



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN LECHONES”

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

THANIA ILSE RUIZ CRUZ

ASESORES:

M. EN DAES. RENÉ AYALA OCAMPO

M. EN C. SOLEDAD DIAZ ZARCO



TOLUCA, MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2017.

DEDICATORIAS:

A mis padres, Isauro y Ofelia porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante trabajando duro todos los días, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Es por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí, por ser los principales promotores de mis sueños.

Gracias a mi madre, que siempre ha estado en el momento preciso para extenderme su mano, por convertir los malos pasos en momentos de reflexión, por escucharme y siempre tener algo que decirme, por estar dispuesta a acompañarme en cada paso que daba, por los largos y agotadores días de trabajo en los que su compañía era para mí como agua en el desierto.

A mi padre, quien me enseñó a valorar los resultados de un gran esfuerzo, a conocer el precio de tener una gota de sudor en la frente, por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, por sus palabras que me guiaron desde que era niña, por ser amigo y darme palabras de aliento para salir adelante, por ser un gran ejemplo, padre mío ocupas un lugar muy especial en mi corazón.

Gracias a ellos por haber depositado su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

Gracias a Dios por la vida de mis padres.

A mí amado esposo Arnold y a mi hija Frida Getsemani: Por su amor, comprensión y apoyo, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme día a día, para que la vida nos depara un futuro mejor.

A mis hermanos Geovani, Brenda y Christopher: Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles, por compartir alegrías y tropiezos de los cuales salimos triunfadores.

AGRADECIMIENTOS:

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAEMex, por ser el pilar más importante en mi formación académica.

Al Doctor M. EN DAES. RENÉ AYALA OCAMPO por haber aceptado ser mi asesor de tesis, gracias por confiar en mí, hoy dedico a mi maestro esta tesis, quien se ha tomado el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos.

A la Doctora M. EN C. SOLEDAD DIAZ ZARCO, por su confianza para que este proyecto se lleve a cabo, por su comprensión, consejos, orientación y apoyo, por la paciencia para guiarme durante el desarrollo de mi tesina.

ÍNDICE

DEDICATORIAS:.....	ii
AGRADECIMIENTOS:.....	iv
INDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS	4
General	4
Específicos	4
MATERIAL.....	5
Bibliográfico:	5
De oficina:	5
MÉTODO	6
LÍMITE DE ESPACIO	7
LÍMITE DE TIEMPO.....	8
REVISIÓN DE LITERATURA	9
Manejo nutricional al destete	9
Fisiología nutricional durante la lactancia	10
Requerimientos nutricionales del lechón	14
Perfiles nutricionales de los pre-iniciadores	18
Estrategias de alimentación en la etapa de pre inicio	24
Consumo y comederos	29
Medición de resultados (conversión alimenticia y ganancia de peso)	33
CONCLUSIONES.....	40
LITERATURA CITADA	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Programa de alimentación de lechones en tres fases..... 11
Cuadro 2. Composición de la leche de la cerda 14
Cuadro 3. Perfil nutricional de los pre-iniciadores en lechones 21

RESUMEN
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN LECHONES

Ruiz CTI, Ayala OR, Díaz ZS.

El objetivo del presente trabajo es proporcionar información sobre las estrategias de nutrición que hagan más eficiente la conversión alimenticia y ganancia de peso del lechón a partir del día 7 de nacido y hasta el destete. El trabajo se llevó a cabo mediante la búsqueda, selección y recuperación de información especializada para la integración del documento final que aborda los siguientes capítulos: Manejo nutricional al destete, Fisiología nutricional durante la lactancia, Requerimientos nutricionales del lechón, Perfiles nutricionales de los pre iniciadores, Estrategias de alimentación en la etapa de pre-inicio, Consumo y comederos, Medición de resultados (conversión alimenticia y ganancia de peso). Un buen programa de alimentación de pre-inicio de lechones debería iniciarse a los 7 a 12 días de nacidos. Las estrategias de alimentación de pre-inicio en lechones, tiene como objetivo optimizar la productividad de la cerda y acelerar el crecimiento de los lechones. La implementación de estrategias de alimentación que complementen la lactancia en lechones es una práctica que ayuda a alcanzar los parámetros y la productividad ofrecida por las líneas genéticas actuales; la importancia de esta práctica mejorará el peso y número de lechones al destete y en consecuencia, el peso de la camada. Asimismo, propicia una transición rápida y con menos repercusiones metabólicas que ocasionalmente provoca el paso de la dieta líquida láctea a una dieta sólida basada en cereales y proteínas de origen animal y vegetal; en comparación con la leche de la cerda que es rica en grasa, muy digestible por su contenido en ácidos grasos de cadena corta, lactosa y proteína. Este tipo de estrategia disminuye la frecuente pérdida de peso post-destete ya que la capacidad de ingestión es muy limitada en los primeros días del destete. El programa de alimentación dependerá del tiempo en que se realice el destete y el sistema de producción de la granja.

Palabras clave: lechones, destete, sistema de alimentación.

INTRODUCCIÓN

A partir del desarrollo de la porcicultura en México, el cerdo ha sufrido dos cambios fundamentales, el primero en el sistema de producción y el segundo en su finalidad zootécnica, transformándolo de productor de grasa a productor de carne por los cambios y necesidades económico-sociales que han venido determinando el desarrollo de la porcicultura mexicana. Cuando la producción de cerdo se intensificó trajo consigo un mejoramiento en las técnicas de producción para obtener un mayor beneficio económico, y reducir en lo posible el costo de producción (Trujillo y Flores, 1988; Cabrera, 2009; Mota *et al.*, 2012).

El tipo de sistema de producción determina las prácticas de manejo aplicado en cada uno de ellos. Los sistemas productivos se diferencian entre sí por el nivel de tecnología aplicada, el nivel de integración y los mercados que satisfacen, estos sistemas se agrupan de acuerdo a las características productivas (Trujillo *et al.*, 2005).

La finalidad de los sistemas productivos caracteriza la estructura de los mismos. En las granjas productoras de cerdos el área de maternidad y lactancia es donde se requiere más cuidado tanto para la cerda como para los lechones, ya que ésta es un punto importante en lo que se refiere a la productividad de una granja (Gerry, 1991).

Un lechón es la cría recién nacida de un cerdo que aún se amamanta de su madre para obtener leche en las primeras dos a cuatro semanas de vida (Bonilla, 2004). Los días de lactancia están directamente relacionados con el nivel de tecnificación. Para las explotaciones tecnificadas son de 14 y 21 días; en el sistema semitecnificado es de 30 días y para el tipo de traspatio, de 40 a 45 días (Rivera, 2005).

Subsecuente a la etapa de lactancia se lleva a cabo el destete, es un periodo caracterizado por un cambio brusco para el lechón que pasa de una dependencia nutricional y social de la madre a una independencia total de ella. El objetivo

principal del destete es lograr un paso suave y rápido de una dieta líquida láctea a una dieta sólida basada en cereales y proteínas de origen animal y vegetal. La leche de la cerda es extraordinariamente rica en grasa, muy digestible por su contenido en ácidos grasos de cadena corta, lactosa y proteína con un óptimo perfil aminoacídico (Lalles *et al.*, 2007).

El lechón al destete no dispone de un mecanismo eficaz para su termorregulación, debido al escaso espesor de su tejido adiposo subcutáneo, la delgadez de su piel y la escasez de pelos, este hecho, junto con lo limitado de la ingesta en los primeros días post-destete con relación a sus altas necesidades básicas, provoca un déficit energético que debe corregirse mediante el manejo y el suministro de un alimento que sea palatable rico en nutrientes asimilables (Canibe y Jensen, 2003).

La capacidad de ingestión es muy limitada en los primeros días post-destete siendo muy frecuente la pérdida de peso en este período; lo que limita la capacidad de ingesta es la digestibilidad del alimento, por lo que existen estrategias que contribuyen a aumentar el consumo de alimento tales como la utilización de aromas, edulcorantes, sustancias químicas que se añaden a un alimento o medicamento para darle sabor dulce y otros aditivos de gran eficacia. Para estimular la ingesta de alimento tras el destete se han llevado a cabo varios sistemas de alimentación como el suministro de alimento líquido, la práctica de lactancia intermitente y el aumento de la edad al destete, demostrando así que la alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una unidad de producción porcina, ya que de ella dependerán no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja, por lo que es importante establecer un buen programa de alimentación durante los primeros días de vida del lechón (Bonilla, 2004).

JUSTIFICACIÓN

La alimentación del lechón es la base de una buena producción. El alimentar adecuadamente a los lechones con un alimento de pre inicio que les permita un óptimo aprovechamiento del alimento y los prepare a un desarrollo más eficiente, proporcionando un estado nutricional adecuado favoreciendo el desarrollo del sistema digestivo y disminuyendo los costos de producción del productor.

La alimentación de pre-inicio es la práctica de alimentar a los lechones con una dieta sólida mientras ellos siguen mamando leche de la cerda, preparando así su sistema digestivo para el destete. La alimentación pre-inicio empieza y promueve el desarrollo de enzimas digestivas en el intestino, lo cual permite que el lechón digiera los nutrientes de las fuentes de alimentación que no provienen de la leche. Esto fomenta el consumo de alimento, que es uno de los mayores desafíos en su desempeño post-destete.

El alimento de pre-inicio hace que el lechón se acostumbre a comer alimento sólido y lo familiariza con lo que se convierte en la única dieta al destete, se ha demostrado que conforme incrementa el consumo de alimento de pre-inicio, se reduce la diarrea post-destete. Suplementar la leche de la cerda con alimentación pre-inicio puede resultar en un mejor rendimiento previo y posterior al destete, lo cual conduce a una mejora general en rendimiento neto por cerdo.

El manejo de estrategias alimenticias con pre iniciadores promueve el entrenamiento del lechón para consumir alimento sólido, mejora el consumo de alimento al momento de destete, evita la pérdida de peso post destete, aumenta el peso del lechón al momento del destete y evita el desgaste de la cerda. La decisión de suministrar alimento de iniciación depende principalmente de la necesidad de eliminar la carga que supone la lactación para la cerda. Los alimentos de iniciación contienen altas concentraciones de aminoácidos, lactosa y lípidos para ayudar en el crecimiento del lechón.

OBJETIVOS

General

Elaborar un documento actualizado que brinde las bases para el manejo nutricional adecuado del lechón a partir del día 7 de nacido y hasta el destete.

Específicos

Aportar información sobre las estrategias de nutrición que hagan más eficiente la conversión alimenticia y ganancia de peso del lechón a partir del día 7 de nacido y hasta el destete.

Orientar a los porcicultores sobre los requerimientos nutricionales del lechón a partir del día 7 de nacido y hasta el destete, para diseñar la estrategia de manejo nutricional acorde a las necesidades de producción.

MATERIAL

Bibliográfico:

Revistas científicas.

Textos especializados.

Documentos en línea.

De oficina:

Papelería en general

Equipo de cómputo

MÉTODO

Para la obtención de la información bibliográfica se utilizaron varias fuentes documentales. Se realizó la búsqueda de artículos científicos en la web utilizando los descriptores: sistema de alimentación, lechón, nutrición, estrategias, pre iniciadores.

LÍMITE DE ESPACIO

El presente trabajo se realizó a partir de la búsqueda bibliográfica en diferentes fuentes de información:

- Biblioteca de área del Campus El Cerrillo de la UAEM.
- Biblioteca de la FMVZ de la UNAM.
- Internet.

LÍMITE DE TIEMPO

El presente trabajo se llevó a cabo de abril a agosto de 2017

REVISIÓN DE LITERATURA

Manejo nutricional al destete

El destete consiste en separar a los lechones de la madre para que empiecen a alimentarse por sí mismos. Se practican cuatro tipos de destete: ultra precoz, antes de los 21 días. Se requieren manejo, sanidad y alimentación especiales, el peso de los lechones es menor de 5 kg. Precoz: entre 21 y 30 días, es el más utilizado porque resulta más rentable al intensificar el ciclo de la cerda y disminuir la transmisión vertical de enfermedades. Los lechones pesan entre 5 y 7 kg. Funcional: entre los 30 y 42 días. Se utiliza en explotaciones semiextensivas. Los lechones pesan entre 7 y 11 kg. Tradicional: entre 42 y 63 días; se hace en explotaciones extensivas, principalmente de cerdos ibéricos, con unos 12-15 kg. Las madres, en el mismo día en que son separadas de sus crías, vuelven a ser llevadas a las jaulas de gestación, donde volverán a ser inseminadas en el próximo celo (Vetifarma, 2005).

El objetivo de las etapas de alimentación en lactancia es el entrenamiento, para que al momento del destete se acelere el consumo. El programa de alimentación de lechones empieza a los 7 a 12 días de nacidos con la introducción de pequeñas cantidades (50 a 100 gramos) de alimento en las parideras para adaptarlos a una alimentación sólida al momento del destete. El programa de alimentación dependerá del tiempo en que se realice el destete. Cuando los destetes son a los 28 días o menos, se utilizarán tres tipos de dietas; mientras que si la edad a destete es mayor de 28 días, el programa de alimentación deberá ser de dos fases o dietas. Bajo nuestras condiciones de producción por el tipo de instalaciones y la calidad de las dietas, es mejor no destetar antes de los 21 días. Tampoco es recomendable por razones económicas y de rendimientos reproductivos, destetar después de los 28 días de edad. Cuando el destete se hace a los 21 días, se debe esperar un peso al destete de unos 6 kg; mientras que cuando el destete es a los 28 días, el peso deberá ser de unos 8 kg. En ambas edades de destete es mejor utilizar tres fases de alimentación, con la única diferencia que si el destete es a los 21 días, la fase 1

tendrá una duración de 21 días, mientras que si el destete es a los 28 días, esta fase durará solo 15 días (Cuadro 1) (Vetifarma, 2005).

Cuadro 1. Programa de alimentación de lechones en tres fases

Fase	Peso (Kg)	Duración en días	Ganancia diaria de peso (g)	Consumo de alimento g/día
1	6-12	21	300	400
2	12-18	15	400	600
3	18-30	21	550	900

Fuente: Vetifarma, 2005.

Lo satisfactorio del destete depende en gran medida de la bondad nutricional del iniciador con el que se cuente, en general estos contienen 20% de proteína y 3.4 Mcal de EM/kg y están reforzados con niveles grandes de vitaminas y dosis nutricionales o preventivas de antibióticos y otros aditivos (Shimada, 2003).

Fisiología nutricional durante la lactancia

Durante la lactancia la leche de la cerda es extraordinariamente rica en grasa, muy digestible por su contenido en ácidos grasos de cadena corta, lactosa y proteína con un óptimo perfil aminoacídico, la suplementación nutricional de la cerda es un aspecto clave para maximizar el crecimiento pre destete (Garnsworthy, 1993).

Antes del destete, el lechón come (mama) unas 20-24 veces espaciadas homogéneamente durante las 24 horas del día, estando compuesta su materia seca por un 35% de grasa, 30% de proteína y 25% de lactosa. La leche materna posee la temperatura adecuada y los nutrientes de alta digestibilidad (Muñoz, 1998), al destete no hay regulación diaria del alimento. La dieta líquida, es rica en lactosa y en grasa, con proteína de alta digestibilidad, contraria a la dieta sólida, que es pobre en lactosa, con un alto contenido en carbohidratos y proteína de valor biológico variable. El lechón en lactación cuenta con un sistema gastrointestinal desarrollado para alimentación líquida, y al destete su sistema gastrointestinal no está

desarrollado, hay que adaptarse a la nueva alimentación sólida, causando atrofia de la mucosa intestinal y mala absorción (Borda, 2005).

El lechón tiene un aparato digestivo preparado para recibir la leche materna, con un alto contenido de lactosa que hace proliferar los lactobacilos productores de ácidos encargados de acidificar el pH estomacal para facilitar la digestión de proteínas. Por otro lado el gran consumo y digestibilidad de la leche hace desarrollar las vellosidades intestinales teniendo una gran superficie de absorción, donde además pueden actuar los jugos biliares y pancreáticos. Cuando comienza con el alimento sólido se produce una deficiencia de ácido clorhídrico que afecta la primera digestión y luego al disminuir el consumo se atrofian las vellosidades intestinales y hay menos producción de jugos digestivos (Vetifarma, 2005).

El primer paso para obtener un lechón sano, será asegurar una ingesta de calostro, rico en inmunoglobulinas y con un inhibidor que impide que el lechón digiera las inmunoglobulinas. La capacidad de absorción por parte del neonato de estos anticuerpos, disminuye mucho a las 24 horas y es nula a las 48 horas, por lo tanto el lechón tiene que ingerir el calostro entre las 4-12 horas postparto (Agudelo, 2007). Por otra parte, a medida que pasan las horas, disminuyen en el calostro las concentraciones de IgG e IgM, manteniéndose la IgA durante toda la lactación (de gran importancia en la protección frente a trastornos digestivos). Si todo transcurre con normalidad, un lechón de 1,2 Kg, habrá ingerido en el primer día unos 350 gramos de calostro y a las 24 horas la calidad de anticuerpos séricos será muy similar a la de su madre. A las tres semanas este nivel baja ostensiblemente y comienza a aumentar la inmunidad activa, que es más o menos sólida sobre las cinco semanas (Golovan 2001).

Debido a que el lechón nace con muy pocas reservas de hierro y la leche de la cerda sólo le transmite 1mg/día (frente a los 7mg/día que precisa), la no administración del hierro provoca la conocida anemia ferropénica por lo que es importante la administración de hierro dextrano (Agudelo, 2007).

Durante el período de destete, la actividad de las enzimas digestivas tiende a incrementarse, a excepción de la lactasa, esto es consecuencia de la transición de consumir un alimento líquido (leche materna) a un alimento sólido, de la variación de los nutrientes y por factores estresantes que ocasionan cambios funcionales y estructurales en el aparato digestivo del lechón (Shimada, 2003).

El lechón posee una óptima capacidad enzimática para digerir las grasas, la lactosa y las proteínas de la leche, compuesta su materia seca por un 35% de grasa, 30% de proteína y 25% de lactosa, con nutrientes de alta digestibilidad (Cuadro 2), la capacidad digestiva del lechón al destete está limitada para poder digerir y absorber nutrientes propios de un alimento sólido como carbohidratos, proteínas y grasas complejas, esto se debe al poco desarrollo enzimático de los animales, lo que conlleva a una escasa producción de ácido clorhídrico, pepsina, secreciones pancreáticas y biliares (Campabadal 2009).

También existen cambios estructurales en la mucosa intestinal, como es la disminución en la altura de las vellosidades e incremento en la profundidad de las criptas, que disminuye la capacidad de absorción de nutrientes e incrementa la secreción de moco lo que se manifiesta en problemas digestivos y proliferación de microorganismos patógenos dentro del tracto digestivo (Sánchez, 2015).

Otro factor que debemos considerar es la capacidad inmune del lechón, que en un primer momento le ha sido proporcionada a través de la leche materna y que después deberá desarrollar en función de los desafíos sanitarios que enfrente. Puesto que a partir de la segunda semana de vida, con el aumento de la secreción de pepsina, tripsina y amilasa puede empezar a aprovechar cantidades limitadas de proteínas animales y vegetales, así como almidón tratado, a partir de la tercera semana se incrementará la producción de amilasa, ácido clorhídrico y el resto de las enzimas proteolíticas. Considerando los factores mencionados, es de suma importancia realizar el manejo necesario desde el período de lactancia que adapte al lechón a un alimento sólido para que al momento del destete ya conozca el alimento y que el período de transición a un alimento sólido tenga un menor efecto

estresante, asimismo, no debemos de olvidar proporcionar a los animales un lugar confortable con temperatura, ventilación, comederos, bebederos, agua, espacio y alimento adecuados e idóneos para la edad de los animales (Fedna, 2009).

Cuadro 2. Composición de la leche de la cerda

Nutriente	Porcentaje %
Proteína bruta	29,0
Lisina	2,2
Metionina + Cistina	0,95
Treonina	1,20
Triptofano	0,38
Lípidos	39,3
Lactosa	27,2
Cenizas	4,6
Calcio	1,10
Fósforo	0,80
Sodio	0,25
Potasio	0,42

Fuente: Fedna, 2009

Para desarrollar un sistema eficiente de alimentación que permita obtener el máximo rendimiento productivo de los cerdos, es necesario conocer aquellos factores que pueden afectar la eficiencia del programa de alimentación. Entre los factores más importantes que debemos considerar están la genética de los animales (raza, sexo), el ambiente donde se producen y el tipo de instalaciones, la salud y el manejo de los cerdos, el horario y sistema de alimentación, así como las condiciones del comedero y la frecuencia del servido del alimento (Bonilla,2004).

En la alimentación de los lechones en el consumo de alimento, es necesario que el lechón consuma la mayor cantidad posible de alimento para obtener la mayor

ganancia posible de peso, por lo tanto, las dietas de lechones deben ser de alta calidad y muy palatables (Campabadal,2009).

Requerimientos nutricionales del lechón.

Los requerimientos nutricionales son los niveles óptimos de nutrientes que se requieren para satisfacer las necesidades del lechón. Estos requerimientos nutricionales varían de acuerdo al peso que presenta el animal y al estado fisiológico en que se encuentra (Garnsworthy, 1993).

Un concepto importante de conocer es el término nutrimento, este se define como aquellos elementos orgánicos o inorgánicos que el cerdo necesita para sobrevivir, producir carne y reproducirse. Entre los nutrimentos que deben recibir los cerdos en la dieta están las proteínas, los minerales, las vitaminas, la energía y el agua. Unos se requieren en mayor cantidad, mientras que otros en menor cantidad, sin embargo, todos son importantes y la falta de uno de ellos afectará los rendimientos productivos de los cerdos (NRC, 1998).

Las proteínas están formadas por aminoácidos. Existen dos categorías de aminoácidos: los no esenciales, aquellos que el cerdo tiene la capacidad de producirlos en su cuerpo y los esenciales, que el cerdo no puede producir y tienen que venir en la dieta. Los aminoácidos esenciales más importantes que deben ser balanceados en una dieta son la lisina, metionina, triptófano y treonina. Estos aminoácidos son suplidos por los diferentes ingredientes que forman la dieta. La función de las proteínas y los aminoácidos son mantener la vida del animal, la producción de carne y leche, la digestión de los alimentos, la reproducción y conferirle resistencia al cerdo contra las enfermedades (Águila, 2011).

Los minerales son elementos inorgánicos que tienen dos funciones importantes en el cerdo, una de tipo estructural como es la formación y constitución de los huesos y otra función metabólica que permite la utilización eficiente de nutrientes como las proteínas y los aminoácidos. Los minerales los podemos clasificar en dos categorías, los macro elementos como el calcio, fósforo, magnesio, potasio, azufre,

cloro y sodio. De estos minerales, las dietas de los cerdos deben ser balanceadas para el calcio, fósforo, cloro y sodio. La otra categoría de minerales se les llama micro elementos o minerales trazas y los que deben estar incluidos en una dieta de cerdos son el hierro, selenio, cobre, manganeso, yodo y zinc. Estos minerales se agregan en una pre mezcla en la dieta y se presentan como miligramos por kilogramo de dieta (Águila, 2011).

Las vitaminas son sustancias orgánicas que intervienen en funciones metabólicas de los cerdos, como son la visión, reproducción, formación de huesos, la utilización de proteínas y aminoácidos, y en otras múltiples funciones que permiten al cerdo sobrevivir. Las vitaminas las podemos clasificar en dos categorías y ambas se agregan a la dieta de los cerdos en forma de un premezcla de vitaminas. Las dos categorías de vitaminas son las solubles en grasas, donde se encuentran la vitamina A, vitamina D, vitamina E y vitamina K. La otra categoría es las solubles en agua y son el complejo B formado por la tiamina, piridoxina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, vitamina B 12, biotina, ácido fólico y colina y la otra soluble en agua es la vitamina C. Las vitaminas se expresan en términos de miligramos y microgramos por kilogramo de dieta (Roldan, 2013).

La energía es como la fuerza que permite que todos los nutrimentos se utilicen eficientemente, esta energía puede provenir de los carbohidratos, las proteínas y las grasas. La energía se presenta en forma de energía digestible o en forma metabolizable. Todas las dietas deben tener un contenido óptimo de energía y se expresa en términos de kilocalorías o megacalorías por kilogramo de dieta. El satisfacer los requerimientos nutricionales de los cerdos, es uno de los factores que más afectan los rendimientos productivos, el porcicultor debe conocer no solo cual nutrimento y en qué cantidad la necesita el cerdo en cada una de sus fases productivas, sino que debe entender el efecto que tiene ese nutrimento en el crecimiento y en la reproducción eficiente de los cerdos (Agudelo, 2007).

Agua, cuantitativa y funcionalmente, este nutrimento es el más importante para la fisiología del animal, pues no solo constituye más de 50% de su peso, sino que la

pérdida de tan solo 10% del agua corporal provoca la muerte del individuo (Shimada, 2003).

Fuentes: los animales obtienen el agua de cuatro fuentes, el agua que beben, la contenida en los alimentos, la que circula y la metabólica. Las proporciones de una u otra dependen de la especie animal, etapa productiva, composición de los alimentos, situación climática, salud, etcétera. En lo referente al agua de los alimentos, prácticamente todos los ingredientes tanto vegetales como animales la proporcionan, desde porcentajes moderados (<12%) como en los granos, pastas y harinas, hasta grandes (70%) en forrajes succulentos, por lo que el requerimiento del nutrimento se cubrirá en forma mínima o casi en su totalidad de acuerdo con la composición de los alimentos (Shimada, 2003).

Los productos de la oxidación total de los glucósidos, lípidos y proteínas en procesos metabólicos representan 60, 100 y 42% del peso en agua, respectivamente, asimismo otros procesos bioquímicos a que se someten estos grupos de nutrimentos liberan agua, que se conoce como agua metabólica. Algunas de las funciones del agua son el mantenimiento de la temperatura corporal gracias a su gran calor específico que le permiten absorber calor con un mínimo de aumento de temperatura, la participación en las reacciones bioquímicas y en los cambios fisiológicos que regulan las concentraciones de electrolitos, el pH y la presión osmótica, la formación de los fluidos corporales intra y extracelulares, el transporte de nutrimentos y metabolitos, así como la disposición de los desechos celulares, la participación en múltiples reacciones tanto anabólicas como catabólicas, la formación de carne, leche, huevo, etcétera (Garnsworthy, 1993).

El agua se pierde a través de los intestinos, riñones, pulmones y piel, la eliminación intestinal depende de la composición de la dieta; en general aquellos alimentos que son voluminosos o tienen propiedades laxantes tienden a aumentar la pérdida de agua. Es obvio que los procesos diarreicos incrementan la eliminación del compuesto (Haresing, 1990)

Las pérdidas por orina dependen de factores como el metabolismo de los compuestos nitrogenados (como la urea y el ácido úrico) y los elementos y los compuestos minerales, el riñón es el órgano responsable de regular la recirculación y eliminación de unos y otros (Haresing1990)

Las pérdidas por respiración aparente (sudor) o no visible piel y pulmones pueden ser sustancias y se relacionan principalmente con la temperatura ambiental, la actividad física y el metabolismo corporal (Haresing, 1990).

En la alimentación de los cerdos existe una gran variedad de ingredientes que pueden utilizarse en la formulación de una dieta. Los ingredientes para la elaboración de un sistema de alimentación, los podemos dividir en cuatro categorías que son: fuentes de energía, de proteína, de vitaminas, de minerales y los aditivos no nutricionales (Shimada, 2003). Las fuentes de energía más utilizadas para la alimentación porcina son el maíz, las grasas y/o aceites y los subproductos agroindustriales (Campabadal, 2009)

El maíz es la principal fuente de energía utilizada en la alimentación porcina, contiene niveles de energía digestible y metabolizable de 3,5 y 3,3 Mcal/kg, respectivamente. El maíz posee niveles bajos de proteína (7,5 a 8,5%) es deficiente en lisina (0,22 a 0,25%), calcio (0,03 a 0,05%) y fósforo aprovechable (0,08 a 0,10 %). No presenta restricciones nutricionales en su composición que limiten el nivel de inclusión en las dietas para cerdos, sin embargo existen dos limitaciones que pueden afectar la utilización eficiente del maíz en la alimentación de cerdos, el contenido de mico toxinas y su grado de molienda (Cole y Haresing 1985).

Dentro de las fuentes de proteína utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados para cerdos se encuentra la proteína de origen vegetal, que incluye principalmente a la harina de soya. La otra categoría de fuentes de proteína son las de origen animal, donde se incluyen las harinas de pescado, la harina de carne y hueso, los subproductos de la leche, el plasma porcino y las células sanguíneas. La harina de soya es la única fuente disponible de proteína sin problemas para utilizarse en la alimentación de los cerdos, excepto en la alimentación de lechones

recién destetados donde ocurre una reacción antígeno-anticuerpo producido por las proteínas de origen vegetal. Para lechones entre los 5 a 12 kg de peso el nivel máximo de harina de soya en la dieta no debe sobrepasar el 10%; mientras que para cerdos entre los 12 a 18 kg de peso el nivel máximo de utilización es el 15%. Para cerdos mayores de 18 kg no existen restricciones nutricionales en su utilización (Escamilla, 1992).

El suero de leche o queso puede utilizarse en forma seca en la alimentación de lechones como fuente de lactosa en niveles hasta de un 30% en la dieta. Este producto contiene aproximadamente 70% de lactosa, de 10 a 12% de proteína de 1 a 1,2% de lisina, 0,90% de calcio y 1,10% de fósforo. El contenido de energía digestible varía de 3,1 a 3,2 Mcal/kg (Flores y Agraz, 1989).

Las fuentes de vitaminas y minerales, se agregan a los alimentos en forma de premezclas, solas o en conjunto, en ellas se satisfacen un 100% de los requerimientos de estos nutrimentos, en el caso de las fuentes de calcio y fósforo, se utilizan los fosfatos mono y dicálcicos cuyo contenido de estos dos minerales depende de la fuente, uno de los más utilizados es el fosfato monocálcico que tiene 21% de fósforo y 16% de calcio (Gadd, 2006).

Otra categoría de ingredientes que se utilizan en la alimentación porcina y son los aditivos no nutricionales que incluye los mejoradores de los rendimientos productivos (promotores de crecimiento, antibióticos, probióticos), los mejoradores de la calidad del alimento (inhibidores de hongos, secuestrantes, enzimas, levaduras, antioxidantes) y los mejoradores de la calidad de la canal que incluyen los agonistas beta adrenogénicos y la hormona del crecimiento (Flores y Agraz, 1989).

Perfiles nutricionales de los pre-iniciadores.

Los pre-iniciadores son alimentos especializados que consideran en su formulación un adecuado perfil nutricional, calidad de los ingredientes y posibles factores anti nutricionales, modo de acción de los aditivos usados y la fisiología digestiva del

lechón, entre otras cosas. Para formular alimentos de lechones es tan importante ajustarse a las limitaciones relativas a los porcentajes de inclusión de materias primas, como respetar las normas del contenido en nutrientes, estos alimentos suelen molerse muy fino (< 1 mm) y granularse a 1.0-2.0 mm, o mejor extrusionarse, ya que los tratamientos térmicos gelatinizan el almidón y desnaturalizan las proteínas, mejorando su digestión, además los tratamientos térmicos reducen la formación de polvo y mejoran la apetecibilidad del pienso (Shimada, 2003).

Las materias primas que se suelen utilizar en la elaboración de los alimentos de lechones son subproductos lácteos (sobre todo leche desnatada), maíz y harina de pescado, además, estos alimentos incluyen torta de soja y un 5-10% de oleínas para aumentar el contenido energético, mejorar la palatabilidad, y reducir la formación de polvo (Shimada, 2003).

Los pre-iniciadores que por su óptima digestibilidad, proporcionan un mayor desarrollo para lechones, por poseer derivados lácteos, materias primas de alta digestibilidad, saborizantes que permiten una excelente palatabilidad, al igual que antibióticos para prevenir enfermedades entéricas respiratorias, antiparasitarios, productos que disminuyen la producción de amoníaco en el medio ambiente proporcionando un aire de mejor calidad. Para utilizar en lechones desde los 7 días de vida hasta una semana después del destete, se esperan consumos durante la primera semana de 250 gramos/lechón/día, alcanzando un peso aproximado de 8.6 kilos, manteniendo el alimento fresco acompañado de agua potable (Barker, 1984). Es una práctica común en la producción de cerdos, que tiene como objetivo optimizar la productividad de la cerda y acelerar el crecimiento de los lechones, y los hábitos alimenticios, ya que durante la lactancia la leche constituye un alimento líquido, altamente digestible, y que es provista cada 45 a 60 minutos por la cerda, en cambio al destete, se usa una dieta sólida, que contiene algunos ingredientes menos digestibles, y generalmente se ofrece a libertad. Aunque después de una semana los lechones se adaptan completamente al nuevo alimento, durante este

período existe mayor susceptibilidad a los efectos del medio ambiente, y a infecciones o enfermedades (Barker, 1984).

Para solucionar este problema se debe estimular el consumo de alimento sólido en lechones durante la etapa de lactancia y las primeras horas después del destete, para estimular el consumo de alimento sólido en los lechones de preferencia este alimento se ofrece cuando los lechones tienen entre 10 y 14 días de edad. Durante los primeros días el consumo es nulo o muy escaso pero conforme transcurren los días, y especialmente en lechones de 18 días de edad en adelante, el consumo se va incrementando (Escamilla, 1992).

El alimento se debe ofrecer en lugares visibles o concurridos por los lechones, de preferencia en dos o tres sitios diferentes. Al principio se debe ofrecer unos 50 g de alimento en cada sitio, una vez al día, si este alimento no es consumido durante el día, se debe de retirar y poner alimento fresco. Una vez que el alimento es consumido en un sitio se debe agregar y aumentar la cantidad de alimento nuevo todas las veces que sea necesario hasta el destete (Coelho, 1990).

Se puede usar un alimento especial de pre-iniciación o el alimento que se ofrece a los lechones al destete, se recomienda la inclusión de subproductos lácteos y otros ingredientes de alta digestibilidad para estimular un mayor consumo de este alimento (Escamilla, 1992).

Cuadro 3. Perfil nutricional de los pre-iniciadores en lechones.

Pre-iniciador	Porcentaje	Requerimiento
Proteína	20%	Mínimo
Grasa	6%	Mínimo
Fibra	5%	Máximo
Cenizas	6%	Máximo
Humedad	13%	Máximo

Fuente: Escamilla, 1992

En cuanto al alimento, debemos considerar que los pre iniciadores deben ser de excelente calidad, altamente digestibles, palatables y que motive el máximo consumo durante los primeros días post destete. Los pre-iniciadores deben ser alimentos formulados para acompañar el desarrollo enzimático del lechón y ayudar a desarrollarlo, por ello deben estar constituidas por ingredientes altamente digestibles como son las harinas de origen animal y productos lácteos (sueros de leche, lactosa, leche descremada, etc.). Estos últimos tienen un efecto positivo sobre el consumo de alimento, la digestibilidad de los nutrientes y el desarrollo morfo fisiológico del tubo digestivo de los lechones (Miller, 1991).

Es cada vez más importante la necesidad de una alimentación complementaria adecuada en las camadas de lechones. Proporcionar un alimento de pre-inicio de alta calidad no necesariamente conduce a un mayor peso al destete, especialmente cuando el destete ocurre a temprana edad. El principal beneficio que esto ofrece es un mejor desarrollo intestinal al destete y una mejor adaptación post-destete. Por tanto, es importante estimular el consumo alimenticio, proporcionando dietas palatables y equilibradas a través de un buen manejo de la alimentación (Cuadro 3) (Miller, 1991).

Es muy importante asegurar un adecuado nivel de lactosa en las dietas de pre inicio, principalmente en las primeras fases del programa de alimentación. Por otra parte, hay estudios donde se ha evaluado el uso de proteínas funcionales, observándose una mejora en el consumo de alimento, un efecto positivo sobre la morfología intestinal y una mejor respuesta por parte de los animales ante desafíos patógenos, dando como resultado un mejor desempeño productivo. El uso de proteínas funcionales permite que los nutrientes aportados por la dieta se destinen a funciones productivas en lugar de mantener el sistema inmunológico activado dado por el efecto anti inflamatorio que tienen (Coffey, 1995).

Un punto muy importante consiste en incluir ingredientes de alta digestibilidad, que hayan sido evaluados bajo altos estándares de calidad, formular dietas con el adecuado perfil nutricional y conocer el modo de acción de cada uno de los aditivos

que se incluyan en las dietas y la función que cumplirán en el animal, es importante recalcar que el uso de un pre iniciador es vital para tener un buen arranque para todo el período de engorda de los cerdos y obtener un buen desempeño productivo. Para asegurar esto también debemos cuidar factores como las instalaciones, el ambiente y el manejo sanitario (Coffey, 1995).

El propósito de un programa nutricional es adaptar al lechón al alimento sólido lo más rápido posible, el empleo estratégico de la harina de soya nos permite adaptar a los lechones al alto consumo de este ingrediente para las siguientes etapas (Coffey, 1995).

Se debe ir dando cantidades crecientes de soya para ir adaptándolo y disminuir los procesos de hipersensibilidad. El lechón tiene una gran capacidad para depositar proteínas por lo que se deben usar dietas con altos niveles aminoácidos, se le debe proporcionar una fuente de energía altamente digestible como la lactosa presente en los sueros de queso y leche en polvo principalmente. Si se llegara a utilizar algún cereal como fuente de hidratos de carbono se le debe moler finamente (menos de 600 micras) para aumentar su digestibilidad. Otro punto a tener en cuenta es la baja capacidad para digerir la sacarosa por lo que no se debería usar azúcar en los primeros días (Smith, 1990).

Alimentos de pre iniciación: el alto nivel de aminoácidos requiere de varias fuentes de proteínas para cubrir las necesidades, las más usadas son harina de plasma, leche, pescado, sangre spray, soya y huevo. El plasma se considera la única indispensable para esta etapa por estimular el máximo consumo en el post destete, con niveles del 6 al 8%. La harina de sangre es útil por su alto contenido de proteínas (80%) y pocas cantidades son de utilidad. La harina de pescado también es de utilidad por estimular el consumo. Con referencia a la harina de soya algunos opinan que no debería usarse en esta primera dieta para evitar los problemas de sensibilidad, otros piensan que se debe ir incorporando en estas dietas en forma creciente para que pueda ir superando la etapa de sensibilidad sin provocar retraso del crecimiento (Ángeles, 1991).

Como fuente de energía debería contener un 18 a 25% de lactosa proveniente de los sueros de quesería. Otras fuentes de hidratos de carbono pueden ser cereales como el maíz pero molidos muy finos, y tratados para aumentar su digestibilidad. El nivel de grasa de estas raciones debe ser del 5 a 6% usando aceite de soya o grasas de muy buena calidad. También se utilizan como promotores del crecimiento antibiótico y altas dosis de óxido de zinc (2,000 a 3000 ppm) (Ángeles, 1991).

Debido a que las delicadas vellosidades intestinales del lechón son muy sensibles a los distintos componentes de la dieta, se requiere hasta una semana para que éste se adapte al cambio de alimentación. En consecuencia, es importante cumplir con los periodos de adaptación al nuevo régimen alimenticio, ya que si el alimento es ofrecido a libre acceso durante las primeras horas post-destete, se corre el riesgo de que algunos cerdos coman con voracidad y se generen diarreas fisiológicas o mecánicas (Bundy, 1987).

Se recomienda manejar una alimentación restringida durante los primeros, con el sistema de “poco y frecuente”, proporcionando de 6 a 8 pequeñas raciones al día del alimento que los cerdos consumen en la maternidad ya sea líquido, sólido o en pasta. Esta adaptación es de gran valor para asegurar un consumo adecuado por cerdo, que cubra sus requerimientos nutricionales de cada día (Smith, 1990).

Si la ingestión es excesiva o el alimento no es bien digerido, se aportan nutrientes a la flora intestinal que pueden provocar la proliferación de bacterias y diarreas de tipo mecánico e infeccioso. Posteriormente hay que reducir de cuatro a seis el número de servicios diarios de alimento. A partir del quinto o séptimo día se puede iniciar el periodo de adaptación a un nuevo alimento. De esta manera, el delicado intestino del cerdo, no resentirá los cambios en los componentes de la dieta, evitándose problemas digestivos (Smith, 1990).

Por otra parte, con el cuidado diario de la alimentación, se logran consumos adecuados y el aprovechamiento de la alta eficiencia alimenticia del cerdo joven que le permite maximizar el potencial de conversión de alimento en carne (Bundy, 1987).

Estrategias de alimentación en la etapa de pre inicio

La alimentación de pre-inicio es la práctica de alimentar a los lechones con una dieta sólida mientras ellos siguen mamando de la cerda, preparando así su sistema digestivo para el destete. El consumo de alimento, es uno de los mayores desafíos en su desempeño post-destete. El alimento de pre inicio se administra a partir de la primera semana o 10 días de vida ya que previamente el lechón no muestra apenas interés por consumir alimento, familiariza a los lechones con el alimento que recibirán tras el destete y a su vez estimular la madurez digestiva y capacidad enzimática del tracto intestinal. Su consumo puede ayudar a satisfacer en parte las necesidades de los lechones más pequeños, compensando con ello la caída de la curva de producción de leche de la cerda, estimulando así la ingesta después del destete (Golovan *et al.*, 2001).

El objetivo es hacer el alimento más atractivo para el lechón, como es a través de administración líquida, estimulando el comportamiento exploratorio (ofreciendo pequeñas cantidades de alimento seco en el suelo) o incorporando aromas/saborizantes al alimento, logrando así alcanzar el mayor número posible de lechones consumidores de alimento antes del destete (Golovan *et al.*, 2001).

Para hacer la transición tan suave como sea posible, se debe usar el mismo alimento de pre-inicio antes e inmediatamente después del destete ofrecer un alimento de buena calidad, palatable y altamente digestible para que guste a los lechones, asegurarse de que haya una fuente de agua fresca accesible, ya que esto influirá en el consumo de alimento, un alimento pegajoso que se pegue a los hocicos de los lechones y que los obligue a lamerlo puede fomentar la ingesta, los pellets y las mezclas de pellets con puré (comida y agua) también son muy efectivos y generalmente resultan en menos desperdicio de alimento (Fedna, 2009).

Una estrategia más es colocar el alimento de pre-inicio lejos de las esquinas, bebederos o lámparas de calor para reducir la probabilidad de ensuciar. En cada camada algunos lechones no comerán nada en absoluto, incluso cuando los otros

lechones estén comiendo bien, es importante tenerlos en observación y manejarlos cuidadosamente para evitar que se debiliten (Golovan *et al.*, 2001).

En la alimentación de lechones es fundamental añadir ciertos aditivos para conseguir los dos objetivos básicos en esta fase: una alta ingestión de pienso y al mismo tiempo evitar sobrecargas digestivas que den lugar a una proliferación bacteriana causante de diarreas. En concreto, se suelen utilizar aditivos, bajo este rubro se clasifican todos aquellos ingredientes o compuestos que se adicionan a los alimentos y cuyo uso mejora en alguna forma la apariencia, la vida en bodega, la aceptación, la ingestión, la digestión, la absorción o el metabolismo de los alimentos aunque, en rigor, no sean estrictamente esenciales para la nutrición del animal (Shimada, 2003).

Acidificantes, varían desde los que se emplean en la preservación de granos, hasta los que se adicionan como aceleradores de la fermentación (como la de calostros o forrajes) y los que se agregan al alimento (de lechones de menos de cuatro semanas de edad) con la idea de complementar la digestión gástrica. En general, se trata de ácidos orgánicos como el acético, propiónico, láctico, cítrico o ácidos inorgánicos como el fosfórico, sulfúrico y clorhídrico (Shimada, 2003).

Aglutinantes, se emplean básicamente como auxiliares en la fabricación de alimentos en forma de pastilla (conocidos con el anglicismo de pellets). Pueden ser ingredientes naturales que aparte de sus propiedades nutritivas tengan como cualidad adicional el poder aglutinante, como los alimentos ricos en almidón, las melazas, el suero seco de leche, o bien, sustancias cuyo único fin sea el de aglutinante como el caso de la bentonita (Ávila, 1989).

Para el fabricante de alimentos balanceados, el proceso de formación de pastillas tiene la ventaja de que evita la separación de las partículas de tamaño desigual al manejar y transportar el producto. Por su parte, los productores pecuarios prefieren usar el alimento en forma de pastilla por su facilidad de manejo, el menor desperdicio tanto en bodega como en comedero, la mayor aceptación por parte de los animales y el incremento en el valor nutritivo del producto así fabricado, esto

último por el proceso de calentamiento al que se somete el alimento durante la fabricación de las pastillas (Garnsworthy, 1993).

Sin embargo el proceso tiene desventajas, como su mayor costo en comparación con las harinas, y el hecho de que al haber más consumo el aprovechamiento digestivo del alimento puede reducirse como consecuencia (Garnsworthy, 1993).

Agonistas Beta Adrenérgicos; se trata de análogos sintéticos de adrenalina y noradrenalina, que incluyen los siguientes productos: cimaterol, clenbuterol, ractopamina y salbutamol, zilpaterol y otros. En general estos compuestos se caracterizan porque favorecen la repartición de nutrimentos a nivel tisular. En cerdos se observa que la ingestión de estos aditivos disminuye ligeramente el consumo de alimento y altera la tasa, eficiencia y composición del crecimiento corporal. Por otra parte se mejora el rendimiento en canal por el aumento de la deposición de proteína muscular (mas no de piel, huesos y vísceras); la grasa subcutánea, perirrenal e intermuscular se reduce, mas no la intramuscular (Hanrahan, 1988).

Antibióticos y antimicrobianos, durante muchos años la adición de antibióticos a los alimentos para animales es una práctica aceptada y generalizada, que permite una mejor y más eficiente producción pecuaria. Lo anterior se debe principalmente a tres razones: los antibióticos controlan las enfermedades subclínicas que pudieran padecer los animales. Permiten una mejor absorción de los nutrimentos a través de la mucosa intestinal debido a una reducción de su grosor. Tienen un efecto sustitutivo de algunos nutrimentos (Hanrahan, 1988).

Saborizantes y odorizantes, como su nombre lo indica son sustancias que modifican el sabor, el olor o ambos de un alimento. Algunos ingredientes como la melaza de caña son saborizantes y odorizantes naturales, además de su papel como proveedores de nutrimentos. Los compuestos químicos que se emplean solo con el fin de modificar el sabor, el olor o ambas cosas de un alimento se producen comercialmente a partir de ácidos nucleicos y su aplicación primordial es en las industrias alimenticia y cosmética destinadas a la población humana. Para los

animales se ofrecen productos que dan sabor, olor o ambos (se incluyen en los sustitutos de la leche, hierbas (se adicionan a forrajes secos) (Haresing, 1990).

Para mejorar la ingestión se incluyen aromatizantes y saborizantes, se utilizan productos naturales (p.ej. azúcar), neohesperidina y sacarinos. Para mejorar la digestibilidad se incluyen los siguientes aditivos: acidificantes, ya que la secreción de ácido clorhídrico en el estómago es escasa hasta las 5-6 semanas de edad, y por lo tanto no se consigue un pH óptimo para la activación del pepsinógeno (Haresing, 1990).

Cabe señalar que la caseína de la leche precipita formando coágulos, por lo que permanece bastante tiempo en el estómago y se facilita su digestión aunque el pH de activación del pepsinógeno no sea el óptimo, no obstante, las proteínas vegetales y de harinas de pescado (además de tener un efecto tampón que impide la disminución del pH) no precipitan, siendo rápido su tránsito digestivo y por lo tanto son mal digeridas. En definitiva, mientras que la proteína láctea es bien digerida con un pH gástrico 4.0, la digestión de las proteínas vegetales necesita un pH 2.0-3.0. Arcillas (en particular sepiolita) para reducir la velocidad del tránsito digestivo; además, la sepiolita es un aglomerante que facilita la consistencia del gránulo. Emulsionantes para facilitar la solubilidad de la grasa en los jugos digestivos y mejorar su digestión; obviamente, en el alimento de lechones se han de utilizar grasas de calidad con un alto contenido en ácidos grasos insaturados. Enzimas, en particular amilasa y proteasas, ya que su secreción es escasa (Mertens, 1994).

Para limitar el desarrollo de enterobacterias, adicionar un antibiótico que actúe a nivel intestinal, ya que en los sistemas intensivos de explotación porcina es difícil mantener un alto nivel sanitario debido a la elevada concentración de animales en un espacio limitado, a pesar del correcto manejo y de los programas de vacunación. Probióticos que compiten con las bacterias patógenas por la colonización del intestino, no obstante, los antibióticos pueden afectar la viabilidad de los probióticos. Fructoligosacáridos que no se digieren en el intestino delgado y sirven como

sustrato energético para el desarrollo intestinal de bacterias probióticas (Everts 1992).

Acidificantes protegidos que lleguen a los tramos finales del intestino delgado sin absorberse en el estómago ni en los primeros tramos intestinales, ya que la reducción del pH intestinal dificulta el desarrollo de enterobacterias. Sulfato de cobre, ya que el cobre a altas concentraciones interfiere el crecimiento intestinal de enterobacterias, no obstante dosis elevadas de cobre provocan una acumulación tóxica (para el cerdo y para el consumidor) en el hígado, además, existe un límite de inclusión (máximo 175 ppm de cobre, equivalente a 700 ppm de sulfato de cobre pentahidratado) para reducir el impacto medioambiental del cobre excretado en las heces. Óxido de zinc (máximo legal 250 ppm de zinc, equivalentes a 310 ppm de óxido de zinc), ya que el zinc también interfiere el desarrollo de enterobacterias (Fedna, 2009).

Los alimentos de lechones también llevan ciertos aditivos tecnológicos, como antioxidantes (en particular vitamina E) y aglomerantes (la sepiolita, además de su función aglomerante, mejora la digestibilidad del alimento, no obstante, los alimentos que se van a extrusionar no necesitan aglomerantes), además los acidificantes añadidos a los piensos tienen efecto anti fúngico (Fedna, 2009).

En general, los aditivos alimenticios deben valorarse de acuerdo con el beneficio productivo que permiten lograr las posibilidades económicas de su empleo y la protección tanto física como económica del consumidor de los alimentos de origen pecuario. Si se toman en cuenta dichos criterios, los aditivos alimenticios disponibles en la industria animal, pueden dividirse en los siguientes grupos (Haresing, 1990).

Aditivos cuyo empleo es benéfico ya que protegen el alimento, incrementan la productividad del animal o disminuyen el costo de la alimentación y no tienen efectos residuales (Díaz, 1985).

Aditivos cuyo empleo es benéfico desde el punto de vista pecuario y económico, pero que presentan problemas residuales, por lo que es necesario reglamentar su

uso. Entre ellos se encuentran los antibióticos y otros agentes antimicrobianos, los micóticos, coccidiostatos, hormonales y buffers o amortiguadores (Díaz, 1985) Aditivos cuyo beneficio al animal es moderado o que, aunque sean benéficos, su costo es grande, como las enzimas, los parasiticidas y los agentes quelatantes. Aditivos que no solo no ofrecen beneficios como mejoras en producción, crecimiento o eficiencia alimentaria, sino que son costosos y totalmente innecesarios como los pigmentantes, saborizantes y odorizantes (Haresing, 1990).

Consumo y comederos.

El consumo voluntario es probablemente el factor más importante desde el punto de vista de la productividad pecuaria, ya que todos los demás parámetros del comportamiento animal como son la ganancia de peso, la secreción de leche, la postura, el crecimiento de lana, etcétera, dependen en forma directa del factor en cuestión; en términos generales se busca que el animal consuma más, ya que en individuos sanos esto se traduce en mayor producción (Boile, 1984).

En forma complementaria, los cálculos de conversión y de eficiencia alimenticias, así como los costos de producción, expresan la relación de los parámetros mencionados con el consumo, es decir, se espera que los animales aumenten al máximo su producción con el mínimo alimento consumido a menor costo posible. Visto en otra forma el comportamiento animal es el resultado del consumo de alimento y con ello de sus nutrimentos, concentración energética, digestibilidad y metabolismo (Golovan, 2001).

En este momento vale la pena analizar la relación entre los componentes del binomio consumo voluntario y comportamiento productivo, para diferenciar cual es la causa y cual el efecto, pues mientras que por un lado puede considerarse que el consumo determina el comportamiento, también es correcto pensar que el comportamiento determina el consumo. De esa manera si el consumo fuera el efecto (es decir, el resultado), podría entonces estar limitado tanto por el potencial del animal para ingerir, como por las características mismas de la dieta, si por el

contrario el comportamiento fuera el efecto, sus limitantes serían entonces la capacidad productiva del animal y los aportes nutricionales del alimento (Forbes, 1986).

Aparentemente existe un mecanismo regulador del contenido energético corporal, en conjunción con un controlador del consumo, que en circunstancias normales mantienen un equilibrio entre el ingreso y el gasto energético. Cuando el sistema se rebasa ocurren excesivas ganancias o pérdidas de energía que a su vez provocan disturbios metabólicos o ineficiencia productiva (Forbes, 1986).

Así, cuando el consumo es relativamente bajo, las necesidades de mantenimiento representan un gran porcentaje de lo ingerido, con la consecuente depresión o ineficiencia de la producción. Por el contrario, si el consumo es por encima de lo requerido, la tendencia es acumular grasa corporal. Finalmente debe subrayarse que muchos de los problemas metabólicos de los animales a los que nos referimos tienen como origen la sub o la sobrealimentación (Miller, 1991).

A excepción de los casos de alimentación forzada, el animal efectúa la regulación de su consumo como respuesta a diversos factores tanto externos (condiciones ambientales, características de la dieta) como internos (gastrointestinales, hormonales, metabólicos), por lo que es necesario el conocimiento detallado de los mecanismos que inciden en dicha regulación (Mertens, 1994).

La presentación más común del alimento para cerdos es en forma de harina, sin embargo, este tiene algunas desventajas como son incremento de desperdicio, menor gustosidad, reducción en el consumo, mayor propensión a causar problemas de irritación en ojos y aparato respiratorio, y tendencia a la segregación de algunos ingredientes durante el transporte y en el comedero. La fabricación del alimento en forma de pastillas (pellets) evita la mayoría de los problemas mencionados y además incrementa el valor nutritivo de algunos ingredientes, debido al proceso térmico que se efectúa. No obstante, el precio del producto es mayor (Ávila, 1989). Es recomendable granular los alimentos de Pre iniciación a medidas de 1,8 a 2 mm (micro pellet) debiendo ser lo suficientemente blando para no afectar el consumo.

El granulado mejora la conversión entre un 3 a 6% y permite un mejor manejo en los comederos (Muñoz, 1998).

Factores fisiológicos; los factores que se relacionan con el animal son de dos tipos, aquellos que tienen que ver con sus características físicas, y los que se regulan por demandas energéticas. En el primer grupo se incluyen especie, raza, sexo, potencial genético, estado fisiológico, peso corporal, fisionomía, condición corporal, edad, estado de salud, tasa de consumo entre otros. Muchos de ellos quedan comprendidos también en el segundo grupo que abarca aquellos que afectan las demandas energéticas a través del apetito (Forbes, 1986).

Termostática; sugiere que los animales ajustan su consumo para mantener una temperatura corporal constante. En este caso el control ocurre a nivel del sistema nervioso central; aparentemente el efecto es en el centro de pérdida de calor situado en el hipotálamo anterior o el área pre óptica, aunque también hay receptores cutáneos. Comer incrementa la producción de calor en tres formas: por la acción dinámica específica, por el aumento en la tasa metabólica en función del nivel de alimentación y por el incremento en la tasa metabólica en función de la masa corporal (Ávila 1989).

Factores ambientales: temperatura ambiental, la zona de confort térmico o de termo neutralidad de los animales domésticos se encuentra entre 15 y 25 °C. En general el consumo disminuye a temperaturas grandes y llega a suspenderse completamente a más de 40 °C. Si la temperatura aumenta de manera continua hay una reducción en el consumo que es imposible mantener un balance positivo de energía. Este efecto disminuye al incrementarse la pérdida de calor, por tanto el aumento en el consumo es proporcional al incremento en la pérdida de calor. En el caso del frío que puede ser por origen climático, la respuesta de los animales es aumentar el consumo (Mertens, 1994).

El nivel de consumo está influenciado no solo por el tamaño de la camada, sino también por la duración de la lactancia, producción de leche y temperatura ambiental. La producción de leche, de hecho, depende de la temperatura: la cerda

por acción del estrés por calor tendrá una producción de leche reducida, forzando a la camada a necesitar fuentes de nutrición adicionales (Forbes, 1986).

Para estimular el consumo en lechones se recomienda dar de comer al pie de la madre, humedecer la ración, mantener la higiene del comedero, mantener las temperaturas adecuadas, usar sustitutos lácteos y colocar la cantidad suficiente de comederos y bebederos (Muñoz, 1998).

El comportamiento alimenticio está relacionado con el consumo de alimento. Los cerdos que cuentan con instalaciones en las que los comederos se encuentran secos, pasan más tiempo comiendo y hacen más visitas al día al comedero que cuando los comederos llevan el bebedero incorporado. Con comederos secos los animales necesitan más tiempo para consumir su ración diaria. Por tanto es importante tener, sobre todo para los cerdos de menor rango social, un sistema con el que se facilite el consumo de alimento de tal manera que el consumo por minuto no sea demasiado bajo (Muñoz, 1998).

La función del comedero para el lechón en maternidad, es iniciarlo en el consumo de alimento, mientras más pronto es mejor, el consumo de alimento sólido durante la lactancia del lechón es mínimo, debido a que la leche cubre todas sus necesidades nutricionales (Sánchez, 2015).

Para estimular el consumo de alimento se recomienda adoptar una frecuencia de alimentación adecuada, en vez de ofrecer todo el alimento una vez al día, la misma cantidad de alimento se puede ofrecer durante el día en cantidades limitadas a intervalos regulares de tiempo. De esta manera los lechones pueden consumir la misma cantidad de alimento por día pero en forma más homogénea para evitar trastornos digestivos (Duthil, 1989).

Un comedero adecuado bien manejado ayudará a que el consumo se inicie a edad temprana y además sea mayor, logrando una mayor supervivencia después del destete, debido a la temprana adaptación del sistema digestivo al alimento sólido. No es importante que el comedero tenga gran capacidad de almacenaje, ya que en esta etapa el alimento se debe de ofrecer lo más fresco posible y se debe de ofrecer

en pequeñas porciones para que los lechoncitos las consuman y se evite el desperdicio. Un buen comedero para el lechón debe tener las siguientes cualidades: un sistema seguro de fijación al piso de la jaula, para que no sea volcado ni movido, el sistema debe de ayudar a quitar y poner el comedero de manera sencilla, debe ser de fácil limpieza, fuerte y durable (Sánchez, 2015).

Para obtener los mejores resultados, es necesario que el comedero se maneje de manera adecuada, colocando el comedero en un lugar de la jaula, en donde no sea alcanzado por la cerda, ni golpeado con las patas. Poner pequeñas porciones o muestras de alimento a partir de los 7 días de edad de la camada si el alimento no fue consumido durante el día, por la mañana retirarlo y poner alimento nuevo, cuando inicie el consumo, no se debe incrementar la cantidad de alimento, solo aumente la frecuencia de servido (Muñoz, 1998).

El comedero se debe de lavar y desinfectar con la frecuencia que se requiera, para evitar la contaminación del alimento y la acumulación de agentes infecciosos (Muñoz, 1998).

Medición de resultados (conversión alimenticia y ganancia de peso).

Dentro del conjunto de índices productivos que normalmente se tienen en cuenta a la hora de evaluar la eficiencia de una unidad de producción porcina existe uno que relaciona una gran parte de los costos de producción (costo de alimentación) y la producción de carne, este valor denominado coeficiente de conversión alimenticia cubre en su resultado un conjunto grande de factores que pueden ser visualizados en otros índices más específicos (Flores, 1999).

La conversión alimenticia es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen. Siendo entonces un valor tan directamente relacionado con la rentabilidad de la granja, es de gran interés conocer su valor y poder determinar cuáles son los factores influyentes para poder definir en cada caso como mejorarla (Flores 1999).

El primero de sus componentes es aquel que considera el costo de alimentación de los reproductores en cada Kg de animal vendido. Influyendo la eficiencia de alimentación de reproductores y la eficiencia reproductiva de la granja, entendiendo este componente como un costo fijo del lechón una vez destetado (García, 1988). Este costo fijo puede ser diluido si se produce una mayor cantidad de carne por hembras por año o si se disminuye el costo por una merma en el desperdicio o alimentación excesiva del plantel reproductor. Considerando esto, cada día es más importante la necesidad del control de la alimentación del plantel reproductor. No solo en la búsqueda de una disminución de costos sino en la mejora de los resultados reproductivos (García, 1988).

El otro componente importante es la eficiencia de la transformación de alimento en carne en los animales a partir del destete hasta la venta. La conversión alimenticia puede ser alterada por muchos factores que impactan principalmente en el consumo de alimento y en la ganancia de peso, si bien el consumo impacta en la ganancia podemos tener factores que actúan modificando uno u otro independientemente (García, 1988).

Todos estos factores entonces pueden afectar la conversión alimenticia. Uno de ellos es el consumo, aspecto importante de mencionar en esta etapa es que la regulación del consumo de los animales por la energía varía con la edad, como regla general los cerdos inferiores a 50 kg para la genética utilizada en producción de carne no regulan muy bien su consumo por la energía, así es posible hacer dietas más densas sin que el animal disminuya el consumo en la misma proporción, consumiendo mayor cantidad de energía, mejorando la ganancia y la conversión sin disminuir consumo (Everts, 1992).

Por otro lado los animales de más de 50 kg regulan mucho mejor su consumo por la densidad energética de la dieta, siendo posible aumentar la densidad energética mejorando la conversión alimenticia debido a una menor ingesta de alimento. Dependiendo de los objetivos de alimentación, el nutricionista al pretender mejorar

la conversión puede optar entonces por aumentar la ganancia o no dependiendo de la etapa en que se encuentren los animales (Everts, 1992).

Los niveles de otros nutrientes además de la energía también nos alteran el consumo y la ganancia. Diferentes aminoácidos alteran la ganancia de peso y pueden modificar entonces la conversión. Existiendo niveles de aminoácidos más apropiados para cada fase, cada genética y para diferentes objetivos, así se torna muy importante la formulación diferenciada para cada grupo de animales con programas de alimentación en fases. La decisión de la cantidad de fases y su ubicación dentro del plan nutricional de alimentación es de suma importancia (Daza, 1992).

Los requerimientos de los animales varían en forma continua mientras que los cambios de alimentos son bruscos, la idea es entonces intentar adecuar el plan nutricional para que no sea complicado desde el punto de vista de la logística del establecimiento y que permita alimentar mejor a los animales contribuyendo a la mejora de la conversión alimenticia (Everts, 1992).

Otro factor a tener en cuenta es la línea genética ella impacta mucho en los valores de conversión alimenticia, es posible observar diferencias en la conversión hasta en diferentes líneas de una misma empresa genética (De Alba 1991).

La sanidad también puede influir, así se ha podido observar mejoras considerables en la conversión después del despoblamiento de granjas por problemas sanitarios. Medidas tendientes a mejorar la sanidad de los animales redundaran en beneficios para el productor (De Alba 1991).

La temperatura ambiente es un factor clave para la obtención de buenos resultados, cada vez que alejamos a los animales de su rango de temperaturas ideal, los obligamos a producir calor, tanto en condiciones frías a través de los temblores musculares o en condiciones de exceso de temperatura debido al aumento de la frecuencia respiratoria para eliminar calor (Campabadal, 2009).

Este calor producido por el animal que intenta mantener su temperatura corporal es extraído de la energía del alimento que deja de ser usada para producir carne,

siendo entonces una explicación de los resultados inferiores de los animales en estas condiciones. Cabe aclarar también que cualquier situación de estrés térmico complica la situación inmunitaria del animal (Roldan, 2013).

El peso de faena debe ser considerado, si bien los últimos kg que se ganan en una producción demandan mayor cantidad de alimento, un incremento en el peso de faena puede diluir más los gastos fijos de la granja, siendo de extrema importancia que cada empresa evalúe cual es la edad propicia para sacar a sus animales del circuito productivo (Daza, 1992).

La calidad de las materias primas así como su procesamiento, influyen el consumo de los alimentos, su digestibilidad y por lo tanto la capacidad de transformarse en carne. Considerar el tamaño de partícula de los cereales empleados o la posibilidad de pelletizar puede ayudar a mejorar este índice (Daza, 1992).

La alimentación en la producción animal es un proceso muy importante y decisivo en la calidad final del producto, también representa entre el 50 % al 70 % de los costos, porcentajes que padecen una tendencia al alza debido a la crisis energética y a la creciente demanda mundial de granos (López, 2005)

El déficit energético y alimentario mundial obliga a la industria de alimentos balanceados, ejecutar proyectos en pro de un aprovechamiento óptimo de los recursos, para ello una de las herramientas más eficientes es el proceso de peletización de alimentos para el consumo animal (López, 2005).

La peletización consiste en la aglomeración de las pequeñas partículas de una mezcla en unidades largas o comprimidos densos mediante un proceso mecánico combinado con la humedad, el calor y la presión; todo ello determina un mejoramiento de las características en los alimentos balanceados pecuarios (Behnke., 2001).

El alimento peletizado es una excelente alternativa en la producción animal, ya que su proceso cuenta con una serie de ventajas en comparación al típico alimento en polvo o harina, para ello es necesario conservar la calidad e inocuidad del alimento al ser administrado al animal (Behnke., 2001).

Nutricionalmente, la peletización posibilita un aumento natural de la energía líquida de las dietas, debido a la gelatinización de los carbohidratos, reduce el gasto energético en la aprehensión de los alimentos e incrementa considerablemente la digestibilidad del contenido proteico y por ende de los aminoácidos y demás nutrientes de la ración (Mckinney y Teeter, 2004).

Los factores más determinantes para obtener un buen pellet son: formulación, proceso, control de calidad y valor biológico de materias primas; ya que de estos dependerán las siguientes ventajas: óptima aprehensión y menor desperdicio del alimento, menor gasto energético en consumo, se incrementa la densidad (peso específico del alimento), mejor palatabilidad que se refleja en un mayor consumo de la ración., o existen partículas finas al administrar el alimento, no hay poder de selección del alimento por parte del animal, ingestión uniforme de nutrientes en la población, mejor digestibilidad y absorción de nutrientes, menor velocidad del tránsito intestinal (factor antidiarreico), eficientes índices de conversión y ganancia de peso, máximo aprovechamiento de recursos en su elaboración y aplicación, control de microorganismo indeseables como Salmonella. (Mckinney y Teeter, 2004).

Por último se debe considerar que la conversión involucra el alimento que una vez colocado en los silos desapareció de los mismos y no necesariamente quiere decir que fue consumido por los animales por tanto medidas tan simples como el control de los comederos para evitar desperdicios tienen una respuesta positiva directa (Ángeles 1991).

Las función de un sistema de producción animal es la conversión de fuentes de alimentos vegetales o menos atractivas para los hombres en fuentes de proteína animal de excelente calidad, así debemos ser eficientes para poder alimentar una población cada vez mayor y más demandante (Daza, 1992).

La conversión alimenticia junto con el costo de las dietas y el precio de venta representan los elementos claves en la rentabilidad de un sistema porcino, y

siempre es necesario considerarlos en todas las estrategias que se tomen (Daza, 1992).

El productor debe conocer todos los parámetros productivos de importancia económica en un criadero para poder evaluar el sistema de alimentación que se está trabajando. En los cerdos, las variables más importantes son el consumo de alimento, la ganancia de peso diario, la conversión alimenticia, el tiempo para alcanzar el peso a mercado y las características de la canal (rendimiento de canal, grasa dorsal y porcentaje de carne magra) (Shimada, 2003).

El consumo de alimento es el parámetro más crítico en un programa de alimentación, este se ve afectado por una gran cantidad de factores como son el nivel de energía en la dieta, las condiciones ambientales, el peso del animal, su estado productivo y genética. Por lo tanto es muy importante conocerlo, pues de ello dependerán en gran parte los otros rendimientos productivos. Una granja porcina que no conozca el consumo de alimento de sus animales es muy difícil que produzca eficientemente, pues se desconocería si el gasto de alimento está afectado por una enfermedad, un cambio en la calidad del alimento, un factor ambiental, un suministro no correcto de alimento, desperdicio o por robo (Shimada, 2003).

La ganancia de peso es una variable importante que determina si un programa de alimentación está o no funcionando, además, se utiliza para estimar el tiempo que requerirá un animal para alcanzar el peso de mercado, también sirve para ver si el animal está ganando el peso correcto para la etapa de producción en que se está alimentando. Cada etapa productiva de los animales tiene una ganancia de peso que depende de la capacidad genética del animal y del consumo y calidad de un alimento (Cole y Haresing 1985).

La conversión alimenticia se utiliza para determinar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal, se puede definir como la cantidad de alimento requerida para producir una unidad de ganancia de peso. La conversión se calcula dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso. Ambos parámetros

deben estar en una misma unidad y se dan por día o por período. Lo más importante para un criadero es calcular la conversión alimenticia de toda la granja, que se obtiene dividiendo la compra total de alimento entre los kilogramos producidos de carne a mercado (Bundy, 1987).

Este valor debe ser menor a 3 unidades, en relación con las características de canal, estas están muy influenciadas por la genética del animal. Uno debe esperar como mínimo un rendimiento de canal del 75%, una grasa dorsal menor a 20 milímetros (mm) y un porcentaje de carne magra mayor del 50%. Los cerdos de las nuevas líneas genéticas presentan valores más eficientes que los presentados anteriormente, sin embargo, existe una variación entre líneas comerciales (Bundy, 1987).

Para la etapa de lactancia hasta la etapa de destete, los cerdos necesitan un mínimo de un 20% de proteínas en su alimento y un promedio de 600 a 700 grs/día. Los requerimientos nutricionales en los cerdos aumentan en la medida en que ellos se van haciendo adultos (Cole y Haresing 1985).

Sin embargo, la mayoría de alimentos concentrados utilizados en las explotaciones porcinas son balanceados, es decir, traen los componentes que los animales requieren para su sana alimentación. Los cerdos lactantes consumen en promedio 500 gramos de alimento concentrado por día. Esta etapa dura entre 22 y 30 días dependiendo de la duración del destete. El verdadero poder de los pre-iniciadores de alta calidad está en hacer la etapa de crecimiento más eficiente (mayor peso en menor número de días) (Cole y Haresing 1985).

CONCLUSIONES

Un buen programa de alimentación de preinicio de lechones debería iniciarse a los 7 a 12 días de nacidos ofreciendo pequeñas cantidades de alimento en las parideras para adaptarlos a una alimentación sólida al momento del destete.

Es importante realizar el manejo alimenticio necesario desde el período de lactancia que adapte al lechón a un alimento sólido para que al momento del destete el período de transición a un alimento sólido tenga un menor efecto estresante.

Las estrategias de alimentación de preinicio en lechones, tiene como objetivo optimizar la productividad de la cerda y acelerar el crecimiento de los lechones. El principal beneficio que esto ofrece es un mejor desarrollo intestinal al destete y una mejor adaptación post-destete.

Las estrategias de preinicio ayudan a satisfacer en parte las necesidades de los lechones, compensando con ello la caída de la curva de producción de leche de la cerda, estimulando así la ingesta después del destete.

El consumo de alimento es el parámetro más importante en un programa de alimentación de preinicio; este se ve afectado por factores como el nivel de energía en la dieta, las condiciones ambientales, el peso del animal, su estado productivo y genético.

Uno de los puntos importantes de este programa de alimento es “enseñar” a los lechones a consumir alimento preiniciador a partir de los 7 días de edad (por lo menos) y continuar hasta el destete bajo el concepto de alimento poco y frecuente.

LITERATURA CITADA

Agudelo J. (2007): Requerimientos nutricionales de los cerdos. Ed. Porrúa, Madrid España.

Águila R. (2011): Nutrición Rentable del lechón moderno parte 1, 2, 3, 4 y 5. México. 68(5):141-151.

Ángeles MAA. (1991): La cerda y su camada, Acontecer porcino, 18:32-42; México.

Ávila E. (1989): Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México, A, C, México, D.F.

Barker JC. (1984). Biological and Agricultural Engineering Dept. North Carolina State University.

Behkne KC. (2001): Productivity parameters using pelleted vs. mash feeds. Dept. of Grain Science and Industry- Kansas State University. Kansas, USA.

Boile CA, Forbes JM. (1984): Control of feed intake and regulation of energy. *Physiological Reviews*, 4:160-214.

Bonilla C. (2004): Sistema de alimentación en cerdas gestantes y lechones. 2ª ed., Ed. Mexicana, México.

Borda E. (2005): Efectos de la cerda en lactación y lechones al destete. Ed. Delfín, Colombia.

Bundy EC, Diggins RV. (1987): Producción Porcina. Manual Moderno, México.

Cabrera TA. (2009): Situación actual y futuro de las campañas de control de enfermedades porcinas en México. *Porcicultores y su entorno*, 71:81-84.

Canibe J, Jensen BB. (2003): Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: effects on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *J. Anim. Sci.*, 81:2019-2031.

Campabadal C. (2009): Guía Técnica para alimentación de cerdos. Ed. Imprenta Nacional, Costa Rica.

Coelho M. (1990): Ecological nutrition: a costly or Smart move, In: *Phytase in animal nutrition and waste management*. 2nd ed., Ed. Alfaguara, North Carolina

Coffey MT. (1995): AN industry perspective on environmental and waste management issues: Challenges for the feed industry. *Zootch. Internat.*, 44-47.

Cole DJA, Haresing W. (1985): *Recent Developments in Pig Nutrition*. Butterworths, USA.

Daza AA. (1992): *Manejo de la reproducción en el ganado porcino*. AEDOS, Barcelona, España.

De Alba J. (1991): *Alimentación del ganado en América Latina*. 2^a ed., Prensa Médica Mexicana. México.

Díaz AH. (1985): Efecto de la grasa vegetal en la dieta de cerdas gestantes y en lechones durante el periodo de lactancia. Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Duthil, J. (1989): El poder nutritivo de la hierba, en: Producción de forrajes. 4, ed., Mundi-prensa, Madrid, España.

Escamilla AL. (1992): El cerdo su cría y su explotación. 3ª ed., C.E.C.S.A. México.

Everts PJ, Sebek LB. (1992): Theeffect of the lysine-protein contain in the diet for lactating sows on the performance of sows. Pig News, 13(3):290.

Fedna GLA, Touchette KJ. (2009): Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de lechones. University of Missouri, Columbia.

Forbes JM. (1986): The Voluntary Food Intake of Farm Animals, Butterworths,

Flores MJA, Agraz GAA. (1999): Ganado porcino. 2ª ed., Limusa, México.

Gadd J. (2006): Producción Porcina. Lo que los libros de texto no cuentan. SERVET, España.

García VP. (1988): Comparación de la ganancia diaria de peso y mortalidad de cerdos destetados en dos tipos de alojamiento. Tesis de licenciatura, Fac de Med, Vet y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Garnsworthy PC, Cole DJA. (1993): Recent Advances in Animal Nutrition. Nottingham University Press,USA

Gerry B. (1991): Producción porcina. Manual Moderno, México.

Golovan (2001): Pigs expressing salivary phytase produce low phosphorus manure. Nature biotechnology, 19:741-745.

Hanrahan JP. (1988): Beta- agonists and Their Effects on Animal Growth and Carcass Quality. Elsevier Applied Science 58(5):241-251.

Haresing W, Cole DJA. (1990): Recent Advances in Animal Nutrition, Butterworths, USA

Lallés J, Bosi P, Hauke, S. (2007): El destete: un desafío para la fisiología intestinal. Livestock Science, 108:82-93.

López CC. (2005): Conceptualización sobre el sistema digestivo de animales de engorda y sus implicaciones sobre la Productividad. Departamento de Producción Animal: Aves, FMVZ. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Mckinney LJ, Teeter RG. (2004): Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. pellet quality and II. Prediction of consequential formulation dead zones. Poultry Science, 48(5):241-251

Mertens DR (1994): Regulation of Forage Intake, en: Forage Quality, Evaluation and Utilization. GC Fahey, National Conference on forage Quality, Evaluation and Utilization , Lincoln, Nebraska,.

Miller ER, 1991 , Swine Nutrition, Butterworth-Heinemann,.

Mota RD. (2012): Bienestar animal y calidad de la carne. BM editores, México.

Muñoz MA. (1998): Requerimientos nutricionales en lechones. Manual Moderno, México.

NRC.1988. Nutrient requeriments of swine. 10th ed., National Academy press. USA.

Rivera VOE. (Ed) (2005): Cálculos para la planeación y control de empresas porcinas, Mc Graw Hill, México.

Roldan-Santiago P, Martinez-Rodriguez R. (2013): Stressor factors in the transport of weaned piglets: a review. Veterinari Medicina, 58(5):241-251.

Sánchez LF. (2015): Nutrición y salud del lechón

Smith JW. (1990): El manejo de la cerda lactante, 2 ed., Manual Moderno, México.

Shimada MA. (2003): Nutrición animal. México: Trillas.

Trujillo OME, Flores CJ. (Eds.) (1988): Producción Porcina. FMVZ-UNZM., México, D. F.

Trujillo OME, Eltaro TM, Espinoza HS. (2005): Sistemas de producción animal. I. FMVZ-UNAM., México, D. F.

Vetifarma. (2005): Requerimientos nutricionales y plan de alimentación para la etapa de crecimiento. Universo porcino.com.