



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**Evaluación Económica y Productiva de
Alimentos Pre-Iniciadores para Lechones de la
Etapa de 10-20 kilos.**

TESIS

QUE PRESENTA:

PMVZ: CRISTIAN EMMANUEL HERNÁNDEZ FARÍAS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

MC.ANTONIO GARCÍA VALLADARES

CO-ASESOR:

M.C. RUY ORTIZ RODRÍGUEZ

Morelia, Michoacán, Agosto del 2014.





**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**Evaluación Económica y Productiva de
Alimentos Pre-Iniciadores para Lechones de la
Etapa de 10-20 kilos.**

TESIS

QUE PRESENTA:

PMVZ: CRISTIAN EMMANUEL HERNÁNDEZ FARÍAS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Morelia, Michoacán. Agosto del 2014.



AGRADECIMIENTOS

A dios por la vida y por darme una excelente familia, por permitirme llegar hasta este punto y por siempre demostrarme que vas a mi lado paso a paso y ayudarme a salir adelante después de cada tropiezo.

A mi madre María J. Farías Villegas que es la mejor madre que pueda existir, gracias por tu determinación, entrega y humildad que siempre me ha enseñado tanto, gracias por creer y confiar en mí a pesar de mis errores y por darme la oportunidad de ser alguien en la vida, que sin saber de dónde o como tu siempre estuviste al pendiente de lo que necesitaba, y siempre buscando en hacerme una mejor persona día a día.

A mis hermanos, por ser ellos un gran apoyo y un gran ejemplo para salir adelante.

A mi esposa María S. Rodríguez E. por ser un gran apoyo para que saliera adelante, por su paciencia, por creer y confiar en mí a pesar de mis errores, por darme un excelente hijo Iker M. Hernández F. siendo ustedes mi motivo para superarme y ser mejor día con día.

Gracias a mi asesor MC. Antonio García Valladares por su consejo y apoyo para realizar esta tesis, por su paciencia y amabilidad.

Gracias a mi asesor MC. Ruy Ortiz Rodríguez por su paciencia y consejos durante mi carrera por el tiempo en el cual me compartió sus conocimientos y por la ayuda para la realización de esta tesis.

A mis amigos y compañeros que me han acompañado durante la carrera en buenos y malos momentos, por su ayuda, consejos; Lauro, Santiago, Betania, Guadalupe y Jonás.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
2.1. Situación actual de la porcicultura nacional	2
2.2. Fisiología digestiva del lechón	3
2.3. Sistemas de alimentación en lechones	5
2.4. Alimentos pre-iniciadores	7
2.5. Ingredientes usados en la alimentación de lechones	9
2.6. Fuentes de proteína	10
2.7. Medicación de alimentos pre-iniciadores	13
2.8. Requerimientos nutricionales del lechón	13
3. OBJETIVOS	15
3.1. Objetivo general	15
3.2. Objetivos particulares	15
4. MATERIAL Y MÉTODOS	16
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
6. CONCLUSIONES	25
6. BIBLIOGRAFÍA	26

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del lechón	13
Cuadro 2. Composición nutricional de alimento comercial	16
Cuadro 3. Composición nutricional de alimento elaborado en la FMVZ	17
Cuadro 4. Ingredientes utilizados en la dieta de la FMVZ	17
Cuadro 5. Pesos iniciales y finales de cada etapa evaluada	19
Cuadro 6. Ganancia de peso	21
Cuadro 7. Consumo de alimento	22
Cuadro 8. Conversión alimenticia	23
Cuadro 9. Evaluación económica	24

Evaluación Económica y Productiva de Alimentos Pre-Iniciadores para lechones de la etapa de 10-20 kilos.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia

Hernández-Farías, C. E.ⁱ; García-Valladares, A.ⁱⁱ y Ortiz-Rodríguez, R.ⁱⁱⁱ

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue una evaluación económica y productiva de alimentos pre-iniciadores para lechones de la etapa de 10-20kg. El estudio se realizó en el Sector Porcinos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, se utilizaron 74 lechones (Pietrain x Duroc x Landrace), con un peso promedio de 10kg, los cuales fueron destetados a los 21 días de edad, distribuidos en 2 grupos; (G). G1 o testigo y G2 experimental, teniendo 6 repeticiones por tratamiento (jaulas). Para G1 se utilizó un alimento peletizado (alimento comercial), mientras que en el G2 se utilizó un alimento en harina elaborado en el taller de alimentos de la FMVZ de la UMSNH. Se evaluaron las variables ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y conversión alimenticia (CA). En la etapa de 10-15kg, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en GDP, CDA no obstante si se encontraron diferencias ($P < 0.01$) en CA. A favor del alimento comercial. Y en la etapa de 15-20kg de igual manera si hubo diferencias significativas ($P < 0.01$). En GDP, CDA y CA, a favor del alimento comercial, se concluye que el alimento comercial ofrece mayores ventajas tanto productivas como económicas.

Palabras clave: pre-iniciadores, ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia.

ⁱ Tesista. Cristian Emmanuel Hernández Farías mvz_herandezfarias@outlook.com

ⁱⁱ Asesor. Jefe del Sector de Alimentos de la FMVZ de la UMSNH. Km 9.5 carretera Morelia- Zinapécuaro Tarímbaro, Michoacán. México. agvantonio@yahoo.com

ⁱⁱⁱ Coasesor. Jefe del Sector de Producción Porcina de la FMVZ de la UMSNH. Km 9.5 carretera Morelia- Zinapécuaro Tarímbaro, Michoacán. México. ruyortiz@hotmail.com

ABSTRACT

The objective of the present work was an economic and productive evaluation of foods pre-initiators for pigs of the stage of 10-20kg. The study was made in the Sector Pig of the Medicine Faculty Veterinaria and Zootecnia- Michoacana University of San Nicholas Hidalgo, were used 74 pigs (Pietrain x Duroc x Landrace), with a weight average de 10kg, which they were weaned to the 21 days of age, distributed in 2 groups; (g). G1 or witness and experimental G2, having 6 repetitions by treatment (cages). For G1 a peletizado food was used (commercial food), whereas in the G2 a flour food was used elaborated in the food factory of the FMVZ of the UMSNH. The variables were evaluated daily gain of weight (GDP), daily food consumption (CDA) and nutritional conversion (CA). In the stage of 10-15kg, were not significant differences ($P>0.05$) in GDP, CDA despite if were differences ($P< 0,01$) in CA. In favor of the commercial food. And in the stage of 15-20kg of equal way if there were significant differences ($P<0.01$). In GDP, CDA and CA, in favor of the commercial food, conclude that the commercial food offers greater productive advantages as much as economic.

Key words: pre-initiators, daily weight gain, consumption journal of alimemto, food conversion.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, debido al incremento de la práctica del destete temprano (≤ 21 días) en las explotaciones porcinas, se han planteado distintas opciones que mejoren la calidad de los animales para el mercado, tanto en velocidad de crecimiento como en magrez de la canal. Por esta razón, se han desarrollado varias alternativas de alimentación para los cerdos, principalmente en la fase de destete. Dentro de las alternativas se busca que estos alimentos tengan ingredientes con buena palatabilidad, pero sobre todo, que sean de fácil digestibilidad; ya que los lechones, al pasar por el proceso del destete, entran en estrés y este provoca diferentes problemas tales como: disminución del consumo de alimento, reducción de las enzimas digestivas (lipasas maltasas y proteasas) y atrofia de las vellosidades intestinales por el cambio bruscos en la alimentación (de líquida a sólida). Estos problemas de los lechones destetados han obligado a investigar alternativas sobre alimentos con mayor palatabilidad. Debido a que se empezó a trabajar con lechones destetados precozmente se tuvieron nuevos conocimientos de materias primas como los derivados sanguíneos, plasma animal, harina de glóbulos rojos, harinas de sangre selectas, como las harinas de pescado de alta calidad, productos lácteos (suero seco de leche, leche en polvo, lactosa), así como diferentes tipos de harinas de soja (Danura, 2010).

2. ANTECEDENTES

2.1. Situación actual de la porcicultura nacional

La porcicultura en México se ha caracterizado por etapas de crecimiento y de crisis; en década de los 60's se favoreció el desarrollo de esta actividad y para los 80's alcanza su máximo nivel en inventario y volumen; convirtiéndose en ese momento, el sistema pecuario más importante del país (Rappa, 2005). Sin embargo en la década de los 90s sufre una caída, producto de las crisis y se ubicaba como el tercer sistema pecuario de importancia en México. Situación grave, ya que la población creció y se optó por las importaciones de productos pecuarios para cubrir las demandas del cárnico que consume el mercado interno (Pesado, 2006).

La concentración actual de la producción de cerdo en México se da principalmente en dos entidades: Sonora y Jalisco, mismas concentran el 40% de la producción nacional. Sonora tiene una clara orientación a los procesos de exportación y, Jalisco se enfoca al abasto nacional. En el resto de las entidades del país, se mantiene la preponderancia la de porcicultura de la zona centro, pero esta pierde representatividad por el bajo ritmo de crecimiento cediendo participación a entidades como Yucatán y Tamaulipas. Con respecto a Michoacán, actualmente ocupa el séptimo lugar en cuanto a producción porcina a nivel nacional (SAGARPA, 2009).

2.2. Fisiología digestiva del lechón

El lechón tiene un aparato digestivo preparado para recibir la leche materna, con alto contenido de lactosa que hace proliferar los lactobacilos productores de ácidos encargados de acidificar el pH estomacal para facilitar la digestión de la proteína. Por otro lado el consumo y digestibilidad de la leche favorece el desarrollo de vellosidades intestinales teniendo una mayor superficie de absorción, donde pueden actuar los jugos biliares y pancreáticos (Danura, 2010)

Durante el periodo de lactación el aparato digestivo del lechón cuenta con un sistema enzimático adecuado (lactasa, pepsinogeno-pepsina, lipasa pancreática) para realizar la digestión y absorción de la lactosa, caseínas y lípidos de cadena corta de la leche. Entre la 3 – 4 semanas de edad el sistema digestivo del lechón genera enzimas capaces de degradar los principios inmediatos orgánicos contenidos en los alimentos vegetales (amilasas, lipasas, peptidasas); El cambio de alimentación láctea materna a la sólida, origina modificaciones estructurales en la mucosa intestinal (reducción del tamaño de las vellosidades intestinales, inflamación de la mucosa, atrofia de los enterocitos) y una reducción en la actividad enzimática, aspectos que derivan en una disminución de la capacidad digestiva del lechón (Allee y Touchette, 1999).

El lechón recién destetado es un animal altamente demandante de energía para los procesos fisiológicos relacionados con el desarrollo corporal y la maduración de su sistema inmunológico. De igual manera la capacidad digestiva de los lechones es bastante limitada, ya que los órganos del tracto gastrointestinal están poco desarrollados y la actividad de las secreciones digestivas es baja, (Reis et al., 2010).

El desarrollo del tracto gastrointestinal (TGI), es el resultado de la interacción de gran número de factores: desarrollo intrínseco, reloj biológico y mecanismos reguladores endógenos. En relación con otras especies, el TGI de los cerdos se desarrolla muy poco durante la vida fetal, pero se acelera después del nacimiento aumentando en su longitud, diámetro y su peso en los primeros días vida, maximizándose el crecimiento una vez que los lechones se destetan (Daza, 2007).

Desde el nacimiento hasta la sexta semana de vida, el lechón aumenta alrededor de 7.5 veces su peso, cada uno de los órganos pasa por transformaciones importantes, por ejemplo el páncreas aumenta 12 veces su peso absoluto. Aparentemente, el desarrollo del páncreas está íntimamente ligado a la ingestión de alimento, ya sea en forma de calostro o alimento sólido, pues es un órgano esencial para la hidrólisis de los macronutrientes (Reis *et al.*, 2012).

Por lo tanto Delgado y Oña (2012) mencionan que la maduración metabólica del lechón es relativamente lenta, así como su capacidad enzimática para digerir los alimentos y la absorción de los nutrientes a través de la pared intestinal no alcanzan su madurez hasta las 6-8 semanas de vida. Allee y Touchette, (1999) reportan que la capacidad de ejercer las funciones de digestión y absorción depende de la calidad y cantidad de sus secreciones y de la capacidad de digestión y absorción de la mucosa intestinal. La optimización de la capacidad digestiva y la ganancia de peso dependen de la maduración completa (anatómica, histológica y fisiológica) del tracto gastrointestinal ya que la capacidad funcional depende de la concentración de enzimas secretadas, la capacidad hidrolítica y de absorción dependen de la superficie de la mucosa.

Sin embargo en relación con otras especies, el tracto gastrointestinal (TGI) de los cerdos se desarrolla muy poco durante la vida fetal, pero se acelera después del nacimiento; alrededor de las 12 semanas de vida. De aquí la importancia del uso de pre-iniciadores durante la lactancia y después de esta (Campabadal, 2009).

Conforme los lechones consumen más alimento seco, las secreciones enzimáticas (responsables de la digestión) se incrementan logrando utilizar mejor los alimentos de origen vegetal utilizados en la alimentación (sorgo, maíz, pasta de soya, etc.); Sin embargo, el tracto gastrointestinal del lechón está acostumbrado a la presencia de leche materna, lo cual limita la capacidad de digerir otro tipo de alimento. Los componentes de la leche como son la caseína (proteína láctea), la lactosa (azúcar de la leche) y la grasa láctea son bien utilizados (Estrada, 2008).

2.3. Sistemas de alimentación en lechones

En la fase de destete se recomienda el programa de alimentación por fases adaptándolo a cada granja de acuerdo a la edad al destete y el tipo de instalaciones y manejo. Para destete a 21 días se recomienda el programa de 3 fases hasta los 25kg, pudiendo agregar una fase más si los pesos al destete son muy bajos (Daza, 2007).

En los sistemas modernos de alimentación los lechones se alimentan con numerosas dietas diseñadas para tener en cuenta los cambios de las necesidades nutricionales con la edad y el peso, para lo cual se utilizan diferentes fases (de 1 a 3). Un buen programa de alimentación busca maximizar el consumo de alimento para aprovechar la eficiente ganancia de peso de cada etapa y al

mismo tiempo que la dieta satisfaga los requerimientos de nutrientes (Estrada, 2008).

Las dietas de las primeras fases son más complejas y más costosas, pero en estas etapas los lechones consumen poco alimento y con ello se logra el correcto desarrollo de su cuerpo para utilizar con gran eficiencia raciones más simples y menos costosas. Las necesidades nutricionales de los pre-iniciadores deben tener 20-22% de proteína cruda (PC), 3.4 Mcal/kg de energía digestible (ED) y un consumo que va de 100-150g/día. Son ricos en lactosa 15-40%, pobres de almidón, 5-8% de grasa y los cereales deben de ser cocidos (Sandoval, 2001).

Sin embargo Campabadal (2009) menciona que los programas de alimentación de lechones empieza a los 10 a 12 días de nacidos con la introducción de pequeñas cantidades (50 a 100g) de alimento en las parideras para adaptarlos a una alimentación sólida al momento del destete, sin embargo el programa de alimentación dependerá del tiempo en que se realice el destete. Cuando los destetes son a los 21 días se utilizan tres fases o dietas cada una con una duración de 15 días, sin embargo cuando el destete es a los 28 días la fase 1 y 3 son de 21 días y la fase 2 de 15 días

Debido a lo anterior Daza, (2007) recomienda acostumbrar a los lechones al consumo precoz de alimento; de tal modo que cuando la producción de leche comience a disminuir, el faltante sea cubierto por el pre-iniciador. El objetivo de ofrecer un alimento pre-iniciador durante la lactancia es familiarizar al animal con el alimento, acelerando la madurez fisiológica.

Sin embargo al momento del destete de los lechones, se ha establecido que sufren un agudo estrés, ocasionado por la ausencia de la cerda y las peleas para

establecer un orden jerárquico (estrés post-destete). Esta situación genera una disminución de la estimulación enteral que compromete la integridad intestinal, ocasionando la atrofia de las vellosidades, y como consecuencia una disminución del proceso digestivo, y del crecimiento en lechones (Canibe, 2009).

Salinas (2011) reportó que el estrés nutricional provocado por el destete, crea la necesidad de proveer al animal con un alimento pre-iniciador que se adapte al relativamente inmaduro aparato digestivo del lechón. Por otra parte, el costo de estos alimentos hace indispensable la adopción de un programa nutricional (por fases), que maximice tanto los beneficios productivos y económicos de estos sistemas, y al mismo tiempo permitan que el lechón desarrolle todo su potencial genético

2.4. Alimentos pre-iniciadores

La primera semana pos-destete constituye un periodo nutricional difícil para el lechón en el que las enzimas pancreáticas no responden a la fuente de proteína o al consumo de alimento, por ello la composición del alimento iniciador debe ser adaptada a la reducida capacidad digestiva de los animales y a su vez ser capaz de estimular el desarrollo del aparato digestivo (Reis *et al.*, 2002).

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). Con un buen programa de alimentación con pre-iniciadores de alta calidad, no solo logra impulsar el crecimiento del cerdo, sino que logra una nutrición más precisa y se controla la variación de peso del lote logrando un mayor número de animales con un peso óptimo al final de la etapa (Solano, 2013).

El alimento pre-iniciador se puede ser en forma de harina o peletizada (Estrada, 2008). Sin embargo Sandoval (2001) afirma que el pellet es más palatable que uno en harina y evita desperdicios. El proceso de vapor acondicionado previo al peletizado permite mejorar la digestibilidad de la dieta y la conversión alimenticia para ganar peso.

Borja (2007) menciona que la ingestión de pequeñas cantidades de alimento pre-iniciador antes del destete puede disminuir los casos de diarrea después del destete, debido a que el lechón ya está acostumbrado a la ingesta de alimento sólido. Salinas, (2011). Menciona que el uso de pre-iniciador promueve el desarrollo del aparato digestivo, por lo que los lechones que consumen una mayor cantidad de alimento en lactancia obtienen mayor desarrollo de su aparato digestivo

La presentación más común del alimento balaceado para cerdos es la forma en harina; sin embargo, este tiene algunas desventajas como son incremento de desperdicio, menor palatabilidad, reducción del consumo, mayor propensión a causar problemas de irritación en los ojos y aparato respiratorio, y tendencia a la segregación de algunos ingredientes durante el tiempo de transporte y el comedero. La fabricación del alimento en pellets evita la mayoría de los problemas mencionados y además de incrementar el valor nutritivo de algunos ingredientes debido al proceso térmico que se efectúa. No obstante el precio del producto es mayor (Shimada, 2009).

2.5. Ingredientes usados en alimentación de lechones

En la actualidad las producciones porcinas han reducido de edad de los lechones al destete, pasando del destete convencional 25-28 días a un destete precoz 17-21 días; con ello surge la necesidad de hacer frente a los requerimientos de una animal más joven, con un sistema digestivo inmaduro. Al mismo tiempo que se empezó a trabajar con lechones destetados precozmente, y se tuvieron nuevos conocimientos de materias primas como los derivados sanguíneos, plasma animal, harina de glóbulos rojos, harinas de sangre selectas, como las harinas de pescado de alta calidad, productos lácteos (suero seco de leche, leche en polvo, lactosa), así como diferentes tipos de harinas de soja (Daza, 2007)

La primera semana pos-destete constituye un periodo nutricionalmente difícil para el lechón, en el que las enzimas pancreáticas no responden a la fuente de proteína o al consumo de alimento, por lo tanto la composición del alimento iniciador debe ser adaptada a la reducida capacidad digestiva de los lechones y a su vez, capaz de estimular el desarrollo del aparato digestivo. Por lo tanto, la inclusión en la dieta de productos de origen animal es recomendable (células sanguíneas de origen porcino secadas por Spray, suero seco de leche, harina de pescado) así como de origen vegetal, como el concentrado de proteína de soja (Borja y Medel, 1998).

Los cereales constituyen entre un 45 y un 55% de las dietas de lechones, lo que supone alrededor del 60% de la energía que consumen, además, los cereales aportan cantidades importantes de proteína, fibra y grasa. (Medel et al., 1999). Siendo el sorgo el principal cereal utilizado en la alimentación de cerdos, ya que se trata de una excelente fuente de energía (3,280kcal/kg de EM, y proteína cruda

(8.9%) para los cerdos (NRC, 1988). Sin embargo AA como la lisina y treonina se encuentran de manera limitada en sorgo y pasta de soya ingredientes usados en dietas en cerdos. Sin embargo Medel *et al.*, (1999) mencionan que el proceso térmico de los cereales mejora la digestibilidad, posiblemente por su efecto beneficioso sobre la gelatinización del almidón, la textura y la palatabilidad del alimento. Mejorando el índice de conversión y el crecimiento de 4-10% y la digestibilidad de los nutrientes a un 4%.

2.6. Fuentes de proteína

Los lechones son especialmente sensibles a la cantidad y a la calidad de la proteína de la dieta, principalmente por que los requerimientos con relación a la energía en lechones son muy altos. Medel *et al* (1999), por otra parte mencionan que existe el riesgo de procesos entéricos por la presencia en el intestino grueso de proteína sin digerir es muy alto, por lo que la proteína debe de ser de alta calidad y muy digestible, ya que la capacidad de ingestión del lechón es muy limitada, sin embargo las fuentes que cumplen estos requisitos son caras por lo que solo son habituales en las dietas de iniciación.

Las harinas de células sanguíneas de origen porcino secadas por Spray (HCS), son una fuente proteica de alta calidad utilizada para la elaboración de dietas en animales jóvenes, porque está libre de factores antinutricionales (NRC, 1998) y posee un alto contenido en aminoácidos disponibles, Borja (2007) menciona que debido a su excelente balance de aminoácidos, puede ser utilizado para la alimentación de animales con altos requerimientos proteicos, y puede remplazar total o parcialmente a otros ingredientes proteicos de alta calidad; sin embargo, se

recomienda utilizar el plasma sanguíneo para complementar la proteína de los cereales, su nivel proteico es muy elevado, superior al 92% y tiene un 9% de lisina. Medel *et al.*, (1999), establece que el uso de plasma sanguíneo se usa como fuente de inmunoglobulinas para lechones en crecimiento y para reducir problemas de diarrea. Sin embargo también se ha demostrado que la inclusión de plasma animal o plasma porcino secado por aspersión en dietas post-destete, mejoran significativamente el consumo de alimento debido fundamentalmente a la presencia de inmunoglobulinas (IG) en estos alimentos (Canibe, 2009). Borja, (2007) determinó que el efecto del plasma mejora la palatabilidad del alimento y a su vez tiene un efecto protector en la mucosa intestinal mejorando su funcionalidad a través de las inmunoglobulinas del plasma.

El contenido de proteína del plasma animal oscila en un 65 a 85% dependiendo del proceso de fabricación (ultrafiltración y defibrinado). Las proteínas de mayor interés son las albuminas, las globulinas (alfa, beta y gamma) y las globinas. Las albuminas y las globulinas constituyen conjuntamente cerca del 95% del total de las proteínas plasmáticas (Gatnau, et al 1995).

La inclusión de productos lácteos en dietas para destete de lechones, su beneficio de debe tanto a su fracción hidrocarbonada (lactosa) como a su fracción proteica ya que la lactosa es una fuente energética fácilmente digestible y muy palatable. Además es un sustrato específico para los lactobacilos, que pueden regular la flora intestinal y resultan beneficiosos sobre la digestión de la proteína al reducir el pH del estómago a través del ácido láctico (Bauza *et al.*, 2005).

Los productos lácteos (suero de leche deshidratado), la base principal de los alimentos pre-iniciadores. Se requiere 20% de lactosa durante la primera semana

y va disminuyendo hasta que los lechones alcanzan un peso de 25 kg de peso. La lactosa provee un bajo porcentaje de energía en comparación con las proteínas y la grasa, pero sirve de sustrato para el crecimiento de microflora benéfica como los *lactobacillus* (Estrada, 2008)

La harina de pescado hidrolizada es una fuente rica en proteína (72%) de alta digestibilidad (>90%) y palatabilidad, por lo que se considera de referencia en dietas de iniciación (Medel *et al.*, 1999).

El uso de concentrados de soja, a niveles de 5 al 12% es frecuente en las dietas para lechones, en base a sus riquezas en proteína y aceite, su adecuada palatabilidad y buena textura. Sin embargo, presenta ciertos inconvenientes como el contenido de oligosacáridos, factores antitrípsicos y factores alergénicos tales como la glicinina y la β -conglucina. Pero su uso facilita incrementar el nivel energético del alimento con un menor nivel de grasa, lo que es positivo desde el punto de vista de tecnología de fabricación (Medel *et al.*, 1999)

El comportamiento productivo de los lechones destetados alimentados con dietas post-destete que contienen saborizantes, no siempre es superior al de aquellos que reciben dietas sin saborizantes, pero se ha observado una mejora en la cantidad de alimento consumido durante los primeros siete días post-destete. Así mismo, se han reportado evidencias de que el efecto del saborizante es más marcado cuando la composición de la dieta de post-destete es compleja en comparación con dietas simples de maíz y soja (Daza, 2007).

2.7 Medicación de alimentos pre-iniciadores

La medicación en el alimento durante las dos primeras semanas pos-destete es poco eficiente, debido a que los consumos de alimento son bajos y muy variables en forma individual, esto impide que el lechón consuma la dosis diaria de acuerdo a su peso. Los antibióticos en los pre-iniciadores cumplen con una doble función: promotor de crecimiento y preventivo de enfermedades, a bajas dosis. En animales sanos se ha demostrado que algunos antibióticos mejoran la ganancia diaria de peso. Se cree que los antibióticos disminuyen la cantidad de bacterias en el intestino, generando un menor recambio de células de la mucosa intestinal, por lo tanto se destinan menos nutrientes y energía al mantenimiento de la mucosa intestinal, optimizando el proceso de crecimiento (Solano, 2013).

2.8 Requerimientos nutricionales del lechón

Durante la etapa del destete, el lechón puede sufrir de deficiencias nutricionales en especial de proteína, los aminoácidos esenciales más importantes (lisina, metionina, triptófano y treonina) deben ser balanceados en la dieta (Cuadro 1) (Campabadal, 2009).

Cuadro 1. Requerimientos nutritivos del cerdo.

Nutrientes	Peso promedio de lechones (kg)		
	1-5	5-10	10-20
Energía Metabolizable Kcal/kg	3265	3265	3265
Proteína %	26	23.7	20.9
Lisina %	1.50	1.35	1.15
Metionina más cistina %	0.86	0.76	0.65
Calcio %	0.90	0.80	0.70
Fosforo %	0.70	0.65	0.60

Fuente: NRC, 1998.

Los cerdos requieren en su dieta la presencia de diez AA esenciales para tener un buen desarrollo. La lisina es el primer AA limitante en los ingredientes (maíz, sorgo, pasta de soya) más utilizados para la formulación de dietas para cerdos. Una deficiencia de lisina reduce el consumo de alimento el crecimiento y la eficiencia de la utilización del alimento. Por ello al ser la lisina el primer AA limitante en la formulación de dietas (Reyes, 2010).

En el cuadro No1, se puede observar que los requerimientos de energía del lechón de 1-20 kg, no varían, pero los requerimientos de proteína va disminuyendo conforme el lechón adquiere mayor peso vivo. Dado que los niveles de energía y proteína suministradas, son los componentes más costosos en la alimentación del lechón, es difícil suministrarles durante todo el tiempo la proporción óptima de estos elementos, ya que esta varia conforme el lechón va creciendo (Casarin, 1999).

Uno de los problemas actuales en los sistemas de producción de cerdos, es el alto costo de los alimentos usados en los lechones en esta etapa, debido a que los lechones destetados en forma temprana, no están adaptados fisiológicamente para digerir alimentos basados en cereales, provocando que la etapa de recesión del crecimiento sea más prolongada, esto hace necesario recurrir al uso de subproductos lácteos (suero de leche deshidratado) y otras fuentes proteicas (plasma porcino deshidratado, harina de pescado hidrolizada), sumado a que el costo del proceso de peletizado de un alimento pre-iniciador es elevado, y con ello incrementando los costos de producción.

3. OBJETIVOS:

3.1. Objetivo general. Es evaluar una dieta (pre-iniciador) para lechones de 10-20 kg elaborada en la FMVZ-UMSNH en comparación de una dieta comercial determinando los aspectos económicos y productivos.

3.2. Objetivos particulares:

- Determinar el consumo de alimento, ganancia diaria y eficiencia alimenticia en los lechones bajo las dos dietas.
- Determinar los costos por concepto de alimentación de ambas dietas.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el Sector Porcinos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, ubicado en el municipio de Tarímbaro Michoacán, km 9.5 carretera Morelia-Zinapécuaro al norte del estado, en las coordenadas 19°48' de latitud norte y 101°10' de longitud oeste, a una altura de 1,960msnm. El municipio limita al norte con los municipios de Copándaro y Cuitzeo, al este con el municipio Álvaro Obregón, al sur con los municipios Morelia y Charo, y al oeste con el municipio de Chucándiro (INEGI, 2013).

Se utilizaron 74 lechones (Pietrain x Duroc x Landrace), con un peso promedio de 10kg, los cuales fueron destetados a los 21 días de edad y distribuidos en 2 grupos; (G). G1 o testigo y G2 experimental, teniendo 6 repeticiones por tratamiento (jaulas). Se distribuyeron 5 lechones por jaula, de tipo elevado con piso de plástico, de 244 x 152 x 60 cm, con un comedero tipo tolva con sistema de regulación de alimento y con un bebedero de tipo chupón. La alimentación para el G1 fue a base de un alimento comercial (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición nutricional de alimento comercial.

Composición nutricional.*	Alimento comercial.	
	10-15kg	15-20kg
Proteína %	20	19
Grasa, min %	6.0	6.0
Humedad, máx. %	12.0	12.0
Fibra, máx. %	3.0	3.5
Ceniza máx. %	7.0	7.5
E.L.N min, %	52.0	52.0

*Valores reportados en las etiquetas.

Y para el G2 la alimentación será de igual manera en dos etapas, de 10 kg a 15 kg y de 15 kg a 20 kg. La dieta suministrada fue elaborada de acuerdo al mismo contenido de proteína del alimento comercial, el resto de los nutrientes fueron de acuerdo a lo establecido por el NRC (1998). En ambos grupos se evaluó el comportamiento productivo en dos fases de 10 a 15kg, y de 15 a 20kg.

Cuadro 3. Composición nutricional de alimento elaborado en FMVZ

Composición nutricional.	Alimento de granja.	
	10-15kg	15-20kg
Proteína %	20	19
Energía Metabolizable Kcal/kg	3265	3265
Lisina %	1.3	1.17
Metionina + Cistina %	1.05	0.98
Calcio %	0.8	0.76
Fosforo %	0.65	0.6

Los ingredientes utilizados en la elaboración del alimento hecho en la FMVZ (cuadro 4), como base grano de sorgo molido, y como fuente de proteína el suero de leche, plasma porcino y harina de pescado.

Cuadro 4. Ingredientes utilizados en la dieta de la FMVZ (%)

Ingredientes	Etapa	
	10-15 kg	15- 20 kg
Sorgo	57.04 kg	64.23 kg
Soja	6.2 kg	3.72 kg
Concentrado de soja	5 kg	5 kg
Plasma porcino	5 kg	5 kg
Suero de leche	20 kg	15 kg
Aceite	1.03 L	1 L
Harina de pescado	3 kg	3 kg
Vitaminas y Minerales	250 g	250 g
Antibiótico	50 g	50 g
Saborizante	200 g	200 g
Carbonato de calcio	1.85 kg	150 g
Ortofosfato	450 g	360 g
Lisina	310 g	280 g
Sal	400 g	400 g

Las variables que se midieron en cada grupo fueron: consumo diario de alimento (CDA), rechazo diario de alimento (RDA), peso semanal del lechón (PSL), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA).

El diseño experimental utilizado fue un diseño: Completamente al azar con dos tratamientos, teniendo 6 repeticiones por tratamiento (jaulas) en cada jaula hubo 5 lechones. Para la variable GDP cada lechón fue una repetición, pero para el CDA y CA cada jaula fue una repetición, las variables anteriormente citadas fueron sometidas a un análisis de varianza usando paquete estadístico SAS 2000.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a los resultados no se encontró diferencias ($P>0.05$) en la etapa de 10-15kg tanto en el peso inicial como en el final. No obstante, en la etapa de 17-25kg, los cerdos alimentados con dieta comercial mostraron mayor peso ($P<0.01$) que los alimentados con el alimento de la Facultad. Siendo 3.6% mayor a los lechones con la dieta de la FMVZ- (Cuadro 5).

Cuadro 5. Pesos iniciales y finales de cada etapa evaluada

Etapa	Peso	Alimento FMVZ*		Alimento comercial®	
		Promedio	DE	Promedio	DE
10-15kg	Peso inicial	10.63 ^a	±0.71	10.46 ^a	±0.80
	Peso final	17.15 ^a	±1.03	17.42 ^a	±0.95
15-20kg	Peso inicial	17.26 ^a	±1.05	17.51 ^a	±0.99
	Peso final	24.12 ^a	±1.08	25.01 ^b	±1.68

*=alimento elaborado en el taller de nutrición de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Literales iguales en columna indican que no hay diferencias ($P>0.05$).

DE= desviación estándar.

Campabadal (2011) menciona que en etapa 2 (E2), los lechones tienen un peso de 12kg terminando a los 18kg, mientras que en la etapa 3 (E3), de 18kg terminando con un peso de 30kg, cada etapa con una duración de 15 y 21 días respectivamente. En este trabajo la etapa (E2) se inició con un peso menor (10.5kg) y termina a los 17 kg; y en la etapa 3 (E3) termina con 25 kg en promedio y ambas etapas con una duración de 15 días. Lo cual se ve reflejado en un mayor peso al término de la etapa 3 (E3) en los resultados de Campabadal (2011).

En la ganancia diaria en la etapa E2 no se encontraron diferencias ($P>0.05$), pero en la E3 si hubo diferencias ($P<0.03$) en donde fue mayor con 50 g/día en los lechones con el alimento comercial, es posible que esta mayor ganancia se deba una mayor digestibilidad del alimento ya que en el proceso de peletizado, se desorganiza la estructura de los almidones, gelatinizándose mejorando la digestibilidad, principalmente carbohidratos y proteínas (Castaldo 2006).

Mateos y Grobas (2010) reportaron que los procesos hidrotérmicos (temperatura, vapor caliente, etc.) pueden actuar a varios niveles; inactivación de factores antinutricionales termolábiles, desnaturalización de las proteínas, pregelatinización de los hidratos de carbono, etc. En general el efecto mecánico tiene mayor importancia que el efecto térmico. Sin embargo, la aplicación de unas condiciones idóneas de humedad y temperatura en combinación con un tratamiento mecánico agresivo que destruya las estructuras fibrosas de las membranas celulares pueden acelerar y hacer más efectivo el proceso enzimático de utilización de nutrientes.

Sin embargo Kaliyan y Morey (2008), mencionan que los almidones tienen la capacidad de atar otras partículas o de formar puentes a través de su estructura, una vez que esta es expuesta a altas temperaturas y a humedad, las proteínas al ser expuestas a temperaturas altas se desnaturalizan y su capacidad para atar otras partículas es mayor.

Milinari (2013) determinó que existe una mejor eficiencia de 4 a 8% en GDP con alimentos en pellet que con un alimento en harina. Mientras que en este trabajo la eficiencia en GDP con alimento comercial fue de 3.5% en la etapa de 10-15kg,

y de 8.3% en la etapa de 15-20kg en comparación de la dieta en harina siendo similar por lo reportado por Milinari (2013).

Cuadro 6. Ganancia de peso.

ETAPA	TRATAMIENTO	Promedio (g).	DE	EE	NS
10-15kg	Alimento FMVZ*	461 ^a	.043	.007	0.47
	Alimento comercial®	478 ^a	.068		
15-20kg	Alimento FMVZ*	504 ^a	.042	.012	.032
	Alimento comercial®	554 ^b	.123		

^{a, b} = diferencias ($P < 0.03$) dentro de columna.

DE= desviación estándar

EE=error estándar

NS=nivel de significancia

Los resultados obtenidos en GDP no concuerdan con Caballero (2010), ya que él no encontró diferencias significativas ($P > 0.05$) en la comparación de un alimento en pellets y uno en harina, en lechones de 16 a 30kg. Posiblemente Caballero no encontró diferencias debido a que utilizó una misma dieta, sin embargo él contaba con una peletizadora, mientras que en el trabajo realizado el alimento peletizado fue un alimento comercial, y que el alimento en harina fue un alimento elaborado en el taller de alimentos de la FMVZ de la UMSNH, cuidando que contuviera el mismo análisis proximal que el alimento comercial, sin embargo como no existen datos del contenido de EM así como de amino ácidos del alimento comercial, el alimento FMVZ*, se realizó en base a los requerimientos propuestos por el NRC del 1998; para la etapa de 10-20kg.

Por otra parte Campabadal (2011), determinó que la GDP en lechones de 12 a 18kg es de 400g, mientras que en lechones de 18 a 30kg es de 550g. Dichos datos si concuerdan con los resultados obtenidos en este trabajo ya que la GDP en la etapa de 10-15kg fue de 461 y 478g respectivamente, y en la etapa de 15-

20kg la ganancia fue de 554g en alimento comercial mientras que en alimento FMVZ fue inferior 504g, posiblemente esta menor GDP se deba a que alimentos en harina tienen menor digestibilidad por no ser sometidos a un tratamiento térmico como anteriormente se mencionó.

En cuanto al consumo de alimento (CDA) en la etapa de 10-15kg fueron iguales estadísticamente ($p>0.05$) entre tratamientos, sin embargo en la etapa 15-20kg, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) para ambos tratamientos, mostrando un menor CDA de AC® $1.126\pm.085$ y $1.230\pm.088$ en el AFMVZ en la etapa 15-20kg. Estos resultados no concuerdan con la literatura la cual que es mayor el consumo con dietas peletizadas que en harina, Milinari (2013) menciona que el CDA en pellet es menor en un 3.1% respecto a un alimento en harina.

Cuadro 7. Consumo de alimento

ETAPA	TRATAMIENTO	Promedio (Kg)	DE	EE	NS
10-15kg	Alimento FMVZ*	0.802 ^a	0.094	0.024	0.2
	Alimento comercial®	0.739 ^a	0.081		
15-20kg	Alimento FMVZ*	1.230 ^a	0.088	0.026	0.043
	Alimento comercial®	1.126 ^b	0.085		

Literales diferente en columna indican diferencias ($P<0.05$)

DE= desviación estándar

EE=error estándar

NS=nivel de significancia

Probablemente la explicación de un mayor consumo con la dieta en harina en este trabajo se deba a que no se midieron los desperdicios del alimento, y se observó que los corrales con dietas en harina había alimento en el suelo no así

para el caso del alimento en pelletizado. Caballero (2010) no reportó diferencias significativas ($P>0.05$) de CDA entre alimento en harina y en pellet, ($1.17\text{kg}\pm 0.03$ y $1.13\text{kg}\pm 0.03$) respectivamente.

Los consumos en ambos tratamientos se encuentran por arriba de otros trabajos; por ejemplo, García y colaboradores (2007) mencionan que el CDA en lechones de 9.5kg de peso vivo es de 360gr/día. Mientras que en lechones de 21kg el CDA es de 700gr diarios. Adriano y Guerra (2010) menciona que lechones de 10.6-30kg tienen CDA de 720gr/día. Y Campabadal (2011) menciona que el CDA en lechones de 12 a 18 kg es de 600gr/día, y en lechones de 18 a 30kg el CDA es de 1.2kg/día.

La conversión alimenticia (CA), en cada una de las etapas evaluadas se registraron diferencia estadísticas significativas ($p<0.01$) entre los tratamientos, mostrando mejor desempeño con el AC® en ambas etapas analizadas.

Cuadro 8. Conversión Alimenticia

ETAPA	TRATAMIENTO	Promedio	DE	EE	NS
10-15kg	Alimento FMVZ*	1.722 ^a	0.132	0.053	0.009
	Alimento comercial®	1.465 ^b	0.175		
15-20kg	Alimento FMVZ*	2.499 ^a	0.238	0.078	0.004
	Alimento comercial®	2.101 ^b	0.099		

Literales diferente en columna indican diferencias ($P<0.05$).

DE= desviación estándar

EE=error estándar

NS=nivel de significancia

Caballero (2010) menciona que se mejora la conversión alimenticia de un 6 a 7%, utilizando un alimento en pellet en comparación con el alimento en harina, reportó una conversión más baja con alimento en pellet, en comparación con uno en

harina, sin embargo no encontró diferencia estadísticamente significativas ($P>0.05$). Cabe señalar que la de ECA es producto de los kg de alimento consumido por cada kg de ganancia del cerdo, y como se mencionó anteriormente el consumo fue menor y la ganancia mayor en los lechones alimentados con la dieta comercial de aquí la mejor ECA.

Como se puede observar en el cuadro 9. El costo por kilogramo de GDP del alimento comercial fue de \$18.28, mientras que en alimento FMVZ* es de \$19.76 siendo \$1.48 más caro el alimento FMVZ* en la etapa de 10-15kg, sin embargo en la etapa de 15-20kg los costos por kilogramo de GDP de \$20.90 en alimento comercial mientras que en alimento FMVZ* es de \$26.33, siendo \$5.43 más caro el alimento FMVZ* en relación con el alimento comercial, teniendo un incremento de 20.6%.

Cuadro 9. Evaluación Económica.

ETAPA	TRATAMIENTO	\$ de Alimento/kg	ECA	\$/kg/GDP
10-15kg	Alimento FMVZ*	11.48	1.722	19.76
	Alimento comercial®	12.48	1.465	18.28
15-20kg	Alimento FMVZ*	10.54	2.499	26.33
	Alimento comercial®	9.85	2.101	20.90

6. CONCLUSIONES

- En la etapa de 10-15kg de PV en lechones no hubo diferencias significativas en el consumo y ganancia diaria, pero si hubo diferencias en la eficiencia alimenticia siendo mejor con la dieta comercial.
- En la etapa de 15-20kg de PV en lechones hubo diferencias significativas en el consumo y ganancia diaria y la eficiencia alimenticia entre con la dieta comercial y la elaborada en la Facultad.
- Estas diferencias no radican en que una dieta sea comercial y la otra no; sino que las diferencias se atribuyen a que la comercial es una dieta pelletizada y la otra en harina
- El precio de kg/gan/día en la etapa de 10-15 es de \$19.76 en alimento FMVZ y de \$18.28 en el alimento comercial, siendo \$1.48 más caro el alimento FMVZ.
- El precio de kg/gan/día en la etapa de 10-15 es de \$26.33 en alimento FMVZ y de \$20.90 en el alimento comercial, siendo \$5.43 más caro el alimento FMVZ, teniendo un incremento de 20.6%.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Adriano, M.B.J y Guerra, C.C.E. 2010. Evaluación de la edad del destete a 21 y 28 días sobre el rendimiento de cerdas reproductoras y lechones. Proyecto para obtener el grado académico de licenciatura. Zamorano , Honduras. Diciembre 2010.
2. Allee, G.L. y Touchette, K.J. 1999. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de lechones. XV Curso de Especialización. Avances en la alimentación animal. pp, 1-3. Madrid España.
3. Borja, E. y Medel P. 1998. Avances en la alimentación del porcino: 1. Lechones y cerdos de engorde – 111 reproductoras. XIV Curso de Especialización. Avances en nutrición y alimentación animal. pp, 2-8. Madrid España.
4. Borja, E. 2007. Avances en la alimentación de porcino, lechones cerdos de engorde. XIV Curso de Especialización. Avances en la nutrición y alimentación animal. pp, 2-6. Madrid España.
5. Bauza, R.; Gonzales, A.; Panissa, G.; Petrocelli, H. y Miller, V. 2005. Evaluación de dietas para cerdos en recría incluyendo forraje, suero de queso y suero de leche. Revista Argentina de producción Animal 25. pp 11-18.
6. Caballero, G.J.D. 2010. Efecto del uso de alimento balanceado peletizado desde el inicio hasta el engorde en la granja porcina el “hobo”, Santa Cruz de Yojoa, Honduras. Proyecto para obtener el grado académico de licenciatura. Zamorano, Honduras. Diciembre 2010.
7. Campabadal, C. 2011. Alimentación de cerdos a mercado. Guía técnica para alimentación de cerdos, PITTA Costa Rica. pp, 1-4.
8. Campabadal, C. 2009. Guía técnica para alimentación de cerdos, PITTA Costa Rica. pp, 35-46.

9. Canibe, N. 2009. Alimentación de lechones, 1.- Sistemas de alimentación y aditivos en piensos de iniciación. Alimentación de lechones: sistemas y aditivos en piensos. University of Aarhus, Faculty of Agricultural Sciences, pp. 2-5. Dinamarca.
10. Casarin, E.S.T. 1999. Destete precoz de lechones y utilización digestiva de los alimentos. XIX Symposium de ganadería tropical. Trópicos relevantes en porcicultura. INIFAP.
11. Castaldo, D.J. 2006. Feed pelleting section 1: why pellet feed. Unpublished book Chapter. pp 13-17.
12. Delgado, N.L. y Oña, N.C. 2012. Evaluación zootécnica de tres fuentes de lactosa en alimentación de lechones. (Tesis de Licenciatura). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. pp, 5-7. Quito.
13. Daza, A. 2007. Alimentación de lechones durante la fase pos-destete. Departamento de producción animal. E.T.S de Ingenieros Agrónomos. Universidad politécnica de Madrid.
14. Danura, S. 2010. Requerimientos nutricionales y plan de alimentación para cerdos., Universo porcino., p.p, 2-5.
15. Estrada, G.J.N. 2008. Evaluación del manejo alimentario en cerdos sobre dispersión de peso durante el periodo postdestete hasta la finalización. (Tesis de Licenciatura). Universidad se San Carlos de Guatemala, Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Medicina Veterinaria. pp, 28-23. Guatemala.
16. García, C.A.C.; De Loera, O.YG.; Yagüe, AP.; Guevara, GJA. y García, A.C. 2007. Alimentación practica del cerdo. Revista complutense de ciencias veterinarias 2007 (1); pp, 21-50.
17. Gatnau, R. Mateos, G.G. y Lázaro, R. 1995. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino en dietas para lechones., XI Curso de Especialización FEDNA. Barcelona 7 y 8 de Noviembre de 1995.
18. INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2013. Información nacional, por la entidad federativa y municipios. Tarímbaro, Michoacán de Ocampo. [Enlínea] <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx>> [Consulta: 25 de septiembre del 2013].

19. Kaliyan, L. y Morey, D.E. 2008. Feed processing factors that impact feed efficiency. Kansas, USA. Feedtech. pp 4-7.
20. Mateos, G.G y Grobas, D. 2010. Influencia del procesamiento de ingredientes y piensos terminados sobre la productividad en monogástricos. Septiembre 2010.
21. Medel, P.; Latorre, M.A. y Mateos, G.G. 1999. Nutrición y alimentación de los Lechones Destetados precozmente. XV Curso de Especialización. Avances en Nutrición y la Alimentación Animal, pp 4-6. Madrid España.
22. Molinari, R. 2013. Oportunidades en destete-venta. Road show. PIC Venezuela pp 15-18.
23. NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine. 10th Revised Edition.
24. Pesado, A. 2006. Producción y consumo de la porcicultura mexicana en los poricultores y su entorno. Año 8, N°49. Enero-Febrero 2006, pp. 4-14.
25. Rappa, L. 2005. Producción mundial de cerdo: situación actual y perspectivas en Los poricultores y su entorno. Año 7 N°47. Septiembre- Octubre 2005, pp. 26-53.
26. Reis, S.T.C.; Mariscal, L. G. y Aguilera., B. A. 2002. Empleo de dos fuentes de lactosa en la dieta de los lechones y sus efectos en el aparato digestivo., Tecnológico Pecuario de México. pp 5-15.
27. Reis, S.T.C.; Mariscal, L.C. y Escobar G.K. 2010. Algunos factores fisiológicos y nutricionales que afectan la incidencia de diarreas posdestete en lechones: Vet. Méx vol 41 n°4 México Oct/Dic.
28. Reis, S.T.C.; Mariscal L.C.; Escobar G.K.; Aguilera B.A. y Magné B.A., 2012. Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfológico de su aparato digestivo. Vet. Méx vol 43 n°2 México Abr/Jun.
29. Reyes, V.I. 2010. Probiótico fenicor (*Enterococcus faecium*) adicionado a dietas estándar y con baja proteína para cerdos en engorda. (Tesis de Maestría) Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. pp, 16-32.
30. SAGARPA. 2009. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México 2009.

31. Salinas, S.E. 2011. Respuestas de cerdo en iniciación, alimentados con dietas estándar o con baja proteína adicionadas con mono-oligosácaridos o nucleótidos. (Tesis de Maestría). Colegio de Postgraduados, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. pp. 120-26.
32. Sandoval, L.E.R. 2001. Evaluación de dos formas físicas de presentación de alimento (harina vs pellet) de cerdos en las fases de preiniciación. (Tesis Lic. Zoo.) Guatemala, GT, USAC/FMVZ. pp 5-12.
33. SAS. Institute Inc. 2000. SAS/STAT User's Guide, Second Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.
34. Shimada, M.A. 2009. Nutrición animal. Cap. 12 Alimentación del Cerdo. 2ª ed. Ed. Trillas. México. D.F. pp 236-237.
35. Solano. M. L. 2013. La necesidad de utilizar un buen iniciador en la producción porcina. Asesoría Técnica Montana. S.A. pp. 3-8.