

## La Lactosa como fuente de alimentación de los lechones

**Fuente:** Razas Porcinas



**La lactosa es uno de los tres componentes principales de la leche y su único carbohidrato; los otros componentes son grasa y proteína. La lactosa está presente en gran número de productos lácteos que se incorporan rutinariamente en las alimentaciones de los lechones.**

La lactosa es un disacárido integrado por los monosacáridos glucosa y galactosa.

El contenido típico en lactosa de algunos este producto lácteo es del 52% en la leche desnatada, 72% en el suero (dulce), 84% en el permeato, 50% en el concentrado de proteína de suero (ultra filtración) y 42% en el suero deslactosado.

### **Digestión de la lactosa**

La digestión de la lactosa ocurre por dos mecanismos, la hidrólisis enzimática por la lactasa producida en el intestino delgado del cerdo y la fermentación microbiana.

La digestión de la lactosa se realiza principalmente en el yeyuno, donde la lactasa rompe la glucosa y la galactosa.

En ausencia de suficiente lactasa, parte de la lactosa indigerida entra en la circulación sanguínea, y la mayoría llega al ileon y colon. La lactosa indigerida es fermentada por las bacterias, dando lugar a diferentes ácidos y dióxido de carbono.

La fermentación de la lactosa a ácido láctico es una característica importante en la digestión y la salud gastrointestinal de los lechones lactantes.

La continuación del aporte de lactosa después del destete puede ayudar a realzar la salud intestinal debido a que la flora intestinal en el momento del destete incluye una gran cantidad de lactobacilos adaptados a la utilización de la lactosa presente en la leche materna.

El trabajo reciente de nuestro laboratorio ha demostrado que las dietas ricas en lactosa (302 g lactosa/kg) dieron similares producciones que dietas intermedias en lactosa (176 g lactosa/kg) suplementadas con avilamicina, y por lo tanto actuó como reemplazo válido de los antibióticos promotores.

La inclusión de lactosa en las dietas post- destete puede ayudar a mantener la microflora del pre-destete en este período de estrés.

Aparte de su importancia como fuente de energía muy digestible para el recién nacido, la lactosa también actúa como sustrato específico para los lactobacilos (Pierce et al., 2005<sup>a</sup>).

En conclusión, la lactosa es un nutriente esencial en la dieta de los lechones después del destete. Para los lechones destetados con menos de 6 semanas de edad, sólo pueden alcanzarse las producciones óptimas si se utilizan con cantidades significativas de lactosa.

## Los lechones necesitan lactosa



Los cerdos con menos de ocho semanas de edad no son capaces de utilizar eficazmente el almidón (Kidder y Manners, 1978). Aunque los sustratos de la dieta pueden inducir al sistema digestivo de los lechones a utilizar el almidón de forma efectiva (Kelly et al., 1991a,b), el estrés del destete y los bajos consumos de alimento durante el mismo prolonga la maduración fisiológica del sistema digestivo (Wiseman et al., 2001). Por este motivo, tradicionalmente se ha preferido incluir los azúcares simples y el almidón gelatinizado (avena descascarillada y cereales cocinados) en las dietas de lechones, ya que, generalmente, son más digestibles que los cereales crudos (Veum y Mateo, 1981; Carter y Leibholz, 1991).

El crecimiento de los lechones se mejora notablemente cuando las dietas basadas en cereales y proteínas vegetales se complementan con suero deshidratado (Tokach et al., 1989; Lepine et al., 1991; Mahan y Newton, 1993). Otros productos lácteos ricos en lactosa son igualmente efectivos para potenciar el rendimiento posdestete (Giesting et al., 1985; Nessmith et al., 1997a; Cole y Sprent, 2001).

Inicialmente, la efectividad de los productos lácteos se atribuye a que aumentan la palatabilidad y mejoran la digestibilidad de la proteína (Wahlstrom et al., 1974; Graham et al., 1981; Cera et al., 1988). Sin embargo, se ha demostrado que es la lactosa, y no la fracción proteínica (lactoalbúmina) del suero, la responsable de la mejora en el consumo de alimento y de la ganancia de peso durante las primeras semanas posdestete (Mahan, 1992; ver tabla con los Principales Productos Lácteos).

Fuente	Proteína Bruta (%)	Extracto etéreo (%)	Lactosa (%)	Cenizas (%)
Leche descremada	34.2	0.9	50.0	7.8
Suero ácido	9.1	0.9	64.1	11.9
Suero dulce ovino	14.0	0.9	68.0	9.1
Suero dulce vacuno	12.6	0.9	70.3	9.1
Suero reengrasado 50%	6.0	50.0	35.0	4.5
Suero deslactosado	21.5	3.0	39.0	22.5
Permeato lactosa	3.5	0.5	88.0	6.5
Caseína	87.0	0.8	-	2.6

En el mismo estudio se demostró que después de las dos primeras semanas posdestete los lechones respondieron a la complementación con lactoalbúmina y no con lactosa, lo que indica una maduración rápida del sistema digestivo y mayores necesidades de proteína altamente digestible.

El mejor método para controlar el coste de la alimentación de los lechones es evitar la sobrealimentación con lactosa. Para ello, se deben estimar exactamente las necesidades de lactosa de los animales según su peso corporal y la composición de la dieta basal. En varios trabajos se ha estudiado la concentración mínima en la dieta de este azúcar que estimula el crecimiento en cerdos destetados (Dritz et al., 1993; Owen et al., 1993; Chi y Mahan, 1995; Crow et al., 1995; Touchette et al., 1995b; Touchette et al., 1996; Bertol et al., 2000). Estos datos sugieren que se puede disminuir la concentración de lactosa en la dieta después de las dos primeras semanas posdestete, ya que los lechones de más de 10 kg de peso no se benefician de este azúcar. Aunque las respuestas a la lactosa son variables, ya que en ella influyen la composición de la dieta basal, la genética, el ambiente y las condiciones sanitarias, la mayoría de las investigaciones concluyen que los lechones en transición requieren cantidades similares de lactosa. Las especificaciones dietéticas (basadas en la investigación y en experiencias de campo) presentadas en la tabla 2 han dado paso a resultados consistentes en aplicaciones comerciales.

## Importancia de los lácteos en la nutrición de cerdos



La inclusión de productos lácteos en dietas de lechones ha sido ampliamente estudiada. Su efecto benéfico se debe tanto a su fracción hidrcarbonada (Lactosa) como a su fracción proteica. La lactosa es una fuente energética fácilmente digestible y muy palatable. Además, la lactosa es un sustrato específico para los lactobacilos, quienes regulan la flora intestinal favoreciendo la digestión de proteínas al reducir el pH del intestino a través del ácido láctico. Mediante este mecanismo mantiene un ambiente ácido en el intestino lo que reduce la presencia de agentes patógenos tales como E. Coli. La proteína láctea también juega un papel importante en las dietas de destete precoz.

Los productos lácteos se clasifican en función de su contenido de lactosa y proteína sérica los cuales varían en función del tipo de queso producido (duro vs blando), el procesamiento y el tipo de leche utilizada. Los sueros dulces son los más abundantes y se obtienen de la industria de los quesos duros. En la Tabla 1 se muestran los principales productos lácteos existentes en el mercado, aunque la variabilidad en función del proveedor es muy amplia. La leche descremada es el referente patrón, y sirve de comparación para el resto de productos.

Tabla 1. Efectos del suero, la lactosa y la lactoalbúmina en el rendimiento del crecimiento de lechones alimentados con dietas simples de maíz-soja. (Adaptado de Mahan, 1992).

Ítem	Dieta de maíz+soja	+ 20% de suero	+ Lactoalbúmina y almidón	+ Lactosa y aminoácidos	+ Lactoalbúmina y lactosa	SEM
Ganancia de peso (g/día)	210 <sup>a</sup>	233 <sup>b</sup>	208 <sup>a</sup>	251 <sup>b</sup>	243 <sup>b</sup>	8
Consumo de alimento (g/día)	341 <sup>a</sup>	395 <sup>b</sup>	371 <sup>a</sup>	398 <sup>b</sup>	388 <sup>b</sup>	11
Índice de conversión (g/kg)	616 <sup>a</sup>	590 <sup>b</sup>	561 <sup>b</sup>	631 <sup>a</sup>	626 <sup>a</sup>	14

SEM: error estándar de la media. a, b: Valores en la misma fila con distinto superíndice difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

Tabla 2. Concentraciones de lactosa equivalentes recomendadas en la alimentación de lechones. (Adaptado de "Applied Nutrition for Young Pigs", I. Mavromichalis (2006), CABI Publishing).

Peso corporal (kg)	Mínimo (%)	Óptimo (%)	Máximo (%)
Leche de cerda	-	25	-
5-7	15	20	30
7-10	5	10	15
>10	0	2	5

Se han realizado varios trabajos de investigación para determinar las concentraciones necesarias de lactosa para un máximo crecimiento en dietas para cerdos destetados que se remontan desde 1993. A pesar de la gran variedad de datos hay algunos temas centrales que surgen en relación a las especificaciones de lactosa. Estos pueden ser resumidos fácilmente en dos principios.

1. Se necesitan altas concentraciones de lactosa inmediatamente después del destete para promover un alto rendimiento y salud.
2. Las concentraciones de lactosa deben reducirse rápidamente en la etapa final de los iniciadores para evitar incidencias de diarreas y reducir el costo de alimento.

La proteína de suero de leche es de muy alta digestibilidad, puede alcanzar o exceder el 100%. Es rica en Lisina, Treonina, Valina e Isoleucina, pero relativamente baja en Metionina y Cistina. Es evidente en comparación con los

requerimientos nutricionales del cerdo destetado que es una proteína cercana a la ideal, con ligeras deficiencias que se pueden cubrir fácilmente con Metionina sintética. Otras fuentes proteicas pueden cubrir el suministro de aminoácidos ofrecidos por la proteína láctea que incluyen la proteína de soya o el gluten de trigo.

Si bien la harina de pescado puede contribuir a cubrir esta deficiencia de aminoácidos, este ingrediente debe ser de alta calidad con el fin de que coincida con la digestibilidad de la proteína láctea (Cuadro 1).

<b>Cuadro 1. Comparación relativa de tipos de proteína</b>	
<b>Proteína</b>	<b>Valor %</b>
Leche descremada	100
Harina de soya	50 - 80
Concentrados de soya	70 - 90
Harina de pescado	95 - 100
Plasma Porcino	110 - 120

Campabadal 2009

Cuando las dietas a base de cereales y fuentes de proteína vegetal se complementan con los productos lácteos tales como suero de leche deshidratado y leche descremada en polvo, los rendimientos del crecimiento de los lechones mejoran notablemente. La inclusión de 10% a 20% de suero de leche en dietas simples de maíz y soya han mejorado consistentemente la tasa de crecimiento en un 15% en cerdos destetados de tres semanas de edad. (Mavromichalis, 2007).

La palatabilidad es un tema que se pasa por alto cuando se reemplazan los productos lácteos. Las proteínas vegetales tienen un sabor muy empalagoso para el lechón, mientras que los productos lácteos son apetecibles y tienen buena palatabilidad. Este efecto será mucho más marcado en dietas donde el sabor de

los lácteos enmascara un sabor desagradable (amargo o rancio) derivado de otros ingredientes incluyendo algunos medicamentos y aditivos.

Pocos le dan importancia al hecho de que el suero es una fuente de inmunoglobulinas. La ingesta de inmunoglobulinas ofrece protección contra los patógenos en el lumen intestinal y por lo tanto mejoran el rendimiento de los animales. Se encuentran en el calostro y la sangre. El suero de leche en polvo (11% de proteína) contiene un nivel bajo de inmunoglobulinas (alrededor de 3%), y estas inmunoglobulinas bovinas son de carácter débil ya que no son específicos contra patógenos en lechones.

Estudios recientes indican que aunque los cerdos destetados prefieren la lactosa sobre el almidón, ellos pueden usar otras formas de azúcares simples. Monosacáridos (Glucosa y Fructuosa) y Oligosacáridos (Sacarosa y Maltodextrinas) pueden ser tan efectivos como la lactosa en mejorar el crecimiento. Sin embargo aparecen algunas interrogantes cuando reemplazamos lactosa por azúcares simples en dietas peletizadas como es el caso de la sacarosa, el cual puede incrementar la dureza del pellet cuando esta es llevada a altas temperaturas produciéndose reacción de Maillard durante del peletizado.

Por otro lado la dextrosa y otros azúcares pueden destruir los aminoácidos durante el peletizado. Es debido a estas razones que bajas temperaturas son utilizadas al momento del proceso para evitar efectos secundarios.

Un exceso de azúcares simples en la dieta es conocido que predispone a diarreas en cerdos, ya que los monómeros favorecen a la secreción de agua a nivel del tracto gastrointestinal a diferencia de los oligómeros. Al usar azúcares simples deben considerarse además el tema de palatabilidad y dulzura del producto. Los cerdos prefieren azúcares simples en el siguiente orden:

**Sacarosa > Fructuosa > Maltosa = Lactosa > Glucosa > Galactosa**

En el mercado se encuentran una amplia variedad de productos lácteos que tienen su origen en sueros procesados para la obtención de proteína láctea o lactosa. Además para elevar su valor nutritivo, estos productos deben desmineralizarse parcialmente o enriquecerse con grasa. La selección de proveedores de estos productos es muy importante.

El control de calidad debe hacerse con criterios como procedencia, el nivel y tipo de grasa utilizado.

En la mayoría de los casos, basta diferenciarlos a partir de la información obtenida por el proveedor sobre el contenido de nutrientes, para conocer si el producto es de origen lácteo o un sucedáneo elaborado a base de harinas y concentrados

vegetales, a veces incluso mezclado con fuentes de proteína vegetal (Harina de Soya).

Una prueba relativamente simple que puede determinar la calidad del producto es considerar el contenido de fibra cruda, esta debe ser cercana al 0%, de lo contrario nos dará una aproximación de la cantidad de materiales vegetales utilizados en su composición.

### **Alternativas a la lactosa en la alimentación de lechones**

La lactosa potencia el consumo de alimento, la salud y el crecimiento de los lechones después del destete. Sin embargo, se ha demostrado que los monosacáridos y los oligosacáridos son tan eficaces como la lactosa en la mejora del rendimiento de los animales.

La lactosa forma parte de todas las dietas comerciales para lechones, ya que potencia el consumo de alimento, la salud y el crecimiento inmediatamente después del destete. Las fuentes más comunes de lactosa en estas raciones son la leche desnatada (50% lactosa) y el suero deshidratado (70% lactosa). Otros productos lácteos, a menudo menos caros, son igual de efectivos e incluyen lactosa cristalina, suero desproteinizado, suero impregnado, productos de chocolate con leche, queso en polvo y aislados de proteínas de suero concentradas.

Estudios previos indican que, aunque los lechones destetados prefieren la lactosa antes que el almidón, pueden utilizar otras formas de azúcares simples (Kidder y Manners, 1978). Los monosacáridos (glucosa, fructosa y maltosa) y los oligosacáridos (sacarosa y maltodextrina) son tan eficientes como la lactosa en la mejora del rendimiento de los lechones. Por tanto, el término "lactosa equivalente" es más apropiado para expresar las especificaciones diéticas para los azúcares simples.

### **Sacarosa (azúcar de mesa)**

Desde hace tiempo se utiliza sacarosa para aumentar el dulzor de la dieta y así potenciar la palatabilidad del alimento y su consumo (Diaz et al., 1956; Wahlstrom et al., 1974). Aunque en dietas complejas (Mavromichalis et al., 2001) un 20% de sacarosa no potencia la palatabilidad si la comparamos con el mismo nivel de lactosa. Los cerdos jóvenes cuando pueden elegir entre una dieta dulce y otra normal prefieren la dulce, aunque el consumo de alimento es parecido cuando se les ofrece sólo uno de los dos alimentos (Brooks, 1972; Wahlstrom et al., 1974; Lee et al., 2000).

Se han realizado estudios sobre el uso de sacarosa para sustituir a la lactosa en las dietas complejas para lechones destetados (Mavromichalis et al., 2001). En estos trabajos se alimentó a los cerdos con dietas simples o complejas complementadas con lactosa o sacarosa (20% y 14% durante los días 0-10 y los días 10-30, respectivamente). Los resultados mostraron que los lechones utilizan la sacarosa de forma tan eficiente como la lactosa, hallazgo que ya había sido demostrado por otras investigaciones (Jin et al., 1998; Lee et al., 2000).

Pero existen trabajos previos que indican que una dieta basada en sacarosa provoca diarrea en los lechones (Becker et al., 1954). La diarrea en cerdos recién nacidos que presentan un elevado consumo de sacarosa es debida a la baja actividad intestinal de la sacarasa (Aherne et al., 1969), que aumenta rápidamente con la edad del animal (Dahlqvist, 1961). Así, hacia el final de la segunda semana de vida los lechones son capaces de utilizar completamente la sacarosa (Becker y Terrill, 1954; Aherne et al., 1969).

### **Melaza**

La melaza es un subproducto de la extracción de la sacarosa de la remolacha o la caña azucareras. Es un semilíquido viscoso con alrededor un 75% de materia seca y un 50% de azúcares. En la melaza, la sacarosa está en equilibrio con la glucosa y la fructosa. La melaza es también rica en cenizas (9%) y la mayoría del nitrógeno que presenta es no proteico.

Es particularmente rica en potasio, el cual puede alterar el balance electrolítico, aumentar la presión osmótica y provocar diarrea secretoria (Ly, 1996). Sin embargo, todavía debe probarse esta hipótesis, ya que los minerales incluidos en las dietas libres de melazas a la misma concentración que aquellas que incluían melaza no provocaron diarrea (Ly, 1996). Otras investigaciones no han conseguido demostrar que la administración de dietas con melazas en cerdos provoque diarrea (Diaz et al., 1956; Brooks y Iwanaga, 1967; Karamitros, 1987). Estudios realizados con melazas de caña (Mavromichalis et al., 2001) indicaron que los cerdos no pueden utilizar la melaza tan eficientemente como la lactosa en dietas que contenían un 20% de melaza durante los 30 primeros días posdestete (tabla 3). De hecho, el consumo de cerdos alimentados con dietas basadas en melaza fue numéricamente superior (+9%) durante los 10 primeros días posdestete, lo que indicó una posible preferencia por el sabor de las melazas. En este mismo trabajo no se apreciaron, en los lechones más jóvenes que contaban al menos con dos semanas de edad, síntomas de diarrea ni ningún cerdo tuvo que ser tratado debido a problemas de salud.

Tabla 3. Melaza en dietas complejas para lechones en transición.  
(Adaptada de Mavromichalis *et al.*, 2001).

Ítem	Lactosa	Lactosa +melaza (50:50)	Melaza	SEM
Días del 0 al 10				
Ganancia de peso (g/día)	297	298	324	9
Consumo de alimento (g/día)	283	297	317	9
Índice de conversión (g/kg)	1049	1003	1022	33
Días del 10 al 30				
Ganancia de peso (g/día)	473	463	468	10
Consumo de alimento (g/día)	623	640	655	15
Índice de conversión (g/kg)	759	723	715	21
Periodo total				
Ganancia de peso (g/día)	409	404	414	6
Consumo de alimento (g/día)	504	521	538	11
Índice de conversión (g/kg)	812	775	770	19

SEM: error estándar de la media

Aunque la melaza es un ingrediente relativamente atractivo y económico, contiene poca energía comparada con la lactosa. Además, hay que prestar atención al balance electrolítico dietético, que no debe pasarse por alto en las dietas basadas en melazas, y tener en cuenta que es bastante difícil de manipular durante los meses de invierno, ya que con el frío aumenta su viscosidad.

### Dextrosa

La dextrosa monohidrato es un derivado del almidón que se obtiene por hidrólisis del mismo. Está compuesta por glucosa hidrolizada y contiene una molécula de agua por cada molécula de glucosa. La dextrosa monohidrato presenta un valor de lactosa equivalente de 90 por ciento sobre materia seca comparado con la lactosa cristalina a causa del grado de hidratación.

La dextrosa es altamente hidroscópica y tiende a endurecerse cuando se almacena durante periodos largos. Los lechones, inmediatamente después del nacimiento, pueden utilizar la glucosa (dextrosa) tan eficazmente como la lactosa (Cunningham, 1959). En dietas sin plasma (Mahan y Newton, 1993), durante las dos primeras semanas posdestete la dextrosa se sustituyó por un 12% de lactosa sin que ello afectara al rendimiento de los lechones de tres semanas de edad. En dietas con plasma (Richert *et al.*, 1996), la sustitución parcial de lactosa por dextrosa en una ratio 2:1 permitió al menos el mismo rendimiento de los animales, comparado con las dietas de lactosa sin sustituir.

## **Maltodextrina**

La maltodextrina es un disacárido de glucosa que procede de la hidrólisis del almidón con un valor de dextrosa equivalente de menos de 20. La dextrosa equivalente es un grado de especificación que indica el porcentaje de concentración para reducir azúcares (por ejemplo monosacáridos) y una estimación indirecta del grado de hidrólisis del almidón.

Investigadores coreanos (Lee et al., 2000) alimentaron a lechones destetados (6,5 kg) con dietas completas basadas en lactosa o maltodextrina durante tres semanas después del destete. No se observaron diferencias en los rendimientos de crecimiento, lo que indica que la maltodextrina es una fuente adecuada de azúcares simples que puede sustituir completamente a la lactosa en las dietas de lechones. En el mismo trabajo, la sacarosa y la dextrosa fueron igual de efectivas que la lactosa en la estimulación del crecimiento, al contrario que el almidón de maíz que no mejoró los rendimientos posdestete. Un estudio francés demuestra (Seve et al., 1975) que la maltodextrina en dietas para lechones ente 10 y 62 días de edad es mejor que la lactosa, ya que ésta en altas concentraciones en la dieta (34%) enlenteció la ganancia de peso al final del estudio.

## **A tener en cuenta**



Sustituir la glucosa por otro azúcar simple puede afectar a la calidad del pellet. Por ejemplo, sustituir la lactosa por un 5% de sacarosa o un 10% de fructosa puede aumentar la friabilidad y blandura del alimento. Además, los azúcares como la lactosa y la glucosa, presentes en las melazas, reaccionan fácilmente con los aminoácidos durante el proceso de peletización (reacción de Maillard). Por consiguiente, cuando las dietas contienen altas cantidades de azúcares reducidos

se aconsejan temperaturas de peletización más bajas e incluso peletizaciones frías.

Los cerdos a los que se les ofertan dietas con concentraciones excesivas de azúcares simples están predispuestos a padecer diarrea secretoria. Por el contrario, un balance adecuado de ciertos azúcares puede conducir a una absorción de agua y carbohidratos del intestino delgado de los lechones, y reducir así el riesgo de que padezcan diarrea.

## **Bibliografía**

- 1. Campabadal C. 2009. Conceptos importantes en la alimentación de lechones. Seminario Utilización de aminoácidos digestibles. American Soybean Association.**
- 2. Mavromichalis A.loannis 2011. Lactose in piglet formulas, a necessity. All About feed. July.**
- 3. Mavromichalis A.loannis 2011. Current thinking in piglet nutrition – dietary specifications Pig Progress. Volume 25 nr 7.**
- 4. Mendel P. Latorre A. 2005. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. XV Curso de especialización. Avances en nutrición y alimentación animal FEDNA.**
- 5. XuR-J and P. Cranwell.2003. The neonatal Pig: Gastrointestinal physiology and nutrition. Nothingham University Press.**
- 6. Ioannis Mavromichalis. Nutrólogo de Porcino. Ariston Nutrition S.L. (Madrid). Albéitar.**