancia lote 2			

- Entrada del lote a maternidad
- Lactancia
- Destete, desinfección y vacío sanitario
- Puede haber variaciones en la longitud de las lactancias, permitiendo destetes a 24 días, reduciendo el vacío sanitario o mantener lactancias de 21 días y extender el vacío sanitario

Las repeticiones cíclicas a 21 días pueden incluirse en la próxima banda a los 42 días, si las repeticiones regulares no ocurren a los 21 días o aparecen repeticiones irregulares, pueden regularse hormonalmente para ser incluidas en bandas posteriores.

**Manejo en bandas de 3-2 semanas**

Es un nuevo modelo de manejo en bandas, cuya innovación se basa en la posibilidad de hacer rotaciones en maternidad cada 5 semanas, con destetes a 28 días. Este sistema trabaja con un total de 8 bandas. Las principales actividades de la producción quedan distribuidas de la siguiente manera.

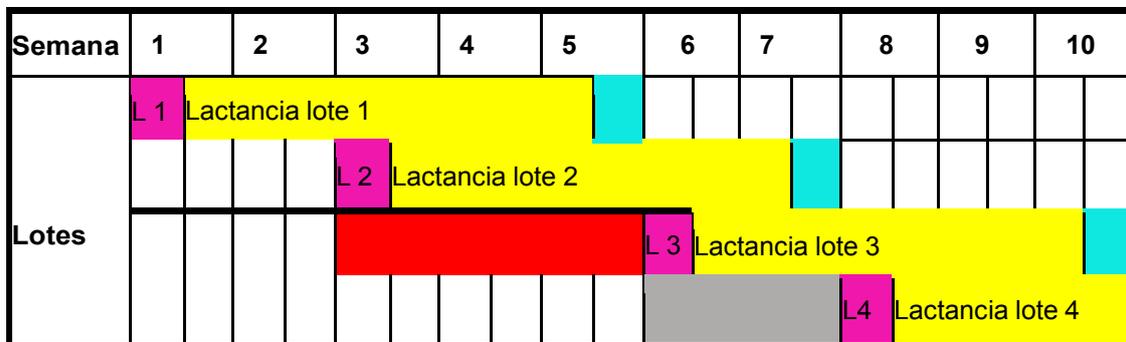
**Tabla adaptada de Casanovas 2010.**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tarea	D	S+P	D	S+P	-	D	S+P	D	S+P	-

*D: destete S: servicios P: partos -: sin actividad*

Debido al tiempo de rotación en la maternidad, permite la optimización del uso de las instalaciones, respecto a otros modelos como el manejo en banda cada 3 semanas, cuya rotación en maternidad ocurre cada 6 semanas.

En el siguiente esquema se muestra la rotación de los lotes en las maternidades para un destete a 28 días.



- Entrada del lote a maternidad
- Lactancia
- Destete, desinfección y vacío sanitario
- Llenado en 3 semanas
- Llenado en 2 semanas

### Instalaciones: tiempo de ocupación

Una vez definido el ritmo de producción más conveniente para el establecimiento, el número de bandas y la cantidad de cerdas por banda, solo queda definir el tiempo de ocupación y el número de galpones que se necesitarán para llevar a cabo la producción.

Lo primero que se calcula es el número de salas de maternidad que necesitará el establecimiento, es importante, para cualquier tipo de instalación, siempre redondear hacia arriba el número obtenido, por ejemplo, si se obtiene como resultado un valor de 4,3 maternidades, deberán diseñarse 5. Si el establecimiento decidiera construir solo 4 maternidades, habrá un lapso en que los animales no tendrán instalaciones disponibles donde permanecer. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

- Número de maternidades:  $\frac{\text{Tiempo de ocupación (días parto + lactancia + VS)}}{\text{Ritmo de producción}}$
- Número de maternidades:  $\frac{3 + 21 + 4}{7} = 4$  maternidades

Días parto: la cantidad de días que las hembras ingresan a la maternidad previo a la fecha probable de parto

Lactancia: varía según el sistema en banda utilizado

VS: días de vacío sanitario, la duración ideal es de 7 días, pero en la práctica se intenta alcanzar este tiempo sumando los días del parto y el vacío. En los sistemas a campo, se suman al VS, los días de rotación de las parideras para disminuir la carga microbiana y parasitaria del suelo.

Los cálculos continúan con el tiempo de ocupación y cantidad de salas o cajones de cría, con el siguiente cálculo:

- Número de salas de cría:  $\frac{\text{Tiempo de ocupación (tiempo final – tiempo inicial + VS)}}{\text{Ritmo de producción}}$
- Número de salas de cría:  $\frac{(70 - 21) + 4}{7} = 7,57$ , es decir, serán necesarias 8 salas

Tiempo final: días de vida con que los animales salen de la cría  
 Tiempo inicial: días de vida con que los animales entran a la cría

Por último, se realiza el cálculo de los galpones de engorde. La cuenta utilizada es la misma que se usó anteriormente para calcular las salas de cría, pero varían los tiempos de permanencia en la instalación.

- Número de galpones de engorde:  $\frac{\text{Tiempo de ocupación + VS}}{\text{Ritmo de producción}}$
- Número de galpones de engorde:  $\frac{(165 - 70) + 4}{7} = 14,4$ , serán necesarios 15 galpones

## Registros

### ¿Qué registramos y por qué?

En las granjas la toma de registros se ha convertido en una herramienta más para la toma de decisiones, debido a que, permite conocer el funcionamiento del establecimiento, identificar fallas o mejoras productivas, evaluar el resultado de medidas aplicadas, entre otras.

Los datos son registrados diariamente por los encargados o ayudantes de cada sector por medio de una libreta, planillas, aplicaciones telefónicas o cualquier método que sea de fácil acceso y sencillo de leer. Es importante capacitar al personal sobre la importancia de la toma de registros a lo largo del tiempo y no de manera temporal, dado que, los resultados productivos no solo dependen del manejo del personal de la granja, sino también de factores medioambientales que son ajenos a ellos, pudiendo estos, afectar de una semana a la otra, determinados valores productivos. Estos inconvenientes podrán ser advertidos rápidamente, solo, si los registros se encuentran actualizados diariamente.

Los datos recabados son cargados en diferentes programas de gestión (PigCHAMP® o Agriness®, entre otros) para ser evaluados y analizados posteriormente por el veterinario, para calcular índices y tasas de manera individual o en conjunto, que faciliten la toma de decisiones para mejorar determinados aspectos, identificar problemas y definir soluciones, para demostrar cambios en los parámetros productivos tras la aplicación previa de medidas productivas, reproductivas y sanitarias en el establecimiento.

Los datos más comunes registrados en las granjas son:

- Registros reproductivos

Identificación individual	Número de repeticiones
Fecha, edad y origen de los animales de ingreso	Fecha probable de parto
Fecha y edad de los primeros celos de cachorras de reposición	Número de partos
Alta de reproductores	Cantidad de nacidos totales, nacidos muertos, momias
Fecha y causa de deceso o descarte de cada reproductor	Lechones muertos en el posparto
Fecha de servicios	Fecha de destete
Fecha probable de repetición	Número y peso de lechones destetados por hembra

- Registros de existencias y movimiento de animales:

Cantidad de animales existentes	Valor de los individuos de ingreso
Peso	Valor por venta de animales
Cambio de categoría de los animales	Descarte o muerte

- Registro de consumo de alimento:

Fecha de ingreso y kilogramos dematerias primas	Kilogramos que ingresan a los silos de cada galpón (sistemas confinados)
Cantidad de alimento producido anual	Kilogramos que ingresan a las tolvas (sistemas a campo, que no poseen silos)
Cantidad de kilogramos de alimento producidos por día	Presupuesto de alimento en las distintas etapas

- Registro de costo:

Fecha y montos de consumo de servicios, bienes, alimento, sanidad, higiene, mantenimiento de las instalaciones, mano de obra, asesoramiento veterinario, comercialización, entre otros.

Como se mencionó anteriormente, mediante la evaluación y relación de los diferentes datos obtenidos, se calculan y evalúan índices productivos, reproductivos, económicos y comerciales, que se obtienen de la relación de dos o más datos. Los más comunes son:

- Índices productivos:

kilogramos de lechón producidos por cerda por año	Ganancia diaria de peso
kilogramos de capón vendidos por hembra por año	Conversión alimenticia de una categoría o global de la piara
	Peso de lechones al destete

- Índices reproductivos:

Porcentaje de preñez	Porcentaje de mortalidad en lactancia
Porcentaje de repetición.	Porcentaje de lechones destetados
Porcentaje de nacidos totales, nacidos vivos. nacidos muertos v momias.	Tasa de parto DNP (días no productivos)

- Indicadores económicos y comerciales:

Valor producido	Intereses
Costos fijos y variables	Relación costo/ beneficio
Gastos	Rendimiento de equilibrio por madre
Amortizaciones	Volúmenes y precios de compra y venta de productos

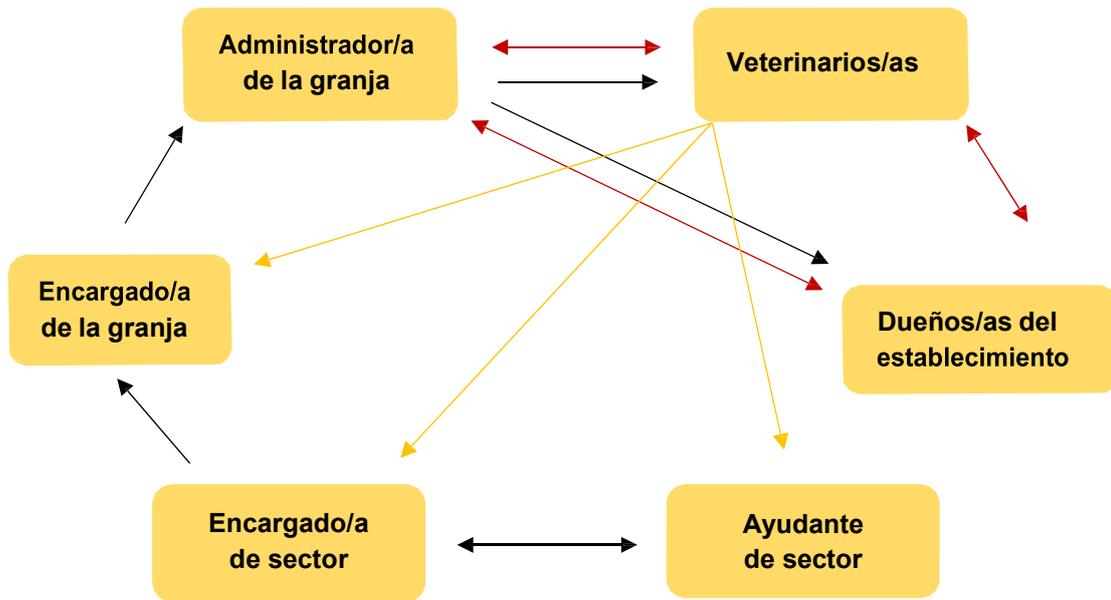
Algunos índices están dirigidos directamente a evaluar la eficiencia de producción de la granja, por ejemplo, los kilogramos de carne por plaza de maternidad, esto apunta a la cantidad de veces en el año que se ocupa la plaza, este valor va a estar determinado por el tipo de manejo en banda que realice la instalación y al número de repeticiones que tenga. Otro ejemplo para medir eficiencia son los kilogramos de carne por paridad, es decir, la cantidad de kilos producidos por las hembras de primer parto, las de segundo parto, etc.

Por otra parte, algunos índices sirven para evaluar los costos asociados a la producción de kilogramos de capón producidos por madre. Algunas de las relaciones de precios que ayudan a evaluar dicho costo son la relación porcina/maicera, donde se evalúa cuantos kilos de maíz puedo comprar con la venta de un kg de capón, se reconoce como una relación estable un valor de 7/1; también puede verse representada por la relación precio del capón/precio del mix 5 kg de maíz + 2 kg de soja, permitiendo observar cuál es la incidencia del precio de los principales componentes en una ración, ante las variaciones del precio del capón.

## Gestión de datos o flujo de información en granjas

La finalidad de la gestión de la información, descrita de una manera sencilla, es obtener la información adecuada, en el momento adecuado para la persona que lo precise y al menor costo posible. La efectividad de la gestión de la información dependerá en gran parte, de los adecuados flujos de información (Rodríguez Piña et al 2007). Estos flujos se encargan de la difusión y canalización de los conocimientos a través de los canales de información más fiables, seguros y adecuados (Arévalo, 2007).

Una vez definidos los canales de información se organiza lo que se conoce como diagrama de flujo, donde los diferentes estratos involucrados en la empresa son tenidos en cuenta para su diseño. Una vez definidos los equipos de trabajo, se determina la relación entre ellos y como esa relación direcciona de manera uni o bidireccional los datos y/o la información. El siguiente diagrama de flujo, es un ejemplo de las tantas maneras que existen para organizar la recolección y análisis de los datos, la obtención de información y la toma de decisiones, como también, la comunicación de estas en los diferentes estratos de la granja.



- Flujo de los datos obtenidos en la granja
- ↔ Flujo de las decisiones tomadas tras el análisis de los datos
- Comunicación de la información por los tomadores de decisiones del establecimiento

## Gestión técnica y económica de una explotación porcina

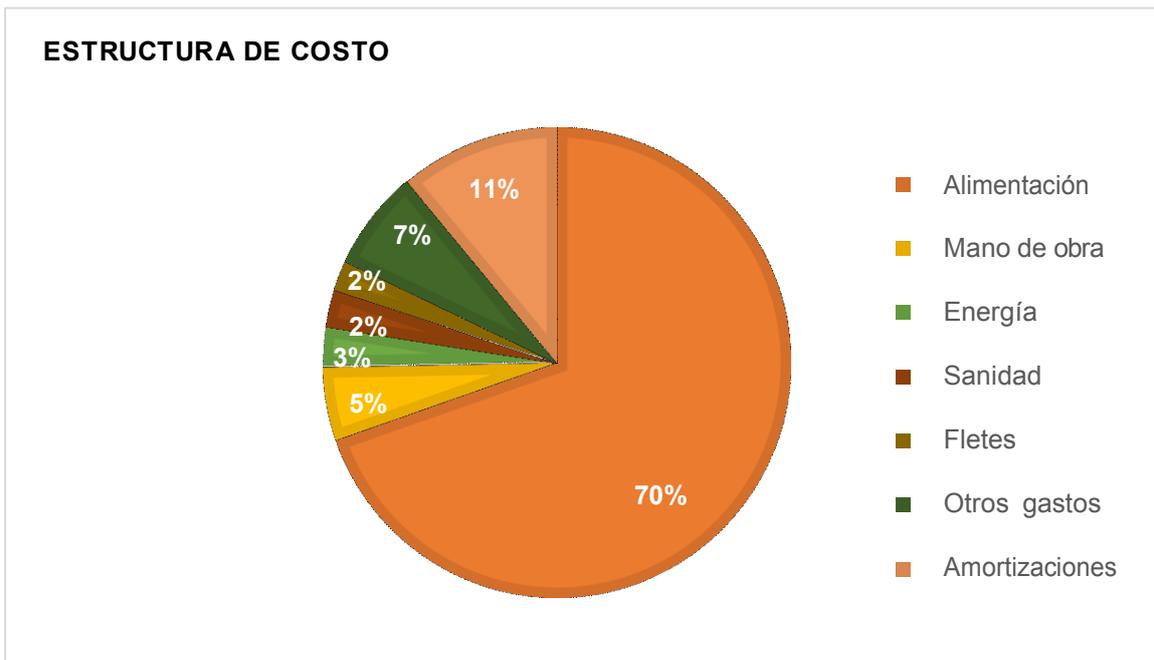
Anteriormente se mencionaron los indicadores económicos y comerciales, y dentro de ellos los costos de producción, estos costos para un mayor entendimiento se dividen en costos fijos (son aquellos que se vuelven inamovibles), son esenciales para llevar el accionar básico del establecimiento; y en costos variables, que dependen del volumen de producto o de algún desvío en los parámetros de la producción. En el siguiente cuadro se mencionan algunos de los costos que se evalúan en la producción porcina.

Costos fijos	Costos variables
Honorarios veterinarios	Antibióticos inyectables
Sueldos de los empleados	Antibióticos solubles
Alimento	Aditivo de alimento (no la ractopamina)
Reposición de reproductores	Antiparasitarios
Instrumental	Acidificantes solubles
Detergentes	Especialidades farmacéuticas
Desinfectantes	
Vacunas (no la de inmunocastración)	

Medicamentos	
Insumos para la atención del parto	
Hierro	
Vitaminas	
Laboratorio de diagnóstico	
Control de plagas	

La distribución de los costos se ve afectada por el tipo de explotación, el establecimiento y las distintas problemáticas de los mismos. La estructura de costos varía de acuerdo con diferentes aspectos como, por ejemplo, el precio de la materia prima del alimento, haciendo que sean valores dinámicos y sujetos a cambio de manera permanente.

Los datos citados a continuación se obtuvieron para el mes de julio (2020) en Argentina, pero pueden verse modificados a lo largo del año. Se consultó, como referencia, a la página web “El productor porcino” y se observó que la estructura de costos quedó organizada de la siguiente manera:



Los costos de alimentación incluyen: los insumos (el que más impacta), stock de materias primas, uso de subproductos; la mano de obra incluye: empleados fijos y consultoría veterinaria; el flete incluye: los intermediarios y el valor de las guías; las amortizaciones también incluyen: las instalaciones y los gastos de mantenimiento. Dentro de “otros gastos” se incluye la genética, teniendo en cuenta la reposición, royalties y compra de semen.

## Identificación animal

Los alimentos procesados o cualquier producto que forme parte de un alimento deben poder rastrearse fácilmente hasta su origen, esto se conoce como trazabilidad. Como formadores de alimento, los establecimientos porcinos deben utilizar un sistema de identificación animal que facilite la trazabilidad de sus animales. La seguridad de poder localizar rápidamente el origen de un producto no solo es importante para el consumidor sino para aumentar las posibilidades de ingreso a nuevos mercados, además de ser una herramienta para los programas de gestión y el trabajo dentro de la granja.

Los distintos sistemas de identificación varían según la categoría de animales, los reproductores son los únicos en la granja que deben estar identificados individualmente y puede hacerse un seguimiento y manejo por animal, en cambio, los animales de engorde, se identifican por lote teniendo enumerado la cantidad de animales que forman parte del mismo, por lo tanto el seguimiento se realiza de manera poblacional, todo esto colabora y facilita la toma de datos para la obtención de los registros definidos por el establecimiento.

La identificación puede hacerse con diferentes sistemas, uno de ellos es el sistema de numeración australiano, se realizan muescas en las orejas de los animales, donde ya está estipulado un determinado valor para cada muesca. Es ideal para identificar a distancia a los animales. Se realiza a los pocos días de vida, si es posible el primer día con una pinza muescadora en V.

Cuando se identifica un animal, se debe tener en cuenta que la oreja izquierda y la derecha tienen valores diferentes, y a su vez, según se trate del borde superior o inferior, la base o la extremidad de la oreja, el valor cambia. Otro detalle para tener en cuenta es que, si en uno de los bordes de la misma oreja se han realizado ya tres muescas, no puede realizarse ninguna en el borde inferior, como tampoco se puede realizar más de una muesca en la base o el extremo de la oreja. Estas reglas son las que determinan que sea un sistema de numeración finito y no pueda alcanzarse un número mayor al 1599. Este impedimento, junto a la posibilidad de lesión en las orejas por peleas, enganches, etc., son las principales desventajas del sistema.

Oreja	Zona del pabellón auricular	Valor de cada muesca
<b>Derecha</b>	Borde superior	3
	Borde inferior	1
	Base de la oreja	400
	Extremo de la oreja	100
<b>Izquierda</b>	Borde superior	30
	Borde inferior	10
	Base de la oreja	800
	Extremo de la oreja	200

Otro sistema de identificación es el tatuaje, que consiste en una combinación de números y letras específicas. Se hace con una pinza especial, cuyos extremos son rectangulares y poseen un espacio para colocar dispositivos que forman las letras o números con puntas de aguja. Se utiliza una tinta indeleble que se coloca sobre el pabellón o las puntas de aguja directamente. El animal debe ser inmovilizado para determinar el número del tatuaje. Este es uno de los sistemas más seguros de identificación, pero en los animales de capa oscura no se utiliza, ya que la tinta de color blanca es rápidamente fagocitada y al cabo de un tiempo desaparece el tatuaje.

Se recomienda realizarlo dentro de los primeros días de vida del lechón, aunque algunas granjas prefieren retrasar el momento del tatuado porque el número de identificación suele ser más grande que el pabellón auricular del lechón. Es importante limpiar el pabellón auricular antes de realizar el tatuaje, este se realiza sobre las partes blandas de la oreja evitando lesionar sus vasos sanguíneos.

De los sistemas de identificación, en nuestro país el más utilizado es el de las caravanas, pueden ser metálicas o plásticas, constan de un botón macho que se coloca en la parte interna del pabellón auricular, y una hembra que se coloca en la parte externa del pabellón, donde está el número y/o letra de identificación o donde se puede escribir el número que corresponda a dicho animal.

Se colocan con una pinza especial que perfora el pabellón auricular, encastrando ambas partes de la caravana. Es sencilla la diferenciación del número siempre y cuando no esté sucia, por lo que muchas veces es necesario inmovilizar al animal para poder identificarlo correctamente, otro problema es que se pierden con facilidad, por lo que se recomienda utilizarlas junto a otro sistema de identificación como el tatuaje o el sistema australiano.

En la actualidad está disponible el sistema electrónico, se trata de un microchip ubicado de manera subcutánea, que permiten la identificación del animal por medio de un código único e inviolable que corresponde a cada microchip. Cuando se coloca, si está hecho de manera correcta, el dispositivo no migra, anulando cualquier probabilidad de perderlo, lo que disminuye la mano de obra ya que se coloca por única vez. El código se identifica con un lector que suele tener un radio de alcance de hasta 30 centímetros de distancia según el tipo de equipo, facilitando el trabajo de identificación de los animales.

Cuando se colocan debe asegurarse que está en el tejido subcutáneo y no en el tejido graso, se recomienda implantarlo en la base de la oreja, aunque también podría colocarse en la base de la cola o el pabellón auricular.

## Referencias

- Arévalo J A. (2007). Gestión de la Información, gestión de contenidos y conocimiento. II Jornadas de trabajo del Grupo SIOU.
- Botaya E; Flores A; Moreno R; Sánchez B; Latorre J; Díaz S A; Martínez P; Verde P. (2014). El Parto. Editorial Servet.

- Casanovas, C. (2010). Beneficios del manejo en bandas superiores a una semana. Recuperado de [https://www.3tres3.com/articulos/beneficios-del-manejo-en-bandas-superiores-a-una-semana\\_2997/](https://www.3tres3.com/articulos/beneficios-del-manejo-en-bandas-superiores-a-una-semana_2997/)
- Casanovas, C. (2010). Inconvenientes del manejo en bandas superiores a una semana ¿cómo minimizarlos? Recuperado de [https://www.3tres3.com/articulos/inconvenientes-del-manejo-en-bandas-superiores-a-una-semana\\_3027/](https://www.3tres3.com/articulos/inconvenientes-del-manejo-en-bandas-superiores-a-una-semana_3027/)
- Casanovas, C., Casanovas, J. (2010). ¿Cómo pasar de un manejo en bandas cada 3 semanas a bandas cada 3-2 semanas? Recuperado de [https://www.3tres3.com/articulos/%C2%BFcomo-pasar-de-un-manejo-en-bandas-cada-3-semanas-a-cada-3-2-semanas\\_3154/](https://www.3tres3.com/articulos/%C2%BFcomo-pasar-de-un-manejo-en-bandas-cada-3-semanas-a-cada-3-2-semanas_3154/)
- Casanovas, J., Casanovas, C. (2010). En busca de la banda ideal (1/2). Recuperado de [https://www.3tres3.com/articulos/en-busca-de-la-banda-ideal-1-2\\_2864/](https://www.3tres3.com/articulos/en-busca-de-la-banda-ideal-1-2_2864/)
- Casanovas, J., Casanovas, C. (2010). En busca de la banda ideal (2/2). Recuperado de [https://www.3tres3.com/articulos/en-busca-de-la-banda-ideal-2-2\\_2897/](https://www.3tres3.com/articulos/en-busca-de-la-banda-ideal-2-2_2897/)
- de Andrés, M. A., Elena Vizcaíno, E., Aparicio, M., Piñeiro, C. (2017). Bandas de 4 semanas: otra opción para granjas pequeñas. Recuperado de [https://www.3tres3.com/articulos/bandas-de-4-semanas-otra-opcion-para-granjas-pequenas\\_37578/](https://www.3tres3.com/articulos/bandas-de-4-semanas-otra-opcion-para-granjas-pequenas_37578/)
- Franco, R. (2012). Capítulo VI Prácticas de manejo en las distintas etapas productivas. En Brunori J; Fazzoni R; Figueroa M E. (2012) Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar (No. Q2/4). Ministerio de Agricultura de la República Argentina, Buenos Aires (Argentina) FAOINTA.
- Iglesias, L., Barrales, H., Prena, G., Williams, S. I. (2012). Diseño y aplicación del manejo en bandas o flujograma en granjas porcinas. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 68 - 77
- Morales Flores, E. (2004). La gestión y los gestores de la información. "Bibliodocencia". vol. 4, n. 4
- Odetto, S., Pietrantonio, J., Denegri, D. (2012). Capítulo II Planificación y Gestión productivo-comercial de la actividad porcícola familiar. En Brunori J; Fazzoni R; Figueroa M E. (2012) Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar (No. Q2/4). Ministerio de Agricultura de la República Argentina, Buenos Aires (Argentina) FAOINTA.
- Piñeiro, C., Morales, J., Aparicio, M. (2012). Ventajas competitivas con el uso de la información ¿Cómo la usan las empresas? Recuperado de [https://www.3tres3.com/articulos/ventajas-competitivas-con-el-uso-de-la-informacion-i-%C2%BFcomo-la-usan-i\\_31338/](https://www.3tres3.com/articulos/ventajas-competitivas-con-el-uso-de-la-informacion-i-%C2%BFcomo-la-usan-i_31338/)
- Piñeiro C; Morales J; Aparicio M. (2012). Ventajas competitivas con el uso de la información ¿Un paso más hacia la gestión en tiempo real en el sector porcino? Recuperado de [https://www.3tres3.com/articulos/ventajas-competitivas-con-el-uso-de-la-informacion-ii\\_31508/](https://www.3tres3.com/articulos/ventajas-competitivas-con-el-uso-de-la-informacion-ii_31508/)
- Rodríguez Piña, R. A., Aguilera Pérez, Y. (2007). Propuesta metodológica para el análisis del flujograma informacional en las organizaciones. "ACIMED". vol. 16, n. 4.

Suárez, R., Lomello, V., Giovannini, F., Cottura, G. (2012). Capítulo III Registros e identificación animal. En Brunori J; Fazzoni R; Figueroa M E. (2012) Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar (No. Q2/4). Ministerio de Agricultura de la República Argentina, Buenos Aires (Argentina) FAOINTA.

# Los Autores

## Coordinador

### **Williams, Sara Inés**

Médica Veterinaria. Doctora en Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Profesora Titular de la Cátedra de Producción porcina. Coordinadora del Curso de Producción porcina. Profesora Adjunta de la Cátedra de Reproducción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. (UNLP)

## Autores

### **Barrales, Hernán Sebastián**

Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Jefe de Trabajos prácticos, cátedra de Medicina porcina. Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP)

### **Fages, Sofía Magalí**

Médica Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Estudiante de la carrera de doctorado, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Auxiliar de la docencia, cátedra de Producción porcina. Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP)

### **Macario, Tomás**

Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Auxiliar de la docencia, cátedra de Producción porcina. Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP)

### **Principi, Guido Mariano**

Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Especialista en Producción y Sanidad porcina, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP) Auxiliar de la docencia, cátedra de Producción porcina. Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP)

**Reyes, Ricardo David**

Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Auxiliar de la docencia, cátedra de Producción porcina. Docente adscripto, cátedra de Medicina porcina. Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP)

**Valette, Eugenio**

Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Magister en Agronegocios (MAG), Universidad del CEMA. Jefe de Trabajos prácticos, cátedra de Producción porcina. Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP)

Manual de producción porcina : cadena de valor de la producción sustentable en Argentina / Hernán Barrales ... [et al.] ; coordinación general de Sara Williams. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; EDULP, 2021.  
Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga  
ISBN 978-950-34-2068-3

1. Medicina Veterinaria. I. Barrales, Hernán. II. Williams, Sara, coord.  
CDD 636.089

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata  
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina  
+54 221 644 7150  
edulp.editorial@gmail.com  
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2021  
ISBN 978-950-34-2068-3  
© 2021 - Edulp

**n**  
naturales

  
Edulp  
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA