



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE  
CERDAS DE REEMPLAZO HÍBRIDAS YORKSHIRE-  
LANDRACE DENTRO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN  
ORGÁNICA EN JILOTEPEC, ESTADO DE MÉXICO.**

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**HUGO SÁNCHEZ RUBIO**

Asesores:

M.V.Z. Roberto G. Martínez Gamba

M.V.Z. Marco A. Herradora Lozano

México, D.F.

2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIAS

A mi madre, Enedina Rubio Guerrero, por todo el apoyo, cariño y comprensión brindados durante estos años de mi vida y como reconocimiento a todos sus esfuerzos realizados para culminar mi carrera profesional. Por todo esto y más, mi eterno agradecimiento. Te quiero mucho.

A mi familia, mi padre Agustín Sánchez Millán, mis hermanas Guadalupe, Eva, Patricia y Pilar, mis hermanos, Valentín y Agustín, por los momentos de vida que hemos llevado juntos y cariño que les tengo a cada uno de ellos.

A mis amigos, Mario, Nelson, Zulema y Omar (Pomar) por todos los momentos de diversión, complicidad, trabajo, juergas y demás que pasamos juntos. Gracias amigos.

A una persona muy especial en mi vida, que me ha demostrado su cariño, apoyo y sinceridad, a la cual quiero mucho y respeto. Gracias Alicia, por hacerme feliz.

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios, por otorgarme la oportunidad de vivir rodeado de seres queridos que me han brindado lo mejor de ellos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por la formación académica recibida durante la carrera, así como a cada uno de los profesores.

A mis asesores, el M.V.Z. Roberto Martínez Gamba y M.V.Z Marco A. Herradora Lozano., por darme la oportunidad de trabajar con ellos y transmitirme sus conocimientos, gracias por su apoyo, mi más sincero respeto y admiración.

A todos aquellos que me apoyaron de alguna manera durante el desarrollo del presente trabajo, el buen David, Eunice, Marisol, Francisco, Ernesto, gracias.

Al proyecto PAPPIT IN202108, por el apoyo otorgado a lo largo de este trabajo y en general para este gran proyecto de Porcicultura Orgánica.

# CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Situación actual de la porcicultura en México.....	3
1.1.1 Sistema tecnificado.....	4
1.1.2 Sistema semitecnificado.....	4
1.1.3 Sistema de traspatio, familiar o de subsistencia.....	5
1.2 Producción orgánica.....	9
1.2.1 Antecedentes.....	9
1.2.2 Alimentación y nutrición.....	14
1.2.3 Manejo y alojamientos.....	20
2. JUSTIFICACIÓN.....	25
3. HIPÓTESIS.....	25
4. OBJETIVOS.....	26

5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	27
5.1 Lugar e instalaciones Ubicación.....	27
5.2 Animales experimentales.....	29
5.3 Diseño Experimental.....	29
5.4 Alimentación.....	34
5.5 Variables a evaluar.....	34
5.6 Análisis estadístico.....	35
6. RESULTADOS.....	36
7. DISCUSIÓN.....	44
8. CONCLUSIÓN.....	53
9. LITERATURA CITADA .....	54

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro 1.</b> Comparación de ingredientes y aportes nutricionales en Base Húmeda (BH) y Base 90 (B90) de dieta convencional y tipo orgánica para la etapa de crecimiento.....	31
<b>Cuadro 2.</b> Comparación de ingredientes y aportes nutricionales en Base Húmeda (BH) y Base 90 (B90) de dieta convencional y tipo orgánica para la etapa de desarrollo.....	32
<b>Cuadro 3.</b> Comparación de ingredientes y aportes nutricionales en Base Húmeda (BH) y Base 90 (B90) de dieta convencional y tipo orgánica para la etapa de finalización.....	33
<b>Cuadro 4.</b> Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) para Consumo de alimento (C. Al) (Kg/día) en Base 90% de materia seca de los tratamientos Orgánico - Orgánico (Org - Org), Orgánico - Convencional (Org-Con), Convencional-Convencional (Con-Con) y Convencional-Orgánico (Con-Org).....	36
<b>Cuadro 5.</b> Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) de Conversión Alimenticia (CA) (Kg:Kg) de los tratamientos Orgánico - Orgánico (Org - Org), Orgánico - Convencional (Org - Con), Convencional - Convencional (Con - Con) y Convencional-Orgánico (Con-Org).....	38
<b>Cuadro 6.</b> Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) de pesos (Kg) de los tratamientos Orgánico - Orgánico (Org -Org), Orgánico-Convencional (Org-Con), Convencional-Convencional (Con-Con) y Convencional-Orgánico (Con-Org).....	39
<b>Cuadro 7.</b> Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) de Ganancia Diaria de Peso (GDP) (g) de los tratamientos Orgánico - Orgánico (Org - Org), Orgánico - Convencional (Org - Con), Convencional - Convencional (Con - Con) y Convencional-Orgánico (Con-Org).....	41
<b>Cuadro 8.</b> Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) de Grasa Dorsal (GD) (mm) de los tratamientos Orgánico - Orgánico (Org - Org), Orgánico - Convencional (Org - Con), Convencional-Convencional (Con-Con) y Convencional - Orgánico (Con-Org).	42

## INDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Túnel o Arca con cama profunda (USA).....	24
<b>Figura 2.</b> Engorda en naves avícolas con cama de “cochipollo” en una granja industrial. ....	24
<b>Figura 3.</b> Adaptación de una nave de engorda con acceso a patios con piso de tierra. ....	24
<b>Figura 4.</b> Diagrama de corrales utilizados para los tratamientos con manejo orgánico.....	28
<b>Figura 5.</b> Diagrama de corrales utilizados para los tratamientos con manejo convencional.....	29

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
<b>Gráfica 1.</b> Promedios generales de consumos de alimento al día (Kg/día) en Base 90% de materia seca por cada tratamiento durante la prueba.....	37
<b>Gráfica 2.</b> Promedios generales de conversión alimenticia (Kg:Kg) para cada uno de los tratamientos durante la prueba.....	38
<b>Gráfica 3.</b> Promedios de pesos vivos (Kg) por tratamiento para todos los pesajes.....	40
<b>Gráfica 4.</b> Promedio de ganancias diarias de peso (g/día) por cada tratamiento durante la prueba.....	41
<b>Gráfica 5.</b> Promedio de ganancia diaria de peso total (g/día) por cada tratamiento durante la prueba. ....	42
<b>Gráfica 6.</b> Promedios de grasa dorsal (mm) para los tratatamientos en cada medición.....	43

## RESUMEN

**SÁNCHEZ RUBIO HUGO. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDAS DE REEMPLAZO HÍBRIDAS YORKSHIRE-LANDRACE DENTRO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN JILOTEPEC, ESTADO DE MÉXICO** (Bajo la asesoría de: M.V.Z. Roberto Martínez Gamba y M.V.Z. Marco A. Herradora Lozano).

El objetivo de este estudio fue establecer y evaluar la crianza de cerdas Yorkshire-Landrace como animales de reemplazo bajo condiciones de un sistema de producción orgánica. Este trabajo fue realizado en las instalaciones del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (C.E.I.E.P.P.) en Jilotepec, Estado de México de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Se utilizaron 30 hembras híbridas Yorkshire-Landrace, 21 provenientes de la transición de un sistema convencional a orgánico, y 9 de un sistema convencional intensivo semitecnificado y de flujo continuo, destetadas a las 6 y 3 semanas de edad, respectivamente, las cuales se distribuyeron de la siguiente forma: T1: Org-Org (8 cerdas); T2: Org-Con (8 cerdas); T3: Con-Con (7 cerdas); y T4: Con-Org (7 cerdas). Los parámetros evaluados en esta prueba fueron: peso (P), ganancia diaria de peso (GDP), grasa dorsal (GD), consumo de alimento en base 90% de materia seca (C. Al) y conversión alimenticia (CA). Peso y ganancia diaria de peso fue superior en T2 respecto a T4 ( $P < 0.05$ ); T3 superó a T1 con 9.2 Kg en promedio de peso final; sin embargo, la ganancia diaria de peso fue muy similar en ambos, 673 g y 674 g por día respectivamente.

En grasa dorsal, el mayor espesor en mm se obtuvo en T3, y la menor medición fue para T4 ( $P < 0.05$ ). Para la conversión alimenticia el mejor resultado lo obtuvo T2 siendo ésta de 3.2 Kg: 1 Kg. El mayor consumo de alimento se obtuvo en T1 (4.7 Kg/día), y el menor fue para T3 ( $P < 0.05$ ). Lo anterior permite aseverar que la cría de cerdas de reemplazo híbridas dentro de un sistema de producción orgánica es posible, ya que los parámetros productivos no se ven afectados de manera importante.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Situación de la porcicultura en México

La producción porcina es una de las actividades pecuarias más importantes en México por ser una fuente de ingresos para miles de familias (genera 49 mil empleos directos y 245 mil indirectos) y tener efectos multiplicadores sobre otros sectores: la cadena productiva incluye productores de granos y oleaginosas, transportistas de alimentos para porcinos, empresas de alimentos balanceados, medicina veterinaria y equipos para granjas, industrias productoras de embutidos, carnes frías y manteca. <sup>1</sup>

En el ámbito mundial, México se encuentra en el lugar 15 como productor de carne de cerdo; actualmente el inventario porcino es de 15 millones de cabezas y la producción de carne de cerdo es de 1.1 millones de toneladas, equivalente al 22% del volumen total de carne de todas las especies producida en nuestro país. El consumo *per cápita* para el año 2008 fue de alrededor de 14.5 Kg. /año. <sup>2,3</sup>

En los últimos años la porcicultura mexicana, al igual que otras actividades ganaderas, ha enfrentado cambios significativos en el entorno económico en el cual se desenvuelve, teniendo como resultado variaciones en el ritmo de crecimiento de la producción, mismas que han causado efecto en los estratos productivos y en las diferentes zonas de producción. <sup>4</sup>

En México se observan básicamente tres diferentes sistemas de producción, caracterizados por su nivel tecnológico:

### **1.1.1 Sistema tecnificado**

Se caracteriza por utilizar tecnología de punta, con adecuaciones particulares a las condiciones climatológicas donde se encuentra. El nivel de integración es alto, lo que le permite controlar la calidad genética de la pira y estandarizar los cerdos producidos para sacrificio. Generalmente son empresas que cuentan con asesoría en la formulación de raciones de acuerdo a la disponibilidad de insumos y capacidad productiva de la pira, así como con una fábrica de alimentos balanceados.

Este sistema de producción ha ido incrementando su participación en la producción en los últimos años; actualmente se estima que representa aproximadamente el 58% de la producción nacional y se ubica principalmente en los estados de Sonora, Sinaloa y Yucatán.<sup>5</sup>

### **1.1.2 Sistema semitecnificado**

Su principal característica es la de utilizar tecnología moderna al mismo tiempo que técnicas tradicionales de manejo, sus parámetros productivos son muy variables; sin embargo, generalmente su productividad es inferior a la observada en el sistema tecnificado.

Esto es debido principalmente a que la infraestructura de las granjas y el control sanitario de las mismas no son adecuados, a lo cual se suma el empleo de alimentos comerciales, los cuales se caracterizan por cubrir los requerimientos nutrimentales de una población hipotética de cerdos. Comercializa sus productos principalmente en mercados regionales y en pequeños centros urbanos; su participación en el mercado nacional representa alrededor del 15% y su importancia productiva disminuyó en un 5% en la última década. Este sistema se encuentra en todos los estados de la república, aunque es mayoritario en el centro (Guanajuato, Michoacán, Jalisco) y sur del país. <sup>5</sup>

### **1.1.3 Sistema de traspatio, familiar o de subsistencia**

Este sistema se practica en todo el territorio nacional, incluyendo áreas urbanas como la ciudad de México; su mayor relevancia radica en ser una fuente de abasto de carne en zonas en donde los canales comerciales formales no operan. Su aporte a la producción nacional se estima en un 30%, este porcentaje se ha mantenido prácticamente invariable durante la última década. Otra característica importante de este sistema es que la genética de los animales es de baja calidad, lo cual se traduce en bajos rendimientos productivos. <sup>5</sup>

La mayor parte de la carne de cerdo que se consume en México proviene de los sistemas tecnificados de producción <sup>6</sup>, basados en la lactancia precoz, el uso de inseminación artificial al 100%, alojamientos confinados, el uso de

alimentos balanceados concentrados y el uso de antibióticos y hormonas como promotores del crecimiento.<sup>7</sup>

Sin embargo, este tipo de sistemas tiene varias desventajas y efectos negativos en la salud pública, medio ambiente, bienestar animal y estado financiero de la empresa.

Algunas de las desventajas específicas de cada sistema son:

- Dependencia e inadecuado uso de medicamentos como antibióticos y hormonas (Tecnificado).
- Competencia por granos para alimentación humana (Tecnificado).
- El bienestar animal se ve afectado por las prácticas de manejo, favoreciendo la presentación de enfermedades (Tecnificado y semitecnificado).
- Poca o nula relación con actividades agrícolas (tecnificado y semitecnificado).
- Contaminación del aire, suelo y agua por los “subproductos” (gases, heces y orina) (tecnificado, semitecnificado y traspatio).
- Gran inversión inicial (tecnificado).
- Mal olor alrededor de las granjas (tecnificado, semitecnificado y traspatio).
- Mayor difusión de enfermedades (tecnificado, semitecnificado).<sup>5,7</sup>

Al paso de los años, el desarrollo de este tipo de industrias está parcialmente relacionado a la aceptación de las comunidades locales, mismas que tienden a una mayor urbanización, creándose cada vez más problemas con las explotaciones ganaderas, debido a la calidad del aire, agua y a factores de tipo económico, siendo en algunas veces situaciones reales y en otros casos diferencias ideológicas.<sup>7</sup>

Los cambios que a nivel del ambiente se vienen dando debido a la presión del hombre sobre los recursos naturales, han generado el nacimiento de una serie de movimientos ecológicos, los cuales promueven corrientes de protección a la naturaleza y a los animales que se crían en confines productivos.<sup>8</sup>

Lo anterior, lleva a pensar si hay alguna alternativa que permita producir carne de cerdo de manera racional, minimizando los impactos negativos de la producción porcina.<sup>7</sup> El desarrollo, producción y comercialización de productos del cerdo dirigido a la satisfacción de mercados especializados ha sido considerado una alternativa para poder cubrir nichos especiales de mercado y obtener una mejor retribución para el productor, usando como proceso productivo a la porcicultura orgánica.<sup>9</sup>

Entre los factores que probablemente influirán en la demanda futura de una carne en particular están: precio, calidad y aceptación, atractivo del producto, disponibilidad, eficiencia en su venta, promoción y mercadeo, además de aspectos

éticos y de bienestar relacionados con los sistemas de producción de un animal de granja para producción de carne. <sup>10</sup>

Hoy en día, se han desarrollado nuevas oportunidades de mercado como parte de una estrategia comercial que responde a los intereses de los consumidores, en particular en la Unión Europea y en Estados Unidos de Norteamérica. Por ejemplo: los comerciantes minoristas grandes y pequeños promueven y comercializan productos orgánicos con estrategias agresivas, en un escenario en el que grandes cadenas minoristas de alimentos tienen una importante participación en los mercados minoristas de alimentos frescos y procesados. <sup>11</sup>

La producción orgánica representa un sector de rápido crecimiento en la economía de la Unión Europea, ya que es un mercado prometedor, siendo líder mundial en términos de investigación y transferencia de conocimientos, jurídicos y normativos del marco de la producción orgánica, también en lo que se refiere a la alimentación, procesamiento, certificación, comercio (importación y exportación) y consumo de los diferentes productos originados. <sup>12</sup>

Los cambios en la perspectiva del consumidor en cuanto a su salud y al impacto ambiental de las explotaciones pecuarias ha venido promoviendo el cambio en los métodos de producción animal. Entre estos nuevos métodos se encuentran los sistemas de producción orgánicos. Una diferencia importante es que bajo esta modalidad de producción, no solo se necesita un método, sino un

planteamiento del sistema, debido a la necesidad de integrar todos los componentes que intervienen en proceso en forma armónica. <sup>13</sup>

## **1.2 Producción orgánica**

### **1.2.1 Antecedentes**

La producción orgánica tiene su origen en Europa al inicio del siglo XX con tres movimientos. El primero, ocurrido en Alemania, donde se establece la granja biodinámica que procuraba ante todo proveer de una nutrición sana, el rechazo por el uso de fertilizantes y la autonomía de la granja. El segundo movimiento inicia en Inglaterra, colocando un énfasis en el equilibrio biológico y la fertilidad del suelo; y finalmente, el tercer movimiento que ocurre en Suiza, basándose en el concepto de granja autosustentable y en el uso de una ruta directa de la granja al consumidor. <sup>7</sup>

Diversos autores y organizaciones han puesto en evidencia sus definiciones sobre producción orgánica, a continuación se enlistan algunos de los autores que la definen:

El-Hage y Hattam <sup>11</sup> definen como “agricultura orgánica” al proceso que utiliza métodos que respeten el medio ambiente, desde las etapas de producción, hasta las de manipulación y procesamiento; además de mencionar que este

proceso no sólo se ocupa del producto, sino también de todo el sistema que se utiliza para producir y hacer llegar el producto final al consumidor.

Para Lampkin <sup>14</sup> agricultura ecológica es un sistema que trata de evitar el uso directo o rutinario de los productos químicos muy solubles y todo tipo de biocidas, sean o no de origen natural o imitación de los naturales. En el caso de hacerse necesario el uso de dichos materiales o sustancias, se utilizan los que tengan un menor impacto ambiental a todos los niveles.

La Food and Agriculture Federation (FFA) define a la agricultura ecológica como un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Los sistemas de producción orgánica se basan en normas de producción específicas y precisas cuya finalidad es lograr sistemas óptimos que sean sostenibles desde el punto de vista social, ecológico y económico. <sup>15</sup>

En cuanto a la producción animal, la International Federation for Organic Agriculture Movements (IFOAM), tiene como principio general que la ganadería orgánica se basa en una relación armoniosa entre tierra, plantas y ganado, el respeto por sus necesidades fisiológicas y etológicas, y una nutrición basada en alimentos de alta calidad y producidos orgánicamente. <sup>16</sup>

El departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) tiene definida a la agricultura ecológica como un sistema de producción que evita o excluye en gran medida la utilización de fertilizantes compuestos sintéticos, plaguicidas, reguladores del crecimiento y aditivos para la alimentación del ganado.<sup>17</sup>

Otros fundamentos en la producción orgánica son:

- Protección y conservación del agua.
- Fomento de ciclos biológicos dentro del proceso de producción, involucrando a los microorganismos, suelo, plantas y animales.
- Respeto y promoción del comportamiento natural de los animales.
- No utilización de antibióticos, parasiticidas y hormonas.
- Empleo de terapias alternativas como homeopatía y herbolaria.
- Uso de ingredientes orgánicos en las dietas.
- Mejor distribución económica entre productores y comercializadores.<sup>7</sup>

Lo anterior sitúa a la porcicultura orgánica como un proceso productivo que tiende a ser sustentable, manteniendo un balance entre aspectos ambientales, socioculturales y económicos; sin embargo, para llegar a este balance es necesario realizar un adecuado análisis de los recursos disponibles (ecológicos, biológicos, económicos y sociales). La producción orgánica resulta ser atractiva sobre todo para aquellos productores con recursos limitados, ya que uno de sus

principales beneficios es la baja inversión inicial y bajos costos de mantenimiento; además, este tipo de empresas representan nuevas fuentes de empleo.<sup>7</sup>

En los mercados marginales y en las áreas de pocos recursos, donde los productores no tienen acceso a los insumos y las tecnologías modernas, la producción orgánica puede también aumentar la productividad de los sistemas tradicionales, optimizando el uso de los recursos locales y generando una serie de oportunidades para expandir el empleo en comunidades rurales.<sup>11</sup>

Sin embargo, como todo tipo de producción, tiene algunos aspectos negativos o desventajas, tales como: la demanda de mano de obra, la cual se exige más de lo común en comparación con los sistemas convencionales. También, se sabe que el nivel de éxito de una granja orgánica depende más del manejo que se lleva a cabo, que del sistema orgánico en sí mismo. Por otro lado, existe dependencia de la intensidad de la producción, es decir, del número de animales, ya que si este es elevado en corrales permanentes al aire libre, existen riesgos ecológicos como la eutricación de aguas superficiales debido a la cantidad de nutrientes de desecho, tales como Fósforo y Nitrógeno depositados en el suelo y la erosión misma.<sup>11,18</sup>

Los principales retos que enfrenta la porcicultura orgánica son las pocas líneas genéticas de cerdos especializadas para este tipo de producción, menor desarrollo corporal ocasionado por el bajo aporte de aminoácidos que incluye la dieta, lo que implica una conversión mayor por parte de los cerdos. En cuanto a sanidad, se ha mostrado que los principales problemas de índole clínico observados con

frecuencia son los problemas podales y parasitosis internas y externas, sin embargo, la prevalencia de enfermedades respiratorias es inferior comparada con el sistema convencional.<sup>7</sup>

En respuesta a los distintos problemas, se está trabajando en la creación de razas o líneas para este sistema, por ejemplo en Holanda se pretende establecer las condiciones para criar cerdas de reemplazo, así como machos reproductores en explotaciones orgánicas, ya que no existen programas estructurales para la cría de éstos, y así crear líneas genéticas especializadas en producción orgánica.

19

Dentro de la porcicultura orgánica, también se buscan tratamientos alternos como la homeopatía o la herbolaria, que permiten contrarrestar los padecimientos más frecuentes.<sup>7</sup> La medicación homeopática aplicada en sanidad animal, es particularmente importante en el desarrollo de producción ecológica. La homeopatía tiene relación directa con un manejo natural de las explotaciones, de manera que los animales estén insertos en un ambiente sano, libre de contaminaciones provenientes de agroquímicos. La posibilidad de incorporar homeopatía en establecimientos productores de carne redundaría directamente sobre la calidad del producto final.<sup>20</sup>

En el aspecto nutricional, se está buscando el empleo de materias primas alternas que permitan al cerdo orgánico alcanzar un desarrollo corporal que les permita competir con los del sistema convencional.<sup>7</sup> Más adelante se mencionan

algunos estudios realizados que describen algunas de las alternativas alimentarias.

### **1.2.2 Alimentación y nutrición**

Por otra parte, las prácticas de nutrición y alimentación juegan un papel muy importante dentro de cualquier producción, el ritmo de crecimiento, el consumo alimentario e índice de conversión alimenticia, deberán determinarse de acuerdo a las circunstancias dentro de un sistema de producción de tipo orgánico. Uno de los objetivos de la producción orgánica, es la obtención de alimentos en la misma granja para ofrecer a las cerdas, esto con el objetivo de establecer, lo más cercano posible, un ciclo completo de nutrientes dentro de la unidad. <sup>7</sup>

Es de suma importancia tomar en cuenta aspectos como la relación que existe entre consumo y las características sensoriales del alimento. El comportamiento de los animales delante de la experiencia de un alimento nuevo, nos conduce a la cuestión de cuáles son las posibles preferencias por ciertos alimentos en comparación con otros. Cualquier cambio en la composición del alimento representa un reto para el animal en términos de adaptación a la nueva dieta. <sup>21</sup>

Las normas requieren un programa alimenticio equilibrado que incluya principalmente alimentos orgánicos. En general, en Argentina, Australia y América del Norte, se exige un 100 por ciento de alimentos orgánicos. Según las normas

de IFOAM, de Asia y de la Unión Europea, sólo el 80 por ciento de los alimentos, o aún menos, deben ser orgánicos. <sup>11</sup> En general se recomienda limitar a 15% en empleo de ingredientes no orgánicos. <sup>22</sup>

La alimentación de cerdos criados bajo condiciones orgánicas difiere de la ofrecida en los sistemas convencionales, en el sentido en que los cerdos de crecimiento y hembras reproductoras tienen acceso a forraje. Esto implica que las dietas contienen mayor cantidad de fibra, que aquellas que se elaboran a base de cereales, reduciéndose la digestibilidad de los nutrientes. <sup>22,23</sup>

Algunos productores tienen como fuente alternativa de alimentación el cultivo de pastos combinado con la cría de animales. En cerdos criados al aire libre, la pastura en sí es una fuente de forraje, los cerdos pueden ser observados pasando largos períodos en pastoreo. El sabor, los nutrientes y la ingesta de los cerdos de pastoreo, varían según la época del año, el clima y el contenido de las plantas. <sup>24</sup> Estudios revelan que el uso de forraje solo contribuye con un 7% de la energía neta consumida, con esto se espera una reducción en la ganancia diaria de peso. <sup>23</sup>

Se puede lograr un consumo mayor de forraje si se restringe el concentrado, con esto se logra reducir el costo por concepto de alimentación, esto va de acuerdo a las características de la alimentación para la producción orgánica establecidas por la IFOAM, la cual desaprueba el crecimiento rápido de los animales, enfocándose en la calidad y no en la cantidad producida. <sup>22,24</sup>

Varios estudios que se han realizado, tienen como objetivo común la evaluación de diversas alternativas alimentarias que se tienen para la producción orgánica de cerdos, además de supervisar la disponibilidad de las mismas y así poder establecer un sistema alimentario adecuado para cada granja. Por ejemplo: muchos productores convencionales utilizan con éxito los subproductos del procesamiento, tales como los granos de cervecería, o suero de leche, para reducir costos y así poder cumplir con uno de los principios de cualquier producción, la sustentabilidad. De acuerdo a la demanda actual de productos orgánicos, estos y otros subproductos pueden llegar a estar disponibles para los productores orgánicos de acuerdo a su entorno geográfico. <sup>24</sup>

Los cerdos, por el carácter omnívoro de su alimentación y por sus necesidades nutritivas tan diversas puede ser alimentados con variados productos y subproductos animales y vegetales tales como salvados de cereales y leguminosas, harinas, bagazos, pulpas, orujo, frutos, tubérculos, raíces; leches y sus derivados lácticos; forrajes de todas clases, desde los verdes y acuosos hasta los ensilados y desecados; harinas de carne, de huesos, de pescados, de sangre y de otras materias, etc. <sup>25</sup>

Actualmente se están buscando las distintas alternativas que permitan establecer dietas adecuadas a las necesidades de cada etapa de los cerdos dentro de una producción orgánica, sin descuidar la disponibilidad y el costo de las mismas. A continuación se hace una breve referencia de algunas alternativas y

sus principales características, las cuales pueden ser tomadas en cuenta para la alimentación en explotaciones de este tipo.

### **Papa (*Solanum tuberosum*)**

La papa como producto y sus desechos, es otra alternativa, ya que con frecuencia se encuentra disponible para la alimentación animal. La papa es alta en porcentaje de humedad (65-72%), contienen de 6 a 12% de proteína cruda y son ricos en almidón, con poca fibra y cenizas. Para la utilización óptima de la papa, esta debe ser cocida a 100 °C antes de ofrecerla a los animales. La cocción, al igual que el ensilado de las papas, mejora la disponibilidad de almidón y desnaturaliza un glucósido alcaloide (solanina) un inhibidor de la proteasa que se encuentra en ellas, siendo bien aceptadas por los cerdos, con el único inconveniente de tener un alto contenido de humedad. <sup>26</sup>

El ensilado de papa logra mejorar el sabor y valor alimenticio. Los subproductos o residuos de la industria de la papa, como lo son la pulpa, fécula y harinas son poco aprovechados por los cerdos, ya que generalmente son residuos de papa que no llevaron un proceso de cocción, por lo que se recomiendan productos deshidratados de papa cocida en caso de tomarlos en cuenta como alternativa alimenticia. <sup>26</sup>

### **Plátano o banana (*Musa sapientum*)**

Son frutas tropicales que suelen cultivarse con fines comerciales o de autoconsumo humano en muchas partes del mundo. Las bananas en particular,

que son las cultivadas en condiciones de plantación, suelen generar un volumen importante de residuos y sobrantes de frutas no aptas para el consumo humano, y que se han explorado como alimento animal, particularmente de cerdos. <sup>27</sup>

Las bananas maduras pueden utilizarse para suplir un 50 a 75% del consumo de materia seca en cerdos de engorda y hembras gestantes, combinando un concentrado balanceado según los requerimientos. Debido al alto contenido de humedad, no se debe utilizar al plátano como principal fuente de energía en cerdas lactantes o para cerdos en etapa de inicio; Como el contenido de proteína del banano es bajo, se debe complementar con fuentes proteicas. <sup>27</sup>

Tal vez el mayor campo de investigación sobre el uso de bananas y plátanos para cerdos reside en buscar la máxima eficiencia en métodos de conservación de las frutas, o quizás en formas de enriquecimiento proteico de las mismas, como se ha sugerido desde hace tiempo <sup>27</sup>, por ejemplo, Suárez y Soto <sup>28</sup>, proponen el ensilaje del plátano y su enriquecimiento, donde se presenta como una masa pastosa apetitosa, fácilmente consumida por los cerdos. El ensilado de bananas ofrece la posibilidad del almacenamiento de las frutas por un tiempo razonable de tiempo, lo que facilita la conservación de un volumen apreciable de material fresco, es decir, sin necesidad de ser secado, y con un contenido de nutrientes estable. <sup>27</sup>

## **Ensilados**

En todo el mundo ha sido usual alimentar los rumiantes con forrajes ensilados, pero rara vez se les ha usado en raciones comerciales de animales monogástricos como los cerdos.<sup>29</sup> El tracto digestivo de cerdos de razas comerciales permite el uso del ensilaje a partir de un peso vivo de 50 kg.<sup>30</sup> No obstante, al usar este tipo de alimentación, la tasa de crecimiento del cerdo es menor que cuando recibe la ración convencional de concentrado. El sistema de alimentación que incluye el ensilaje puede resultar interesante cuando el precio del concentrado es muy caro. El uso de forrajes ensilados puede ser de gran beneficio para el pequeño productor para la alimentación de sus cerdas preñadas y sus cerdos en crecimiento o en engorda.<sup>29</sup>

## **Aceite de palma**

La utilización de los productos y subproductos de la palma aceitera (fruto entero, cachaza, aceite crudo y efluentes), hacen posible lograr un alto nivel de integración y permite la diversificación de especies en la unidad de producción. Igualmente, se ha utilizado como fuente o reemplazo de energía en la alimentación de los cerdos. El fruto entero de la palma juega un papel importante en las explotaciones a campo donde este cultivo podría ser la fuente principal de energía en la dieta.<sup>31</sup> El aceite de palma contiene una combinación de ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados y saturados, con alrededor de 40% de ácido oleico, 10% de ácido linoléico, 44% de ácido palmítico y 5% de ácido esteárico.<sup>32</sup>

Los ejemplos mencionados anteriormente son una breve muestra de la gran variedad de alternativas alimentarias que existen y que pueden ser adaptadas de buena manera a la producción de cerdo en forma orgánica, y es de gran importancia conocer las propiedades que cada una posee, así como sus ventajas y desventajas. En la actualidad en los países en desarrollo la alimentación de cerdos se basa en los sistemas convencionales, que poseen insumos de alto costo, lo que hace que esta actividad no sea tan rentable como en años anteriores, es por ello que se justifica la búsqueda de alternativas de alimentación más económicas y rentables que complementen, o bien, sustituyan el uso de concentrados y sobre todo, que se ajusten a los requerimientos de los animales. <sup>33</sup>

### **1.2.3 Manejo y alojamientos**

La producción orgánica de animales enfatiza un programa activo de manejo de la salud que se ocupa de los factores ambientales para reducir el estrés y prevenir las enfermedades. La mayoría de las normas que regulan la cría orgánica de animales exigen que los animales tengan acceso a espacios adecuados, aire fresco, un espacio al aire libre, luz de día, sombra y refugio para las inclemencias del clima, todos ellos acordes con las especies y las condiciones climáticas. <sup>11</sup>

En el ámbito internacional, se aplican dos fuentes principales de principios y requisitos generales que rigen la agricultura orgánica. Una son Las Directivas del Codex Alimentarius para la Producción, Procesamiento, Etiquetado y Comercialización de los Alimentos Producidos Orgánicamente. La otra es la

Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), un organismo internacional del sector privado que cuenta con unas 750 organizaciones miembros en más de 100 países. La IFOAM define y revisa periódicamente, en estrecha consulta con sus miembros, las Normas Básicas que determinan el término orgánico. <sup>11</sup>

Cisneros <sup>9</sup> en base al Ministerio de Agricultura de Ontario, menciona que las instalaciones destinadas para la cría de ganado porcino, deben cubrir los requerimientos “normales” de socialización, alimentación, suficiente espacio, acceso cotidiano a alimento fresco, pasto fresco, luz solar, aire fresco, etc. En cuanto a la salud, los tratamientos de los cerdos con antibióticos son restringidos, y son recomendados solo en caso de que represente un riesgo para la vida del animal; todos los tratamientos se deben registrar a detalle y el retiro de fármacos debe hacerse con el doble de tiempo recomendado por el fabricante. No debe descartarse la oportunidad de utilizar terapias alternativas como la homeopatía o la herbolaria.

En la medida de lo posible, los cerdos deben manejarse humanamente y responsablemente. Las castraciones y otros procedimientos quirúrgicos son permitidos, pero todo sufrimiento innecesario debe ser evitado. <sup>9</sup> Dentro de las diversas investigaciones, se ha encontrado que el tipo de alojamiento elegido en estos sistemas juega un papel muy importante dentro de la salud de la pira, ya que influye en aspectos de interacción social, alimentación y parámetros como

ganancia de peso, índice de conversión, entre otros, además de evitar un estrés en los animales.<sup>34</sup>

En la producción orgánica, las condiciones de alojamiento y prácticas de manejo son suficientes para prevenir los desordenes de comportamiento, ya que los requerimientos de alojamiento deben de ser derivados de las necesidades para expresar conductas naturales por parte de los animales, tales como: la construcción del nido, hozar, excreción, interacciones sociales y refrescarse en charcas, etc.<sup>22</sup>

Dentro de las practicas de manejo en producciones orgánicas, es de vital importancia entender el comportamiento del cerdo como medio para reducir al máximo el estrés, por ejemplo, al momento del destete, donde los movimientos y clasificación de cerdos para formar lotes deben ser lo menos agresivos posibles, evitando en la medida de lo posible mezclas extrañas de grupos, o que estos no se realicen de forma continua, ya que se presenta la jerarquización, que conlleva a una supresión en el sistema inmunológico, afectando a los cerdos.<sup>34</sup>

Los requerimientos generales son que las instalaciones deben permitir la socialización, alimentación y pisos necesarios para que los cerdos expresen sus patrones conductuales normales. Los cerdos reproductores deben tener acceso regular a pastos, ejercicio al aire libre o bien otras áreas de ejercicio de acuerdo a las condiciones climáticas y del suelo. Para cerdos de engorda, el confinamiento será por un máximo de una quinta parte de sus vidas productivas.<sup>9,22</sup>

En el caso de los reemplazos, los cerdos deben ser nacidos y crecidos en unidades de producción orgánicas, <sup>7,9</sup> donde se lleva a cabo un manejo muy similar a los cerdos de engorda, con la opción de emplear una gran variedad de tipos de alojamiento, como las casetas o túneles de cama profunda (Figura 1), los cuales constan de una estructura sencilla con tubos o vigas de aceros cubiertos de plástico resistente a los rayos UV, formando arcos sostenidos por paredes laterales de madera de 1.2 a 2 m de alto, su parte posterior y anterior permanecen abiertas la mayor parte del tiempo, excepto en época de invierno; el piso es de tierra en su mayoría con una cama de paja, excepto en el área de comederos y bebederos, donde se permite colocar concreto.

En México, se ha comenzado a criar cerdos durante la etapa de engorda en naves grandes que en un principio fueron para la producción avícola; éstas naves poseen una piso de tierra y sobre este, material de cama como paja, aserrín o viruta. A esta adaptación se le ha llamado “cochipollo” (Figura 2). En el caso de granjas orgánicas, las casetas convencionales pueden ser adaptadas para permitir el acceso al aire libre con patios de piso de tierra y zonas de concreto (Figura 3).

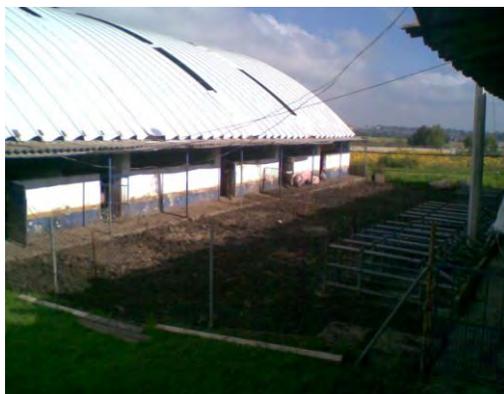
Otra opción es alojar a los cerdos en un sistema al aire libre la mayor parte de sus vidas durante la fase de engorda, pudiendo tener un encierro de 1 a 2 semanas previas al sacrificio, con el fin de formar lotes que faciliten la comercialización de los cerdos. <sup>7</sup>



**Figura 1.** Túnel o Arca con cama profunda (USA)



**Figura 2.** Engorda en naves avícolas con cama de paja o “cochipollo” en una granja industrial. (Foto: PMVZ Hugo Sánchez R.)



**Figura 3.** Adaptación de una nave de engorda con acceso a patios con piso de tierra (Foto: PMVZ Hugo Sánchez R.)

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La producción orgánica de cerdo es una opción para aquellos productores de pequeña escala que pueden llegar a tener desde una cerda reproductora hasta 20 ó 30, ya que le brinda la posibilidad de adaptarse a este sistema de producción y así poder acceder a mercados preferenciales y lograr mejorar sus ingresos.

Este proceso implica buscar las distintas alternativas en cuanto a la alimentación, manejo, alojamiento y medio ambiente de animales de reemplazo, de ahí la importancia de conocer el comportamiento productivo en las hembras criadas bajo un sistema de producción de tipo orgánico.

## **3. HIPÓTESIS**

La cría de cerdas híbridas Yorkshire-Landrace, como animales de reemplazo en sistemas de producción orgánica no afecta variables productivas como: Consumo de alimento, Conversión Alimenticia, Ganancia Diaria de Peso y Grasa Dorsal, en comparación con la cría de cerdas de reemplazo dentro de un sistema convencional.

## **4. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Establecer y evaluar un sistema de crianza de cerdas de reemplazo Yorkshire-Landrace como animales de reemplazo bajo condiciones de un sistema de producción orgánica.

### **Objetivos específicos**

-Evaluar el efecto del sistema de crianza de tipo orgánica sobre el comportamiento productivo de cerdas de reemplazo, frente a un sistema convencional.

-Evaluar el efecto de las dietas tipo orgánicas sobre los parámetros productivos (consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia diaria de peso y grasa dorsal) comparándolas con dietas convencionales.

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

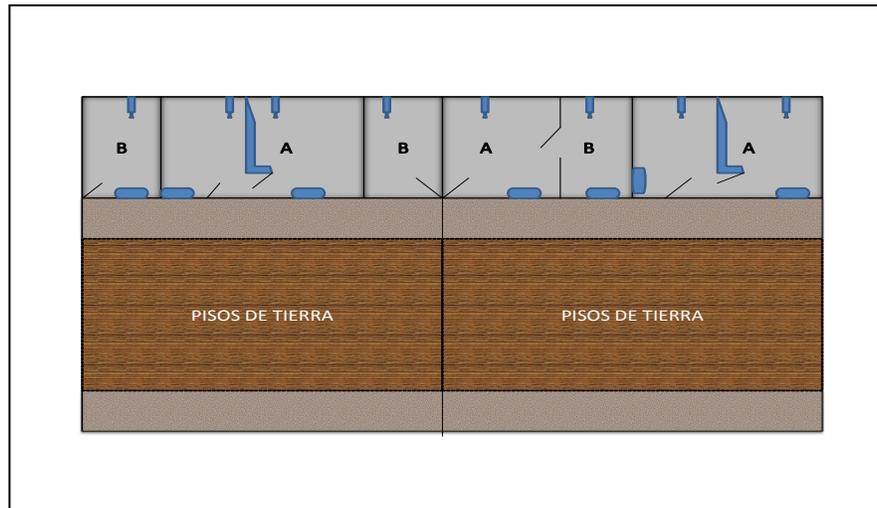
### 5.1 Lugar e instalaciones

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, ubicado en el Km. 2 de la carretera Jilotepec-Corrales, en Jilotepec, Estado de México, el cual se encuentra en los 99° 31' 45" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, su latitud norte es de 19° 57' 13", y a una altura de 2,250 metros sobre el nivel del mar. El clima de la región es templado en verano y extremo en invierno, la temperatura media es de 18° C y varía entre los 12° C y los 24° C. El régimen de lluvias comprende de junio a septiembre y el promedio de precipitación pluvial es de 608 mm., iniciando las primeras heladas en octubre y prolongándose hasta marzo. <sup>35</sup>

Los alojamientos que se utilizaron fueron destinados a 2 sistemas: orgánico e intensivo. Para el estudio se utilizaron:

- Tres corrales (A) de 28.6 m<sup>2</sup> c/u, de los cuales uno de ellos se utilizó en su totalidad y los otros dos fueron divididos a la mitad por una barrera de metal que permitía separar a los cerdos en grupos de 2 animales solamente al momento de la alimentación. (Figura 4).

- Tres corrales (B) de 13.68 m<sup>2</sup> dispuestos entre los corrales de mayor tamaño (Figura 4).

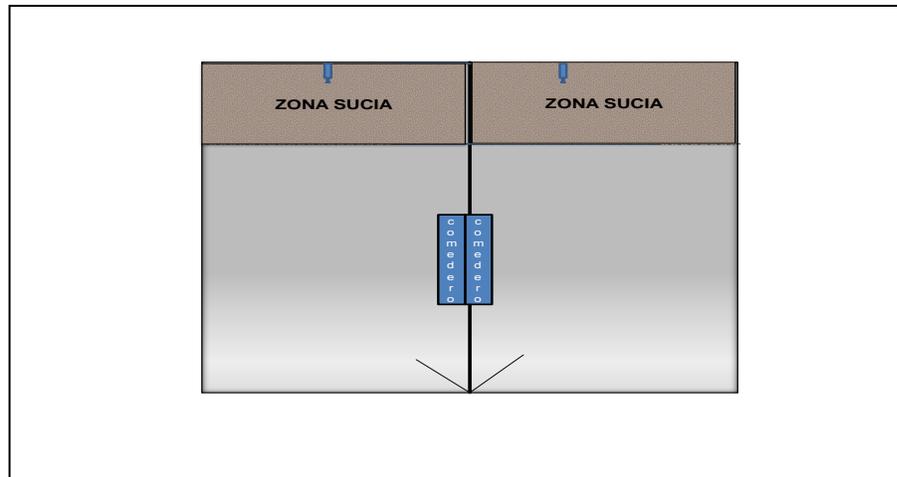


**Figura 4.** Diagrama de corrales utilizados para los tratamientos con manejo orgánico.

Esta serie de corrales fueron destinados para el sistema orgánico, teniendo como características un piso de concreto al 100%, paredes de 1.2 m de alto, 1 bebedero de chupón por corral, comederos tipo canoa de 1.2 m x 0.30 m x 0.25 m diseñados con material plástico resistente, completamente techados (50% lámina de asbesto y 50% falso plafón de material plástico), ventanas para el control de la ventilación y un sistema de drenaje común para ellos. Tienen un área exterior de 197.62 m<sup>2</sup>, de piso de tierra. Dichos corrales se ubicaron en la parte posterior de la granja y permanecieron separados del resto de las instalaciones, bajo las condiciones fijadas por la International Federation for Organic Agriculture Movements (IFOAM).<sup>16</sup>

Para el sistema intensivo (Figura 5), la serie de corrales fue la siguiente:

- 8 corrales (C) de 11.3 m<sup>2</sup> completamente techados, pisos y paredes de concreto de 1.2 m de alto, un bebedero de chupón por corral, comedero de tolva de 3 bocas y cortinas de lona para el control de la ventilación.



**Figura 5.** Diagrama de corrales utilizados para los tratamientos con manejo convencional.

## 5.2 Animales experimentales

Se utilizaron 30 hembras Yorkshire-Landrace, 21 provenientes de la transición de un sistema convencional a orgánico, y nueve de un sistema convencional intensivo semitecnificado y de flujo continuo, destetadas a las seis y tres semanas de edad, respectivamente.

## 5.3 Diseño experimental

Las hembras se dividieron en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno; dos tratamientos para crianza orgánica (Org) y otros dos para crianza convencional (Con).

**Tratamiento Org-Org**: consistió en un manejo orgánico (serie de alojamientos A y B) con alimentación de tipo orgánica, basada en una mezcla de ensilado de papa con plátano, germinado de garbanzo y concentrado base, de acuerdo a las necesidades de cada etapa (Cuadros 1, 2 y 3), donde se alojaron ocho hembras divididas en grupos de dos al momento de alimentación para medir las variables a evaluar.

**Tratamiento Org-Con**: el manejo fue orgánico (alojamientos A y B) y se administró alimento convencional producido por la granja y de acuerdo a los requerimientos de cada etapa (Cuadros 1, 2 y 3), en donde se alojaron a ocho hembras que se dividieron en grupos de dos al momento de alimentación y poder evaluar sus variables.

**Tratamiento Con-Con**: con un manejo convencional (alojamiento tipo C) y alimentación convencional, teniendo en corrales de confinamiento a siete hembras divididas en grupos de 2, 2, 2 y 1.

**Tratamiento Con-Org**: consiste en un manejo convencional y una alimentación de tipo orgánica, mencionada anteriormente, teniendo a siete hembras también divididas en corrales de 2, 2, 2 y 1.

**Cuadro 1.** Comparación de ingredientes y aportes nutricionales en Base Húmeda (BH) y Base 90 (B90) de dieta convencional y tipo orgánica para la etapa de crecimiento.

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CONVENCIONAL (Kg/ton)</b>		<b>ORGÁNICO (Kg/ton)</b>	
Ensilado de papa y plátano				300
Germinado de garbanzo				279.17
Pasta de soya		220		200
Sorgo		750		
Harina de pescado				12.6
Aceite de palma				184
Aceite		5		
Base crecimiento		25		
Secuestrante		2		
Calcio				6.84
Fósforo				12.6
Vitaminas				2.5
Minerales				1
Sal				2.5
<b>APORTES</b>	<b>BH</b>	<b>B90</b>	<b>BH</b>	<b>B90</b>
<b>% PC</b>	16.35	16.63	16.36	20.96
<b>% EM Mcal/kg</b>	3.23	3.28	3.23	4.13
<b>% MS/kg</b>	88.5	90	70.24	90

**Cuadro 2.** Comparación de ingredientes y aportes nutricionales en Base Húmeda (BH) y Base 90 (B90) de dieta convencional y tipo orgánica para la etapa de desarrollo.

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CONVENCIONAL (Kg/ton)</b>		<b>ORGÁNICO (Kg/ton)</b>	
Ensilado de papa y plátano				250
Germinado de garbanzo				462
Pasta de soya	200			75
Sorgo	775			150
Aceite de palma				28
Base desarrollo	25			
Secuestrante	2			
Calcio				17.6
Fósforo				12.4
Vitaminas				2.5
Minerales				1
Sal				2.5
<b>APORTES</b>	<b>BH</b>	<b>B90</b>	<b>BH</b>	<b>B90</b>
% PC	15.6	15.87	14.4	17.98
% EM Mcal/kg	3.2	3.26	2.5	3.12
% MS/kg	88.46	90	72.09	90

**Cuadro 3.** Comparación de ingredientes y aportes nutricionales en Base Húmeda (BH) y Base 90 (B90) de dieta convencional y tipo orgánica para la etapa de finalización.

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CONVENCIONAL (Kg/ton)</b>		<b>ORGÁNICO (Kg/ton)</b>	
Ensilado de plátano sorgo				318
Germinado de garbanzo				329
Pasta de soya	160			200
Sorgo	820			
Harina de pescado				10
Salvado				40
Aceite de palma				50
Aceite				30
Base finalizador	20			
Secuestrante	2			
Calcio				12
Fósforo				5
Vitaminas				2.5
Minerales				1
Sal				2.5
<b>APORTES</b>	<b>BH</b>	<b>B90</b>	<b>BH</b>	<b>B90</b>
% PC	14	14.26	17.8	23.6
% EM Mcal/kg	3.22	3.28	2.6	3.45
% MS/kg	88.33	90	67.88	90

## 5.4 Alimentación

La alimentación fue suministrada en tres tomas durante el día, midiendo el consumo en cada una de ellas, dejando a los animales consumir a voluntad el alimento en cada una de las tomas. Se registró en cada servicio de alimento, la cantidad ofrecida y la rechazada, y con ello se obtuvo el consumo diario de alimento en Base Húmeda.

## 5.5 Variables a evaluar

Para cada una de las hembras, se obtuvo el peso vivo (PI, P1, P2, P3, P4, P5, P6, PF), en una báscula de plataforma electrónica (BRAUNKER<sup>MR</sup> 50-500 Kg. BP100SS) cada 14 días, registrando los respectivos pesos y posteriormente ganancia diaria (GDP1, GDP2, GDP3, GDP4, GDP5, GDP6, GDP7 y GDP Total).

A partir del registro del consumo diario de alimento (C. Al) de cada una de las repeticiones se determinó el mismo en base 90% de materia seca en siete momentos durante la prueba (C. Al 1, C. Al 2, C. Al 3, C. Al 4, C. Al 5, C. Al 6, C. Al 7 y C. Al General); posteriormente se calculó la Conversión Alimenticia (CA1, CA2, CA3, CA4, CA5, CA6, CA7 y CA General). A los 60 Kg se comenzó a medir el espesor de la Grasa Dorsal (GD) expresada en mm, en cuatro momentos (GD1, GD2, GD3, GD4), tomando como punto de medición 6 cm de la línea media, a la altura de la última costilla, por medio de un aparato de ultrasonido (RENCO LEAN MEATER<sup>MR</sup>).

## **5.6 Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico de las variables anteriores, inicialmente se analizaron los datos para determinar su consistencia y normalidad. Posteriormente se empleó un análisis de varianza en un modelo completamente al azar, para la determinación la presencia de diferencias entre medias, a través la prueba de Tuckey <sup>36</sup> a través del análisis de modelos lineales generales del programa JMP Versión 8.0 2009. Se empleó el peso inicial como covariable de peso al final de la prueba.

## 6. RESULTADOS.

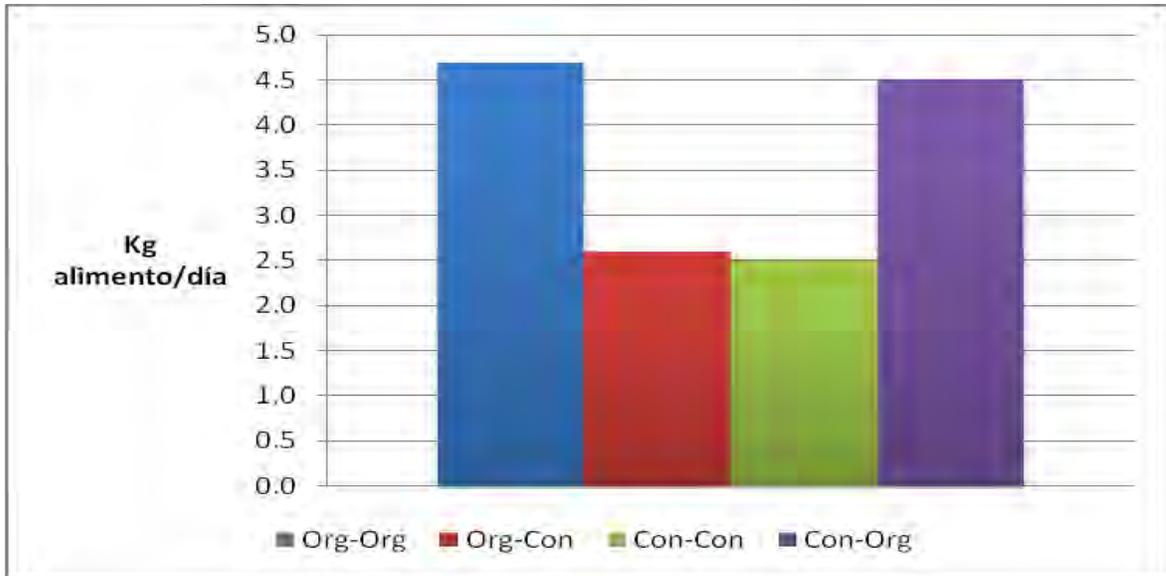
### Consumo de alimento en Base 90% de Materia Seca

En el cuadro 4 se observa que los tratamientos Org-Org y Conv-Org son diferentes en comparación con los tratamientos Org-Con y Con-Con en todas las observaciones ( $P < 0.05$ ).

**Cuadro 4.** Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) para Consumo de alimento (C. Al) (Kg/día) en Base 90% de materia seca de los tratamientos Orgánico-Orgánico (Org-Org), Orgánico-Convencional (Org-Con), Convencional-Convencional (Con-Con) y Convencional-Orgánico (Con-Org).

C. Al B90% M.S (Kg)	Org-Org		Org-Con		Con-Con		Con-Org	
	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
C. Al 1	3.6 ± 0.014 <sup>A</sup>		2.1 ± 0.127 <sup>B</sup>		1.9 ± 0.459 <sup>B</sup>		3.5 ± 0.274 <sup>A</sup>	
C. Al 2	4.5 ± 0.133 <sup>A</sup>		2.1 ± 0.110 <sup>B</sup>		2.1 ± 0.435 <sup>B</sup>		4.3 ± 0.520 <sup>A</sup>	
C. Al 3	4.7 ± 0.082 <sup>A</sup>		2.4 ± 0.094 <sup>B</sup>		2.4 ± 0.421 <sup>B</sup>		4.6 ± 0.497 <sup>A</sup>	
C. Al 4	5.2 ± 0.022 <sup>A</sup>		2.5 ± 0.132 <sup>B</sup>		2.6 ± 0.480 <sup>B</sup>		4.8 ± 0.699 <sup>A</sup>	
C. Al 5	4.8 ± 0.024 <sup>A</sup>		2.7 ± 0.098 <sup>B</sup>		2.9 ± 0.598 <sup>B</sup>		4.8 ± 0.678 <sup>A</sup>	
C. Al 6	4.6 ± 0.015 <sup>A</sup>		3.1 ± 0.050 <sup>B</sup>		2.7 ± 0.727 <sup>B</sup>		4.5 ± 0.686 <sup>A</sup>	
C. Al 7	5.3 ± 0.008 <sup>A</sup>		3.1 ± 0.065 <sup>B</sup>		2.7 ± 0.749 <sup>B</sup>		5.1 ± 0.591 <sup>A</sup>	
C. Al General	4.7 ± 0.019 <sup>A</sup>		2.6 ± 0.088 <sup>B</sup>		2.5 ± 0.540 <sup>B</sup>		4.5 ± 0.559 <sup>A</sup>	

<sup>A, B</sup>: Literales diferentes en el mismo renglón indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).



**Gráfica 1.** Promedios generales de consumos de alimento al día (Kg/día) en Base 90% de materia seca por cada tratamiento durante la prueba.

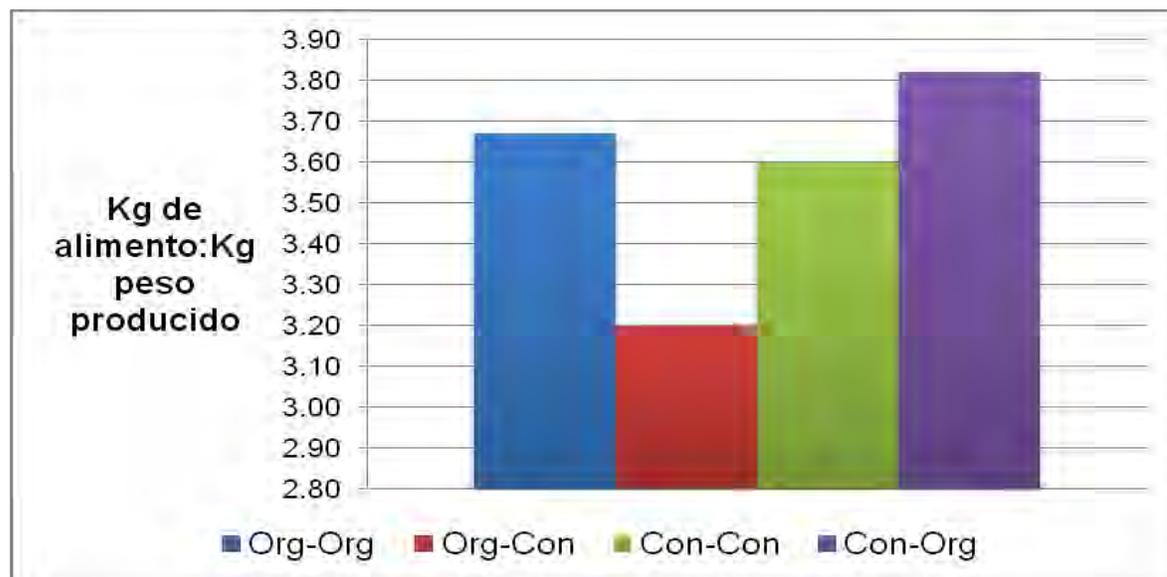
### **Conversión alimenticia (CA).**

Para la conversión alimenticia no se presentaron diferencias en las mediciones 1, 3, 4, 6 y 7 (Cuadro 5). La segunda medición muestra un promedio superior de la CA del tratamiento Org-Org (4.76 Kg: 1 Kg) comparado con los tratamientos Org-Con y Con-Con (2.95 Kg: 1 Kg y 2.52 Kg: 1 Kg) ( $P < 0.05$ ), no así con el tratamiento Con-Org (3.82 Kg: 1 Kg). En la quinta medición se observa una diferencia entre los tratamientos Con-Con y Con-Org ( $P < 0.05$ ), siendo el primero el que tiene un radio mayor de conversión alimenticia. De manera global, la mejor conversión alimenticia (3.2 Kg: 1 Kg) la obtuvo el tratamiento Org-Con, siendo diferente ( $P < 0.05$ ) de los tratamientos Org-Org y Con-Org (3.67 Kg: 1 Kg y 3.82 Kg: 1 Kg).

**Cuadro 5.** Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) de Conversión Alimenticia (CA) (Kg:Kg) de los tratamientos Orgánico-Orgánico (Org-Org), Orgánico-Convencional (Org-Con), Convencional-Convencional (Con-Con) y Convencional-Orgánico (Con-Org).

CA Kg:Kg	Org-Org		Org-Con		Con-Con		Con-Org	
	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
CA1	2.47 ± 0.15		3.08 ± 0.15		2.70 ± 0.15		2.96 ± 0.15	
CA2	4.76 ± 0.37 <sup>A</sup>		2.95 ± 0.37 <sup>B</sup>		2.52 ± 0.37 <sup>B</sup>		3.82 ± 0.37 <sup>AB</sup>	
CA3	3.32 ± 0.38		2.88 ± 0.38		3.23 ± 0.38		4.09 ± 0.38	
CA4	4.29 ± 0.45		3.15 ± 0.45		3.62 ± 0.45		4.58 ± 0.45	
CA5	4.29 ± 0.33 <sup>AB</sup>		3.18 ± 0.33 <sup>B</sup>		4.65 ± 0.33 <sup>A</sup>		4.37 ± 0.33 <sup>AB</sup>	
CA6	4.70 ± 0.52		4.11 ± 0.52		4.09 ± 0.52		3.60 ± 0.52	
CA7	3.05 ± 1.46		3.50 ± 1.46		6.50 ± 1.46		5.95 ± 1.46	
CA General	3.67 ± 0.17 <sup>A</sup>		3.20 ± 0.14 <sup>B</sup>		3.60 ± 0.18 <sup>AB</sup>		3.82 ± 0.30 <sup>A</sup>	

<sup>A, B</sup>: Literales diferentes en el mismo renglón indican diferencia significativa (P<0.05).



**Gráfica 2.** Promedios generales de conversión alimenticia (Kg:Kg) para cada uno de los tratamientos durante la prueba.

## Peso.

Los resultados de promedio de peso por tratamiento y etapa se presentan en el Cuadro 6. Aquí se observa que el tratamiento Con-Con fue diferente ( $P < 0.05$ ) a los tratamientos Org-Org y Con-Org en todos los pesajes, no así con el tratamiento Org-Con, con el que no se presentaron diferencias para las variables de peso ( $P > 0.05$ ).

**Cuadro 6.** Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) de pesos (Kg) de los tratamientos Orgánico-Orgánico (Org-Org), Orgánico-Convencional (Org-Con), Convencional-Convencional (Con-Con) y Convencional-Orgánico (Con-Org).

PESO (Kg)	Org-Org		Org-Con		Con-Con		Con-Org	
	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
P1*	26.86 ± 1.65 <sup>AC</sup>		31.92 ± 1.65 <sup>AB</sup>		36.20 ± 1.76 <sup>A</sup>		24.40 ± 1.76 <sup>C</sup>	
P2*	36.50 ± 1.73 <sup>AC</sup>		41.25 ± 1.73 <sup>AB</sup>		46.11 ± 1.85 <sup>A</sup>		32.47 ± 1.85 <sup>C</sup>	
P3*	43.13 ± 1.79 <sup>B</sup>		51.63 ± 1.79 <sup>A</sup>		57.81 ± 1.91 <sup>A</sup>		39.98 ± 1.91 <sup>B</sup>	
P4**	52.82 ± 1.99 <sup>B</sup>		63.02 ± 1.99 <sup>A</sup>		67.93 ± 2.13 <sup>A</sup>		48.25 ± 2.13 <sup>B</sup>	
P5**	62.83 ± 2.17 <sup>B</sup>		74.40 ± 2.17 <sup>A</sup>		77.74 ± 2.32 <sup>A</sup>		57.54 ± 2.13 <sup>B</sup>	
P6**	72.00 ± 2.39 <sup>B</sup>		86.26 ± 2.39 <sup>A</sup>		86.28 ± 2.56 <sup>A</sup>		67.86 ± 2.56 <sup>B</sup>	
P7***	80.33 ± 2.82 <sup>B</sup>		97.23 ± 2.82 <sup>A</sup>		95.51 ± 3.02 <sup>A</sup>		77.00 ± 3.02 <sup>B</sup>	
PF***	92.97 ± 3.93 <sup>BC</sup>		109.62 ± 3.93 <sup>A</sup>		102.17 ± 4.20 <sup>AB</sup>		85.84 ± 4.20 <sup>C</sup>	

<sup>A, B, C</sup>: Literales diferentes en el mismo renglón indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

\*Crecimiento; \*\*Desarrollo; \*\*\*Finalización.



**Gráfica 3.** Promedios de pesos vivos (Kg) por tratamiento para todos los pesajes.

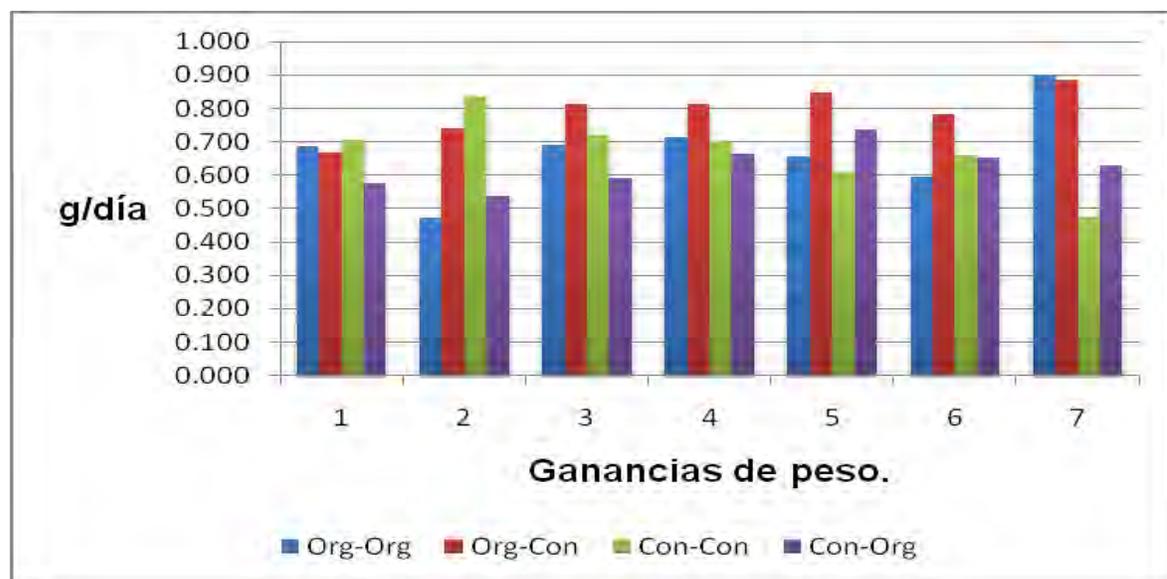
### **Ganancia diaria de Peso (GDP).**

Al respecto de la ganancia diaria de peso no hubo diferencias entre los tratamientos para las mediciones 3, 4, 6 y 7. En la primera medición se observó diferencia ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos Con-Con (708 g) y Con-Org (576 g). Para la segunda, se encontró que el promedio de los tratamientos Org-Con y Con-Con fue superior a los tratamientos Org-Org y Con-Org: 741 g, 835 g, 474 g y 536 g, respectivamente ( $P < 0.05$ ). En el quinto pesaje, el tratamiento Org-Con, fue diferente del Org-Org y Con-Con ( $P < 0.01$ ). Por último, de manera global se puede observar en el Cuadro 7 que el tratamiento Org-Con fue diferente del Conv-Org ( $P < 0.05$ ), siendo el primero superior en cuanto al promedio de ganancia diaria de peso (792 y 626 g/día respectivamente).

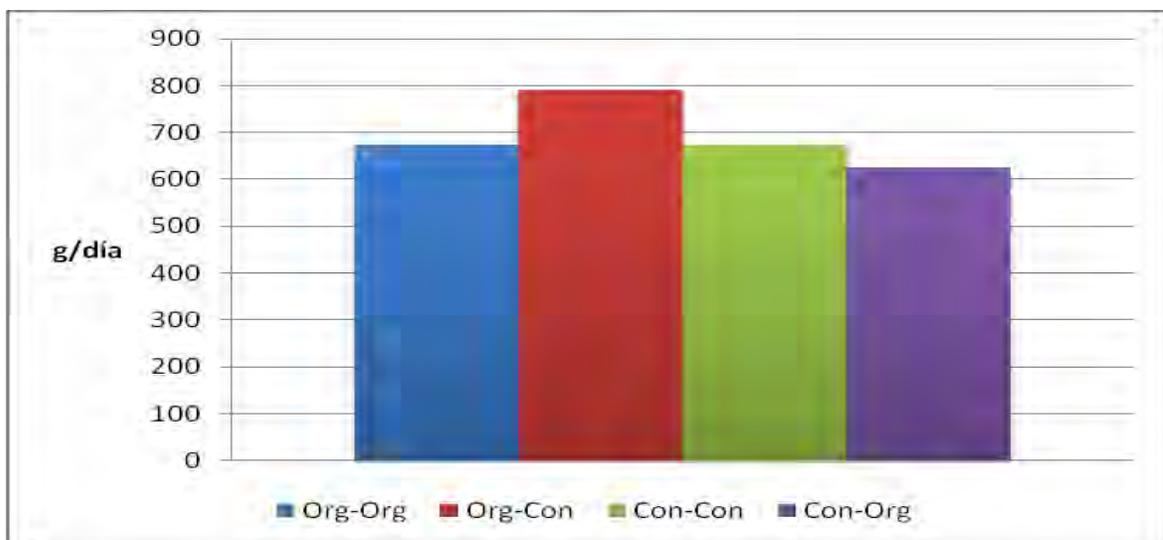
**Cuadro 7.** Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) de Ganancia Diaria de Peso (GDP) (g) de los tratamientos Orgánico-Orgánico (Org-Org), Orgánico-Convencional (Org-Con), Convencional-Convencional (Con-Con) y Convencional-Orgánico (Con-Org).

GDP (g)	Org-Org		Org-Con		Con-Con		Con-Org	
	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
GDP1	688 ± 0.030 <sup>AB</sup>		666 ± 0.030 <sup>AB</sup>		708 ± 0.032 <sup>A</sup>		576 ± 0.032 <sup>B</sup>	
GDP2	474 ± 0.044 <sup>B</sup>		741 ± 0.044 <sup>A</sup>		835 ± 0.047 <sup>A</sup>		536 ± 0.047 <sup>B</sup>	
GDP3	691 ± 0.065		813 ± 0.065		722 ± 0.070		590 ± 0.070	
GDP4	715 ± 0.067		812 ± 0.067		700 ± 0.071		663 ± 0.071	
GDP5	654 ± 0.046 <sup>B</sup>		847 ± 0.046 <sup>A</sup>		610 ± 0.049 <sup>B</sup>		684 ± 0.049 <sup>AB</sup>	
GDP6	595 ± 0.085		783 ± 0.085		659 ± 0.090		705 ± 0.090	
GDP7	902 ± 0.136		884 ± 0.136		475 ± 0.146		631 ± 0.146	
GDP Total	674 ± 0.036 <sup>AB</sup>		792 ± 0.036 <sup>A</sup>		673 ± 0.039 <sup>AB</sup>		626 ± 0.039 <sup>B</sup>	

A, B, C: Literales diferentes en el mismo renglón indican diferencia significativa (P<0.05).



**Gráfica 4.** Promedio de ganancias diarias de peso (g/día) por cada tratamiento durante la prueba.



**Gráfica 5.** Promedio de ganancia diaria de peso total (g/día) por cada tratamiento durante la prueba.

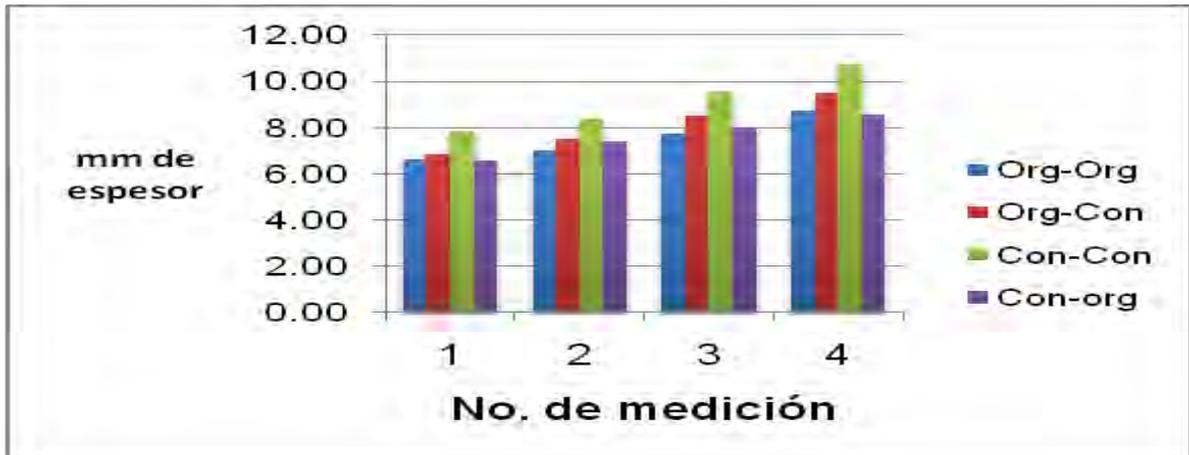
### Grasa dorsal (GD).

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de Grasa Dorsal, donde se observa que el tratamiento Con-con presenta mayor espesor de grasa dorsal (9.57 mm y 10.71) en las mediciones 3 y 4 respectivamente, en relación a los tratamientos Org-Org y Con-Org, (7.75 mm, 8.75 mm y 8 mm, 8.57 mm) ( $P < 0.05$ ).

**Cuadro 8.** Promedios (X) y desviaciones estándar (D.E.) de Grasa Dorsal (GD) (mm) de los tratamientos Orgánico-Orgánico (Org-Org), Orgánico-Convencional (Org-Con), Convencional-Convencional (Con-Con) y Convencional-Orgánico (Con-Org).

GD (mm)	Org-Org		Org-Con		Con-Con		Con-Org	
	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
GD1	6.62	0.18 <sup>B</sup>	6.87	0.18 <sup>B</sup>	7.85	0.20 <sup>A</sup>	6.57	0.20 <sup>B</sup>
GD2	7.00	0.21 <sup>B</sup>	7.50	0.21 <sup>B</sup>	8.42	0.22 <sup>A</sup>	7.42	0.22 <sup>B</sup>
GD3	7.75	0.27 <sup>B</sup>	8.50	0.27 <sup>AB</sup>	9.57	0.27 <sup>A</sup>	8.00	0.27 <sup>B</sup>
GD4	8.75	0.38 <sup>B</sup>	9.50	0.38 <sup>AB</sup>	10.71	0.41 <sup>A</sup>	8.57	0.41 <sup>B</sup>

<sup>A, B</sup>: Literales diferentes en el mismo renglón indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).



**Gráfica 6.** Promedios de grasa dorsal (mm) para los tratatamientos en cada medición.

## 7. DISCUSIÓN

En las unidades de producción porcina es muy importante que se tenga conocimiento de los principales parámetros productivos, ya que sus valores representan gran importancia económica y permiten evaluar el sistema de producción.<sup>37</sup> Es por ello que la evaluación de dichos parámetros es necesaria, y más aún cuando se trata de establecer nuevos sistemas de producción como lo es la porcicultura orgánica.

### **Consumo de alimento**

El consumo de alimento es un parámetro que se ve afectado por una gran cantidad de factores, como son el nivel de energía de la dieta, el peso del animal, tipo de alimento, el ambiente, estado productivo y la genética. Dentro de una explotación comercial de cerdos, el consumo para las fases que comprenden la engorda van de 2 kg a 3.5 kg de alimento por cerdo al día.<sup>38</sup>

Para el presente estudio, el mayor consumo de alimento se obtuvo en el tratamiento Org-Org, con 4.7 kg/día, y el menor consumo se registró en el tratamiento Con-Con. Lo anterior contrasta con lo obtenido por Wastel *et al.*<sup>39</sup> quienes reportan que no hubo diferencia en el consumo diario de alimento comparando un sistema convencional con un sistema en cama profunda como una alternativa de producción en cerdos para abasto que fueron de los 20 kg a 100 kg durante la prueba, obteniendo 2.2 y 2.3 kg al día por cerdo respectivamente.

Como se menciona anteriormente, el consumo de alimento depende de varias situaciones, y para el caso del presente estudio, las diferencias encontradas se atribuyen al tipo de alimento recibido, ya que para aquellos alimentados con dieta tipo orgánica fue necesaria una adaptación que permitiera evaluar que tanto variaba dicho parámetro.

Por otro lado, Millet *et al.* <sup>40</sup> obtuvieron el mayor consumo de alimento en cerdos alojados en sistemas orgánicos y alimentados de manera convencional, lo cual difiere con lo obtenido en el tratamiento Org-Con del presente estudio, el cual reportó un consumo de alimento de 2.6 kg/día. Millet *et al.* concluyen que dietas orgánicas no muestran diferencias importantes para el crecimiento y calidad de la canal, y que el alojamiento orgánico eleva el consumo de alimento, y éste a su vez el potencial de crecimiento.

Los mayores consumos de alimento registrados en el presente trabajo están asociados con las dietas tipo orgánicas, sin importar en que sistema de producción se encuentren (4.7 kg para tratamiento Org-Org y 4.5 kg/día para Con-Org), lo cual difiere con lo obtenido por Sundrum <sup>41</sup>, quien menciona que para animales en crecimiento el consumo de alimento fue mayor con dieta convencional que para aquellos que consumieron dietas alternativas a base de proteína de papa, habas, lupinos y chícharos; y para la fase de finalización no hubo diferencia alguna.

### **Conversión alimenticia.**

La conversión alimenticia (CA), es utilizada para evaluar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por un animal. <sup>37</sup> Según Shimada <sup>42</sup> la conversión alimenticia (CA) ideal para cerdos es de 3.5: sin embargo, al paso del tiempo se ha ido buscando que este parámetro disminuya y por ende que sea más benéfico para la salud económica en las granjas porcinas, siendo un valor menor a 3 lo que se espera <sup>37</sup>. En distintos trabajos, se han reportado rangos para CA de 2.15 a 3.41 para sistemas en confinamiento, lo que nos muestra la gran variabilidad que se tiene entre las granjas productoras de cerdo. <sup>38</sup>

En el presente trabajo se observó que la mejor conversión alimenticia resultó ser para en el tratamiento Org-Org (3.2:1), concordando con lo obtenido por Millet *et al.* <sup>43</sup>, quienes obtuvieron una conversión alimenticia muy similar (3.24:1) a la obtenida en el presente estudio, resaltando que los animales de ambos tratamientos fueron criados en condiciones similares, es decir, alojamiento en sistema orgánico y alimentados de manera convencional.

En contraste Sundrum *et al.* <sup>40</sup> obtuvieron que la mejor conversión alimenticia (2.58:1) se presentó en aquellos animales criados en confinamiento y se les proporcionó una dieta de tipo orgánica *ad libitum*, a base de proteína de papa y habas.

El sistema de alimentación empleado en producción porcina nos lleva a las diferencias que pueden existir entre los índices de conversión, un ejemplo de esto se observó en un estudio realizado por Strudsholm y Hermansen <sup>43</sup>, donde resultó que los cerdos con alimentación controlada tuvieron una mejor conversión que los alimentados a libre acceso (2.64:1 vs 3.15:1), ambos criados en exterior. Otros resultados obtenidos por Millet *et al.* <sup>40</sup> mostraron que cerdos alimentados y alojados de forma convencional tienen una elevada CA (3.81:1), siendo menor a la obtenida en el presente estudio para un sistema de crianza similar (3.6:1).

#### **Peso y Ganancia Diaria de Peso.**

De acuerdo con Shimada <sup>45</sup>, el cerdo debería alcanzar un peso de 100 kg a las semanas 22-23 de edad, en condiciones ideales y con alimento convencional a base de granos como el sorgo y la soya, lo que coincide con los resultados observados en el presente estudio, en donde los cerdos de los tratamientos Org-Con y Con-Con llegaron a dicho peso a la edad de 23 semanas y recibieron alimento convencional, independientemente del sistema de crianza. Los pesos obtenidos en la etapa final en este trabajo por los cerdos alimentados con dietas tipo orgánicas son menores a los reportados por Laister y Konrad <sup>46</sup> en sistemas de crianza orgánico. Para el presente estudio, la diferencia de promedio de peso del tratamiento Con-Org con Org-Org y Con-Org se puede atribuir a la diferencia del peso inicial y al tipo de alimento que recibieron, ya que los dos últimos recibieron alimento tipo orgánico.

En una investigación realizada por Hansen *et al.* <sup>47</sup>, la variable de peso resultó ser mayor en animales criados de manera convencional (114.8 kg) comparado con animales criados dentro de un sistema orgánico con variaciones en el tipo y cantidades de alimento, el primero con alimento convencional a libre acceso y otros dos con el mismo alimento restringido a un 70% y complementados con ensilados, uno a base de cebada y chícharos y el otro con trébol. (111.1 kg, 102.9 kg y 103.7 kg en peso final, respectivamente), a pesar que en un inicio el peso fue muy similar en cada uno de ellos. Lo anterior no coincide con los resultados del presente trabajo, ya que el mejor comportamiento se presentó en los cerdos criados en un sistema orgánico con alimento convencional.

Millet *et al.* mencionan que los contenidos de proteína y energía metabolizable basados en requerimientos para la crianza en sistemas convencionales de confinamiento pueden no ser los adecuados para cerdos en crianza de tipo orgánico, ya que estos últimos necesitan aportes que cubran las necesidades de termorregulación y actividades de locomoción propias del sistema <sup>43</sup>, siendo esto una de las posibles causas de las bajas ganancias diarias de peso, así como las altas conversiones alimenticias. <sup>48</sup>

El menor crecimiento de los cerdos en estas condiciones no es necesariamente una limitante, ya que en ocasiones coincide con los estándares o metas que marcan las organizaciones certificadoras en producción orgánica, donde el objetivo es producir un alimento de calidad y no tanto la cantidad <sup>49</sup>, por lo que cerdos con menor desarrollo corporal no impactan de manera

negativa en las utilidades del productor ya que el mayor precio de venta tendrá beneficios para el porcicultor orgánico. Cabe mencionar que la búsqueda de los ingredientes alternativos durante el proceso fue en cierta forma complicada, esto debido a la fluctuación de los precios y a la baja disponibilidad de las mismas, presentándose un escenario muy similar a lo que algunos porcicultores de pequeña escala tienen en sus explotaciones.

Flores *et al.*<sup>50</sup> mencionan que la ganancia diaria de peso (GDP) es variable con la edad del animal, la genética y la alimentación, estableciendo rangos de 700 a 900 g/día en pesos de 20 a 100 kg, siendo estos los valores aceptables para la etapa que comprende la engorda de cerdos.<sup>37</sup> Dentro de los sistemas convencionales, diversos trabajos se han realizado para comparar los valores productivos de dichos sistemas, donde se reportan GDP que van desde los 0.690 a 1.2 kg/día.<sup>38</sup>

Las diferencias presentadas para GDP en los pesajes 1, 2 y 5, se deben al tipo y cantidad de alimento recibidos. De manera global, la mejor ganancia diaria de peso se registró en el tratamiento Org-Con, obteniendo 792 g/día, comparado con el tratamiento Con-Org, siendo el menor de todos con 626 g/día.

Por otro lado, estos resultados comparados con los obtenidos por Millet *et al.*<sup>43</sup> quienes publicaron en un estudio que la ganancia diaria de peso obtenida por cerdos alimentados y alojados en condiciones orgánicas fue mayor comparada con aquellos que se mantuvieron en condiciones de cría

convencional (760 vs 639 g/día), concluyendo que esa diferencia se debió al efecto del sistema y no del tipo de alimento.

En otro estudio realizado por Strudsholm y Hermansen <sup>44</sup> se obtuvo una ganancia diaria de peso similar entre el sistema convencional y la crianza en exterior, 767 y 736 g/día respectivamente, ambos con alimentación a libre acceso, siendo muy parecido a lo que ocurrió en el presente estudio, donde prácticamente no hubo diferencia entre animales criados en sistema orgánico y sistema convencional (674 y 673 g/día respectivamente), teniendo la variante de ser alimentados en forma controlada.

Jiménez <sup>51</sup> reporta que para cerdos en confinamiento con dieta alternativa balanceada, la GDP en promedio fue de 638 g/día, comparado con cerdos alojados en una caseta tipo túnel y el mismo alimento, donde obtuvo una GDP de 690 g/día, siendo muy similar a lo obtenido por las cerdas del tratamiento Org-Org del presente estudio (674g/día) que de igual manera fueron criadas y alimentadas de manera distinta al confinamiento clásico.

### **Grasa dorsal.**

El menor espesor ( $P < 0.01$ ) de grasa dorsal (GD) registrado a lo largo de la prueba, en las cerdas que fueron alimentadas con dietas tipo orgánicas (2 mm para Con-Org y 2.13 mm para Org-Org), puede asociarse con un menor consumo de energía durante el experimento.

La cantidad de GD encontrada en los animales de este trabajo es menor a la reportada por Gentry *et al.* <sup>52</sup>, en animales criados tanto al exterior como en interiores (31 mm y 37 mm de grasa dorsal respectivamente) y a los mencionados por Millet *et al.* <sup>43</sup>, quienes reportan valores de 27.5 mm en cerdos alojados y alimentados de manera convencional y de 32.6 en cerdos con alimentación y cría orgánicos.

También difiere de los reportado por Sundrum *et al.* <sup>41</sup>, quienes encontraron en cerdos alojados en confinamiento y con dietas con proteína de papa y habas, chícharos y lupinos, habas y lupinos y una dieta convencional, mediciones de 24 mm en todos los tratamientos.

Esta menor cantidad de grasa dorsal observada en los distintos tratamientos del presente estudio, puede explicarse por un menor consumo de alimento, mismo que en el presente trabajo está dado por el uso de un sistema de alimentación controlado y no a libre acceso como en los trabajos antes citados.

La cantidad de grasa dorsal expresada en milímetros que se obtuvo en cada uno de los tratamientos puede ser atribuida tanto al sistema crianza como al tipo de alimento, ya que las menores mediciones se relacionan con aquellos tratamientos llevados en un sistema orgánico (Org-Org y Org-Con) donde las condiciones de alojamiento representaron una mayor actividad para las cerdas experimentales.

En el caso del tratamiento Con-Org, que de igual manera fue menor en grasa dorsal comparado con el Con-Con, puede ser una razón obvia el tipo de alimento, no obstante que el consumo fue mayor para el tratamiento Con-Org. Sin embargo, ésta menor cantidad de grasa dorsal también se asocia con el menor peso final.

Millet *et al.* mencionan que en condiciones de producción orgánica, obtuvieron mediciones elevadas del espesor de la GD, ya sea animales alimentados convencionalmente o de manera orgánica (20.1 y 18.4 mm), comparado con lo obtenido en alojamientos convencionales y alimentados de la misma manera (16.3 y 16 mm), concluyendo que el tipo de dieta no influyó en dicho parámetro. <sup>40</sup>

## **8. CONCLUSIÓN**

Si bien los resultados obtenidos en los parámetros productivos evaluados en las cerdas experimentales del presente estudio no obtuvieron los resultados esperados en una producción convencional, para fines de producción a pequeña escala se puede llevar a cabo una crianza adecuada de las mismas, con el fin de adaptar este tipo de cerdas como animales de reemplazo a un sistema de producción orgánica.

En el caso del peso vivo, donde se obtiene un menor desarrollo en animales bajo condiciones orgánicas, se recomendaría ampliar el tiempo de desarrollo antes de usarlas como futuras reproductoras y así poder tenerlas en condiciones ideales de conformación.

El mayor consumo de alimento y conversión alimenticia de las hembras criadas bajo el sistema orgánico se puede mejorar modificando el tipo de alimentación, y buscando alternativas alimenticias, tales como ensilados o germinados distintos a los utilizados en este trabajo, o como es el caso de la caña de azúcar, sorgo orgánico, entre otros, que permitan mejorar los parámetros, y sobre todo disminuir el costo de producción.

Con lo anterior, se concluye que es posible establecer un sistema de cría de cerdas de reemplazo en condiciones orgánicas a pequeña escala, ya que los parámetros productivos no se ven afectados de manera importante.

## 9. LITERATURA CITADA

1. RODRIGUEZ, L.G. Perspectivas del sector porcícola mexicano para 2010: recuperación de los efectos de la crisis económica y de la influenza (A) H1/N1. Revista trimestral de análisis de coyuntura económica. Vol. III. No. 2. México, 2010. Consultado el 18 de Julio de 2010. Disponible en:  
[http://www.uaemex.mx/feconomia/Publicaciones/Economia%20actual/E\\_A\\_32/Gabriela.pdf](http://www.uaemex.mx/feconomia/Publicaciones/Economia%20actual/E_A_32/Gabriela.pdf)
2. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Fortaleciendo la Porcicultura Nacional. México, D.F. Reporte SAGARPA: 25/05/2009.
3. Consumo anual per cápita de carne de cerdo en México 2003-2008. Consultado el 12/09/2009. Disponible en:  
<http://www.porcicultura.com/estadisticas/?seccion=ver&estadistica=estad14-04>.
4. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México 2009. Coordinación General de Ganadería. México, D.F. Reporte SAGARPA: 15/10/2009.
5. MARISCAL, L.G. Tratamiento de Excretas Cerdos. CENID Fisiología INIFA. FAO: 2007. Cap. 7. Consultado el 12/01/2010. Disponible en:  
[www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s08.htm](http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s08.htm)
6. Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal. Buenas prácticas de producción. México 2009. CONASA. Consultado el 12/09/2009. Disponible en: <http://www.conasamexico.org/pagina24.swf>.
7. HURTADO, G.E; Martínez, G.R; López, M.R; Bonilla, P.M. Conceptos sobre Porcicultura Orgánica. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2008. 180 pp.
8. ANZOLA, V.H.; FLORES, R.C. Porcicultura Ecológica, Orgánica y Sostenible. Instituto Colombiano Agropecuario. 15 pp. Bogotá, Colombia, 2006.

9. CISNEROS, G.F. El cerdo de marca, el orgánico y natural. México, 2005. Consultado el 10/07/2009. Disponible en: <http://www.porcicultura.com/articulos>
10. ENGLISH, P.R. Crecimiento y finalización del cerdo. Como mejorar su productividad. 2da. Edición. El Manual Moderno. México, D.F. 1992. Cap. 1. 4-5.
11. EL-HAGE, S.N.; Hattam, C. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Departamento de Desarrollo Sustentable FAO 2003. 280 pp.
12. NIGLII, U.; Slabe, A. *et al.* Vision for an Organic Food and Farming Research Agenda to 2025. Organic Knowledge for the future. IFOAM-EU. Julio de 2008. 6-7.
13. ROJAS, B. A. Limitaciones y oportunidades para el desarrollo de la producción pecuaria orgánica en Costa Rica. Agronomía costarricense 30 (2) 2006. Universidad de Costa Rica.
14. LAMPKIN, N. Agricultura Ecológica. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 1998. 754 pp.
15. ANDERSEN, M.; Pazderka, C. ¿Es la certificación algo para mí? Una guía práctica sobre por qué, cómo y con quién certificar productos agrícolas para la exportación. RUTA-FAO. Costa Rica 2003. 32 pp.
16. IFOAM. Normas de IFOAM para la producción y el procesamiento orgánicos. 2007. Consultado el 8/07/2009. Disponible en: <http://www.ifoam.org>
17. United State Department of Agriculture. USDA. Consultado el 14/03/2010. Disponible en: <http://www.usda.gov>
18. MIRANDA, R.Y. Evaluación de los parámetros reproductivos en cerdas gestantes adaptadas de un sistema convencional a un sistema orgánico. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, México, 2009. 41 pp.

19. NAPEL, J.T. Project: Breeding Replacement Gilts for Organic Pig Farms. Holanda, 2007-2008. Consultado el 8/07/2009. Disponible en: <http://www.orderzoekinformatie.nl/en/oi/nod/orderzoek/ond1319997/print>
20. CAMPAÑA, H.; Boero, D.; García, P. Ventajas del tratamiento homeopático en bovinos desarrollados en situaciones ambientales adversas. GEIA Universidad Tecnológica Nacional. Facultad de Bahía Blanca. Argentina, 2004. 12 pp.
21. FONTANILLAS, R.; Roura, E. Palatabilidad y consumo voluntario en el cerdo: de la percepción sensorial a las mejoras productivas. IV Jornadas Técnicas de Porcino NANTA. Barcelona, España, 2004. 17 pp.
22. HURTADO, G.E. Producción orgánica de cerdo: estudio recapitulativo. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, México, 2006. 103 pp.
23. BACH, K.K.E. Influence of feed structure on disease and welfare of pigs. The 4<sup>th</sup> NAHWOA Workshop Breeding and Feeding for animal health and welfare in organic livestock systems. Holanda, 2001. Consultado el 12/03/2010. Disponible en: <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/FINALproceedingsEdited.pdf>
24. KELLY, H.R.C.; Browning, H.M.; *et al.* breeding and feeding pigs for organic production. The 4<sup>th</sup> NAHWOA Workshop Breeding and Feeding for animal health and welfare in organic livestock systems. Holanda, 2001. Consultado el 12/03/2010. Disponible en: <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/FINALproceedingsEdited.pdf>
25. ESCAMILLA, A.L. El cerdo, su cría y explotación. Compañía Editorial Continental. S.A. México, 1982. 356 pp.
26. LEWIS, J.A.; Lee, S.L. Swine Nutrition. 2da edición. CRC Press LLC. USA, 2001. 1009 pp.
27. LY, J. Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. Revista computarizada de producción porcina. Cuba, 2004. 11(3). 5-7.

28. SUAREZ, A.J. La tecnología del ensilaje de la fruta verde del banano (*Musa sapientum*). Ciencia Veterinaria. UNL. 1(2): 1982. 33-36.
29. MACHIN, D.H. El uso potencial de ensilaje para la producción animal en la zona tropical, especialmente como una opción para los pequeños campesinos. Memorias de la Conferencia Electrónica de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos 1999. FAO 2001. 73-80.
30. MACHIN, D.H. Alternative feeds for outdoor pigs. In: Outdoor Pigs. Principles and Practice. Marlow, Bucks (UK): Chalcombe Publications. 103-114.
31. GONZÁLEZ, A.C. Alimentación alternativa de cerdos en Venezuela. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, 2004. Consultado el 22/03/2010. Disponible en: [http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii\\_encuentro/carlos.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/carlos.htm)
32. TERÁN, M.G.: Sarmiento, F.L.; *et al.* Comportamiento productivo, características de la canal y peso del tracto gastrointestinal de cerdos alimentados con aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*). Técnica Pecuaria en México, Mayo-Agosto. 42(2):2004. INIFAP. 181-192.
33. ACOSTA, E.; Rivera, S.; Taylor, R. Evaluación de tres raciones alternativas para la sustitución del concentrado comercial en el engorde de cerdos. Tierra tropical, Costa Rica. 2006. 2 (2):97-104.
34. GEGNER, L. Considerations in organic hog production. ATTRA-NCAT Organic Matters Series. USDA, USA. 2001. Consultado el 08/07/2009. Disponible en: [http://www.organicagcentre.ca/Extension/livestock\\_swine.asp](http://www.organicagcentre.ca/Extension/livestock_swine.asp)
35. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (C.E.I.E.P.P.). Localización geográfica. FMVZ-UNAM. Consultado el 30 de enero de 2010. Disponible en: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepp/localizacion.html>
36. KUEHL, R.O. Diseño de experimentos. Segunda edición. Thomsom Learning México, 2001. 492-519.

- 37.**CAMPABADAL, C. Conceptos importantes en la alimentación de los cerdos. Guía técnica para productores de cerdo. FIAGRO-FITTACORI. 2000. Consultado el 22/04/2010. Disponible en: <http://www.fiagro.org.sv/systemFiles/manualcerdos.pdf>
- 38.**FANNER, C. Cama profunda como sistema alternativo en producción porcina. (serie on line). 2007. Consultado el 27/04/2010. Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/documentos/2006/cama\\_profunda\\_06.pdf](http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/documentos/2006/cama_profunda_06.pdf)
- 39.**WASTELL, M.E.; Lubischer, P.; Penner, A. Deep Bedding - An Alternative System for Raising Pork. American Society of Agricultural Engineers. 2001. 17(4). 521-526.
- 40.**MILLET, S. *et al.* Performance and meat quality of organically versus conventionally fed and housed pigs from weaning till slaughtering. Meat Science. 2005 (69). 335-341.
- 41.**SUNDRUM, A. *et al.* Effects of on –farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. Animal Science. 2000 (78). 1199-1205.
- 42.**SHIMADA, M. A. Nutrición Animal. Trillas. México, 2003. 233-239.
- 43.**MILLET, S. *et al.* Performance, meat and carcass traits of fattening pigs with organic versus conventional housing and nutrition. Livestock Production Science. 2006 (87). 109-119.
- 44.**STRUDSHOLM, K.; Hermansen, J.E. Performance and carcass quality of fully or partly outdoor reared pigs in organic production. Livestock Production Science. 2005 (96). 261-268.
- 45.**SHIMADA. 2000.- Citado por: Jiménez, N.J.L. Establecimiento de un sistema alternativo para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala. Tesis de maestría. FMVZ, UNAM. México, 2010.173 pp.
- 46.**LAISTER, S., Konrad, S. Behaviour, performance and carcass quality of three genotypes of growing-finishing pigs in outdoor pig production in

- Austria: a pilot study. Organic pig production in free range systems. .By Sundrum, A. and Weibmann F. Germany, 2005. 50 pp.
47. HANSEN, L.L. *et al.* Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. *Meat science*. 2006 (74). 605-615.
48. GUY, J.H. *et al.* Growth performance and carcass characteristics of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems. *Animal science*. 2002 (740): 493-502.
49. GUY, J.H.; Edwards S.A. Consequences for meat quality of producing pork under organic standards. *Pigs News and Information*. 2002, 23(3). 75-80.
50. FLORES, C.J. *et al.* Cálculos para la planeación y control de empresas porcinas. Mc Graw Hill. México, 2005. pp 7-8.
51. JIMÉNEZ, N.J.L. Establecimiento de un sistema alternativo para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala. Tesis de maestría. FMVZ, UNAM. México, 2010. 173 pp.
52. GENTRY, J.G. *et al.* Alternative housing systems for pigs: influences on growth, composition, and pork quality. *Animal Science*. 2002 (80). 1781-1790.