

# EFFECTO DE LA DIETA Y EDAD DEL DESTETE SOBRE LA FISILOGIA DIGESTIVA DEL LECHÓN

## THE EFFECT OF THE DIET AND THE AGE OF THE WEANING ON THE DIGESTIVE PHYSIOLOGY OF THE PIGLET

ARTURO SAMUEL GOMEZ INSUASTI<sup>1</sup>; DIEGO VERGARA<sup>2</sup>; FRANCISCO ARGOTE<sup>3</sup>

### PALABRAS CLAVES:

Destete, lechón, fisiología digestiva, atrofia intestinal, alimento.

### KEYWORDS:

Weaning, piglet, digestive physiology, intestinal atrophy, food.

### RESUMEN

*El rendimiento productivo al finalizar la ceba de cerdos está en relación con los cambios gastrointestinales que sufre el lechón en sus primeras semanas de vida y la forma como se da la transición del paso de la leche materna a un alimento seco. El lechón en las primeras semanas de vida no está preparado para digerir dietas no lácteas basadas en carbohidratos, proteínas y grasas complejas característica de los balanceados de preiniciación para lechones destetos. Como se dé esta transición, va a depender llevar un cerdo a finalización en un menor tiempo. El destetar a edades más tempranas con el fin de mejorar entre otras el estado sanitario del lechón y parámetros productivos de la cerda, trae consigo una serie de factores que van hacer de esta etapa una fase crítica dentro del crecimiento del cerdo. El tracto gastrointestinal del lechón experimenta muchos cambios en los días después del destete, presentando un período de atrofia, limitando la absorción de nutrientes y una baja respuesta inmunológica, repercutiendo en la ganancia de peso. En esta recopilación se presentan los factores asociados con la fisiología intestinal y la digestibilidad de nutrimentos del lechón sobre el crecimiento.*

### ABSTRACT

*The productive yield when finalizing fattens it of pigs is in relation to the digestive tract changes that undergo the piglet in his first weeks of life and the form as the transition of the passage of maternal milk occurs to a dry*

---

Recibido para evaluación: Diciembre 18 de 2007. Aprobado para publicación: Febrero 14 de 2008

1 Zootecnista, Especialista en Docencia Universitaria, C. M.S.c. Ciencias Agrarias, producción animal tropical, Universidad de Nariño.

2 Medico Veterinario Zootecnista, Especialista ; Universidad del Cauca

3 Ingeniero Agroindustrial, Especialista; Universidad del Cauca

*food. The pig in the first weeks of life is not prepared to digest diets no milky high in carbohydrates, proteins and complex fats characteristic of the foods of start for piglets, As will give this transition, It will go have to depend to take a pig to finish in a smaller time. Weaning to earlier ages with the purpose of improving among others the sanitary state of the piglet and productive parameters of the bristle, brings with I follow a series of factors that go to make of this stage a critical phase within the growth of the pig. The digestive tract of the pig experiences many changes in the days after of the weaning, presenting a period of atrophy, limiting the absorption of nutrients and a low immunological answer, repelling in the gain of weight. Therefore it is tried with this compilation of investigations, to know the factors associated with the intestinal physiology and the digestibly nutriments of the pig on the growth.*

## INTRODUCCIÓN

El éxito o fracaso en la producción porcina, especialmente en granjas dedicadas a la cría, entendida como la producción de lechones, está determinada principalmente, por como se da la transición de la leche materna que consume el lechón en la etapa del pre-destete (lactancia) al pasar a una dieta seca en el posdestete, sin que ocurra una reducción en el crecimiento se presenten enfermedades [1, 2 y 3].

Teniendo en cuenta que el potencial de crecimiento de los lechones es alto inmediatamente después del destete, pero el limitado consumo de alimento seco junto con un sistema digestivo inmaduro impide a menudo que se alcance este potencial en condiciones prácticas. La velocidad de crecimiento de los lechones desde el destete hasta los 8-10 semanas de edad es fundamental para el rendimiento en la ceba y la rentabilidad de las granjas [4, 5 y 6]; cerdos con mayor peso al destete llegan a una edad más temprana a la ceba [1].

El destete de los lechones a edades más tempranas (7 – 21 días) es cada vez más frecuente en la industria porcina a nivel mundial [4], mas no para el caso Colombiano, que en muy pocos casos se da a los 21 días, predominando en granjas comerciales un destete a 28 y 35 días [1].

El destete a edades más tempranas permite mejorar el estado sanitario del lechón y maximizar el rendimiento reproductivo, lo que resulta en más cerdos destetados por cerda/año. Sin embargo en granjas con baja tecnificación, este tipo de destete implica un aumento de problemas nutricionales, inmunológicos, exigencia en instalaciones, manejo, personal calificado [1], que con frecuencia resultan en un empeoramiento del consumo, crecimiento y el estado sanitario afectando negativamente los parámetros productivos.

El objetivo de la publicación es establecer a través de una recopilación de investigaciones, la relación de diferentes factores asociados con los cambios en la estructura y funcionalidad intestinal que ocurren en relación al destete y el efecto potencial de diversos factores nutricionales sobre la salud intestinal y el crecimiento de cerdos destetados, a través de: conocer el concepto de destete; cual es el estado fisiológico de lechón al predestete y pos-destete; establecer la respuesta gastrointestinal del lechón al destete; el estrés nutricional; conocer el efecto de la dieta y el consumo en el desarrollo intestinal al posdestete; y establecer la importancia del consumo de alimento en el desarrollo intestinal.

## DESTETE

El destete implica la remoción del lechón al acceso de la leche proveniente de su madre. El destete en la porcicultura comercial se cataloga como un evento, siendo un proceso fisiológico en ambiente natural [1]. En estado natural, gracias al comportamiento exploratorio del cerdo y conforme la producción de leche de la madre va declinando, el lechón se va adaptando a otro tipo de alimentos (raíces, larvas de insectos, lombrices, follajes entre otras) para llenar sus requerimientos nutricionales, pudiendo considerar el destete en condiciones silvestres como un proceso fisiológico (Figura 1) [1]. Bajo condiciones naturales los lechones son destetados generalmente entre las 15 y 22 semanas de edad [7], en contraste en las granjas comerciales el destete se realiza entre la segunda y sexta semana de edad, diferenciando a nivel comercial dos sistemas el destete tradicional que va de 35 a 45 días y el destete temprano ó precoz de 7, 14, 21 y 28 días de acuerdo al grado de tecnificación de la granja [1].

En la producción comercial el destete se da a una edad determinada destacándose como un evento dentro de la explotación, los alimentos naturales para el lechón

del cerdo salvaje, son sustituidos en explotaciones comerciales por dietas de preiniciación basadas en sustitutos lácteos, cereales, concentrados proteicos, vitaminas, minerales y aditivos, que deben ser de excelente calidad ya que reemplaza la leche materna, siendo en esta etapa su única y principal fuente de alimento [11, 12] (Figura 1).

En el destete a temprana edad, los lechones recién destetados requieren todavía unas condiciones medioambientales adecuadas y fisiológicamente son menos capaces de asimilar dietas sólidas [13], especialmente cuando se desteta a edades tempranas [1]. El destete en los dos sistemas comerciales presenta diversos problemas, que no se da en ninguna otra fase del crecimiento del cerdo. En esta etapa se observan tres factores de manera simultánea que son estresantes para el lechón como son: cambios nutricionales, medioambientales y psicológicos [1,14]

Además de estos problemas, existen otros factores como son: el desarrollo intestinal y la respuesta inmunológica que multiplican los problemas al destete. Esta situación se complica aún más cuando los destetes se realizan a edades tempranas, donde el consumo de alimento seco es bajo, o nulo presentando atrofia intestinal, por lo que el éxito en el programa de alimentación de lechones con destetes tempranos es incentivar el consumo, con alimento de similar calidad de nutrimentos que contiene la leche materna.

En los sistemas modernos de producción existe una tendencia a destetar a los cerdos a edades tan tempranas (destete precoz) [1, 9,12]. La razón para este destete temprano está basada en aumentar la productividad de la cerda [1], permitiéndole a ésta producir más de

25 cerdos al año, reducir el costo de instalaciones y controlar las enfermedades en forma horizontal, como el síndrome respiratorio y reproductivo porcino (P.P.R.S.) y la rinitis, [1,15].

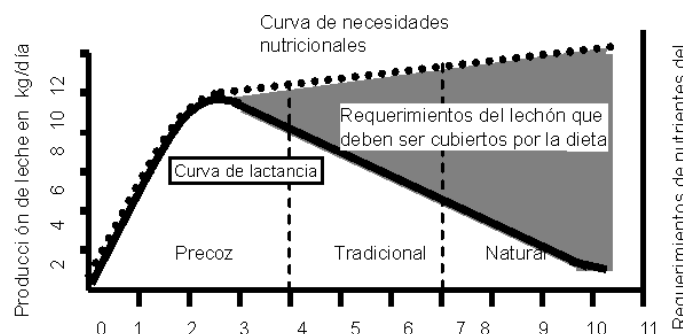
En condiciones tropicales como Colombia, existe la duda sobre cuál es el tiempo óptimo al destete. Se establece como edad óptima para el destete los 35 días, basándose en condiciones de manejo e instalaciones predominantes, que permiten tener adecuados consumos al destete y aceptables rendimientos de los cerdos al mercado, [1].

Sin embargo, destetes precoces a edades entre 21 y 28 días, pueden ser eficientes siempre y cuando se tenga unas condiciones de manejo adecuadas, los lechones no se desteten con pesos menores en promedio a los 5 kg, que éstos se mantengan en un ambiente adecuado, tengan una excelente sanidad y se utilicen productos lácteos en las dietas de preiniciación [1]. La ausencia de ingredientes de alta calidad, aunado al tipo de instalaciones, a la sanidad y deficiencias en manejo que impera bajo condiciones tropicales (caso colombiano) no permite que los lechones sean destetados a edades menores de los 35 días.

## FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL CERDO

El tracto digestivo puede considerarse como un tubo que transcurre desde la boca hasta el ano, revestido de una membrana mucosa, cuyas funciones son las de digestión y absorción de los alimentos, barrera protectora contra gérmenes, así como la posterior eliminación de los desechos sólidos [1, 16]. El intestino delgado es el lugar donde se produce mayoritariamente la absorción

**Figura 1.** Relación entre la producción láctea de cerdas respecto a los requerimientos nutricionales de los lechones desde el nacimiento hasta el destete,



Adaptado de Bustos 1997 y Fernández 1999

de los nutrientes, proceso que se ve favorecido por la presencia de las denominadas vellosidades intestinales que hacen que la superficie de absorción de nutrientes aumente notablemente [16, 17].

Al tracto digestivo llegan una serie de secreciones que contienen principalmente enzimas como proteasas, amilasas, sucrasas y lipasa entre otras que hidrolizan los diferentes componentes de los alimentos proteínas, almidón, azúcares y grasas respectivamente [18,19, 20, 21,22, 23, 24]

## EL TRACTO GASTROINTESTINAL AL PRE Y POSDESTETE Y LA DIETA.

El cerdo en las primeras semanas de vida está preparado fisiológicamente para utilizar la leche de la madre como fuente primaria de nutrientes y no está preparado para digerir dietas no lácteas basadas en carbohidratos, proteínas y grasas complejas [1]. A nivel funcional y estructural en el intestino delgado se observan una reducción en la actividad específica de la enzima digestiva lactasa [25] a partir de la tercera semana, intuyendo que la utilización de derivados lácteos se debe incluir hasta la semana cuarta.

El bajo nivel de amilasa, lipasa, maltasa y proteasas hasta las cuarta semana de edad [2, 25], limita la hidrólisis de almidones y azúcares diferentes a la lactosa, determinado que la actividad de las enzimas encargadas de degradar los nutrientes de las dietas elaboradas, se encuentran aún en un estado inmaduro antes de las tres semanas de edad [2, 26]. Además de una baja actividad de las proteasas, la secreción de HCl también es limitada en las primeras edades hasta las primeras semanas posdestete La acidez del estómago no llega a niveles apreciables hasta la tercera o cuarta semana posdestete (con valores de pH = 4) [27], lo que complica aún más la digestión de la proteína de la dieta seca tanto en predestete y los primeros días posdestete [2, 26].

La utilización de fuentes de grasa de origen vegetal y animal se ve afectada, las grasas complejas forman en el sistema digestivo gotas grandes con un área de superficie mínima para el ataque enzimático [1, 28]. En cambio la grasa de la leche de la cerda, son pequeñas gotas emulsificadas que se combinan rápidamente con las sales biliares para formar la mezcla de micelos o

micelas, recubiertas por una lipoproteína que permite una adecuada digestión enzimática [13, 29].

El desarrollo de la inmunología pasiva proveniente del calostro de la madre cae drásticamente a partir de la segunda semana y la inmunología activa toma mayor fuerza a partir de la cuarta semana, presentando una baja respuesta inmunológica entre la segunda y cuarta semana [3,25], esto más un decrecimiento en la altura de las vellosidades y un incremento en la profundidad de las criptas en especial cuando se presentan diarreas [30] hace al lechón sea más vulnerable a enfermedades (Tabla 1).

Antes del destete, las vellosidades son muy largas [18, 31,32], esto es debido a dos razones: en primer lugar la descamación de células durante la lactancia es mínima y, en segundo lugar, las células de las criptas son capaces de reemplazar las células de las vellosidades a la misma velocidad a la que se descaman Tabla 2. Cuando el destete ocurre a los 35 días la altura de las vellosidades se reduce de 410 a 299  $\mu\text{m}$  en tan sólo tres días después del destete, esta reducción es más dramática cuando se desteta a los 21 días [31]. Encontrando que al evaluar la morfología intestinal de lechones destetos, la altura de las vellosidades presenta una reducción no muy drástica al aumentar la edad de

**Tabla 1.** Comparación morfológica (largo de los vellosidades y profundidad de las criptas) de lechones, de tres diferentes porcícolas, en diferentes estados de salud.

Destete (días)	Destete		
	Sin diarrea	Con diarrea	Con Mortalidad
Altura vellosidades ( $\mu\text{m}$ )			
0	425 <sup>a</sup>	375 <sup>b</sup>	175 <sup>c</sup>
4	340 <sup>a</sup>	350 <sup>a</sup>	160 <sup>b</sup>
8	375 <sup>a</sup>	350 <sup>a</sup>	160 <sup>b</sup>
11	450 <sup>a</sup>	360 <sup>b</sup>	155 <sup>c</sup>
14	500 <sup>a</sup>	400 <sup>b</sup>	155 <sup>c</sup>
Profundidad criptas ( $\mu\text{m}$ )			
0	25 <sup>b</sup>	175 <sup>a</sup>	155 <sup>c</sup>
4	60 <sup>b</sup>	180 <sup>a</sup>	160 <sup>a</sup>
8	150 <sup>b</sup>	215 <sup>a</sup>	245 <sup>a</sup>
11	150 <sup>b</sup>	225 <sup>a</sup>	200 <sup>a</sup>
14	150 <sup>b</sup>	265 <sup>a</sup>	225 <sup>a</sup>

Fuente, Nabuurs, citado por Kliis y Jansman (2002).

destete y viceversa. Ahora, más importante todavía es que la relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas sea máxima (Tabla 3).

Nabuurs, citado en [30], encontró en diferentes condiciones ambientales una variación en el largo de las vellosidades y la profundidad de las criptas en lechones (Tabla 1), haciendo que se de una reducción en la capacidad de absorción de nutrientes provenientes de fuentes diferentes a la leche materna, representada en una baja digestión en las primera semana postdestete. En general, todo esto hace que el lechón sea más sensible en los días que siguen al destete.

El efecto combinado de todos los cambios funcionales y estructurales al momento del destete se traduce en el lechón en un bajo nivel de consumo voluntario, pobre crecimiento inicial o pérdida de peso y en algunas instancias, diarrea, morbilidad que terminan en la muerte [33]. Esta disminución del crecimiento se presenta hasta alrededor de los 14 días postdestete, presentando una reducción en el grado de crecimiento que representa de un 25 a un 40% al compáralo con los cerdos que permanecen con su madre (Tabla 2 y 3) [10, 34, 35].

La ingestión de alimento sólido complementario durante la lactancia tiene efectos positivos en el desarrollo de la capacidad digestiva del lechón [36], la producción de HCl y la actividad proteolítica del contenido gástrico se desarrollan paralelamente a la ingestión del alimento complementario [12], este proceso de adaptación digestiva atenúa los efectos negativos del destete [1, 12]. En función de la baja capacidad digestiva del lechón recién destetado, los alimentos iniciadores deben ser

**Tabla 2.** Efecto de la edad y del destete sobre la altura de las vellosidades intestinales en lechones

Edad (días)	Lechón lactante	Edad al destete	
		21	35
Altura de las vellosidades ( $\mu\text{m}$ )			
2	718 +/- 95	-	-
10	703 +/- 32	-	-
21	527 +/- 35	527 +/- 35	-
24	-	183 +/- 17	-
28	416 +/- 41	216 +/- 17	-
35	410 +/- 31	313 +/- 14	410 +/- 31
38	-	-	299 +/- 21
42	-	429 +/- 38	424 +/- 9
49	-	437 +/- 16	-

Cera et al, 1988

altamente digestibles, para que su utilización sea lo más eficiente posible [1, 2].

## ESTRES NUTRICIONAL

El tracto gastrointestinal del lechón experimenta muchos cambios en el período del destete. La ausencia de consumo de leche, la presentación de la dieta (seca o líquida), la invasión por microorganismos o la introducción de compuestos alergénicos en la dieta postdestete, desencadena en estrés [1, 36].

El cambio de una dieta altamente digestible (leche) y muy bien adaptada a las enzimas presentes en el tubo digestivo, a una dieta sólida a base de cereales no siempre adecuada a las necesidades de su aparato digestivo todavía inmaduro [9], desencadena el estrés de origen nutricional, [16, 25, 27, 37, 38].

Las dietas normalmente tienen siempre cierta cantidad de componentes resistentes a la degradación enzimática, sumada a la reducida capacidad de digestión del lechón antes y después del destete, puede provocar la llegada de cantidades importantes de fibra, proteína

**Tabla 3.** Efecto de la forma de presentación de la dieta y composición sobre los rendimientos y la morfología intestinal 4 días después del destete.

Tipo dieta	Líquida		Seca	
	Cerda	Reemplazante	Sin Plasma	7% Plasma
Fuente dieta				
Peso kg.				
Día 0	4,66	4,61	4,78	4,64
Día 4	5,82 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	4,67 <sup>b</sup>	4,57 <sup>b</sup>
Altura, $\mu\text{m}$				
vellosidades,	563 <sup>a</sup>	569 <sup>a</sup>	296 <sup>b</sup>	295 <sup>b</sup>
Profundidad, $\mu\text{m}$				
criptas,	109 <sup>b</sup>	127 <sup>a</sup>	125 <sup>a</sup>	119 <sup>a</sup>
Relación				
Vellosidades/ criptas	5,52 <sup>a</sup>	4,94 <sup>a</sup>	2,43 <sup>b</sup>	2,54 <sup>b</sup>

Fuente: Touchette et al., 1999

Los valores son 8 lechones por tratamiento

a,b Medias con diferentes superíndices difieren al 5%.

dietética y endógena sin digerir al intestino grueso, que servirá 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*) [1, 3, 17, 21, 22, 23, 39].

Esta gran cantidad de alimento disponible en ciego y colon generan una intensa actividad microbiana principalmente enteropatógena (fermentación) y proliferación de las mismas, desencadenando procesos diarreicos que pueden llevar hasta la muerte del lechón [2, 3, 20]. Para minimizar este efecto, es importante que las fuentes proteicas que se incluyan en la dieta tengan una digestibilidad alta, asegurando una mayor absorción de nutrientes de manera que se reduzca en la medida de lo posible la llegada de nutrientes sin digerir al último segmento del aparato digestivo [24].

La digestibilidad de la materia seca y de la proteína cruda aumentaba conforme pasaba el tiempo después del destete [40], por su mayor desarrollo enzimático Tabla 4. Esta situación confirma la hipótesis de que el cerdo recién destetado no es fisiológicamente capaz de digerir los nutrientes con la misma eficiencia que a edades más adultas. La Digestibilidad Total aparente (DTa) de la materia seca y sus componentes es baja durante los días siguientes al destete. Cualquiera que sea la edad al destete, la DTa de los principales nutrientes aumenta en forma lineal durante las tres semanas posteriores al destete [40].

La reducción en el tamaño de las vellosidades produce una disminución en el área de superficie para la absorción de nutrientes 7 días a 14 días posdestete y corresponde al tiempo en que se presenta el problema llamado "caída del destete", caracterizado por pro-

blemas de reducción en la absorción de nutrientes, problemas de deshidratación y diarreas [1].

## EFFECTO DEL COSUMO DE ALIMENTO

Inmediatamente después del destete, hay un período de atrofia asociado a una disminución en el consumo, provocado por los efectos psicológicos que genera la separación de la madre, que puede resultar en una liberación de cortisona y otros factores estresantes inmunológicos que aparecen en lechones que no se destetan en un ambiente adecuado. Estas causas de estrés resultan en una disminución del consumo.

Se recomienda incorporar a dietas para después del destete productos y derivados lácteos [38], en virtud que son fuente de lactosa y proteínas, debido a sus efectos benéficos sobre el desempeño productivo zootecnico, [41, 42, 43, 44, 45].

Al evaluar el efecto de mejorar el consumo con el suministro de un reemplazante líquido sobre la ganancia de peso y la morfología intestinal, [46] encontraron diferencias entre ellos en cuanto a los cambios en la longitud de las vellosidades. Observaron un aumento de este parámetro en lechones alimentados con un reemplazante líquido con respecto a lechones recién destetados o los que permanecían con la madre. Igualmente [47] encontraron un aumento en la altura de las vellosidades después de suministrar un reemplazante líquido con respecto a los valores observados al destete.

En un estudio adicional [33], no se encontraron diferencias entre lechones alimentados con un reemplazante lácteo líquido y aquellos que permanecían con la madre sobre la velocidad de crecimiento y altura de las vellosidades y la relación vellosidades /criptas a los 4 días después del destete, pero se encontró grandes diferencias respecto al un alimento seco, (Tabla 3).

Estos estudios demuestran que manteniendo un alto nivel de consumo con un suministro de un reemplazante lácteo suplementario (líquido) inmediatamente después del destete, puede reducirse considerablemente la atrofia de las vellosidades asociada con el cambio a una dieta seca. Sin embargo, estos trabajos también sugieren que aún en estos casos puede existir un cierto grado de atrofia de las vellosidades. Esto podría deberse

**Tabla 4.** Efecto de la edad posdestete sobre la digestibilidad de los nutrientes

	Semana Posdestete			
	1	2	3	4
	<b>Digestibilidad</b>			
Materia seca (%)	74,2	72,0	7,0	77,0
Proteína cruda	65,2	68,1	71,1	73,4



bien al período de adaptación a la dieta líquida o bien al estrés que supone para los lechones la separación de su madre y el cambio de alojamiento.

Cuando los lechones se destetan y pasan a un alimento seco, el consumo disminuye drásticamente acompañado de una pérdida de peso durante al menos 2 días [48], con esta disminución del consumo el intestino entra en un estado considerable de atrofia [48], por tanto el diseño de los balanceados pres y posdestete deben considerar el disminuir el tiempo que el intestino permanece en estado de atrofia y facilitar la recuperación del intestino.

El lechón es muy sensible a la presencia de factores antinutricionales típicos de algunas fuentes proteicas vegetales (leguminosas) [49, 50], algunos carbohidratos complejos como las pectinas, que provocan fermentaciones indeseadas en el intestino grueso, los inhibidores de la tripsina, que dificultan la digestión de la proteína, glicoproteínas como las lectinas, que se unen a las células de la mucosa intestinal y dificultan la absorción de los nutrientes, cantidad y calidad de fibra [3, 22, 23, 36, 51, 52]. Además el lechón suele presentar reacciones de hipersensibilidad a antígenos de los ingredientes vegetales en especial las leguminosas, que inducen cambios en la bilis del intestino, aumentando la secreción de mucus (incremento de pérdidas endógenas) y desembocando finalmente en diarrea [1, 22, 51]. El efecto de los factores antinutricionales puede atenuarse de manera importante con un correcto tratamiento industrial de los ingredientes como es el tratamiento térmico [36]. En cualquier caso los efectos tienden a disminuir a medida que el lechón crece y su sistema enzimático e inmune maduran.

El máximo consumo de alimentos es importante desde el punto de vista de la salud intestinal, ya que el ejercicio intestinal previene la atrofia. En el caso del intestino, más ejercicio equivale a más consumo de alimento y menos a consumos bajos o ayunas [1]. Por tanto, el consumo conduce a un mayor crecimiento de la mucosa, mientras que en los períodos de consumo reducido ó ayuno, como ocurre después del destete, la mucosa se atrofia [3].

Teniendo en cuenta que el intestino responde drásticamente a la presencia o ausencia de nutrientes creciendo

o atrofiándose [1], los fisiólogos gastro-intestinales han definido la nutrición luminal o intestinal como el crecimiento de la mucosa ligado a la presencia de nutrientes en el lumen intestinal. El mejor modelo para explicar este aspecto es el uso de la nutrición parenteral total (NPT), en la que todos los nutrientes se suministran por vía intravenosa. En estudios [53] utilizando el modelo NPT en lechones, estos presentaron atrofia intestinal, lo que demuestra la importancia de la presencia de nutrientes en el tracto gastrointestinal.

## CONCLUSIONES

La alimentación del lechón destetado, es uno de los aspectos más críticos en las explotaciones porcinas por lo que el programa de alimentación que se desarrolle, tendrá un efecto significativo en los rendimientos futuros de los cerdos.

Un cambio drástico de la leche materna a una dieta basada en cereales y proteínas de baja digestibilidad induce a un breve periodo de ayuno causado alteraciones en el sistema digestivo y será acompañada de una reducción en el crecimiento

El aspecto más importante de los rendimientos después del destete es el consumo. Mejorar el consumo conduce tanto a un mayor crecimiento como a una mejor salud intestinal.

El diseño de dietas postdestete debe considerar el disminuir el tiempo en que el intestino permanece en un estado atrofiado.

La mejora de la estructura intestinal de los lechones al destete, ayudará a los productores a utilizar el enorme potencial de crecimiento de los lechones. Esto conducirá a un aumento de la velocidad de crecimiento, la eficacia alimenticia y la composición corporal a lo largo de la fase de crecimiento-ceba.

Cualquier producto que mejore la ingestión de alimento después del destete puede mejorar indirectamente la morfología intestinal, por el contrario, cualquier producto incluido en esta dieta que reduzca el consumo puede resultar indirectamente en un deterioro adicional del intestino y en un retraso de la fase de recuperación.

## REFERENCIAS

- [1] GOMEZ, Arturo. El destete y la fisiología del lechón. En: I seminario internacional sobre sistemas sostenibles de producción en especies menores. Popayá, 2006. 34p.
- [2] DAPOSA, Carlos. Alimentación nitrogenada del lechón. Producción animal. España. Octubre de 2002. 181, 39-50. ISSN 9956436X.
- [3] LALLÈS, Jean-Paul; KONSTANTINOV Sergey; y ROTHKÖTTER Hermann-Josef. Bases physiologiques, microbiologiques et immunitaires des troubles digestifs du sevrage chez le porcelet : données récentes dans le contexte de la suppression des antibiotiques additifs alimentaires. Journées Recherche Porcine, 2004, 36, 139-150.
- [4] HAMPSON, D. Post-weaning changes in the piglet small intestine in relation to growth-checks and diarrhea. Ph.D. Thesis, University of Bristol. 1983.
- [5] KELLY D. y KING. T. Digestive physiology and development in pigs.. In: Varley MA, Wiseman J, editors. The Weaner pig: Nutrition and management. New York: CABI Publishing, 2001: 179-206.
- [6] MAXWELL C.; y CARTER S. Feeding the weaned pig. In: Lewis A, Southern L, editors. Swine Nutrition. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2000: 691-715.
- [7] JENSEN, P y STANGEL, G. Behavior of piglets during weaning in a seminatural enclosure. Applied Animal Behavioral Science. 1992, 33: 227-238 p.
- [8] REIS, Tércia. Digestibilidad de la proteína y energía en dietas para lechones, complementadas con tres diferentes tipos de suero de leche deshidratado. Veterinaria, Mexico. 2002. 38 (2): 141-151 p.
- [9] TOUCHETTE, K et al. Effect of spray-dried plasma and lipopolisaccharide exposure on weaned pigs : I. Effects on the immune axis of weaned pigs. J. Animal Science, 2002. 80: 494-501p.
- [10] GAY CC., Barker IK, Moore P. Changes in piglet intestinal villous structure and intestinal enzyme activity associated with weaning. In: Brandt WE, Glock RD, Harris DL, Hutton NE, Lennon AD, editors. Proceedings of the IVth IPVS Congress. College of Veterinary Medicine. Iowa State University. Ames. IA. USA. 1976.
- [11] BUSTOS, R. Manipulación de la lactancia en cerdas. Acontecer Porcino. 1997. 5:49-52
- [12] FERNÁNDEZ, H. Comportamiento reproductivo de la raza Yorkshire en dos centros genéticos. Informe Científico Técnico para el Examen Estatal de Salud y Explotación Porcina. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas. 1999. pp.
- [13] FOWLER WR. 1980. The nutrition of weaned pigs. Pigs News and Information. University of Illinois 1:11
- [14] PLUSKE J, HAMPSON D, WILLIAMS I. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. Livest Prod Sci 1997; 51:215-236.
- [15] DAZA CASTAÑEDA, Nestor. Manual de porcicultura. Asociación Colombiana de Porcicultores y el Fondo Nacional de la Porcicultura. Scripto Ltda, Bogota, 2002. 106. ISBN: 958-33-3337-9.
- [16] ARGENCIO, Robert. Funciones generales del conducto gastrointestinal y su control en integración. En: Fisiología de los animales domésticos de Dukes, editado Swenson, M. y Reece, W. 1999. Limusa, México. ISBN 968-18-5694-5. 325-335 p.
- [17] GOMEZ INSUASTI, Arturo. Valoración nutricional del frijol común *Phaseolus vulgaris* variedad DOR 390 con faseolinas S, T, e I en ratas. Palmira, 2005. 65p. Trabajo de grado (Magíster en Ciencias Agrarias). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- [18] ARGENCIO, Robert. Digestión y absorción de carbohidratos, lípidos y proteínas. En: Fisiología de los animales domésticos de Dukes, editado Swenson, M. y Reece, W. 1999.. Limusa, México. ISBN 968-18-5694-5. 362-375 p.
- [19] CRANWELL P. The development of acid and pepsin secretory capacity in the pig; the effects of age and weaning. 1. Studies in anaesthetized pigs. Br J Nutrition 1985. 54:305-320.
- [20] PRODUMIX, S.A, 2004. Nutrición y desarrollo del aparato digestivo en lechones, por Salcedo, F. y Saornil, D. En: Congreso Latinoamericano de Porcicultura, Cartagena, 2004.
- [21] ARGENCIO, R. Motilidad gastrointestinal. En: Fisiología de los animales domésticos de Dukes, editado Swenson, M. y Reece, W. 1999.. Limusa, México. ISBN 968-18-5694-5. 362-375 p.
- [22] LETERME, P. Las pérdidas endógenas hasta el íleon del cerdo: origen, factores de variación y métodos de determinación. Acta agronómica. En: VI Encuentro regional sobre nutrición y producción de especies monogástricas. La Habana, 2001. p 13-17.



- [23] SAUER, W. and de Large Kees.. Novel methods for determining protein and amino acid digestibilities in feedstuffs. In: *Modern methods in protein nutrition and metabolism*, edited by Steven Nissen. Department of Animal Science, Iowa State University, Ames, Iowa United State of America. 1992. 88-120 p.
- [24] GÓMEZ, Arturo; BENAVIDES, Carlos y DÍAZ, Claudia. Evaluación de torta de palmaste (*Elaeis guineensis*) en alimentación de cerdos de ceba. *Biotechnología en el sector agropecuario y agroindustrial*. Popayán. Marzo 2007 (Vol 5) 1; 54-63
- [25] EASTER, R. A. 1995. Growth, Body Composition and Nutrition. En: *Memorias Curso de Lance*. 1995. San José, Costa Rica, 17 p.
- [26] KIDDER D, Manners. *Digestion in the Pig*. Bristol: Sciencetechnica, 1978.
- [27] AGUILERA, B., SOUZA, R., MARISCA, L L.; y JUAREZ, G. 2003. Desarrollo de los órganos digestivos hasta la cuarta semana posdestete en lechones alimentados con subproductos lácteos, (Datos no publicados).
- [28] LI, D. et al. Effect of fat sources and combinations on starter pig performance, nutrient digestibility and intestinal morphology. *Journal Animal Science*, 1990. 68: 3694-3704.
- [29] FOWLER W. Nutrition of the early weaning pig In: *Proceedings of the Advance Swine Production Technology Course University of Illinois*. 1995. 9p.
- [30] KLIS J. D. and Jansman A. J., 2002. Optimising nutrient digestion, absorption and gut barrier function in monogastrics: reality or illusion?. *Nutrition and health of the gastrointestinal tract*. Wageningen Academic Publishers. Netherlands, pag. 15-36.
- [31] CERA, K. R. et al. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. *J. Animal Science.*, 1988.66: 574-584.
- [32] MAHAN, D. and Cera, R. 1993. Changes in intestinal morphology-A major reason for the growth check following weaning. *Ohio Swine Research and Industry Report*. 1992- 993. Ohio State University. Pag 18-25.
- [33] TOUCHETTE, K., et al. *Journal Animal*. 1999.
- [34] Musgrave K, et al. The effects of weaning, moving and mixing on the growth and behavior of piglets after weaning. *Anim Prod*. 1991; 52: 575-576 (Abstr.).
- [35] PAJOR EA, Fraser D, Kramer D L. Consumption of solid food by suckling pigs individual variation and relation to post-weaning performance. *Appl Ani Beh Sci*. 1991; 32: 139.
- [36] CAMPABADAL, C., y Navarro, H. 1994. Manejo y alimentación del lechón pre y posdestete. *Asociación Americana de Soya*. A.N. N°. 92:21 p.
- [37] MILLER, B et al. Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients. *J Agric Sci Camb*. 1986; 107: 579-589.
- [38] KELLY D, SMYTH J., MCCRACKEN K. Digestive development in the early-weaned pig. II. Effect of level of food intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period. *Br J Nutr*. 1991; 65: 181-188.
- [39] McCRACKEN KJ., KELLY D. Development of digestive function and nutrition/disease interactions in the weaned pig. In: Farrell, D.J, editors. *Recent advances in animal nutrition in Australia*. Department of Biochemistry, Microbiology and Nutrition, University of New England, Armidale, Australia 1993.
- [40] CERA, K.; MAHAN, D.; y REINHART, G. Apparent fat digestibility and performance responses on postweaning swine fed diets supplemented with coconut oil, corn oil or tallow. *J. Animal Science*. 1989, 67 : 2040-2047 p.
- [41] CERVANTES, L. Nutrición y alimentación del lechón. En: *Memorias del XXXII Congreso nacional de veterinarios especialistas en cerdos*. 10-12 Agosto 1997: Guerrero México. Mexico (DF): UNAM, 1997. p 27-28.
- [42] NESSMITH, W et al. Evaluation of the interrelationships among lactose and protein sources in diets for segregated early-weaned pigs. *Journal Animal Science*, 1997. 75: p 3214-3221.
- [43] REIS de SOUZA T.; MUÑOZ, E.; y MARISCAL, G. Fuente y nivel de lactosa en dietas posdestete y el desarrollo productivo de lechones. En: *Memorias del IX Congreso nacional AMENA*, 28-30 Octubre 1999: Guerrero México. México (DF): AMENA, 1999: 1..
- [44] GIENING, D.; EASTER, R.; y ROE, B. A comparison of protein and carbohydrate source of milk and plant origin for starters pigs. *Journal Animal Science*, 1985. 61: 299.
- [45] REIS de SOUZA T.; MARISCAL-LANDIN, G.; y AGUILERA, B. Empleo de dos fuentes de lactosa en la dieta de lechones y su efecto en el aparato digestivo. *Téc Pecu Mexico*, 2002. 40: p 299-308.

- [46] ZIJLSTRA, R ; WHANG, R. ; y EASTER, Y. Journal animal Science. 1996, 74 : 2948-2959.
- [47] PLUSKE, J., WILLIAMS, I. y AHERNE, F. 1996. Anim. Sci. 62: 145-158.
- [48] ALLEE, G., y Touchette, K. 1997. Effects of the nutrition about the intestinal health and the growth of pigs. XV Course of Specialization Advances in Nutrition and Animal Feeding. Department of Animal Sciences, University of Missouri Columbia. USA, MO 65211. pp 15.
- [49] DUNSFORD, B.; KNABE Y.; y HAENSLY. J. Effect of Dietary Soybean Meal on the Microscopic Anatomy of the Small Intestine. Journal Animal Science.. 1989, 67: 1855. -1863 p.
- [50] MARISCAL-LANDIN G. et al. Effect of tannins in sorghum on amino acid ileal digestibility and trypsin (E.C.2.4.21.4) and chymotrypsin (E.C.2.4.21.1) activity of growing pigs. Animal Feed Science and Technol, 2004. 117: 245-264.
- [51] SALGADO, P. et al. Comparative effect of different legume protein sources in weaned piglets: nutrient digestibility, intestinal morphology and digestive enzymes. Livest Prod Science, 2002. 74: 191-202.
- [52] LIZARDO, R. Exploration de l'adaptation de la capacité digestive du porcelet après le sevrage : effet des facteurs antinutritionnels et des polysaccharides non amylacés sur l'activité des enzymes, la digestibilité et les performances zootechniques. Rennes, Francia 1997. 173 p. Trabajo de grado (Tesis doctoral). L'École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes.
- [53] WYKES, L. ; BALL, R. ; y PENCHARZ. Dietary lysine. requirement of young adult males Journal Nutrition. 1993, 123 : 1258-1259.