

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ÁCIDO ACÉTICO COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA DIETA DE
PREINICIO PARA LECHONES DESTETADOS**

POR:

ARNALDO ARTURO ANDRADE MADRID

TESIS

**TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA

DICIEMBRE, 2013

**ÁCIDO ACÉTICO COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA DIETA DE
PREINICIO PARA LECHONES DESTETADOS**

POR:

ARNALDO ARTURO ANDRADE MADRID

Dr. M.V. ORLIN RAMÍREZ ALVARADO M.Sc

Asesor Principal

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A mi Dios por ser el protector y guía al haberme por el buen camino de la vida, darme fortaleza y entendimiento para poder alcanzar mi meta.

A mis padres Felipe Arnaldo Andrade y Jourleny Claribel Madrid, por ser los mejores amigos y darme su apoyo incondicional, amor y sobre todo comprensión al brindarme confianza y entendimiento.

A mis hermanos, primos (as), tíos (as), por formar parte de mi vida y compartir juntos momentos de alegría y tristeza.

A mis abuelos Héctor Alfredo Andrade y Elena Marieta Zepeda por ser las personas que estuvieron pendiente de mí en todo momento y apoyarme cuando más ayuda necesite de ellos.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios todo poderoso por guiarme por el buen camino de la vida y hacer de mí una persona diferente.

A mis padres Felipe Arnaldo Andrade y Jurleny Claribel Madrid porque gracias a ellos eh podido lograr esta meta y llegar a ser alguien en la vida. Son lo mejor de mi vida y gracias a ellos me siento orgulloso.

A mis hermanos Alejandra Andrade y Héctor Andrade por creer en mí en todo momento, darme su amor y cariño, los amo mucho. También a mis tíos Claudio, Delia, Seyla, Carmen, Sergio, Elena y Héctor por todo el cariño y comprensión.

A mis asesores Dr. M.V. Orlin Ramírez Alvarado M.Sc. Carlos Manuel Ulloa Ph. D, M.Sc Héctor Leonel Alvarado, Ing. Iván Díaz, Dra. Nelis Herrera, por su colaboración, dedicación y voluntad en este trabajo de investigación, ya que de una manera u otra ellos forman parte de él; les estoy profundamente agradecido; Muchas gracias.

A Dulce Yanina Castro Flores por estar conmigo en momentos donde más necesite de su compañía, comprensión, cariño y ser una persona muy especial conmigo. Te quiero mucho.

A los trabajadores del CDPP principalmente a Nolvín, Ignacio, Dany, Francisco, Elvin, German, Karol, Jesús y Noel, Don Kike Escobar y también a Don Lupito, ya que gracias a ellos y su apoyo, pude finalizar mi trabajo con dedicación y éxito.

A mis amigos y hermanos de reingreso: Nelly Aranda, Jonathan Ordoñez, Alex Valentín, Fernando Rodríguez, Vera Carranza, Edson Benítez, Cristopher Zelaya, Cesar Escalante, Nelson Carranza, Luis Colíndres, Juan Cruz, Melvin Castillo, Jimmy Benítez, Ariel Castro, Francisco Sánchez, Allan Borjas, Gerson Acosta, Morris Amaya, Alex Cerrato, Gabriela Maradiaga, y Alejandra Durón; por los momentos de alegría y tristeza que juntos convivimos durante esta etapa de la vida, siempre los recordaré.

CONTENIDO

Descripción	Pág.
ACTA DE SUSTENCIÓN.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO	v
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
4.1 Manejo de los lechones.....	3
4.1.1 Conservación del ambiente	5
4.1.2 Manejo de la alimentación	6
4.2 Nutrición de los lechones.....	8
4.3 Periodo del destete	8
4.4 Aspectos fisiológicos del lechón.....	10
4.5 Ácidos orgánicos.....	11
4.6 Características de los ácidos orgánicos.....	12

4.7 Uso de Ácidos orgánicos en Producción animal	12
4.8 Ácidos orgánicos y rendimiento porcino	13
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1. Descripción del sitio de la práctica	14
5.2 Caracterización de la finca.....	14
5.3. Materiales, equipo y animales.....	15
5.3.1 Animales.....	15
5.3.2 Equipo	16
5.3.3 Concentrado	16
5.4. Manejo del experimento	16
5.5 Diseño experimental	18
5.6 Variables evaluadas	18
5.7 Análisis Estadístico.....	19
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1 Ganancia diaria de peso	21
5.2 Consumo de Alimento	22
5.4 Conversión Alimenticia (CA)	23
5.5. Relación beneficio-costo parcial para las dietas evaluadas.	23
VI. CONCLUSIONES.....	21
VII. RECOMENDACIONES	21
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	27
ANEXOS	31

LISTA DE CUADROS

Descripción	Pág.
Cuadro 1. Espacio requerido para lechones de acuerdo al peso del animal. BAYER 2013.	5
Cuadro 2. Descripción del cruce y la cantidad de camadas utilizadas durante la investigación.	16
Cuadro 3. Descripción de los tratamientos evaluados en el uso de ácido acético para cerdos de engorde en la etapa inicial.	17
Cuadro 4. Pesos y ganancia diaria de peso acumulados cada cinco días de lechones consumiendo diferentes porcentajes de ácido acético en la ración.	21
Cuadro 5. Promedios de consumo diario, consumo total (kg) y conversión de alimento por tratamiento evaluando dietas con diferentes porcentajes de ácido acético en lechones destetados.	22
Cuadro 6. Relación beneficio-costo parcial para cada dieta evaluada.	24

LISTA DE ANEXOS

Descripción	Pág.
Anexo 1. Cronograma de actividades	32
Anexo 2. Composición bromatológica del preiniciador BIO-NOVA 2®.....	32
Anexo 3. Análisis de varianza para peso inicial.....	32
Anexo 4. Prueba de medias Duncan para peso inicial.	33
Anexo 5. Análisis de varianza para ganancia de peso a los veinte y seis de edad.	33
Anexo 6. Prueba de medias Duncan para ganancia de peso a los veintiséis de edad.....	33
Anexo 7. Análisis de varianza para ganancia de peso a los treinta y un días de edad.	33
Anexo 8. Prueba de medias Duncan para ganancia de peso a los treinta y un de edad.	34
Anexo 9. Análisis de varianza para ganancia de peso a los treinta y seis días de edad.	34
Anexo 10. Prueba de medias Duncan para ganancia de peso a los treinta u seis días de edad	34
Anexo 11. Análisis de varianza para ganancia de peso a los cuarenta y dos días de edad.	34
Anexo 12. Prueba de medias Duncan para ganancia de peso a los cuarenta y dos días de edad.	35
Anexo 13. Análisis de varianza para consumo diario de alimento.	35
Anexo 14. Prueba de medias Duncan para consumo diario de alimento.	35
Anexo 15. Análisis de varianza para consumo total de alimento.....	35
Anexo 16. Prueba de medias Duncan para consumo total de alimento.	36
Anexo 17. Análisis de varianza para conversión Alimenticia.....	36
Anexo 18. Prueba de medias Duncan para conversión Alimenticia.	36

Andrade Madrid, A. A. 2013. Ácido acético como promotor de crecimiento en la dieta de preinicio para lechones destetados. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras C.A. 46 p.

RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro de Desarrollo de Producción Porcina (CDPP) de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho. El objetivo fue evaluar el efecto del ácido acético ($C_2H_4O_2$) incorporado en la dieta preinicio como promotor de crecimiento para lechones después del destete. El ensayo tuvo una duración de 53 días, donde se utilizaron 91 lechones, provenientes de diez camadas de razas puras (Yorkshire), híbridas (Landrace x Yorkshire) y trihíbridas ($^{1/4}$ Landrace, $^{1/4}$ Yorkshire y $^{1/2}$ Duroc). Se evaluaron un testigo (AA_0) y dos dosis de ácido acético (AA_{18} y AA_{27}). El alimento fue suministrado ad libitum. Las variables evaluadas fueron: ganancia diaria de peso a los 26, 31, 36 y 42 días de edad, consumo diario y total de alimento, conversión alimenticia y la relación beneficio costo. En el análisis de las variables se utilizó un diseño completamente al azar con peso inicial como covariable, los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS y comparación de medias con prueba de Duncan al 5% de significancia. La GDP, CDA y CA mostraron diferencia significativa entre tratamientos. La GDP a 26 días fue 4.11, 4.06 y 3.74; a 31 días fue 5.86, 5.61 y 5.05; a 36 días fue 8.49, 7.43 y 6.88; a 42 días 11.36, 10.18 y 9.47 kg por tratamiento para AA_0 , AA_{18} y AA_{27} respectivamente. La CDA fue 4.09, 3.15 y 4.06; la CTA 89.99, 69.35 y 89.38 kg de alimento para AA_0 , AA_{18} y AA_{27} respectivamente. La CA fue 1.39, 0.90 y 0.86 para AA_0 , AA_{18} y AA_{27} respectivamente.

Palabras claves: lechón, ácido acético, preiniciador, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia.

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una porqueriza, ya que de ella dependen no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja. La alimentación representa entre un 80 a un 85% de los costos totales de producción. Por esta razón es importante que el porcicultor conozca ciertos conceptos importantes relacionados con la alimentación eficiente de los cerdos, así como aquellos factores que pueden afectar el uso eficiente de un programa de alimentación, Campabadal (2009).

La presente investigación está enfocada en la adición del ácido acético como complemento a la dieta preinicio para lechones con el fin de promover el crecimiento mejorando la ganancia media diaria de peso. El efecto promotor del crecimiento de los ácidos es particularmente evidente en las semanas que siguen al destete. Los lechones a las tres o cuatro semanas de edad manifiestan a menudo una baja ganancia de peso, bajo consumo y diarrea, lo que puede ser el resultado de un desarrollo incompleto del aparato digestivo.

Una baja secreción de ácido clorhídrico (HCL) puede ser también causa de proliferación de bacterias intestinales con efectos perjudiciales para el lechón. La acción antimicrobiana de los ácidos está relacionada en primer lugar con la reducción del pH de la dieta, y sin embargo su efecto más importante se debe a la capacidad de la forma no disociada de difundirse libremente a través de la membrana celular de los microorganismos hacia su citoplasma. (Lück, 1986). La adición de ácidos en la dieta puede contrarrestar el problema de baja producción de ácido clorhídrico que tiene el lechón a temprana edad, ayudando a disminuir el crecimiento de bacterias como la *Escherichia coli* ya que estos no son capaces de sobrevivir a pH menores a 4.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el efecto del ácido acético ($C_2H_4O_2$) incorporado en la dieta preinicio como promotor de crecimiento para lechones después del destete.

2.2 Específicos

Determinar mediante el consumo de alimento, la ganancia media diaria de peso en lechones alimentados con el aditivo del ácido acético.

Identificar la presencia de desórdenes intestinales (diarreas) en una dieta alimenticia de preinicio para lechones.

Determinar mediante análisis clínicos la presencia de las bacterias causantes de diarreas.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Manejo de los lechones

Según Martínez D.J. (2010), los lechones son elementos esenciales en la industria porcina ya que según el manejo que reciban en la etapa así será el futuro del rubro; los resultados serán reflejados al final de todo el proceso de producción, por lo tanto, el lechón recién nacido dentro de una granja porcina es la prioridad ya que en esta etapa se producen los niveles de mortalidad más altos debido a las condiciones de enfermedad y manejo, por lo que se requiere un mayor cuidado y atención.

Martínez (2010) sigue afirmando que el lechón representa un elevado costo-producto del alimento que la cerda y el verraco consumen por lo tanto es de mucha importancia que desde el nacimiento se realicen todas las practicas sanitarias y de manejo necesarias para que el animal alcance un mayor desempeño en todos los aspectos.

Según BAYER *Sanidad Animal* (2013) en las prácticas de manejo hay altos niveles de preparación y numerosas técnicas para promover la supervivencia y el crecimiento de los lechones. Se entiende por manejo a la serie de actividades desempeñadas por el personal de la granja, encaminadas a proporcionar salud a los animales y a controlar su producción. Por consiguiente, el manejo de un área en particular implica varias acciones dirigidas al tratamiento de los animales, instalaciones y equipo de la granja.

Bayer sigue explicando que el destete es quizás la etapa que más influye en la productividad de los animales destinados al abasto, ya que el número de kilogramos de cerdo producidos en la engorda depende directamente de las ganancias de peso logradas en el destete.

Sin embargo, los esfuerzos realizados en el área de destete, encaminados a la producción de cerdos sanos, con apropiados índices de conversión alimenticia, excelente conformación y adecuada homogeneidad, pueden ser vanos si no se lleva a cabo un manejo adecuado de los cerdos durante la etapa de engorda.

Los objetivos del manejo son evitar la pérdida de peso después del destete, facilitar la pronta adaptación de los cerdos que ingresan al área, prevenir la presentación de enfermedades, reducir e incluso eliminar la mortalidad, lograr un adecuado consumo de alimentos, obtener óptimas ganancias de peso, conseguir una variación mínima en la conformación de los grupos y lograr una excelente calidad del producto final. Para alcanzar los objetivos anteriores es necesario considerar el ambiente, alimentación, y la salud.

El manejo del ambiente para el cerdo recién destetado debe contemplar, por una parte, la recepción de los animales, y por otra, la adecuada conservación del ambiente en el que se ubicaran. Por consiguiente, se les debe brindar un ambiente sano y confortable a través de la implantación de un sistema “todo dentro-todo fuera”, el cual incluye: lavado y desinfección de las instalaciones, abarcando techos, paredes, corraletas, equipo no desmontable, pisos y drenajes; lavado y desinfección de equipo desmontable como lámparas, comederos, refugios, tarimas y distractores; descanso de las salas, reparaciones y mantenimiento.

Sumado a la separación de la madre, el lechón tiene que adaptarse a un nuevo ambiente y en ocasiones, dependiendo del tipo de destete practicado, a nuevos compañeros con los que tendrá que rivalizar mientras se establece la estructura jerárquica del grupo. Como todo ello genera tensión en los animales, es conveniente cumplir con las siguientes recomendaciones encaminadas a proporcionarles un ambiente confortable: dotar a las salas de una temperatura ambiente adecuada, congruente con la edad a la que los lechones son destetados: destete a 14 días 30° C, destete a 21 días 28° C y destete a 28 días 26° C. Las temperaturas anteriores son recomendables el día en que se realiza el destete debiendo disminuir posteriormente.

Evitar la humedad excesiva en el ambiente, para lo cual es conveniente verificar el buen funcionamiento de los bebederos, el adecuado declive de pisos y la eficacia de los sistemas de drenaje y ventilación. El espacio debe corresponder al peso y talla de los animales en el momento en que salen del área y no al ingreso a la misma.

Cuando haya mezcla de cerdos provenientes de distintas camadas, son recomendables también las siguientes medidas: formar grupos homogéneos en cuanto a número y peso de los animales, colocar distractores o enriquecedores del ambiente (costales, neumáticos, cámaras de llanta, botes, etc.), y mantener a los lechones en la penumbra durante las primeras horas post-destete para minimizar las peleas y colocar a los grupos de cerdos de menor peso y vitalidad en la zona de la sala más estable en cuanto a temperatura, humedad, corrientes de aire, etc.

Cuadro 1. Espacio requerido para lechones de acuerdo al peso del animal. BAYER (2013).

Cerdos de 4-8 kg	0.20 m ² /cerdo o cinco cerdos por m ²
Cerdos de 8-0 kg	0.29 m ² /cerdo o tres cerdos por m ²
Cerdos de 12-23 kg	0.33 m ² /cerdo o tres cerdos por m ²

4.1.1 Conservación del ambiente

La etapa de destete de los cerdos es la que más influye en la productividad de los animales destinados al abasto. Con el fin de mantener un ambiente confortable y sobre todo estable, se deberán tener los siguientes cuidados:

Vigilar que la temperatura ambiente se mantenga en el rango de 22-24° C; observar el comportamiento de los cerdos y registrar las lecturas máximas y mínimas de los termómetros.

Evitar la concentración de gases generados por las excretas, particularmente de aquéllos menos pesados que el aire como el amoníaco y el ácido sulfhídrico. Para ello es necesario contar con una ventilación adecuada y ante todo con un sistema eficaz de eliminación de excretas.

Verificar que la humedad ambiental no sea mayor de 60%, registrando periódicamente las lecturas de los higrómetros. Para evitar la humedad excesiva es importante eliminar las fugas de agua, revisar el buen funcionamiento de los bebederos, impedir la acumulación de excretas y contar con un sistema apropiado de ventilación.

Revisar que el equipo utilizado para proporcionar bienestar y confort a los cerdos, tales como calefactores, refugios, tarimas, inyectoros y extractores de aire, ventanas, cortinas, etc., funcionen adecuadamente.

Para evitar descuidos y distracciones en el manejo del ambiente, es conveniente revisar constantemente, durante el día y la noche, las condiciones ambientales de las salas de destete, y en caso de requerirse, hacer los ajustes necesarios.

4.1.2 Manejo de la alimentación

Debido a que las delicadas vellosidades intestinales del cerdo recién destetado son muy sensibles a los distintos componentes de la dieta, se requiere hasta una semana para que éste se adapte al cambio de alimentación. Por tanto se recomienda seguir con el alimento que se tenía en maternidad de tres a cinco días más.

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. Se recomienda manejar una alimentación restringida durante los primeros días del destete, 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.

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 destetado no resentirá los cambios en los componentes de la dieta, evitándose problemas digestivos.

Por otra parte, con el cuidado diario de la alimentación durante el destete, 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. Para lograr esto último, es recomendable adoptar las medidas siguientes:

Es conveniente alimentar a los cerdos empleando un sistema de “poco y frecuente”, ya que se logra que los animales consuman siempre un alimento limpio, fresco y por lo tanto íntegro en cuanto a sus características organolépticas y nutricionales. Como en cualquier etapa productiva del cerdo, es importante mantener limpios los comederos y evitar la acumulación del alimento. Hay que asegurar el libre acceso de todos los cerdos al alimento, por lo que éste debe ser distribuido uniformemente a lo largo del comedero y proporcionar suficiente espacio y número de bocas, sobre todo en el sistema de “poco y frecuente”.

Se debe garantizar el suministro constante y apropiado de agua, por lo que es aconsejable revisar los bebederos por lo menos dos veces al día. El agua deberá cumplir con los requisitos mínimos de potabilidad. Para asegurar un consumo adecuado, es aconsejable que cada corraleta cuente por lo menos con dos bebederos situados a una altura de 20 cm a 30 cm, para lechones destetados entre 14 y 28 días. Finalmente, se deben registrar los consumos diarios por corraleta o por grupo, con el fin de contar con un control que permita conocer el desarrollo de los animales y la calidad del alimento.

4.2 Nutrición de los lechones

La nutrición es de una importancia obvia en la biología neonatal ya que determina el peso al nacimiento, el número de lechones destetados y su velocidad de crecimiento ulterior. Un lechón con mayor peso al destete que exhibe un paro de crecimiento menor, al adaptarse más rápidamente al cambio nutricional que ocurre en este momento, es un candidato a crecer más deprisa y costarle menos dinero al productor, tanto en la alimentación como en alojamiento, ya que tardará menos días en llegar al peso del mercado que un cerdo con menos peso (Mahan *et al.*, 1991, Goodband *et al.*, 1993., Pollman, 1993).

Mavromichalis y Patón (2004), afirman que la nutrición de los lechones sigue siendo el área principal de investigación en la alimentación porcina. Por lo tanto, el objetivo principal tras el destete debería ser el de proporcionar un programa nutricional que maximice el crecimiento.

De todas formas, diseñar un régimen nutricional para el lechón destetado requiere un conocimiento a fondo del proceso del destete y de las limitaciones biológicas a las que el animal se enfrenta durante su transición de la leche de cerda al alimento sólido y seco, Mahan y Lepine (1991). Otro factor a considerar es el manejo y la alimentación de la cerda en lactación, ya que el peso inicial de la camada tiene una repercusión notable en los parámetros productivos de la fase de transición.

4.3 Periodo del destete

En condiciones naturales los lechones se destetan de sus madres entre las 15 y 22 semanas de edad, Jensen y Stangel (1992), momento en el cual han aprendido a comer y compensar el declive en la ingestión de leche con otras fuentes alimenticias. El destete presenta varios problemas únicos que no se experimentan en otras fases del crecimiento del cerdo:

Los lechones recién destetados están expuestos a factores estresantes de índole nutricional (por ej., pérdida de la leche de la cerda), psicológica (por ej., mezcla y traslado) y ambiental (por ejemplo cambios de temperatura ambiental) que son impuestos simultáneamente. En el destete hay una transformación que parte de una dieta nutricionalmente completa y dependencia de la madre en lo que respecta a comportamiento, a una dependencia absoluta requiriendo modelos de comer y beber muy distintos, propios de los adultos, Epstein (1986).

Hay cambios notables en la estructura y función del intestino delgado que ocurren durante las primeras veinticuatro horas tras el destete, y generalmente suponen un descenso en la altura de las vellosidades intestinales, un incremento en la profundidad de la cripta, reducción en la actividad específica de las enzimas lactasa y sucrasa y disminución de la capacidad de absorción (Hampson, 1983; Miller *et al.*, 1986; Kelly *et al.*, 1991).

El efecto combinado de estos factores probablemente cause una reducción en la capacidad digestiva y de absorción del intestino delgado, y contribuya así a un menor consumo de alimentos y al escaso crecimiento observado después del destete Hampson, (1983).

Existen frecuentes epidemias debidas a la proliferación de bacterias enterotoxigénicas (principalmente *Escherichia coli*) en el intestino delgado y/o fermentación de alimentos menos digestibles de la dieta del lechón destetado en el intestino grueso, McCracken y Kelly, (1993).

El efecto combinado de estos cambios durante el destete es que los lechones generalmente muestran una “parada de crecimiento” que se caracteriza por escaso crecimiento o pérdida de peso, bajo nivel de consumo voluntario de alimentos y, en algunos casos, diarrea, morbilidad y mortalidad, Musgrave *et al.*, (1991).

4.4 Aspectos fisiológicos del lechón

Fowler y Gill (1989) calcularon que, a los 21 días de edad, el lechón normal necesita 7,8 MJ de ED de la leche para mantener un crecimiento de 280 g/día. Para soportar esta misma velocidad de crecimiento tras el destete el lechón necesita ingerir alrededor de 475g/día de una dieta “starter” típica con una concentración energética de 16,5MJ ED/kg de alimento. Esto resulta muy difícil, si no imposible, de conseguir, en condiciones comerciales.

El lechón recién destetado puede también gastar energía si el ambiente se encuentra bajo su temperatura crítica mínima y si lucha durante la formación de una jerarquía. El resultado neto de esto es que tras el destete los lechones no logran comer lo suficiente y pierden peso. Normalmente el lechón tarda de dos a tres semanas en consumir una cantidad de energía y lograr una velocidad de crecimiento comparable a las anteriores al destete, John (2007).

Según Bauer (1966), al producirse el momento del destete el intestino delgado de los cerdos experimenta una reducción en la altura y un crecimiento en la profundidad de las criptas, estos cambios van asociados a una notable disminución en la capacidad de absorción intestinal, también se observan cambios en el epitelio del intestino delgado con una reducción voluntaria de la ingesta. Estos cambios son muy importantes porque reducen el crecimiento, asociado a una mala absorción intestinal, y al stress, lo cual aumenta el tiempo en que el animal alcanza su peso al matadero, y conlleva a un aumento en los costes de producción.

Para prevenir parcialmente el acortamiento de las vellosidades y la profundidad de las criptas se suele administrar una dieta suplementaria antes del destete, o bien una dieta líquida bien fermentada junto con la ingesta del alimento luego del destete Scholten *et al.*, (2002). Se ha descrito que los ácidos orgánicos producidos por la fermentación microbiana de los carbohidratos en el lechón (ácido acético, propiónico y el n-butírico) estimulan la proliferación celular epitelial.

Estos hechos permiten plantear la posibilidad de adicionar ácidos orgánicos en la dieta de los lechones destetados, considerando como fundamentales así mismo las condiciones de crianza, el tipo de dieta y la edad del animal, Partanen *et al.*, (1999). Según Canibe *et al.*, (2001) el estrés asociado con el destete de los lechones altera la microbiana intestinal. Un pH ácido y un flujo rápido de la dieta en el animal pueden determinar un fenómeno de inhibición microbiana a lo largo del tracto intestinal.

También se ha demostrado que las condiciones de acidificación favorecen el crecimiento de especies de *Lactobacillus* en el estómago, que puede con gran probabilidad inhibir la colonización por parte de *Escherichia coli*, como consecuencia del bloqueo de los sitios de adhesión o por la producción de ácido láctico y otros metabolitos, los cuales determinan un descenso en el pH, e inhiben a *Escherichia coli*.

4.5 Ácidos orgánicos

Los efectos positivos de la adición de ácidos orgánicos o de sus sales sobre los rendimientos de lechones han sido demostrados en numerosas ocasiones. El efecto promotor del crecimiento de los ácidos orgánicos es particularmente evidente en las semanas que siguen al destete. Lechones destetados a las 3-4 semanas de edad manifiestan a menudo una baja ganancia de peso, bajo consumo y diarrea, lo que puede ser el resultado de un desarrollo incompleto del aparato digestivo, Kirchgeßner *et al.*, (1982).

De acuerdo con Kidder y Manners (1978) esto se refiere fundamentalmente a una secreción insuficiente de Ácido Clorhídrico (HCl) y de amilasa, lipasa y tripsina pancreática. Una baja secreción de HCl puede ser también causa de proliferación de bacterias intestinales con efectos perjudiciales para el lechón. Esto explicaría la especial susceptibilidad de los lechones a los desórdenes digestivos. Los objetivos de la acidificación de la dieta son reducir el pH y la capacidad tampón del alimento al objeto de aumentar la proteólisis gástrica y de reducir el crecimiento bacteriano intestinal y sus metabolitos, de forma que se potencie el crecimiento de los animales.

4.6 Características de los ácidos orgánicos

Según Lück, (1986) los ácidos orgánicos están ampliamente distribuidos en la naturaleza como constituyentes habituales de plantas y tejidos animales. En los cerdos se forman como resultado de la fermentación de los carbohidratos en el intestino grueso. Su acción antimicrobiana está relacionada en primer lugar con la reducción del pH de la dieta. Sin embargo, su efecto más importante se debe a la capacidad de la forma no disociada de difundirse libremente a través de la membrana celular de los microorganismos hacia su citoplasma.

Dentro de la célula, el ácido se disocia y altera el equilibrio de pH, suprimiendo sistemas enzimáticos y de transporte de nutrientes. Como aditivos alimenticios, debemos tener también en cuenta el aporte de energía bruta de los ácidos orgánicos, que varía considerablemente entre los diferentes compuestos. Se considera que en la mayoría de los casos la energía bruta es completamente metabolizada por el animal Lück (1986).

4.7 Uso de Ácidos orgánicos en Producción animal

Según Salmond *et al.*, (1984) los beneficios de los ácidos orgánicos en la mejora del rendimiento en producción animal se deben principalmente a que: Ejercen actividad antimicrobiana partiendo de su forma no disociada, el hidrogenión (H^+) reduce el pH del citoplasma, lo que obliga a la célula a incrementar sus gastos energéticos a fin de mantener el equilibrio osmótico y el anión (A^-) perjudica la síntesis de ADN, evitando la replicación de organismos. En consecuencia es más interesante la adición de ácidos orgánicos de cadena corta con un pKa superior al pH fisiológico ya que permite que una mayor cantidad de ácido en forma no disociada penetre en el interior del microorganismo.

La forma disociada de los ácidos es un anión, por lo tanto no atraviesa la membrana plasmática de los microorganismos.

En cambio la forma no disociada de los ácidos si la atraviesa, una vez en el interior, el ácido puede disociarse y afectar al pH intracelular de la bacteria, altera el metabolismo bacteriano, por lo que la bacteria aumenta sus niveles de Na^+ , K^+ y/o glutamato para compensar el aumento de aniones de los ácidos, esto conlleva a un aumento de la fuerza iónica intracelular y de la turgencia. Este mecanismo ejerce una presión mecánica sobre la pared del microorganismo, que determina que eventualmente pueda estallar (Salmond *et al* 1984).

4.8 Ácidos orgánicos y rendimiento porcino

Basf (2001), menciona que la suplementación con acidificantes en dietas de destete para cerdos ha mostrado, en muchos casos, aumentar la ganancia de peso vivo y conversión de alimento, y reducir la incidencia de diarreas. Sin embargo, la respuesta al suplementar las dietas con acidificantes a menudo es variable y requiere de dosis muy alta de los mismos. Al acidificar el pienso de los lechones, se reduce el pH de la dieta y su capacidad tampón.

Murray *et al* (1992), afirma que para la digestión óptima de las proteínas en el intestino, se requiere la conversión del pepsinógeno en pepsina, para ello es necesario que el pH sea menor a 5,0; asimismo, la pepsina alcanza su máxima actividad a un pH comprendido entre 2,0 y 3,5. En caso de lechones, al no tener bien desarrollada la digestión enzimática ni la producción de ácido clorhídrico a nivel de estómago, puede llevar problemas de digestibilidad y diarreas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Descripción del sitio de la práctica

La investigación se realizó en el periodo de Julio a Septiembre en la Universidad Nacional de Agricultura (U.N.A) en el Centro de Producción Porcina (CDPP) de la ciudad de Catacamas, localizada a seis kilómetros al este en el departamento de Olancho, Honduras, ubicada entre las coordenadas 14°52'22" N y 85°52'32" W, a una altitud de 350 m.s.n.m., presentando una temperatura promedio anual de 28°C y una precipitación pluvial de 1300 mm anual con una humedad relativa de 74% ,Departamento de Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Agricultura, (2013).

5.2 Caracterización de la finca

El centro de Desarrollo de Producción Porcina es una granja de reproducción genética, cuyo objetivo principal es la producción de pie de cría de alta calidad genética, dichos animales son traídos desde Canadá y Estados Unidos de América para los productores y centros de docencia de Honduras. La granja fué establecida hace veinte años, con orientación cartográfica de Este a Oeste, dado así por las condiciones de clima tropical que nuestro país presenta en la zona del departamento de Olancho.

La granja porcina cuenta con 140 vientres y 20 verracos; ambos provenientes de las razas Landrace, Yorkshire Duroc e Híbridos, con sistemas de alimentación a consumo voluntario para animales destinados al engorde y restringido para el pie de cría. El 70 % de los lechones están ubicados en el área de crecimiento y engorde y el 30% están distribuidos en lactancia e inicio. Los roedores se controlan a base de productos químico-tóxicos como ser Racumin y Nortox para el control de las moscas.

Los desechos sólidos (heces), son recogidos con pala y luego son llevados en carretas de mano hacia los estercoleros; los desechos líquidos son llevados por tuberías hacia lagunas de oxidación.

La granja cuenta con lo siguiente:

60 Cuadras en el área de crecimiento.

48 cuadras en el área de maternidad.

20 cuadras para los verracos.

11 cuadras para gestación.

31 jaulas para cerdas en periodo de gestación.

1 planta para elaboración de alimentos concentrados.

2 camiones y un vehículo pick up.

Equipo de bombas de presión.

Una planta generadora de electricidad y un tanque para abastecimiento de agua potable.

5.3. Materiales, equipo y animales

5.3.1 Animales

Los animales fueron proporcionados por el Centro de Desarrollo de Producción Porcina (CDPP). Para realizar el experimento se utilizaron 91 lechones, provenientes de diez camadas tanto razas puras (Yorkshire), híbridas (Landrace x Yorkshire) y trihíbridas ($^{1/4}$ Landrace, $^{1/4}$ Yorkshire y $^{1/2}$ Duroc); los lechones se agruparon por camada.

Cuadro 2. Descripción del cruce y la cantidad de camadas utilizadas durante la investigación.

N.	Madre	Padre	Camada
1.	Landrace 76-1	Híbrido 195-5	Trihíbrido (Descarte)
2.	Trihíbrido 161-5	Duroc 136-8	Trihíbrido (Descarte)
3.	Trihíbrido 151-3	Yorkshire 84-7	Trihíbrido (Descarte)
4.	Híbrido 54-4	Landrace 259-8	Trihíbrido (Descarte)
5.	Landrace 97-2	Trihíbrido 81-7	Trihíbrido (Descarte)
6.	Yorkshire 177-1	Yorkshire 119-8	Yorkshire
7.	Trihíbrido 146-6	Trihíbrido 81-7	Trihíbrido (Descarte)
8.	Landrace 126-3	Yorkshire 203-8	Híbrido
9.	Trihíbrido 30-4	Duroc 105-7	Trihíbrido (Descarte)
10.	Trihíbrido 139-3	Trihíbrido 81-7	Trihíbrido (Descarte)

5.3.2 Equipo

Durante el desarrollo de la investigación se utilizó la planta de elaboración de concentrados, comederos y bebederos automáticos, computadora, libreta para anotaciones, basculas, overol, botas de hule y otros equipos menores.

5.3.3 Concentrado

La dieta utilizada durante el experimento fue elaborada por su distribuidor con los requerimientos nutricionales necesarios que los lechones necesitan durante la etapa de preinicio y destete (Anexo 2). El alimento fué adquirido en las instalaciones del Centro de Producción Porcina (CDPP) de la Universidad Nacional de Agricultura.

5.4. Manejo del experimento

En el Centro de Producción Porcina (CDPP) de la Universidad Nacional de Agricultura se realizaron labores de limpieza como ser:

Desinfección y acondicionamiento del área y también materiales a utilizar, de tal manera que al momento de introducir los animales, estos contaran con las condiciones óptimas para la ejecución de las prácticas destinadas.

Los cerdos se pesaron a los veintiún días de nacidos evaluando este dato como peso inicial y se distribuyeron en diez camadas, tomando a cada cerdo como unidad experimental. El control de los pesos se realizó cada cinco días después del destete, y finalizando en la sexta semana de edad. Se utilizó ácido acético comercial que fué adquirido en supermercados, localizados en la ciudad de Catacamas, Olancho.

Los tratamientos evaluados fueron dos dosis de ácido acético en el alimento concentrado y tratamiento testigo. El ácido acético fué diluido con agua destilada en una relación de 180 ml de ácido en 220 ml de agua destilada para el tratamiento dos (AA₁₈) y 270 ml de ácido en 130 ml de agua destilada para el tratamiento tres (AA₂₇). Se proporcionó alimento preinicio (BIONOVA), molido con el objetivo de obtener una muestra más homogénea, misma que fue ofrecida a los lechones a consumo voluntario.

Se utilizó la Planta de Concentrados del CDPP para mezclar y homogenizar el alimento, incorporándole el ácido acético según la descripción del cuadro 3. Los animales fueron sometidos a un periodo de veintiún días de adaptación a las nuevas cuadras experimentales, incorporando en la dieta, las dosis de ácido acético correspondiente al tratamiento en estudio.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos evaluados en el uso de ácido acético para cerdos de engorde en la etapa inicial.

Identificación	Descripción
AA ₀	Sin ácido acético (testigo)
AA ₁₈	18 ml de la solución 180:220/45.45 kg de alimento
AA ₂₇	27 ml de la solución 270:130/45.45 kg de alimento

Para medir el consumo diario de alimento, se recogió y se pesó el alimento que no fue consumido, esto para saber la cantidad de alimento sobrante y el que fue consumido y después se anotaron los registros.

5.5 Diseño experimental

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y dos repeticiones, más el testigo. Se establecieron siete unidades experimentales (cuadras). Utilizando el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + TB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = variable de respuesta del i-ésimo tratamiento, en la j-ésima raza y en la k-ésima repetición.

μ = media general

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = efecto del j-ésimo bloque

TB_{ij} = interacción del i-ésimo tratamiento por el j-ésimo bloque

ϵ_{ijk} = Error experimental

5.6 Variables evaluadas

Ganancia diaria de peso:

La ganancia diaria de peso se determinó cada cinco días a los 26, 31, 36 y 42 días de edad según formulas siguientes:

$$\text{GDP 26 días} = \frac{\text{peso a los 26 seis} - \text{peso a los 21} (\text{peso inicial})}{5 \text{ días evaluados}}$$

$$\text{GDP 31 días} = \frac{\text{Peso a los 31 días} - \text{Peso inicial}}{10 \text{ días evaluados}}$$

$$\text{GDP 36 días} = \frac{\text{Peso a los 36 días} - \text{Peso inicial}}{15 \text{ días evaluados}}$$

$$\text{GDP 42 días} = \frac{\text{Peso a los 42 días} - \text{Peso inicial}}{21 \text{ días evaluados}}$$

Consumo diario de alimento

$$\text{CDA} = \frac{\text{Consumo total de alimento}}{\text{total días del experimento}}$$

Consumo total del alimento

CTA= Alimento total ofrecido - Alimento total rechazado

Conversión alimenticia

$$\text{CA} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{ganancia de peso}}$$

Relación beneficio – costo parcial de las dietas

Se determinó de acuerdo a los ingresos por concepto de ganancia de peso y los egresos por gastos de alimento.

5.7 Análisis Estadístico

El programa utilizado para realizar los análisis de varianza en las diferentes variables evaluadas fue el software estadístico SPSS ("Statistical Product and Service Solutions") en español con análisis de covarianza en ganancia de peso inicial al destete, ganancia de peso a

los 26 días de edad, ganancia de peso a los 31 días de edad, ganancia de peso a los 36 días de edad y ganancia de peso a los 42 días de edad. Se realizaron análisis de varianza para cada tratamiento y cada una de las variables, en donde cada programa alimenticio evaluado mostró diferencia estadística significativa. Las variables que siguieron una distribución normal se les aplicó un análisis de varianza al 5% de probabilidad y posteriormente la prueba de medias de Duncan.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Ganancia diaria de peso

Según el análisis estadístico realizado para la variable del peso inicial a los veintiún días de edad de los lechones, se encontró diferencia estadística significativa (Cuadro 4). Trabajos realizados por Bayer (2013) explican que la importancia del destete de los lechones, influye en la productividad de los animales destinados al abasto, ya que según el número de kilogramos de cerdo producidos en la engorda dependerán directamente de las ganancias de peso logradas en la etapa del destete.

Cuadro 4. Pesos y ganancia diaria de peso acumulados cada cinco días de lechones consumiendo diferentes porcentajes de ácido acético en la ración.

	AA ₀		AA ₁₈		AA ₂₇	
Edad (días)	Peso	GDP	Peso	GDP	Peso	GDP
26	5.04	4.11 ^a	5	4.06 ^a	4.58	3.74 ^b
31	6.27	5.86 ^a	6.07	5.61 ^a	5.47	5.05 ^b
36	8.81	8.89 ^a	7.74	7.43 ^a	7.1	6.88 ^b
42	11.58	11.36 ^a	10.41	10.18 ^a	9.67	9.47 ^b

^{ab} Números en la misma línea con letras distintas son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$).

Al realizar el análisis de varianza para la ganancia diaria de peso a los 26, 31, 36 y 42 días de edad se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos evaluados (Cuadro 4). El AA₀ se comportó similar al AA₁₈ pero, superiores con respecto al AA₂₇.

A los tratamientos donde se les aplicó el ácido acético mostraron menor incidencia en cuanto a daños causados por diarreas, por lo cual se esperaba mejores ganancias de peso en la medida

que se incrementaba el porcentaje de ácido en la dieta, sin embargo, los datos muestran lo contrario, aun cuando, investigadores como Basf (2001), expresa que la respuesta al suplementar las dietas con acidificantes a menudo es variable y requiere de dosis muy alta de los mismos.

La menor ganancia diaria de peso en la medida que se incrementa el ácido en la dieta contradice a lo expuesto por la mayoría de las investigaciones entre ellas la de Kirchgeßner *et al*, (1982) y a lo que indica Kidder y Manners (1978) quienes explican que debido a la susceptibilidad de los lechones a desórdenes digestivos la acidificación de la dieta tiene como propósito reducir el pH y la capacidad tampón del alimento, aumentando la proteólisis gástrica, reduciendo el crecimiento bacteriano intestinal y sus metabolitos, de forma que se potencie el crecimiento de los animales.

5.2 Consumo de Alimento

El análisis de varianza demuestra que hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos evaluados (Cuadro 5); el AA₀ se comportó similar al AA₂₇ pero, superiores con respecto al AA₁₈. Los consumos diarios de alimento por tratamiento fueron 4.28, 3.30 y 4.25 kg para AA₀, AA₁₈ y AA₂₇ respectivamente. El consumo total de alimento por tratamiento sigue la misma tendencia al presentado por el consumo diario.

Cuadro 5. Promedios de consumo diario, consumo total (kg) y conversión de alimento por tratamiento evaluando dietas con diferentes porcentajes de ácido acético en lechones destetados.

	AA ₀	AA ₁₈	AA ₂₇
CDA	4.28 ^a	3.30 ^b	4.25 ^a
CTA	89.99 ^a	69.35 ^b	89.38 ^a
CA	1.39	0.90	0.88

^{ab} Números en la misma línea con letras distintas son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$).

Al relacionar el consumo promedio de alimento diario por lechón entre los veintiún y cuarenta y dos días de edad, con otras investigaciones realizadas en el Centro de Desarrollo de Producción Porcina, se encontró que los valores son similares. En esta investigación el consumo promedio de alimento por lechón esta entre 0.10 y 0.23 kg diarios, semejantes a resultados reportados por Acosta (2013), quien encontró valores entre 0.05 y 0.14 kg. La tendencia de los lechones a disminuir el consumo de alimento en la medida que se incrementa el contenido de ácido acético en la ración, podría estar explicando la menor ganancia de peso de los animales cuando se incorpora este acidificante en la dieta.

5.4 Conversión Alimenticia (CA)

Al realizar el análisis de varianza para la conversión alimenticia se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos evaluados. Los resultados muestran que el AA₀ presentó la menor conversión alimenticia, (1.39:1) y el AA₂₇ mostro la mejor (0.88:1)

Investigaciones realizadas por Basf (2001) mencionan que la suplementación con acidificantes en dietas de destete para cerdos ha mostrado, en muchos casos, aumentar la conversión alimenticia y se reduce la incidencia de diarreas, como es el caso del AA₂₇ en esta investigación que mostró una mejor conversión de alimento.

5.5. Relación beneficio-costo parcial para las dietas evaluadas.

La dieta de mayor costo por Kg de concentrado corresponde al tratamiento AA₂₇ con 31.72 lempiras en comparación a 29.41 del AA₁₈ y 24.80 del AA₀. Los resultados indican que el costo unitario por Kg de peso ganado fue mayor en el AA₂₇ 53.49 lempiras en comparación con 46.32 del AA₁₈, siendo el 35.02 del AA₀. La determinación de la relación beneficio costo parcial demuestra que no existe prácticamente ningún beneficio en incorporar de 18 (AA₁₈) y 27 (AA₂₇) ml de solución de ácido acético en el alimento

Cuadro 6. Relación beneficio-costo parcial para cada dieta evaluada.

No.	Descripción	Unidad	AA₀	AA₁₈	AA₂₇
1.	Peso Inicial	Kg	44.32	37.47	41.79
2.	Peso Final	Kg	107.98	81.50	94.79
3.	Ganancia Absoluta	Kg	63.66	44.03	53.00
4.	Ganancia Relativa	%	243.64	217.51	226.82
5.	Precio por Venta	Lps/kg	35.20	35.20	35.20
6.	Ingreso bruto por Ganancia de peso	Lps	2240.83	1549.86	1865.60
7.	Precio por Compra de Concentrado	Lps/kg	24.80	29.41	31.72
8.	Consumo por Tratamiento	Kg	89.90	69.35	89.38
9.	Costo del Alimento	Lps	2229.52	2039.58	2835.13
10.	Costo Unitario por Kg ganado	Lps	35.02	46.32	53.49
11.	Margen de Ganancia Unitaria	Lps	0.18	-11.12	-18.29
12.	Relación Beneficio-Costo Parcial		1.01	0.76	0.66

$$3=2-1$$

$$4= (2/1)*100$$

$$6=3*5$$

$$9=7*8$$

$$10=9/3$$

$$11=5-10$$

$$12=6/9$$

VI. CONCLUSIONES

La ganancia diaria de peso de los lechones a los 26, 31, 36 y 42 días de edad mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos evaluados. El AA₀ se comportó similar al AA₁₈ pero, superiores con respecto al AA₂₇.

En el consumo diario de alimento por tratamiento no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$); el AA₀ con 4.28 kg se comportó similar al AA₂₇ con 4.25 kg pero, superiores con respecto al AA₁₈ con 3.30 kg.

La conversión alimenticia mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos evaluados. Los resultados muestran que el AA₀ presentó la menor conversión alimenticia, (1.39:1) y el AA₂₇ mostro la mejor (0.88:1).

El costo unitario por kg de peso ganado fue mayor en el AA₂₇ 53.49 lempiras en comparación con 46.32 del AA₁₈, y 35.02 del AA₀. La relación beneficio costo parcial demuestra que no existe ningún beneficio en incorporar ácido acético en las concentraciones de 18 (AA₁₈) y 27 (AA₂₇) ml por cada 45.45 kg de alimento concentrado.

VII. RECOMENDACIONES

En vista de que las investigaciones demuestran beneficios en el comportamiento productivo de los lechones cuando alimentados con dietas que contienen acidificantes, se recomienda continuar explorando concentraciones mayores de ácido acético a los estudiados en este trabajo.

Las investigaciones en cuanto a la suplementación alterna de alimentos nutricionales deberían seguir implementándose para explorar opciones que permitan incrementar las utilidades en la explotación porcina.

Es indispensable que durante la etapa de lactancia, tanto las cerdas como los lechones cuenten con las condiciones adecuadas para que puedan expresar sus características productivas y de desarrollo y así evitar grandes pérdidas económicas por mal manejo.

Es importante que las instalaciones cuenten con la higiene necesaria para evitar la proliferación de agentes patógenos que causan grandes enfermedades a los animales.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Acosta Bonilla. G.A. (2013). Evaluación de tres dietas preiniciadoras en la alimentación de lechones durante los periodos de lactancia y posdestete. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Honduras, C.A 44 p.

Basf. (2001). Ácidos orgánicos en la producción animal. Mesa redonda. Diciembre. Lerida. 71 pp.

Bauer, A. W., *et al.* (1966). Antibiotic susceptibility by standardized single disk method. Am. J. Clin. Pathol. 45(4): 493-96

BAYER. *Sanidad Animal* (2013). Manejo adecuado de las áreas de destete y engorda de los lechones. (En línea). Consultado el 13 de junio del 2013. Disponible en: http://www.bayersanidadanimal.com.mx/index.php?art_id=59&categ=20&expand=2/19/20&file=view_article.tp

Campabadal C. (2009). Guía técnica para manejo de cerdos. Conceptos importantes en la alimentación de los cerdos. L.A. Pag.7. (En línea). Consultado el 25 de junio del 2013. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00144.pdf>

Canibe, N. *et al.* (2001). Effect of K-diformate in starter diets on acidity, microbiota, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglets, and on gastric alterations. J. Anim. Sci. 79(8): 2123-33. (En línea). Consultado el 13 de junio del 2013. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11518221>

Epstein, A.A. (1986), the ontogeny of ingestive behavior control of milk intake by suckling rats and the emergence of feeding and drinking at weaning. (En línea). Consultado el 20 de marzo del 2013. Disponible en: <http://openagricola.nal.usda.gov/Record/IND88062312>

F.X. Roth. Ácidos Orgánicos en Nutrición Porcina: Eficacia y Modo de Acción (en línea). Consultado el 12 de marzo del 2013. Disponible en:
http://www.salnuvet.com/img/productos/documentos_35Ácidos%20orgánicos%20en%20nutrición%20porcina.pdf.

Fowler, V.R. and Gill, B.P. (1989) Voluntary food intake in the young pig. In: Forbes. *The Voluntary Food Intake of Pigs*. Occasional Publication No. 13 British Society of Animal Production, Edinburgh, pp. 51-60. (En línea). Consultado el 20 de marzo del 2013. Disponible en:
[http://books.google.es/books?id=G5GhQJkL3OsC&pg=PA13&lpg=PA13&dq=Fowler,+V.R.+and+Gill,+B.P.+\(1989\)+Voluntary+food+intake+in+the+young+pig](http://books.google.es/books?id=G5GhQJkL3OsC&pg=PA13&lpg=PA13&dq=Fowler,+V.R.+and+Gill,+B.P.+(1989)+Voluntary+food+intake+in+the+young+pig).

Goodband, *et al* (1993) Feeding the weaned pig. In foxcroft, G.R. (ed.) *Advances in Pork Production: Proceeding of the 1993 Banff Pork Seminar*, Vol.4. Department of Animal Science, University of Alberta, Edmonton, pp. 1-15. Hampson, D.J. (1983) Post-weaning changes in the piglet small intestine in relation to growth-checks and diarrhea. PhD thesis, University of Bristol, Bristol.

Jensen, R, W. and Stangel, G. (1992) Behaviour of piglets during weaning in a seminatural, enclosure. *Applied Animal Behavioural Science* 33,227-238.

John M. F (2007). The influence of the thermal environment of the voluntary food intake of pigs. Varley, M.A. and Lawrence, T.L.J. (eds.) *The Voluntary Food Intake of Pigs*. Occasional Publication No.13. British Society of Animal Production, Edinburgh, pp. 51-60.

Kelly, D. *et al* (1991) Digestive development in the early-weaned pig. I. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. *British Journal of Nutrition* 65,169-180.

Kidder, D.E. Manners, M.J. (1978) *Digestion in Pig*. Sciencetchnica, Bristol, UK Kirchgebner, M., Eckel, B., *et al* (1992a) *J. Anim.Physiol. Anim. Nutr.* 67: 101-110.

Kirchgebner, M. y Roth, F.X. (1982a) *Pig News Inf.* 3: 259-264.

Luck, E. (1986) *Chemische Lebensmittelkonservierung*. Stoffe, Wirkungen, Methoden. Springer - Verlag, Heidelberg.

Mahan, D.C and Lepine, A.J (1991) Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. *Journal of Animal Science* 69, 1370-1378.

Martínez Guzmán, D.J. 2010. Evaluación de tres pre-iniciadores en lechones durante la lactancia y el periodo post-destete. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Honduras, C.A. 45 p.

Mavromichalis I. y Patón F. (2004) Nuevos Ingredientes en la Alimentación de Cerdos (en línea). Consultado el 8 de marzo del 2013. Disponible en:
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Nuevos_Ingredientes_en_Alimentación_Porcina.pdf

McCracken, K.J. and Kelly, D. (1993) Development of digestive function and nutrition/disease interactions in the weaning pig. In: Farrell, D.J. (ed.) *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 1993. Department of Biochemistry, Microbiology and Nutrition, University of New England, Armidale, Australia, pp.182-192.

Miller, B.G., *et al* (1986) Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* 107, 579-589.

Murray, R.K., *et al* (1992). Bioquímica de Harper 2ª edición. México D.F. 740 pp.

Musgrave, K., *et al* (1991). The effects of weaning, moving and mixing on the growth and behavior of piglets after weaning. *Animal Production* 52, 575-576 (Abstr.).

Partanen, K.H. y Mroz, Z. (1999). Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutrition Res. Rev.* 12: 117-45

Pollmann, D.S. (1993) Effects of nursery feeding programs on subsequent grower-finisher pig performance. In: Martin, J. (ed.) *Proceedings of the Fourteenth Western Nutrition Conference*. Faculty of Extension, University of Alberta, Edmonton, pp. 243-254

Salmond; *et al* (1984). The effect of food preservatives on pH homeostasis in *Escherichia coli*. *J. Gen. Microbiol.* 130 (11): 2845-50.

Scholten, R.H., *et al* (2002). Fermented wheat in liquid diets: effects on gastrointestinal characteristics in weanling piglets. *J. Anim. Sci.* 80(5): 1179-86.

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades.

Actividad	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov
Elaborar anteproyecto	X	x	x						
Defensa de anteproyecto			x						
Presentación al lugar del trabajo de investigación				x					
Establecer los tratamientos en el campo				x					
Manejo del experimento y toma de datos				x	x	x	X		
Análisis de datos y elaboración del informe final							X	x	x
Defensa de tesis									x

Anexo 2. Composición bromatológica del preiniciador BIO-NOVA 2®.

Análisis garantizado

Humedad	Máxima	12.00%
Proteína cruda	Mínima	22.50%
Grasa cruda	Mínima	6.00%
Fibra cruda	Máxima	3.00%
Energía digestible	Mínima	3500 Kcal/Kg
Calcio	Máxima	0.90%
Calcio	Mínima	0.85%
Fosforo	Mínima	0.85%
Sal (Nacl)	Máxima	0.50%
Sal (Nacl)	Mínimo	0.10%

Fuente (Nutrimentos PURINA, 2010)

Anexo 3. Análisis de varianza para peso inicial.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso inicial Inter-grupos	72.395	2	36.197	.568	.591
Intra-grupos	445.783	7	63.683		
Total	518.178	9			

Anexo 4. Prueba de medias Duncan para peso inicial.

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
2.00	4	37.4750
3.00	4	41.7900
1.00	2	44.3200
Sig.		.345

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 5. Análisis de varianza para ganancia de peso a los veinte y seis de edad.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
GDP26dias	Inter-grupos	2.602	2	1.301	1.462	.237
	Intra-grupos	78.284	88	.890		
	Total	80.885	90			

Anexo 6. Prueba de medias Duncan para ganancia de peso a los veintiséis de edad.

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
3.00	40	3.7460
2.00	32	4.0684
1.00	19	4.1132
Sig.		.177

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 7. Análisis de varianza para ganancia de peso a los treinta y un días de edad.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
GDP31 dias	Inter-grupos	10.163	2	5.081	2.050	.135
	Intra-grupos	218.176	88	2.479		
	Total	228.339	90			

Anexo 8. Prueba de medias Duncan para ganancia de peso a los treinta y un de edad.

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3.00	40	6.8848	
2.00	32	7.4328	7.4328
1.00	19		8.4958
Sig.		.343	.068

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 9. Análisis de varianza para ganancia de peso a los treinta y seis días de edad.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
GDP36dias	Inter-grupos	33.451	2	16.725	3.674	.029
	Intra-grupos	400.656	88	4.553		
	Total	434.106	90			

Anexo 10. Prueba de medias Duncan para ganancia de peso a los treinta u seis días de edad

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3.00	40	6.8848	
2.00	32	7.4328	7.4328
1.00	19		8.4958
Sig.		.343	.068

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 11. Análisis de varianza para ganancia de peso a los cuarenta y dos días de edad.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
GDp42dias	Inter-grupos	46.057	2	23.029	2.703	.073
	Intra-grupos	749.710	88	8.519		
	Total	795.767	90			

Anexo 12. Prueba de medias Duncan para ganancia de peso a los cuarenta y dos días de edad.

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3.00	40	9.4798	
2.00	32	10.1881	10.1881
1.00	19		11.3663
Sig.		.370	.138

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 13. Análisis de varianza para consumo diario de alimento.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2.225	2	1.112	1.584	.271
Intra-grupos	4.916	7	.702		
Total	7.141	9			

Anexo 14. Prueba de medias Duncan para consumo diario de alimento.

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
2.00	4	3.3025
3.00	4	4.2550
1.00	2	4.2850
Sig.		.209

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 15. Análisis de varianza para consumo total de alimento.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	982.699	2	491.350	1.577	.272
Intra-grupos	2180.941	7	311.563		
Total	3163.640	9			

Anexo 16. Prueba de medias Duncan para consumo total de alimento.

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
2.00	4	69.3550
3.00	4	89.3825
1.00	2	89.9900
Sig.		.211

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 17. Análisis de varianza para conversión Alimenticia.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CA	Inter-grupos	3.807	2	1.904	7.221	.001
	Intra-grupos	23.199	88	.264		
	Total	27.006	90			

Anexo 18. Prueba de medias Duncan para conversión Alimenticia.

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3.00	40	.8873	1.3979
2.00	32	.9047	
1.00	19		
Sig.		.900	1.000