



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE



MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE UNA DIETA ALTERNATIVA A BASE DE ENSILADO DE
PAPA Y PLÁTANO, SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO
DE CERDAS LACTANTES Y SUS LECHONES EN UN SISTEMA DE
MANEJO DE TIPO ORGÁNICO.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

DAVID ARIAS HERNÁNDEZ

Asesores:

MVZ, MPA. Marco Antonio Herradora Lozano

MVZ, MCV. Roberto G. Martínez Gamba

México, D. F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIA

A mi madre, por su insaciable lucha y lograr un gran triunfo. Por brindarme su amor, apoyo y confianza.

A mi padre y hermanos, por su apoyo, consejos y amistad.

AGRADECIMIENTOS

A mí Universidad y Facultad.

A mis amigos que de alguna manera me apoyaron en este proyecto:

Nuny, Marimar, Pancho, Ernest y Hugo.

Y a los incansables también: Omar, Arturo, Usiel, Cesar y Meztli.

A mis asesores: Dr. Herradora y Dr. Gamba.

Por su amistad, apoyo y tiempo.

CONTENIDO

	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Revisión literaria	
Sistemas de producción alternativos.....	6
Bienestar animal en sistemas de producción alternativos.....	8
Impacto ambiental en sistemas de producción alternativos.....	9
Calidad del producto (carne de cerdo) de origen orgánico.....	9
Factores a considerar en los sistemas de producción alternativa.....	11
Genotipo.....	11
Alimentación.....	12
Clima.....	14
Ejercicio.....	15
Enriquecimiento ambiental.....	15
Alimentación alternativa.....	16
Papas y plátanos.....	16

Ensilado.....	17
Nutrición y alimentación de la cerda lactante.....	18
Necesidades energéticas.....	19
Necesidades proteínicas.....	20
Fibra.....	21
Agua.....	21
Consumo voluntario.....	22
Estrategias de alimentación.....	23
Producción láctea.....	25
Calidad de la leche.....	26
El cerdo lactante.....	27
Nutrición y alimentación de cerdas lactantes y su camada en sistemas orgánicos.....	28
Justificación.....	30
Hipótesis.....	30
Objetivo.....	30
Material y métodos.....	31
Localización y clima.....	31

Animales experimentales.....	31
Manejo.....	31
Manejo orgánico.....	36
Proceso de ensilaje de papa y plátano.....	37
Variables y mediciones.....	37
Análisis estadístico.....	39
Resultados.....	40
Discusión.....	48
Conclusiones.....	52
Bibliografía.....	53

Lista de cuadros

Cuadro No. 1 Ingredientes y composición de las dos dietas.....	34
Cuadro No. 2 Efecto del sistema de producción (orgánico y convencional) y tipo de dieta (alternativa y convencional), sobre el peso y ganancia de peso durante la lactancia.....	40
Cuadro No. 3 Efecto del sistema de producción (orgánico y convencional) y tipo de dieta (alternativa y convencional), sobre la grasa dorsal y diferencia de grasa dorsal durante la lactancia.....	41
Cuadro No. 4 Condición corporal de cerdas al inicio, a 21 días y 42 días de lactación en escala de 1-5.....	42
Cuadro No. 5 Efecto del sistema de producción (orgánico y convencional) y tipo de dieta (alternativa y convencional), sobre la producción láctea de la cerda.....	43
Cuadro No. 6 Efecto del sistema de producción y tipo de dieta sobre el consumo de alimento y nutrientes de las cerdas a 21 días de lactancia.....	44
Cuadro No. 7 Efecto del sistema de producción y tipo de dieta sobre el consumo de alimento y nutrientes de las cerdas a 42 días de lactancia.....	44
Cuadro No. 8 Efecto del sistema de producción y tipo de dieta en las cerdas sobre el peso de los lechones.....	45
Cuadro No. 9 Efecto del sistema de producción y tipo de dieta en las cerdas sobre la ganancia de peso de los lechones.....	46
Cuadro No. 10. Cantidad de alimento y nutrientes consumidos por los lechones de T1 y T2 durante la lactación de 42 días en “creep feeding”.....	46

Cuadro 11. Proporción de lechones vivos y muertos a 21 y 42 días de lactancia por tratamiento.....	47
Cuadro No. 12. Principales causas de mortalidad de lechones.....	47

RESUMEN

ARIAS HERNÁNDEZ DAVID. Efecto de una dieta alternativa a base de ensilado de papa y plátano, sobre el comportamiento productivo de cerdas lactantes y sus lechones en un sistema de manejo de tipo orgánico (bajo la dirección de MVZ, MPA. Marco Antonio Herradora Lozano y MVZ, MCV. Roberto G. Martínez Gamba).

En el presente estudio se evaluó el efecto de un sistema orgánico de producción y el empleo de una dieta alternativa a base de ensilado de papa y plátano, sobre el comportamiento productivo de cerdas lactantes y sus lechones. 14 cerdas lactantes multíparas y sus lechones fueron evaluadas en tres tratamientos: 4 con alimentación alternativa en sistema orgánico, 5 con alimentación convencional en sistema orgánico y 5 con alimentación convencional en sistema convencional. En las cerdas se midió el peso, la grasa dorsal, la condición corporal, se calculó la producción láctea además del consumo de materia seca y el aporte de nutrientes de los dos tipos de dietas; los lechones fueron pesados cada semana durante la lactación calculando ganancia de peso, también se registró el consumo de alimento por tratamientos y la proporción de vivos y muertos. Al ser analizados los datos por una prueba de contrastes y de X^2 se concluyó que la inclusión de alimento alternativo no afecta el comportamiento productivo de la cerda lactante; sin embargo, la introducción de cerdas lactantes a un sistema de manejo tipo orgánico si lo afecta. El sistema de producción tipo orgánico tiene un efecto negativo sobre el peso y la ganancia de peso de los lechones hasta la tercera

semana de lactación; sin embargo, el destete a 21 días en los lechones del sistema convencional retrasa su crecimiento ya que durante la semana 5 y 6 de edad, no hay diferencia significativa para el peso de los lechones.

INTRODUCCIÓN:

El dinamismo con el cual la porcicultura mundial se ha desarrollado es un ejemplo de eficiencia productiva, que junto a las características de la especie porcina la han consolidado como la productora de carne número uno en el mundo⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ al representar 38.44% del total de producción de las especies domésticas destinadas al consumo humano, siendo la de mayor consumo en el mundo con 14.3 Kg.⁽²⁾ El mayor productor de carne porcina es China aportando 47% del volumen total, Estados Unidos 9.5%, Alemania, España y Francia con 10% entre los tres. Para el continente americano el primer productor es Estados Unidos, le siguen Brasil y México.⁽³⁾

México tiene un inventario de 15 millones de cerdos; con una producción de carne de 1.1 millón de toneladas, exporta 67,800 toneladas de productos porcinos⁽⁴⁾, siendo 8 los estados que mantienen concentrada la producción equivalente a más del 75%, de las cuales Sonora y Jalisco aportan el 40%.⁽⁵⁾

La porcicultura por su grado de tecnificación se puede dividir en tres estratos: tecnificado, semi - tecnificado y rural o de traspatio. La mayor producción de carne

de cerdo proviene del estrato tecnificado con el 57% basado en producción con lactancias precoces, uso de inseminación artificial al 100%, alojamientos confinados y el uso de concentrados elaborados a partir de granos y subproductos de soya, ⁽³⁾ el estrato semi - tecnificado con 15% y el rural de subsistencia con 28%.⁽⁵⁾

En las últimas décadas, la producción porcina ha evolucionado de una actividad familiar o de autoconsumo a una industria tecnificada e intensiva, este cambio es consecuencia de un intenso programa de selección genética, mejora en los sistemas de manejo y alimentación,⁽⁶⁾ lo que trajo grandes ventajas como: camadas más numerosas, rápido crecimiento, menor cantidad de grasa, músculos magros, mayor rendimiento en canal y menores costos de producción.⁽⁷⁾

Los costos de alimentación en una empresa pecuaria representan del 62 al 80% del costo total al producir un kg de Carne. Dentro de los insumos en la producción de cerdos es importante considerar los alimentos ricos en energía en especial maíz, sorgo y subproducto de cereales⁽¹⁾⁽⁸⁾ los cuales representan de 70 al 90% del peso total de su dieta.⁽¹⁾

Hoy en día el sector porcícola consume 5 millones de toneladas de granos y pastas de oleaginosas al año⁽⁴⁾ pero en México la producción es insuficiente para abastecer esta demanda, debido a la competencia que se tiene con el consumo humano de algunos granos, las fluctuaciones existentes en costos y uso para

elaboración de biodiesel.⁽⁹⁾ Los productos agrícolas ganaderos importados representan el 8.71% siendo sus principales exportadores Estados Unidos, Canadá y Chile, y al menos el 18% es destinado a la porcicultura nacional.

Actualmente los consumidores se preocupan más por factores como el bienestar animal, protección del ambiente y generación de productos de alta calidad ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾, lo que trae consigo que los sistemas de producción alternativos y orgánicos reciban fuerte interés, incluyendo la producción de cerdo al aire libre, producción en corral con cama de paja y producción en patio con paja.⁽¹⁴⁾

La producción alternativa de carne de cerdo se caracteriza por ser amable con el ambiente, proporcionar mayor cuidado en su crianza y generar un producto de alta calidad.⁽¹⁵⁾ En países de Europa y en Estados Unidos de Norteamérica (EUA) el apoyo a las granjas ecológicas y orgánicas se justifica como un elemento de estimulación y regulación al sector agrícola, así como a la diversificación en la producción y reducción del impacto ambiental. En otros países incluyendo México aumenta el interés por que estos sistemas ofrezcan una producción más rentable y sostenible sobre la base de bajos insumos. ⁽¹²⁾

Se ha demostrado que dietas basadas en ingredientes alternativos tienen el potencial para producir carne de cerdo con un contenido adecuado de grasa intramuscular. Dentro de estos ingredientes encontramos ensilados a base de

frutas o granos.⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾ Existe una gama de recursos alimenticios aprovechables en la producción animal. Algunos forrajes ensilados pueden suministrar proteína y energía necesaria para la alimentación del cerdo.⁽²¹⁾ La escamocha y los subproductos agrícolas son componentes importantes⁽²²⁾ y son una alternativa de alimentación disponibles para pequeños productores que propicia menor dependencia del alimento convencional.⁽¹⁸⁾ El mayor campo de investigación sobre el uso de frutos y subproductos está en buscar la máxima eficiencia en métodos de conservación o quizás en formas de enriquecimiento proteico de las mismas.⁽²³⁾⁽²⁴⁾

El ensilaje es un método de conservación del forraje que se ha mantenido a través del tiempo y es un componente integral de los sistemas de alimentación animal como una forma de mantener el abastecimiento de forraje durante todo el año.⁽²⁵⁾ Durante los últimos años se ha utilizado el ensilado de diferentes frutos y subproductos de diversos orígenes en la alimentación de cerdos,⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²⁶⁾ siendo que estos (especialmente los adultos) cuentan con la habilidad para fermentar carbohidratos en el intestino grueso y tomar energía de componentes específicos, tales como ácidos grasos volátiles que contribuyen a satisfacer las necesidades del cerdo.⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾

REVISION LITERARIA

Sistemas de producción alternativos

El sistema en confinamiento en cerdos se introdujo en 1960 y para los 70's ya era el sistema de producción dominante, en la década de los 80's el público se preocupó por el bienestar animal y un creciente número de investigaciones presentó evidencias que mostraron los efectos negativos del confinamiento en cerdos.⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾⁽³¹⁾⁽³²⁾ En 1991 una normatividad común para los países de la Unión Europea prohibió los sistemas de confinamiento para cerdas a partir de 1996.⁽²⁹⁾

Durante la última década el interés del consumidor por los sistemas de producción alternativos se ha incrementado, una de las razones está relacionada con el cuidado de su propia salud, el impacto ambiental y el bienestar animal,⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽³³⁾ además de mejorar las características sensoriales de la carne.⁽⁸⁾

Una clara comparación entre productos orgánicos y convencionales es difícil de establecer debido a la gran variación en los métodos de producción, intensificación, alimentación y reproducción.⁽¹¹⁾ Investigaciones hechas en productos como leche, carne de res, carne de cerdo y huevo⁽³³⁾ concluyen que la calidad del producto final a evaluar está determinada por características nutricionales, higiénicas, sensoriales y tecnológicas; y estas no son muy diferentes entre el sistema de producción empleado,⁽³³⁾⁽³⁴⁾ aunque la cría de ganado orgánico debería contribuir al equilibrio total de una granja, con una mayor seguridad alimentaria y el bienestar animal debería ser mejorada comparada con

las producciones convencionales.⁽¹²⁾ Los beneficios de la producción orgánica traen consigo una producción sostenible con el ambiente y bienestar animal, mientras que la salud animal y calidad del producto están directamente relacionadas con el manejo de la granja.⁽¹¹⁾ Actualmente la calidad del cerdo es muy variable dependiendo de la raza / genotipo, sistema de vivienda (sistemas de cama profunda, acceso a patio o crianza extensiva), estrategias de alimentación (restringida con finalización, ad libitum, variación en el valor nutritivo o naturaleza de la dieta) y aumento de peso y edad del cerdo a rastro; todos estos factores pueden afectar la calidad del producto.⁽³⁵⁾⁽³⁶⁾ Una ventaja de ello, es la creación de nuevas líneas genéticas que se adapten a estas condiciones de producción,⁽¹⁴⁾ por lo tanto se deben mejorar los conocimientos sobre las características biológicas y mecanismos responsables que determinen la calidad de la carne.⁽³⁵⁾

La producción alternativa al exterior es un sistema que permite a los cerdos tener contacto con la tierra y plantas.⁽³⁷⁾ La popularidad de este sistema es consecuencia de consideraciones financieras vinculados a bajos costos de establecimiento, además los cerdos producidos al exterior tienen disponibilidad de forraje y una gama de alimentos.⁽³⁸⁾ La utilización de vallas eléctricas, vehículos, aretes, tubos para agua, refugios para parto y lactación como arcas o casetas para parto, han permitido una producción moderna, competitiva y de fácil manejo.

Algunas investigaciones indican que las tasas de crecimiento obtenidas en

sistemas al exterior pueden compararse a las tasas de crecimiento en corral,⁽³⁹⁾⁽⁴⁰⁾⁽⁴¹⁾ el efecto del sistema de producción en corral o al exterior sobre rendimiento y características de canal parece ser significativo, pero cabe preguntarse si los cerdos criados en corral cumplen con las expectativas de los consumidores de granjas orgánicas y el bienestar animal.⁽⁴²⁾

Bienestar animal en sistemas de producción alternativos

El bienestar animal en los sistemas de producción está orientado a condiciones que reducen el estrés del animal con el aumento de diversidad ambiental y libertad de comportamiento.⁽³⁵⁾ Estudios recientes han encontrado que el bienestar del cerdo puede ser mejorado en sistemas alternos; en comparación con el sistema convencional.⁽¹⁴⁾ Los cerdos criados al exterior tienen un comportamiento más tranquilo,⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾ el aumento en el ejercicio puede ser importante para el bienestar animal, tono muscular y fortaleza de los huesos,⁽³⁸⁾ el espacio reducido es factor de estrés y un ambiente estéril origina un comportamiento anormal y agresivo,⁽⁴⁵⁾ los cerdos tienen mayor actividad cuando se encuentran en paja⁽⁴⁶⁾ y pasan mayor parte del tiempo corriendo,⁽⁴⁷⁾ cerdos en crecimiento y finalización en corrales con cama de paja han sido asociados con la reducción de incidencia de conductas dirigidas a otros cerdos;⁽⁴⁶⁾⁽⁴⁷⁾⁽⁴⁸⁾ además, la masticación y el hozar son comportamientos que los cerdos realizan un tiempo considerable durante el día,⁽⁴⁷⁾⁽⁴⁹⁾ lo que también se ha observado en cerdos criados en sistemas semi-naturales y al aire libre.⁽⁴⁹⁾ Se ha comprobado que el bienestar de los cerdos

evidenciado por estos comportamientos, fue superior en patios con paja comparado con cerdos en jaulas con emparrillado.⁽¹⁴⁾

Impacto ambiental en sistemas de producción alternativo

Los sistemas de producción alternativos procuran un equilibrio ecológico y reducción del impacto ambiental, sin embargo la producción porcina conlleva a una serie de riesgos ambientales derivados de la producción de excretas, el consumo de agua, la emisión de gases y los malos olores, además los riesgos del comportamiento natural del cerdo como el hozado y rascado, los cuales pueden provocar erosión y sobrepastoreo.⁽⁵⁰⁾ Por tal problema, se han desarrollado estrategias que disminuyen el impacto, por ejemplo, las relacionadas con la alimentación, regulando la cantidad de proteína en la dieta a base de una adecuada disposición de aminoácidos limitantes y dando una alimentación por fases, misma que reduce la cantidad de nitrógeno excretado en el suelo hasta en un 35%,⁽⁵⁰⁾⁽³⁾ proporcionar forraje ya sea como sustrato para hozar o como parte de la dieta, seco o ensilado,⁽⁵¹⁾ disminuye el sobre pastoreo reduciendo la actividad exploratoria y hozado.⁽⁵²⁾⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾ Para el tratamiento de excretas, una opción es el compostaje⁽⁵⁰⁾ teniendo como ventaja la reducción del 50% del nitrógeno inicial,⁽⁵⁵⁾ además de una mayor disponibilidad de nutrientes en el estiércol curado⁽⁵⁶⁾ y en caso de granjas en extensivo la adecuada carga animal y una adecuada rotación de parcelas.⁽⁵⁷⁾⁽⁵⁸⁾

Calidad del producto (carne de cerdo)

El concepto calidad de la carne se utiliza con frecuencia cuando se describe la tecnología y calidad sensorial, pero puede incluir otros parámetros, tales como: composición de la canal, consideraciones éticas, economía de la producción, valor nutricional, estado microbiológico, etcétera.⁽⁵⁹⁾ Las propiedades en la carne de cerdo se dividen en dos, los primarios que son directos y objetivamente mensurables en el material producido, ejemplo: físicos, químicos, microbiológicos y medidas organolépticas y los secundarios que son los que se refieren a la percepción del consumidor hacia el producto, puede no ser medible en el propio producto, por ejemplo: bienestar animal, impacto ambiental, culturales, socioeconómicos y trazabilidad.⁽³⁶⁾

El aumento en la demanda de productos orgánicos⁽⁶⁰⁾ y el interés público de utilizar formas éticas para producir, han dado lugar a un mayor número de granjas que crían cerdos de acuerdo a este régimen de producción, aunque no hay evidencias consistentes entre las características de calidad del producto como sensoriales y nutricionales, tampoco en características higiénicas y tecnológicas,³³⁾⁽³⁷⁾⁽⁶⁰⁾ sin embargo, los productos orgánicos dan niveles más bajos de medicamentos veterinarios y plaguicidas.⁽⁶⁰⁾ Otro estudio encontró una mayor tasa de contagio de parásitos en sistemas al exterior.⁽³³⁾ Se ha reportado que la composición de ácidos grasos en la carne de cerdo criados al exterior incluidos los de producción orgánica son más insaturados en comparación con los tradicionales,⁽⁶¹⁾⁽⁶²⁾ lo que aumenta el riesgo de oxidación de lípidos y da lugar a

grasas más suaves, por tanto de baja calidad.⁽⁶³⁾⁽⁶⁴⁾ Un componente importante en la calidad organoléptica es la concentración de los compuestos indol y escatol, que causan mal olor a la grasa al cocinarse, estos pueden ser absorbidos del excremento por la piel y el tracto respiratorio, dando lugar al deterioro de la carne; sin embargo, una menor densidad de población, mejor calidad de aire y una dieta con más fibra fermentable (la cual puede ser obtenida de una alimentación natural), reduce el riesgo de contaminar la carne.⁽⁶⁵⁾

El nulo suplemento de aminoácidos en la dieta para cerdos de engorda tiene como resultado una reducción en el rendimiento magro, aunado a un aumento del contenido de grasa intramuscular,⁽⁶⁶⁾ también se ha reportado un incremento en la producción magra⁽⁶¹⁾⁽⁶⁷⁾⁽⁶⁸⁾ y mayor peso en canal (brazos, lomos y jamones).⁽⁶⁷⁾ Otros estudios refieren resultados diferentes en cerdos criados al exterior como valores de ganancia diaria de peso más bajos, carne con más lactato y proteína cruda, los cuales tienen un alto potencial glucolítico.⁽⁵⁹⁾

Factores a considerar en los sistemas de producción alternativa

Genotipo

Una diferencia importante y común presente en sistemas con alojamiento y en exterior es la relacionada al genotipo del cerdo que es usado normalmente. Los animales usados al exterior deben ser de constitución más robusta a fin de soportar los cambios rigurosos de temperatura (calor o frío), adecuado comportamiento, trato con la competencia social por los recursos tanto alimento como refugio. En los sistemas orgánicos se hace hincapié sobre el uso de razas

tradicionales adecuadas a las condiciones locales y sistemas de producción extensiva. Estas razas son probablemente menos propensas a experimentar problemas de bienestar en sistemas extensivos, pues al tener altos niveles de grasa corporal a causa de una menor tasa de crecimiento de tejido magro, es probable que tengan un menor estrés metabólico en situaciones de alimentación insuficiente o en una pobre calidad de la dieta.⁽³⁶⁾ Se han realizado estudios donde en general las razas tradicionales tienen mayor nivel de grasa dorsal, mayor firmeza en grasa y menor pérdida de exudado durante el almacenamiento en canal, pero no fue superior a las razas modernas.⁽³⁶⁾ Algunos reportes indican que la superioridad de razas tradicionales puede ser el reflejo del peso pues al ser genéticamente más gordas tienen altos niveles de grasa intramuscular, asociado a los beneficios de su alimentación.⁽⁶⁹⁾

Alimentación

Las recomendaciones nutricionales y de alimentación para satisfacer las necesidades en cerdos, no difieren de la producción porcina convencional (ARC, 1981; INRA, 1989; NRC 1998); sin embargo, en términos generales los animales criados con mayor exposición al medio ambiente, presentan mayores requerimientos de tipo energético, en el caso de cerdos en pastoreo, debido a que los animales tienden a ser mucho más activos que aquellos que se encuentran confinados, las necesidades energéticas pueden llegar a ser 25-50% mayores.⁽³⁾⁽⁷⁰⁾

Los requisitos para la alimentación orgánica son elaborados por la federación internacional de movimientos de agricultura orgánica (IFOAEM por sus siglas en ingles),⁽³⁾ mientras que en México el organismo encargado de las regulaciones en materia de producción orgánica es CERTIMEX (2005), con base en las disposiciones del IFOAEM.

En los modelos de producción alternativa del cerdo se pueden encontrar diversos sistemas de alimentación de acuerdo a la dependencia de recursos o al aporte externo de alimentos, las necesidades del cerdo criado en un sistema extensivo son diferentes, ya que están expuestos a condiciones climáticas extremas, realizan más ejercicio y toman nutrientes del suelo y pastos. Por otra parte, cuando se trabaja con razas autóctonas habrá que adaptar estas recomendaciones a las peculiaridades metabólicas propias de cada raza.⁽⁷⁰⁾

La mayoría de crías en los sistemas al exterior que son finalizados en corral se les ofrece dietas concentradas, esto contrasta con la producción orgánica, donde las normas exigen la provisión de forraje para todos los cerdos en crecimiento el cual puede ser proveído a los animales en forma de pastoreo o bien suministrado como un alimento complementario (ej. Heno y/o ensilaje) en los sistemas de corral con patio. La ingesta de forraje voluminoso puede ser también beneficioso tanto para bienestar, saciedad y salud del cerdo⁽³⁶⁾ a través de la promoción de un perfil

deseable de microflora intestinal y una reducción en la prevalencia de ulcera gástrica.⁽⁷¹⁾

Los forrajes contienen compuestos con potencial para dar sabor a la carne, además de ácidos grasos insaturados y antioxidantes.⁽³⁶⁾ Los cerdos con acceso a pasto en comparación con los que se encuentran hacinados tienen mayor porcentaje de grasas poliinsaturadas, ácidos grasos y vitamina E en músculo.⁽⁶¹⁾⁽⁶²⁾⁽⁷²⁾ Esto le da ventaja al producto cárnico ya que puede considerarse más beneficioso para la salud humana,⁽³⁶⁾ pero tiene el potencial más alto para la oxidación de lípidos en almacenamiento con efecto adverso sobre la calidad organoléptica.⁽⁶³⁾⁽⁶⁴⁾

Clima

Una diferencia importante entre los cerdos producidos al exterior y en corral es la exposición a los cambios climáticos durante el día y la noche, el aire frío y condiciones climáticas extremas. Tales circunstancias pueden influir en atributos primarios y secundarios en la calidad del producto final. Claramente, el ambiente al exterior tiene efecto positivo y negativo sobre la salud y el bienestar animal; el abundante espacio y el aire fresco reduce la presión de las infecciones, pero si las condiciones del terreno se empobrecen como resultado de fuertes lluvias e inadecuado tipo de suelo, el bienestar puede verse seriamente comprometido.⁽³⁶⁾ Los cerdos criados al exterior en lugares con temperaturas bajas tienen mayores requerimientos de energía debido al aumento por la demanda de la misma,

mientras que los requerimientos de proteína son relativamente poco afectados,⁽³⁸⁾⁽⁷³⁾ por el contrario, el ambiente a altas temperaturas puede reducir el consumo voluntario a medida que puede ser insuficiente para cubrir los requerimientos necesarios para la producción. Si las necesidades nutricionales no se cumplen en cualquier situación, el bienestar y la tasa de crecimiento se resentirán, esto puede tener un impacto negativo en la calidad del producto final.⁽³⁶⁾

Ejercicio

En comparación con los animales en confinamiento, los animales al aire libre tienen un mayor territorio para caminar y un entorno diverso, lo cual les permite desarrollar un mayor estímulo para la conducta exploratoria.⁽³⁶⁾ El aumento del ejercicio es importante para el bienestar, pero este puede dar un marcado aumento en los requerimientos de energía de mantenimiento,⁽³⁸⁾ sin embargo el aumento de la actividad durante el día en sistemas al exterior no parece aumentar considerablemente, aunque esto depende del hambre del cerdo.⁽⁷⁴⁾

Enriquecimiento ambiental

El ambiente modifica la respuesta fisiológica al estrés, tiene el potencial de ejercer una importante influencia sobre la calidad del producto final⁽⁷⁵⁾ y reduce la presentación de enfermedades.

En varias unidades comerciales la expresión del comportamiento forrajero y búsqueda de alimento es indeseable, ya que, eliminan la vegetación de los campos, para evitar esto es común la práctica en producciones al exterior el anillado en la nariz de cerdos reproductores, aunque esto puede preservar los pastos, las implicaciones para el bienestar animal son contenciosas.⁽⁷⁶⁾

Alimentación alternativa

El uso de alimentos alternativos como frutos, forrajes, productos y subproductos agrícolas⁽²²⁾⁽²³⁾⁽⁷⁷⁾ con tratamientos específicos y de conservación (ensilaje)⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²⁶⁾⁽⁷⁸⁾ o de enriquecimiento nutritivo, maximizan su eficiencia para la utilización en la alimentación de cerdos,⁽⁷⁹⁾⁽⁸⁰⁾ ya que debido a la habilidad del cerdos (especialmente adultos) para fermentar carbohidratos en el intestino grueso y recuperar energía de componentes específicos tales como ácidos grasos volátiles contribuyen a satisfacer las necesidades nutricionales.⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾

Papas y plátanos

Papas

En general los tubérculos tienen un alto contenido de carbohidratos (unos 26g en un tubérculo mediano), de los tubérculos y raíces, la papa es el de mayor contenido proteico (2% del peso fresco) y el 85% de ella es comestible.⁽⁸¹⁾ Se ha

experimentado con ciertos niveles de inclusión de papa en dietas para cerdos en crecimiento arrojando buenos resultados.⁽²⁶⁾⁽⁷⁷⁾

Las papas contienen compuestos tóxicos (glicoalcaloides); los más abundantes son la solanina (que provoca alteraciones neurológicas y gastrointestinales) y la chaconina. La cocción a altas temperaturas elimina parte de estos compuestos.⁽⁸¹⁾

Plátanos

Estos frutos contienen un alto valor energético por su contenido en carbohidratos, son alimentos extremadamente acuosos y voluminosos. En la alimentación animal son utilizados como fuente de energía, cuando avanza la maduración disminuye el contenido de taninos, son relativamente pobres en fibra y Nitrógeno,⁽²³⁾ contiene azúcares de pronta digestión; entre los nutrientes principales encontrados en los plátanos están: el potasio, vitamina B6 y el ácido fólico,⁽⁸²⁾ su aporte de fructo-oligosacáridos (FOS) confiere al plátano la capacidad de estimular el crecimiento de las bacterias beneficiosas (bífido bacterias o lactobacilos) del colon. Los FOS son un tipo de fibra soluble que al ser fermentados por la propia flora intestinal, dan lugar a ciertas sustancias (ácido butírico y propiónico, entre otras).⁽⁸³⁾

Ensilado

El ensilaje es un método de conservación de forrajes frescos u otros subproductos agrícolas con elevado contenido de humedad (60-70%), mediante la compactación, expulsión del aire y producción de un medio anaeróbico.⁽⁸⁴⁾⁽⁸⁵⁾

La preservación del forraje como ensilado es una práctica común de manejo que hace un alimento factible para la temporada seca. El ensilado presenta ventajas como: abastecimiento de forraje durante cierta temporada,⁽²⁵⁾⁽⁸⁶⁾ conservación del valor alimenticio y mayor aceptación por parte del animal,⁽²⁴⁾ pero requiere de maquinaria y equipo, además del conocimiento necesario.⁽⁸⁶⁾

El ensilado está en un estado constante de cambios químicos y bioquímicos desde el momento en que se está ensilando, estos cambios hacen que el ensilaje resultante sea diferente, tanto en la composición química como en el valor nutricional del material original,⁽⁸⁷⁾ puede variar en el mismo depósito ensilado, incluso cuando es de la misma cosecha y es ensilado al mismo tiempo,⁽⁸⁸⁾ como consecuencia es difícil garantizar que los animales reciben ensilado de la misma composición en un periodo de 2 a 3 semanas.⁽²⁴⁾ Además de esta variabilidad inherente, existen efectos perjudiciales ya que una vez abierto, puede afectar su composición, palatabilidad y valor nutritivo. Este deterioro aeróbico causado por microorganismos que han estado latentes en las condiciones anaeróbicas puede variar considerablemente entre diferentes tipos de ensilaje, siendo los más susceptibles a los daños: los ensilajes con alto contenido de azúcar residual, con fermentación restringida y con ingredientes muy marchitos.⁽⁸⁷⁾⁽⁸⁹⁾⁽⁹⁰⁾ La fuente de energía para este deterioro aeróbico depende del tipo de fermentación inicial pero en general son carbohidratos solubles y productos de la fermentación primaria.⁽²⁴⁾

La fermentación es un proceso dinámico mediante el cual microorganismos transforman los almidones y el azúcar en productos de fermentación: ácido láctico,

ácidos orgánicos y alcohol.⁽⁹¹⁾ La fermentación también reduce el crecimiento de microorganismos indeseables en la dieta como *coliformes* y *Salmonella spp.*⁽⁹²⁾⁽⁹³⁾

Nutrición y alimentación de la cerda lactante

A través de selección genética y mejora del ambiente, el tamaño de la camada aumenta, hay mayor producción de leche y con esto, las necesidades de energía aumentan durante la lactación, incrementando el riesgo de movilización excesiva de las reservas corporales con efectos negativos sobre el rendimiento reproductivo.⁽⁹⁴⁾⁽⁹⁵⁾

Los requerimientos nutricionales en la cerda lactante están dirigidos a la producción de leche,⁽⁹⁶⁾⁽⁹⁷⁾ además la nutrición empleada durante la gestación se enfoca en la preparación del parto y la lactación.⁽⁹⁸⁾ Existen factores que afectan el consumo voluntario; el incremento de energía tomada por la cerda durante la gestación temprana es probable que aumente la cantidad de grasa disponible para la movilización durante la gestación tardía⁽⁹⁹⁾ y puede resultar en el aumento del rendimiento durante la lactación,⁽⁹⁸⁾ sin embargo, un incremento del alimento durante la gestación disminuye el consumo voluntario⁽¹⁰⁰⁾⁽¹⁰¹⁾⁽¹⁰²⁾⁽¹⁰³⁾⁽¹⁰⁴⁾ y afectará en la pérdida de peso pudiendo ser excesiva en la lactancia,⁽¹⁰⁴⁾⁽¹⁰⁵⁾ pero si los niveles de ingestión de alimento durante la misma se establecen para cubrir sus necesidades, las cerdas pierden menos peso y producen más leche en comparación a las mantenidas en planos inferiores de alimentación.⁽¹⁰⁵⁾

Necesidades energéticas

En la cerda reproductora la energía es necesaria para el mantenimiento, crecimiento, madurez, gestación y lactación; el crecimiento, sin embargo, no será constante ya que la pérdida de tejido que a menudo se produce durante la lactación debe ser reemplazado durante la de gestación posterior.⁽¹⁰⁶⁾

La energía necesaria para lactación ha sido estimada en 2000Kcal DE por Kg de leche producido.⁽¹⁰⁷⁾ La eficiencia energética o bien la eficiencia de la lactación⁽⁹⁵⁾ es mayor cuando la leche se produce por la ingestión de energía actual que por la dependencia de reservas corporales grasas, por tanto, la mayor utilización de energía se logra mediante el control de alimento durante la gestación reduciendo al mínimo la movilización del depósito de grasa durante la lactación para la producción de leche.⁽⁸⁾

Estudios han demostrado que dependiendo de la fuente de grasa e inclusión se mejora la ingesta diaria de energía, favoreciendo un aumento en el rendimiento de la camada desde el nacimiento hasta el destete mediante el aumento de grasa y energía en leche.⁽¹⁰⁸⁾

Necesidades proteínicas

La necesidad neta de proteína en la cerda es utilizada para el mantenimiento y segregación en leche, ésta es muy eficiente en la transformación de proteína a leche siendo de 0.7 la eficiencia conjunta para aumento de peso y producción láctea. Se ha sugerido que las raciones cuyo contenido de proteína bruta sea tan solo de 120g/k, esto puede ser satisfactoria para producir leche, siempre y cuando los niveles de aminoácidos limitantes sean adecuados y la ingestión no sea menor de 5kg por día en cerdas con 8 lechones.⁽¹⁰⁵⁾

Fibra

La fibra contiene sustancias como lignina, hemicelulosa, celulosa, fructanos y pectinas, estas sustancias son resistentes a la digestión enzimática en los animales, sin embargo en algunos cerdos la digestión de fibra puede tener lugar en ciego y colon debido a la acción de bacterias celulíticas. La digestión produce ácidos grasos volátiles que pueden proporcionar hasta un 28 % del balance energético en los cerdos en crecimiento y aun más en las cerdas.⁽¹⁰⁹⁾

Las dietas con un 7% de FC promueven la función intestinal y el consumo de agua reduciendo drásticamente el estreñimiento, generando beneficios al parto y lactación.⁽¹¹⁰⁾ El número de bacterias celulíticas incrementa con la edad y se ha calculado que el intestino grueso de una cerda madura contiene seis veces más que las de un cerdo en crecimiento.⁽¹¹¹⁾

Agua

El papel del agua sobre la alimentación recibe poca atención y en cerdas la situación es más aguda. A pesar de las investigaciones⁽¹¹²⁾⁽¹¹³⁾ que resaltan la importancia del consumo de agua al final de la gestación y durante la lactación, el irregular o bajo consumo de agua en lactancia está asociado con el pobre rendimiento,⁽¹⁰⁶⁾ la absorción de agua en el intestino aumenta como resultado de la producción láctea.⁽¹¹³⁾

Consumo Voluntario

Cambios en genética y ambiente durante las últimas décadas, han dado como resultado una alta producción de leche y altos costos de mantenimiento de la cerda lactante, llevando a un mayor requerimiento de energía⁽⁹⁴⁾ mientras que la reserva de grasa corporal en particular de cerdas jóvenes e inmaduras tiende a disminuir y el consumo voluntario es inadecuado para cumplir con las demandas de nutrientes para el mantenimiento, producción láctea y crecimiento.⁽⁹⁷⁾

La producción láctea tiene mayor prioridad y si los nutrientes consumidos son insuficientes la cerda movilizará tejido corporal en un intento por mantener la producción de leche.⁽¹¹⁴⁾ Algunos estudios señalan que la nutrición de la cerda es muy crítica para la reproducción⁽⁹⁴⁾ por ejemplo el bajo consumo de alimento acompañado por una excesiva pérdida de condición corporal, es asociado por

afectar a la productividad del hato a través de la camada⁽¹¹⁵⁾ y posteriormente con problemas reproductivos incluyendo un mayor tiempo en el intervalo destete – estro,⁽¹¹⁶⁾⁽¹¹⁷⁾⁽¹¹⁸⁾⁽¹¹⁹⁾⁽¹²⁰⁾ un aumento en la incidencia de anestro,⁽¹¹⁸⁾⁽¹¹⁹⁾ una baja tasa de ovulación,⁽¹²¹⁾ una baja tasa de concepción⁽¹¹⁸⁾⁽¹¹⁹⁾ y alta mortalidad embrionaria.⁽¹¹⁸⁾⁽¹²⁰⁾

El control del consumo de alimento y la regulación del balance de energía y proteína son influenciadas por un gran número de factores durante la lactación.⁽⁹⁴⁾ Estos pueden ser agrupados principalmente en tres y algunos de ellos interactúan con otros factores; estos son: la cerda (peso y condición corporal, tamaño de la camada, número de parto y genotipo), ambiente (temperatura, calidad del aire, administración, duración de la lactación, densidad del ganado, incidencia de enfermedades) y dieta (digestibilidad, composición, cantidad de energía, balance de aminoácidos y proteínas, disponibilidad de agua, frecuencia de alimentación).⁽¹²²⁾ La disminución de las reservas de grasa en el parto y el aumento de las necesidades de energía durante la lactación, deben ir acompañadas de una mayor capacidad de consumo, el genotipo parece ser el factor más conveniente que puede usarse para lograr los cambios deseados y la selección para un mayor consumo voluntario de alimento durante esta etapa productiva.⁽⁹⁴⁾

Estrategias de alimentación

El consumo voluntario no siempre responde a las demandas de energía y nutrientes aún cuando las cerdas son alimentadas *ad libitum*,⁽¹²³⁾ lo cual afectará

su rendimiento,⁽¹²⁴⁾ también debido a la incapacidad de consumir alimentos suficientes para satisfacer las necesidades de nutrientes durante la lactación.⁽⁹⁷⁾⁽¹²⁵⁾

El consumo de alimento baja inmediatamente en el peri parto e incrementa durante la lactancia, alcanzando su máximo en la segunda y tercera semana posparto,⁽¹²⁶⁾ esto es usualmente usado para restringir la alimentación durante los primeros días de lactación, especialmente para adaptar al animal al nuevo alimento y prevenir la agalactia.⁽¹²⁷⁾⁽¹²⁸⁾

Investigaciones se han centrado en la búsqueda de estrategias y métodos de alimentación de cerdas por ejemplo; se ha reportado que una reducción en fibra en la dieta tiene efectos negativos e incremento de estereotipias,⁽¹²⁹⁾ desarrollo de úlceras gástricas⁽¹³⁰⁾⁽¹³¹⁾ y constipaciones,⁽¹³⁰⁾ predisponiendo así al riesgo de absorción de toxinas bacterianas que tienen como blanco la glándula mamaria.⁽¹³²⁾ Otro estudio, encontró evidencia de un efecto directo sobre la constipación como causa de mastitis,⁽¹³³⁾ además señalan que aumentando el consumo de alimento durante la lactancia puede aumentar la secreción de LH y reducir el intervalo destete – esto en cerdas con destetes tempranos (menor a 21 días).⁽¹³⁴⁾

Por otro lado se concluye que la adición de grasa en la dieta de gestación y/o lactación puede mejorar el balance energético negativo de cerdas lactantes, favoreciendo la producción y el contenido de grasa en el calostro y leche,⁽¹³⁵⁾⁽¹³⁶⁾⁽¹³⁷⁾⁽¹³⁸⁾ además que el aumento de energía o consumo de alimento durante

la mitad o final de la lactación produce mayor ganancia de peso en la camada⁽¹³⁹⁾⁽¹⁴⁰⁾⁽¹⁴¹⁾ y una reducción en la pérdida de peso de la cerda lactante.⁽¹⁴²⁾

Otros estudios han sugerido que los almidones son superiores a las grasas como fuentes de energía en dietas para cerdas lactantes,⁽¹⁴³⁾ especialmente en altos niveles.⁽¹⁴⁴⁾

La restricción de alimento a 1Kg/día durante los primeros cinco días de lactancia no afecta el intervalo destete - estro, ni el peso de los lechones al destete,⁽¹⁴⁵⁾ sin embargo se ha reportado que la toma de nutrientes en la primera y segunda semana de lactación influye en la concentración, pulso y frecuencia de hormona LH y en el intervalo destete – estro.⁽¹²⁶⁾⁽¹⁴⁶⁾

Producción láctea

Cada especie ha evolucionado estrategias exclusivas de lactación que optimizan el crecimiento y desarrollo de sus crías, sin embargo, estas estrategias evolutivas han impuesto contradicciones fisiológicas y ambientales en la producción porcina.

En la cerda se presentan extremos altos o bajos en relación a su estado nutricional, han reportado que esto influye en la mamogénesis y lactación, además la incompatibilidad en las zonas de confort termal entre los lechones y la cerda puede perjudicar tanto al crecimiento de los lechones como a la producción láctea.⁽¹⁴⁷⁾

La producción láctea puede estimarse a partir de la ganancia de peso en la camada, ya que utiliza 4 gramos de leche para producir 1 gramo de peso ganado, el total de leche producida puede ser calculada con la siguiente fórmula: ⁽¹⁴⁸⁾

Producción de leche (gd^{-1}) = ganancia cerdo (gd^{-1}) * No. de cerdos por camada * 4

La producción total de leche está estrechamente relacionada con el número de glándulas funcionales, ⁽¹⁴⁹⁾ la intensidad de succión ⁽¹⁵⁰⁾ y la cantidad retirada de leche de cada glándula individual. La producción está limitada por el suministro de energía en la dieta y por la eficiencia de utilización. ⁽¹²⁴⁾⁽¹⁴⁷⁾ La calidad de leche que una cerda produce es crítica para la sobrevivencia de su camada, ⁽¹⁵¹⁾ de los cerdos nacidos vivos al parto un gran número de bajas son atribuibles a la baja producción de leche, que conduce a un aumento en la incidencia de aplastamientos por la cerda. ⁽¹⁴⁹⁾

El potencial de crecimiento en los lechones se ve limitado por la glándula seleccionada y la presión creciente en la succión de cada glándula, tiene el potencial de producir casi el doble de leche normal. Así, la producción de leche está regulada por cada glándula, y no responde a mecanismos de control metabólico. ⁽¹⁴⁷⁾

Calidad de la leche

La composición de ácidos grasos depositados como reservas de grasa en las madres influyen en la calidad de leche ⁽¹⁵²⁾⁽¹⁵³⁾ y esto es reflejo de su

alimentación,⁽¹⁵⁴⁾ la adición de grasa en la dieta mejora el contenido de esta en calostro y leche, incrementa la producción⁽¹³⁵⁾⁽¹³⁶⁾⁽¹³⁷⁾, cantidad de proteína y concentración de inmunoglobulinas.⁽⁹⁸⁾ Por tanto, el tipo y momento de suplementación de grasa en la dieta influye en su deposición y movilización. Pero no influye en la lactosa.

La transferencia de hierro en leche es ineficaz, una deficiencia de nutrientes específica se manifiesta más por reducción de la producción que por la concentración en la leche.⁽⁸⁾ Los principales cambios en la composición de leche se producen durante las primeras 72 horas después del parto y esta se caracteriza por una importante reducción en la concentración de IgG.⁽¹⁵²⁾⁽¹⁵⁵⁾

El cerdo lactante

Los lechones tienen bajas reservas de energía al nacer y son sujetos a varias situaciones de estrés como pérdida de calor debido a instalaciones, suministro insuficiente de leche que puede inmunodeprimir al lechón y causar la muerte.⁽¹⁰⁸⁾

Las necesidades nutricionales las satisface normalmente la leche materna durante las primeras 2 o 3 semanas, después el rápido crecimiento y la baja producción de leche a partir de la semana cinco hace necesario proporcionar alimento, la adición de 5 a 10% de grasa en alimento mejora su aceptación y favorece el inicio del consumo. Es importante la pronta introducción de una dieta seca balanceada para que el lechón consuma lo suficiente y tenga una ganancia máxima de peso.⁽⁸⁾

El coeficiente de determinación entre la energía consumida en la leche y la ganancia de peso del cerdo o entre la proteína de leche consumida y la ganancia de peso es 0.87 y 0.90, respectivamente; ⁽¹⁵⁶⁾ por tanto, la producción tiene un impacto dramático en kilogramo de cerdo destetado por cerda al año, ⁽¹⁵¹⁾ ya que la relación positiva entre el peso corporal del lechón y el consumo de leche, indican que cerdos más pesados sustraen más leche. ⁽¹⁵⁷⁾

Nutrición y alimentación de cerdas lactantes y su camada en sistemas orgánicos

Las recomendaciones nutricionales y de manejo en alimentación para satisfacer las necesidades de cerdas, no difieren demasiado con la producción porcina convencional. ⁽³⁾

La edad de destete en lechones orgánicos debe ser como mínimo de 42 días (CERTIMEX 2005). Como consecuencia de la duración en lactancia incrementa el intervalo entre partos y reduce la productividad numérica potencial en un 10% en comparación con la producción convencional. Por otra parte, se explota al máximo la producción de leche y se desteta un lechón acostumbrado al consumo de alimento sólido, con un aparato digestivo más desarrollado y sin necesidad del empleo de lacto-iniciadores y pre-iniciadores. ⁽¹⁵⁸⁾

La leche materna es la mejor fuente de aminoácidos y además posee una alta digestibilidad para los lechones,⁽³⁾ aunque, esta sea deficiente en hierro; en la producción extensiva existe un aporte natural del mismo procedente del suelo, cama, plantas, alimento y heces de la cerda.⁽⁷⁰⁾

La frecuencia del amamantamiento disminuye paulatinamente entre la primera y cuarta semana de lactación, mientras que el consumo de alimento sólido incrementa hacia la quinta semana. A partir de la décima semana, si no se ha llevado a cabo el destete prácticamente todo el consumo es a base de alimento sólido y el destete se produce de forma natural entre la semana 11 o 12,⁽¹⁵⁸⁾ otros autores encontraron que el destete natural en condiciones seminaturales se presenta entre la semana 12 y 17, también encontraron que el destete se manifiesta más tarde con cerdas multíparas,⁽⁷⁰⁾⁽¹⁵⁹⁾⁽¹⁶⁰⁾ otro estudio por su parte encontró que camadas más pequeñas son destetadas mas tarde y con mayor peso corporal.⁽¹⁵⁸⁾

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo va encaminado a brindar una alternativa de producción y en alimentación en granjas de pequeños productores (28-30% de la población), debido a la escasez de grano, el alza de los precios y el uso de granos para la obtención de biocombustibles. Esto representa una opción para la producción de cerdos destetados de buena calidad, mejorando las condiciones del bienestar tanto de la cerda como de su camada, disminución del uso indiscriminado de antibióticos y hormonas y la reducción del impacto ambiental a través de un balance adecuado de proteína en la dieta para disminuir la excreción de nitrógeno, además de un manejo correcto de excretas y cadáveres.

HIPÓTESIS

La inclusión de ensilado de papa y plátano en dietas alternativas para cerdas lactantes alojadas en un sistema de manejo tipo orgánico, no afecta su comportamiento productivo.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de una dieta alternativa a base de ensilado de papa y plátano sobre el comportamiento productivo de cerdas lactantes y sus lechones en un sistema de manejo de tipo orgánico.

MATERIAL Y METODOS

Localización y clima: El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP), de la FMVZ - UNAM, ubicado en el Km. 2 carretera Jilotepec-Corrales, en Jilotepec, Estado de México. El clima es templado en verano y extremoso en invierno, la temperatura media es de 18° C y varía entre 12°C y 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.

Animales experimentales: Se emplearon 14 cerdas híbridas (Yorkshire x Landrace), lactantes, multíparas y sus respectivas camadas, distribuidas en 3 tratamientos (T1: alimentación alternativa con sistema orgánico, T2: alimentación convencional con sistema orgánico y T3: alimentación convencional con sistema convencional), conformados por cinco cerdas en dos grupos y uno de 4 cerdas con sus camadas.

Manejo:

Tratamiento 1.- Se evaluaron 4 cerdas en 3 corrales con cama de paja, y acceso a patio con piso de tierra (figura No. 1). La alimentación se basó en una dieta alternativa elaborada a base de sorgo, concentrado proteico de soya, aceite de palma, harina de pescado y ensilado de papa cocida y plátano; éste último con un mínimo de 7 días de fermentación (cuadro No. 1). Dicha dieta fue calculada para cubrir las necesidades establecidas por el NRC (1998), para la etapa

correspondiente a la lactación. El alimento se ofreció de manera restringida; cinco días antes de la fecha probable de parto y se alimentaron tres veces al día. Iniciada la lactancia, fueron alimentadas tres veces al día con intervalos de cinco horas, aumentando gradualmente la ración de alimento proporcionado según el consumo de cada cerda, el agua siempre se ofreció a libre acceso.

Las cerdas no fueron inducidas al parto hormonalmente y éste se presentó en los corrales con cama de paja. Los neonatos se secaron con papel periódico, se ligó el cordón umbilical y se puso cicatrizante; se pesaron, se hicieron muescas para su identificación y se verificó que mamaran calostro. para igualar las condiciones del sistema convencional, a los lechones se les mantuvo bajo una fuente de calor artificial, la que se retiró a los cinco días.

Dentro del sistema orgánico, los lechones convivieron con todas las camadas del mismo tratamiento durante toda la lactación, el acceso al patio fue a partir del tercer día, la castración se efectuó al quinto día utilizando anestesia local vía subcutánea (1.5ml lidocaína) y como cicatrizante *Calendula sp.* (medicamento homeopático), se administró hierro homeopático vía oral al tercer día de edad durante una semana. Los lechones fueron alimentados con la misma dieta de las cerdas lactantes, por lo que en teoría no se cubrieron las necesidades nutricionales para la etapa de iniciación (NRC, 1998); el alimento sólido se ofreció bajo un sistema de “creep feeding” a partir del día 14 de edad y la cantidad se aumentó conforme al consumo. El agua se ofreció a libre acceso en bebederos tipo artesa, en el área de creep feeding.

Tratamiento 2.- Se evaluaron 5 cerdas en 3 corrales con cama de paja y acceso a patio en piso de tierra (figura 1), la alimentación se basó en una dieta concentrada elaborada con sorgo y pasta de soya en la propia granja con un aporte de 3.26 Mcal EM/kg y 17.5% PC (cuadro No. 1), el cual cubre las necesidades establecidas por el (NRC, 1998) para la etapa correspondiente a lactación, este se ofreció de manera restringida cinco días antes de la fecha probable de parto, se alimentaron proporcionando 1kg por toma tres veces al día, iniciando la lactación fueron alimentadas tres veces al día con intervalos de cinco horas aumentando gradualmente la ración de alimento proporcionado según el consumo de cada cerda y el agua siempre se ofreció a libre acceso.

Las cerdas y los lechones de este tratamiento fueron manejados de la misma manera que el tratamiento 1 antes y después del parto. Los lechones fueron alimentados con alimento de iniciación elaborado en la propia granja, cubriendo las necesidades nutricionales para la etapa (NRC, 1998); el alimento sólido se ofreció bajo un sistema de “creep feeding” (figura No. 1 (d)) a partir del día 14 de edad y la cantidad se aumentó conforme al consumo de los lechones. El agua se ofreció a libre acceso en bebederos tipo artesa, en el área de “creep feeding”.

Cuadro No. 1 Ingredientes y composición de las dos dietas

	ALTERNATIVO	CONCENTRADO
Ingredientes (%)		
Ensilado	49.5	-
Sorgo	20	61.75
Soya	-	29.74
Harina de pescado	10	-
Aceite de palma	9.7	-
Concentrado de soya	9	-
Aceite	-	4.7
Ortofosfato	1.12	1.18
Sal	0.3	0.45
Vitaminas	0.25	0.28
Minerales	0.05	0.10
Carbonato de calcio	0.07	1.19
Lisina	-	0.03
Colina	-	0.18
Florfenicol	-	0.2
Secuestrante	-	0.2
Composición calculada		
Materia seca (%)	90	90
Energía Metabolizable (Mcal)	3.9	3.26
Proteína cruda (%)	20.67	17.5
Calcio (%)	1.34	0.75
Fosforo (%)	1.18	0.61

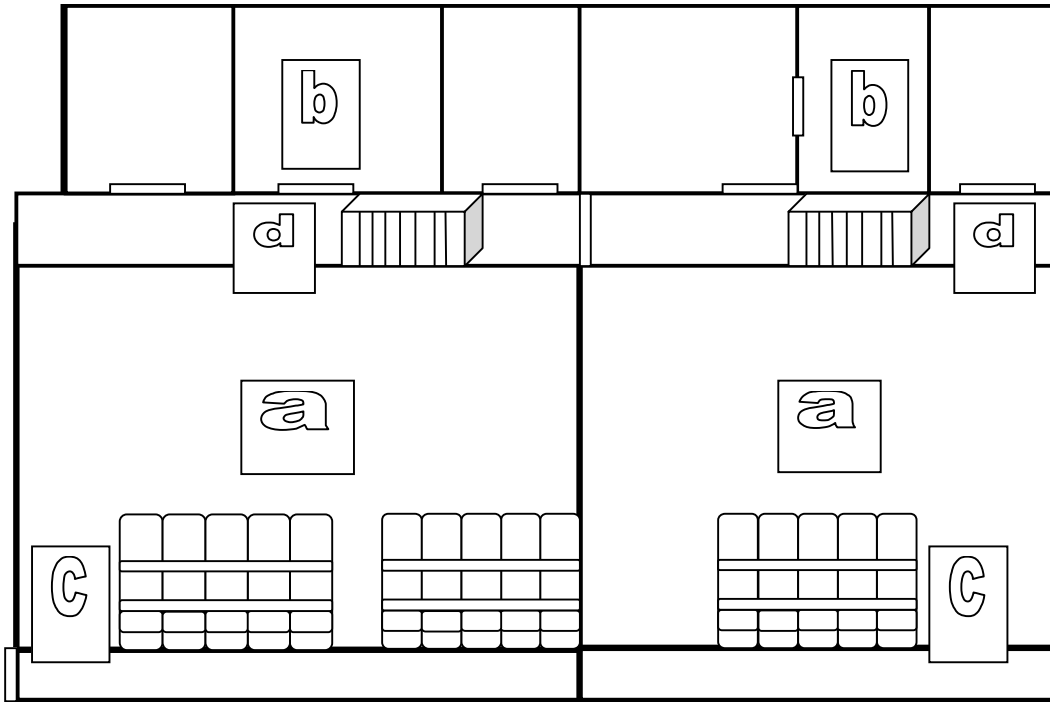


Figura No.1. a) Patio b) corrales c) comederos d) área de "creep feeding"

Tratamiento 3.- Se evaluaron 5 cerdas dentro de una sala de maternidad con ambiente controlado, alojadas en jaulas individuales. Cinco días antes de la fecha probable de parto, se alimentaron proporcionando 3 kg/día/cerda, dividido en cuatro raciones durante el día. El agua se ofreció a libre acceso. Al día 113 de gestación se indujeron al parto con 10mg de un análogo de Prostaglandina F_{2α} (Lutalise®), vía intramuscular con aguja del número 16.

Durante el parto los lechones se secaron, se ligó, cortó y desinfectó el cordón umbilical; se pesaron, se hicieron muescas para su identificación y se verificó que mamaran calostro, inmediatamente después, poniéndolos bajo una fuente de calor. La castración de los machos fue al tercer día de edad, utilizando anestesia

local vía subcutánea (1.5ml lidocaína) y como cicatrizante violeta de genciana, se les ofreció alimento iniciador comercial a partir del 14^o día de edad a libre acceso.

Durante la lactación las cerdas fueron alimentadas cuatro veces al día con intervalos de cuatro horas, con una dieta elaborada en la propia granja compuesta por sorgo y soya, con un aporte de 3.26 Mcal EM/kg y 17.5% PC (Cuadro No. 1), cubriendo las necesidades establecidas (NRC, 1998). El alimento se ofreció a voluntad, aumentando gradualmente hasta alcanzar su máximo consumo.

Manejo orgánico:

La etapa de lactación para T1 y T2 fue de una duración de 42 días, requisito para lactancias en producción orgánica (IFOAEM), el espacio exterior por cerda lactante y su camada en el T1 fue de 27.4m² y el espacio en interior de 11.76m²; mientras que para T2 en exterior fue de 24.14m² y en interior de 11.81m².

En cuanto a la inclusión de ingredientes para la alimentación: el sorgo se limitó a un 20%, no se incluyó pasta de soya, ni aminoácidos sintéticos, debido a la limitante en el uso de ingredientes extraídos químicamente y/o sintéticos, como fuente de energía se incluyó aceite de palma y harina de pescado, además este último por su alto contenido proteico y de aminoácidos esenciales; como forraje y para el aporte de fibra se incluyó el ensilado de papa y plátano, además de heno,

siendo utilizado como sustrato por las cerdas y sus lechones para hozar, masticar y como cama (requisitos de IFOAEM para producción orgánica).

Durante la lactación no fue administrado ningún tratamiento hormonal, ni antibióticos a las cerdas y sus camadas de T1 y T2, (a menos que comprometiera su salud crítica o mortalmente). Los casos de enfermedad o padecimientos leves para T1 y T2, fueron tratados con medicina homeopática; la disposición de materia fecal, cama sucia y mortalidad (cadáveres) fueron destinados para la elaboración de composta que se genera en la propia granja.

Proceso de ensilaje de papa y plátano

Para lograr el ensilado se requirieron los siguientes ingredientes:

- 1) Plátano y papa cocida. Relación 1:1.
- 2) Solución de ácido propiónico diluido en agua (1:100).

El proceso empleado para su realización fue el siguiente:

Una vez cocida la papa se mezcló con el plátano y se hicieron papilla con un pisón, se colocaron aproximadamente 50 cm. de mezcla en tambos de plástico compactándola para extraer la mayor cantidad de aire posible, enseguida se agregó la solución de ácido propiónico, este procedimiento se repitió hasta llenar el tambo al 90% de su capacidad, para posteriormente cubrirlo con hule, a excepción de un pequeño orificio a través del cual se permitió la salida de gases

producidos por efecto de la fermentación. El tiempo mínimo de fermentación fue de 7 días.

Variables y mediciones

Para las Cerdas.

- Peso inicial al parto (PI), peso a los 21 y 42 días de lactación (P21 y P42), diferencia de peso a 21 y 42 días de lactación (DP21 y DP42), medidas realizadas en kilogramos con báscula de piso.
- Grasa dorsal al parto (GD1), grasa dorsal a los 21 y 42 días de lactación (GD21 y GD42), Diferencia de grasa dorsal a los 21 y 42 días de lactación (DGD21 y DGD42), medición realizada con ultrasonido digital en P₂ (última costilla)
- Condición corporal al parto (CC1), Condición corporal a los 21 y 42 días de lactación (CC21 y CC42), se calificó según la escala de medición con base en la recomendación de la [Universidad Estatal de Iowa \(1996\)](#).
- Producción láctea a los 21 y 42 días (PL21 y PL42). Para calcular la producción de leche de la cerda, se consideró una conversión de leche:peso equivalente a 4:1 ([Wittemore y Morgan, 1990](#)).
- Consumo de alimento a 21 y 42 días de lactancia, calculado a base 90 (CB90), consumo de materia seca (CMS), energía metabolizable (EM), proteína cruda (PC), Calcio (Ca) y fosforo (P).

Para los lechones

- Pesos al nacimiento (PN), y semanalmente (P1, P2, P3, P4, P5 y P6) hasta el momento del destete, ganancia de peso a los 21 y 42 días de lactación (GP21 y GP42). El peso de los lechones fue registrado durante 6 semanas de lactación para T1 y T2; en cuanto a T3 se analizaron 3 semanas de lactación y de la 4^a a la 6^a en una sala de destete.
- Consumo total de alimento sólido de los lechones (CTS).
- Proporción entre vivos y muertos a 21 y 42 días de lactación (PVM21 y PVM42); registrando edad, peso y causa de la muerte.

Análisis estadístico

Las variables (PI), (P21), (P42), (DP21), (DP42), (GD1), (GD21), (GD42), (DGD21), (DGD42), (PL21), (PL42), (CB90), (CMS), (EM), (PC), (Ca), (P), (P1), (P2), (P3), (P4), (P5), (P6), (GP21) y (GP42) se analizaron por una prueba de contrastes ortogonales (T1 vs T2, T1 vs T3 y T2 vs T3) y para definir la diferencia entre medias se empleó la prueba de Tuckey.

Las variables (PVM21), (PVM42) fueron analizadas por prueba de análisis de X^2 y las variables (CC1), (CC21), (CC42) y (CTS) se analizaron descriptivamente.

RESULTADOS

Peso, grasa dorsal y condición corporal de las cerdas.

El análisis estadístico de las variables: PI, P21 y DP21 indicó la ausencia de diferencias estadísticas ($P > 0.05$), tanto por efecto de la dieta como por el sistema de producción, y para las variables P42 y DP42 entre T1 y T2, tampoco se encontraron diferencias ($P > 0.05$). (Cuadro No. 2)

Cuadro No. 2 Efecto del sistema de producción (orgánico y convencional) y tipo de dieta (alternativa y convencional), sobre el peso y ganancia de peso durante la lactancia

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3*
<i>P1</i>	264.5 ±18.037	271.85 ±16.133	274 ±16.133
<i>P21</i>	256.875 ±17.298	259.8 ±15.472	241.45 ±15.472
<i>P42</i>	274.625 ±17.913	272.7 ±16.022	-
<i>DP21</i>	-7.625 ±11.808	-12.05 ±10.561	-32.550 ±10.561
<i>DP42</i>	10.125 ± 10.918	0.85 ±9.765	-

T1= sistema orgánico – alimentación orgánica. T2= sistema orgánico - alimentación convencional. T3= sistema convencional - alimentación convencional.

* T3 contó con 21 días de lactancias

No se encontró diferencia significativa para la variable GD1 ($P > 0.05$); sin embargo, en las variables GD21 y DGD21 se observan diferencias significativas ($P < 0.05$) al contrastar T1 y T2 con T3; para GD42 y DGD42 entre T1 y T2, no se observaron diferencias ($P > 0.05$). (Cuadro No. 3)

Cuadro No. 3 Efecto del sistema de producción (orgánico y convencional) y tipo de dieta (alternativa y convencional), sobre la grasa dorsal y diferencia de grasa dorsal durante la lactancia.

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
GD1	18 ±0.978	20.7 ±0.875	20.3 ±0.875
GD21	18.5 ±0.959 ^a	20.6 ±0.858 ^a	13.54 ±0.858 ^b
GD42	20.37 ±0.875	19.8 ±0.858	-
DGD21	0.50 ±1.189 ^a	-0.10 ±1.063 ^a	-6.76 ±1.063 ^b
DGD42	2.37 ±2.021	0.90 ±1.807	-
ab Distintas literales en el mismo renglón indican diferencia estadística (P<0.001) - Variable no medida a 42 días			

Para las variables de condición corporal CC1, CC21 y CC42, para CC1 el 100% de las cerdas de T1 iniciaron la lactancia con una condición óptima entre 2.5 a 3, para T2 el 80% y para T3 el 80% entró con una condición de 2; en la variable CC21 para T1 el 75% se mantuvo entre 2.5-3, para T2 el 80% en el mismo rango y el tratamiento T3 termino su lactancia el 100% entre 1.5 – 2; por último en la variable CC42, las cerdas de T1 el 100% se destetaron con condición de entre 2.5-3, mientras que en T2 el 100% entre 2- 2.5 de CC. (Cuadro No. 4)

Cuadro No. 4 Condición corporal de cerdas al inicio, a 21 días y 42 días de lactación en escala de 1-5.

ESCALA	TRATAMIENTOS							
	T1			T2			T3	
	CC1	CC21	CC42	CC1	CC21	CC42	CC1	CC21
1-1.5					1			1
2-2.5	1	3	2	2	2	5	5	4
3-3.5	3	1	2	3	2			
4-5								
n=	4			5			5	

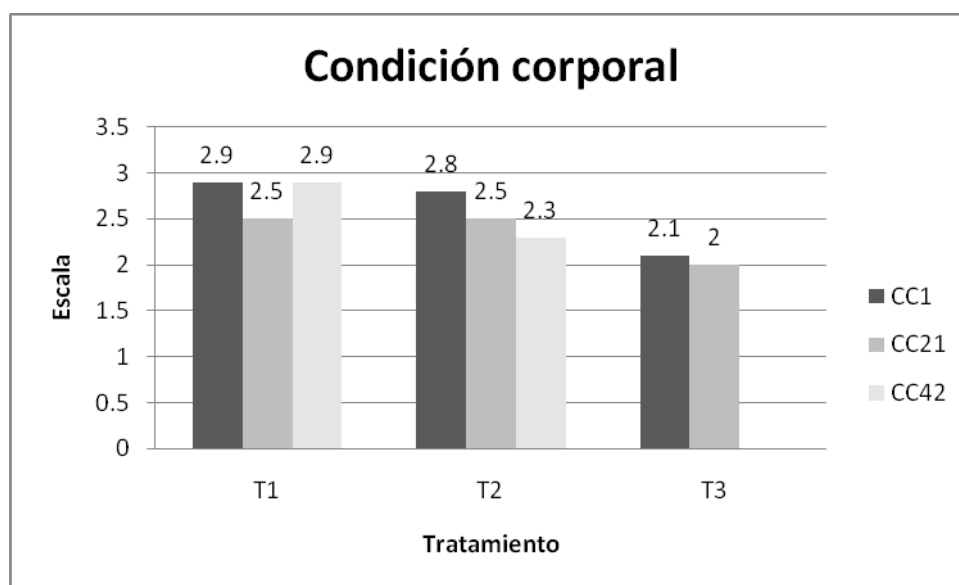


Fig. 2. Comportamiento de la condición corporal en las cerdas durante la lactancia.

Producción láctea

En la variable calculada PL21, se encontró diferencia estadística ($P < 0.0001$) de T1 y T2 contra T3, mientras que en PL21 y PL42 entre T1 y T2 no se encontró diferencia ($P > 0.05$). (Cuadro No. 5)

Cuadro No. 5 Efecto del sistema de producción (orgánico y convencional) y tipo de dieta (alternativa y convencional), sobre la producción láctea de la cerda.

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
PL21	11.880 \pm 1.240 ^a	11.893 \pm 0.990 ^a	23.281 \pm 1.036 ^b
PL42	32.013 \pm 3.677	32.031 \pm 2.938	-

ab Distintas literales en el mismo renglón indican diferencia estadística ($P < 0.0001$)

- Variable no medida a 42 días

Consumo de alimento y nutrientes de la dieta en la cerda

El análisis estadístico realizado a T1, T2 y T3 del consumo de alimento nutrientes a 21 días de lactación, dio como resultado que: las variables CB90 y CMS no mostró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los 3 tratamientos; el análisis de EM resultó con diferencia significativa ($P = 0.017$) entre T1 contra T3, mientras que no se encontró diferencia para T1 contra T2, ni T2 contra T3 ($P > 0.05$). Para la variable PC hay diferencia estadística de T1 contra T2 ($P = 0.034$) y de T1 contra T3 ($P = 0.009$) y para las variables Ca y P existe diferencia significativa ($P < 0.0001$) de T1 contra T2 y T3. (Cuadro No. 6)

Cuadro No. 6 Efecto del sistema de producción y tipo de dieta sobre el consumo de alimento y nutrientes de las cerdas a 21 días de lactancia.

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
CB90 (kg)	4.671 ± 0.170	5.024 ± 0.152	4.908 ± 0.152
CMS (kg)	4.20 ± 0.153	4.52 ± 0.137	4.41 ± 0.137
EM (Mcal)	18.219 ± 0.578 ^a	16.749 ± 0.517 ^{ab}	16.365 ± 0.517 ^b
PC (gr)	965.82 ± 30.418 ^a	879.31 ± 27.206 ^b	858.97 ± 27.206 ^b
Ca (gr)	62.83 ± 1.412 ^a	37.68 ± 1.263 ^b	36.81 ± 1.263 ^b
P (gr)	55.17 ± 1.173 ^a	30.65 ± 1.049 ^b	29.94 ± 1.049 ^b
abc Distintas literales en el mismo renglón indican diferencia estadística (P<0.05)			

El análisis estadístico realizado a T1 y T2 del consumo de alimento y nutrientes a 42 días de lactación, dio como resultado que: las variables CB90 y CMS mostraron diferencia significativa (P < 0.001) y para las variable EM y PC no mostró diferencia (P>0.05), mientras que la variable Ca y P se observó diferencia (P<0.0001) (Cuadro No. 7)

Cuadro No. 7 Efecto del sistema de producción y tipo de dieta sobre el consumo de alimento y nutrientes de las cerdas a 42 días de lactancia.

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3*
CB90 (kg)	5.21 ± 0.131 ^a	6.30 ± 0.117 ^b	-
CMS (kg)	4.689 ± 11.821 ^a	5.6775 ± 10.573 ^b	-
EM (Mcal)	20.31 ± 0.440	20.56 ± 0.393	-

PC (kg)	1.077 ± 23.571	1.104 ± 21.083	-
Ca (gr)	70.07 ± 0.997 ^a	47.31 ± 0.892 ^b	-
P (gr)	61.56 ± 0.821 ^a	38.48 ± 0.734 ^b	-
ab Distintas literales en el mismo renglón indican diferencia estadística (P<0.001) T3* tuvo una lactación de 21 días.			

Peso de la camada

En la variable PN se encontró diferencia (P<0.05) de T1 contra T2 y T3; para las variables P1, P2, P3 y P4 existe diferencia (P<0.0001) de T3 contra T1 y T2; y para P5 y P6 no hay diferencia significativa (P>0.05). (Cuadro No. 8)

Cuadro No. 8 Efecto del sistema de producción y tipo de dieta en las cerdas sobre el peso de los lechones.

VARIABLES	TRATAMIENTOS					
	n	T1	n	T2	n	T3
PN*	34	1.479 ±0.06 ^a	57	1.664 ±0.04 ^b	57	1.652 ±0.05 ^b
P 1	27	2.563 ±0.121 ^a	41	2.533 ±0.197 ^a	42	3.187 ±0.096 ^b
P 2	26	3.776 ±0.217 ^a	36	3.764 ±0.187 ^a	42	5.286 ±0.161 ^b
P 3	22	5.084 ±0.312 ^a	34	5.540 ±0.247 ^a	40	7.558 ±0.228 ^b
P 4	21	6.835 ±0.385 ^a	34	7.326 ±0.298 ^a	39	8.227 ±0.279 ^b
P 5	21	9.197 ±0.452	33	9.769 ±0.353	38	10.25 ±0.331
P 6	21	12.34 ±0.567	33	12.49 ±0.446	38	13.52 ±0.416
ab Distintas literales en el mismo renglón indican diferencia estadística (P<0.0001)						
“ Cerdos evaluados en sala de destete.						

PN*= Se consideró para su análisis el número de lechones nacidos vivos.

Ganancia de peso de la camada

En la variable GP21 y GP42 se encontró diferencia significancia ($P < 0.0001$) de T3 contra T1 y T2; mientras que T1 contra T2 en GP21 y GP42 no hay diferencia ($P > 0.05$). (Cuadro No.9)

Cuadro No. 9 Efecto del sistema de producción y tipo de dieta en las cerdas sobre la ganancia de peso de los lechones.

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
GP21	2.970 \pm 0.310 ^a	2.973 \pm 0.247 ^a	5.82 \pm 0.259 ^b
GP42	8.003 \pm 0.803 ^a	8.006 \pm 0.641 ^a	11.239 \pm 0.670 ^b
ab Distintas literales en el mismo renglón indican diferencia estadística ($P < 0.0001$)			

Consumo de alimento y nutrientes de la dieta en las camadas de los tratamientos T1 y T2

En el cuadro No.10 se comparan la cantidad total de alimento (CTS) y el aporte de nutrientes que consumieron los lechones de T1 y T2 durante los 42 días de lactación, teniendo que los lechones de T1 presentaron un mayor consumo de materia seca y de nutrientes.

Cuadro No. 10. Cantidad de alimento consumidos por los lechones de T1 y T2 durante la lactación de 42 días en “creep feeding”.

Tratamiento	Kg/alim BH	CB90 (kg)	CMS (kg)	EM (Mcal)	PC (gr)	Ca (gr)	P (gr)
1	48.570	29.6	26.64	115.44	6,119.5	398.12	349.58
2	27.100	24.39	23.84	79.51	4,268.2	182.93	148.78

Proporción de vivos y muertos

Las variables PVM21 y PVM42 se analizaron por una prueba de X², a partir de la cual se aprecia la ausencia de diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos, tanto para PVM21 ($P = 0.550$), como para PVM42 ($P = 0.841$). (Cuadro No. 11)

Cuadro 11. Proporción de lechones vivos y muertos a 21 y 42 días de lactación por tratamiento.

TRATAMIENTO	Vivos		Muertos		Total	
	21 días	42 días	21 días	42 días	21 días	42 días
T1 n=34	24	21	10	13	34	34
T2 n=57	36	34	21	23	57	57
T3 n=57	41	*	16	*	57	*
	81	55	47	36	148	91

*T3 contó con 21 días de lactación.

Finalmente, en el cuadro 12 se presentan el número y las causas de mortalidad.

Cuadro No. 12. Principales causas de mortalidad de lechones.

Tx	Aplastados	Neumonía	Hipoglucemia	Otra causa	Total
1	8	2	1	2	13
2	9	1	9	4	23
3	4	0	6	6	16
Total	21	3	16	12	52

DISCUSIÓN

Independientemente de los tratamientos, el peso de la cerda durante la lactación no se ve afectado por la dieta o el tipo de sistema de producción, siempre que los niveles de ingestión de alimento durante la lactación se establezcan para cubrir las necesidades nutricionales,⁽¹⁰⁵⁾⁽¹⁴²⁾ sin embargo, debido al número de lechones, hay mayor producción de leche⁽⁸⁾ con esto las necesidades de energía aumentan, incrementando el riesgo de movilización excesiva de las reservas corporales con efectos negativos en el rendimiento reproductivo (Eissiena JJ. et al 2000)(Bergsma R. et al 2009). La pérdida de grasa dorsal a los 21 días de lactación por parte de T3 indica un mayor desgaste de las cerdas en la sala de maternidad que las cerdas con acceso a patio debido a que éstas tenían un mayor número de lechones por cerda, lo cual demanda mayor energía para la producción láctea. Los requerimientos nutricionales de cerdas lactantes están dirigidos a la producción de leche (Etienne M. et al 1989)(Noblert J. et al 1990), la cerda al no cubrir los nutrientes necesarios en la etapa de lactación puede agotar las reservas corporales para la producción de esta.⁽⁸⁾

La producción láctea fue mayor en las cerdas de T3 debido al mayor número de lechones lactantes a 21 días lo cual ocasionó un mayor desgaste en las cerdas, mientras que para T1 y T2 el desgaste fue menor a 21 días e incluso rebasando el peso inicial. La producción total de leche está estrechamente relacionada con el número de glándulas funcionales (King RH. 2000), la intensidad de succión (Auldish DE. Et al 1995) y de la cantidad retirada de leche, resultante de cada

glándula. La producción está limitada por el suministro de energía en la dieta y por la eficiencia en la utilización de ésta. (Kappel PT. 2004). La calidad de la misma es crítica para la sobrevivencia de los lechones. (Kensinger RS. 1993).

En cuanto al consumo de alimento de las cerdas, los datos indicaron que el consumo en base húmeda fue mayor para T1, esto debido a la naturaleza del alimento; mientras que los resultados en cuanto al consumo de materia seca no se mostró diferencia entre T1, T2 y T3 a 21 días de lactancia, pero a los 42 días de lactación T2 contra T1 mostró diferencia significativa con un mayor consumo de MS para T2, sin embargo, el aporte de nutrientes fue mayor en el alimento alternativo proporcionado a T1; los resultados muestran que aunque en el CMS no hubo diferencia a 21 días de lactancia, en T3 no hay suficiente aporte de nutrientes para satisfacer la demanda energética para la producción láctea que requieren los lechones de T3, lo que también es reflejo de la pérdida excesiva de grasa corporal en las cerdas, también indican en la lactancia de 42 días de T1 y T2 que el aporte de energía y proteína cruda es similar en las 2 dietas de los tratamientos orgánicos, aunque el CMS es menor para T1; se señala que si los niveles de ingestión de alimento durante la lactación se establecen para cubrir las necesidades, las cerdas pierden menos peso y producen más leche que las mantenidas en planos inferiores de alimentación,⁽¹⁰⁵⁾ sin embargo, el consumo voluntario no siempre responde a las demandas de energía y nutrientes aún cuando las cerdas son alimentadas *ad-libitum* (Neil M. et al. 1996), lo cual afectará su rendimiento,⁽¹²⁴⁾ esto también debido a la incapacidad de las hembras a

consumir alimentos suficientes para satisfacer las necesidades de nutrientes durante la lactación. (Noblert J. et al. 1990)(Cole DJA. 1990)

El peso de los lechones al nacimiento fue menor para T1, mientras que T3 contó con los lechones más pesados teniendo mayor ganancia de peso a 21 días, en cuanto a T1 y T2 no se encontró diferencia, indicando que el tipo de dieta si afectó, mientras que para los pesos subsecuentes, fue el sistema el que los modificó; han señalado diferentes autores que la producción de leche tiene un impacto dramático en kilogramo de cerdo destetado por cerda al año (Kensinger RS. 1993), siendo que la relación positiva entre el peso corporal del lechón y el consumo de leche, indican que cerdos más pesados sustraen más leche de la glándula mamaria. (King RH. Et al. 1997).

Las necesidades nutricionales las satisface normalmente la leche materna durante las primeras dos o tres semanas, después el rápido crecimiento y la baja en la producción de leche después de la semana 5 hace necesario proporcionar alimento.⁽⁸⁾ En la comparación descriptiva para el consumo de alimento sólido y nutrientes en sistema “creep feeding” entre los lechones de T1 y T2, se encontró una mayor cantidad en el consumo de alimento y nutrientes por parte de T1 los cuales consumieron alimento alternativo, aumentando el consumo de alimento en a partir de la tercera y cuarta semana de lactación.

En la proporción de lechones vivos y muertos para T1, T2 y T3 no se encontró diferencia significativa, siendo las principales causas de muerte: el aplastamiento, la hipoglucemia y causas secundarias a aplastamientos parciales que limitaban a

los lechones a mamar y desplazarse. Siendo que los cerdos tienen bajas reservas de energía al nacer y son sujetas a varias situaciones de estrés como pérdida de calor debido a las instalaciones, suministro insuficiente de leche que puede inmunosuprimir al lechón o bien conducir a un aumento en la incidencia de aplastamientos y causar la muerte (Lauridsen C. et al. 2004).

CONCLUSIONES

- ❖ Según los datos arrojados en este trabajo se concluye que la inclusión de alimento alternativo en un sistema de manejo tipo orgánico no afecta el comportamiento productivo de la cerda lactante; sin embargo, la introducción de cerdas lactantes en este sistema afecta su rendimiento productivo de kilogramo de cerdo destetado. La alimentación es crítica en cualquier sistema de producción empleado, por lo cual se deben tomar medidas preventivas y emplear estrategias en la alimentación para satisfacer las necesidades de nutrientes durante esta etapa.
- ❖ En cuanto a la camada, el sistema de producción tipo orgánico tiene un efecto negativo sobre el peso y ganancia de peso; sin embargo el destete a 21 días en el sistema convencional retrasa el crecimiento, ya que durante la semana 5 y 6 de edad no hay diferencia significativa entre los tres tratamientos para el peso de los lechones.
- ❖ Aunque la mortalidad de lechones no mostró diferencia para ningún tratamiento, es importante concluir que las causas de mortalidad principales fueron los aplastamientos imprudentes ocasionados por peleas entre cerdas con acceso a patio, ocasionando a los lechones incapacidad para moverse y mamar, por otro lado las enfermedades infecciosas tuvieron poco impacto en la mortalidad registrada durante el experimento.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Tinoco J JL. La porcicultura Mexicana y el TLCAN. Colección posgrado UNAM, Dirección general de estudios de posgrado. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. México DF. 2004. Pp. 63, 103.
- 2.-Roppa L. La globalización y las perspectivas de producción de cerdos en el continente Sud-Americano. <http://www.porcicultura.com/articulos/vprint.php?tema =otr005>.
- 3.- Hurtado GE, Martínez GGR, et al. Conceptos sobre porcicultura orgánica. Departamento de producción animal: cerdos. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. México DF. 2008.
- 4.- Boletín SAGARPA No. 096/09 México, D.F., 7 de mayo de 2009.
- 5.- Villamar AL. Barrera WMA. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México 2006. Claridades Agropecuarias. SAGARPA. México. 2006.
- 6.- Aguilar ME. Efecto de la inclusión de L arginina sobre algunos parámetros productivos y células pulmonares del sistema inmune en cerdos recién destetados. FMVZ. UNAM. México DF. 2009.
- 7.- Barragán HEA. Participación de los sistemas de producción animal en el equilibrio ecológico. En: Castro ML, editor. Examen general de calidad profesional, para medicina veterinaria y zootecnia, material de estudios: Area Porcinos. Jaiser Editores. México DF.1999. pp 189-212.
- 8.- Church DC. Pond WG. Pond KR. Nutrición y alimentación de los animales. Limusa Wiley. 2004
- 9.- Biodisel: combustible del futuro. Claridades Agropecuarias. SAGARPA. México. Marzo 2007.

- 10.- Rosenvold K. Andersen HJ. Factors of significance for pork quality—a review. *Meat Science*. 2003. 64:219–237.
- 11.- Sundrum A. Organic livestock farming a critical review. *Livestock Production Science*. 2001. 67: 207–215.
- 12.- Hermansen JE. Organic livestock production systems and appropriate development in relation to public expectations. *Livestock Production Science*. 2003. 80: 3–15
- 13.- Honeyman MS. Extensive bedded indoor and outdoor pig production systems in USA: current trends and effects on animal care and product quality. *Livestock Production Science*. 2005. 94: 15–24.
- 14.- Guy JH. Rowlinson P. Chadwick JP. Ellis M. Behaviour of two genotypes of growing–finishing pig in three different housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*. 2002. 75: 193–206.
- 15.- Honeyman MS. Sustainability issues of US swine production. *J. Anim. Sci*. 1996. 74: 1410–1417.
- 16.- Sundrum A. Carcass quality of organic pork. Paper presented at AFSSA; Journée d’Echanges sur l’Agriculture Biologique. France, Paris. 2002. 50-52.
- 17.-. Hansen LL, Claudi-Magnussen C, Jensen SK, Andersen HJ. Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. *Meat Science*. 2006. 74: 605–615
- 18.- Acosta E, Ribera S, Botero R, Taylor R. Evaluación de tres dietas alternativas para la sustitución del concentrado comercial en el engorde de cerdos. *Tierra Tropical. Costa Rica* (2006) .2 (2): 97-104

- 19.- Scipioni R, Martelli G. Consequences of the uses of ensiled sugar beet-pulp in the diet of heavy pigs on performances, carcass characteristics and nitrogen balance: a review. *Animal feed science and technology*. 2001. 90: 81-91
- 20.- Hong TTT, Lindberg JE. Effect of cooking and fermentation of a pig diet on gut environment and digestibility in growing pigs. *Livestock Science*. 2007. 109: 135–137.
- 21.- Soto O. Consideraciones sobre la alimentación porcina en nuestro medio. Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG). Costa Rica. 1993. 36.
- 22.- Figueroa V. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). Colombia. 1996. 155.
- 23.- Ly J. Composición química y palatabilidad de bananas y platanos. *Revista computarizada de producción porcina*. Cuba La Habana. 2004. 11:3. 11-24.
- 24.- Pippard JC. Porter MG. Steen RWJ. et al. A method for obtaining and storing uniform silage for feeding experiments. *Animal Feed Science Technology*. 1996. 57: 87-95.
- 25.- Memorias de la Conferencia Electrónica de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos 1 septiembre a 15 diciembre 1999. Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. Italia Roma. 1999.
- 26.- Okine A. Hanada M. Aibibula Y. Okamoto M. Ensiling of potato pulp with or without bacterial inoculants and its effect on fermentation quality, nutrient composition and nutritive value. *Animal Feed Science and Technology*. 2005. 121: 329–343.
- 27.- Shi XS. Noblet J. Effect of body Weight and feed composition on the contribution of hindgut to digestion of energy and nutrients in pigs. *Livest. Prod. Sci*. 1994. 38: 225-235.

- 28.- Noblet J. Knudsen BKE. Comparative digestibility of wheat, maize and sugar beet pulp non-starch polysaccharides in adult sow and growing pigs. In: Laplace JP. Fevrier C. et al. Proceedings of the VII Symposium on digestive physiology in pigs. Publication no.88 France. 1997. 571-574.
- 29.- Boe K. Variation in maternal behaviour and production of sows in integrated loose housing systems in Norway. *Applied Animal Behaviour Science*. 1994. 41: 53-62.
- 30.-De Koning R.. Results of a methodological approach with regard to external lesions of sows as an indicator of animal well being. *Vet. Med. Anim. Sci*. 1983. 23:155-162.
- 31.- Cronin GM. Wiepkema PR. An analysis of stereotyped behaviours of tethered sows. *Ann. Rech. Vet*. 1984. 15: 263-270.
- 32.- Broom DM. Stereotypies and responsiveness as welfare indicators in stall-housed sows. *Anim.Prod*. 1986. 42: 438-439.
- 33.- Honikel KO. Qualitat 6kologisch erzeugter Lebensmittel tierischer Herkunft. *Dtsch. tierarztl. Wschr*. 1998. 105:327–329.
- 34.- Lebret B. Effects of feeding and rearing systems on growth, carcass composition and meat quality in pigs. *Animal J*. 2008. 2:1548–1558.
- 35.- Bonneau M. Lebret B. Production systems and influence on eating quality of pork. *Meat Science*. 2009.
- 36.- Edwards SA. Product quality attributes associated with outdoor pig production. *Livestock Production Science*. 2005. 94:5 –14.
- 37.- Honeyman MS. McGlone JJ. Kliebenstein JB. Larson BE. Outdoor Pig Production. PIH-145. *Pork Industry Handbook*. Purdue University. W. Lafayette. 2001c. 9.

- 38.- Edwards SA. Intake of nutrients from pasture by pigs. *Proc. Nutr. Soc.* 2003. 62: 257–265.
- 39.- .- Lee P. Cormack WF. Simmins PH. Performance of pigs grown outdoors during conversion of land to organic status and indoors on diets without growth promoters. *Pig News.* 1995. Inf. 16.
- 40.- Andresen N. Ciszuk P. Ohlander L. Pigs on grassland—animal growth rate, tillage work and effects in the following winter wheat crop. *Biol. Agric. Hortic.* 2001. 18:327– 343.
- 41.- Gustafson G. Stern S. Two strategies for meeting energy demands of growing pigs on pasture. *Livest. Prod. Sci.* 2003. 80:167– 174.
- 42.- Grunert KG. Bredahl L. Brunsb K. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector—a review. *Meat Sci.* 2004. 66: 259– 272.
- 43.- Warris PD. Kestin SC. & Robinson JM. *Meat Sci.* 1983. 9:271
- 44.- Barton-Gade P. & Blaabjerg LO. *Proc. 35th Int. Congress of Meat Science and Technology.* Copenhagen, 1989. p. 1002.
- 45.- Beattie VE. O’Connell NE. Moss BW. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livest. Prod. Sci.* 2000. 65:71-79.
- 46.-. Fraser D. Phillips PA. Thompson BK. Tennessen T. Effect of straw on the behaviour of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1991. 30: 307–318.

- 47.- Pearce CA. Behaviour and other indices of welfare in grower/finisher pigs kept in straw-flow, bareconcrete, full-slats and deep-straw. Ph.D. Thesis, University of Aberdeen.1993.
- 48.- Ruitkamp WA. The behaviour of growing pigs in relation to housing. Neth. J. Agric. Sci. 1987. 35:67–70.
- 49.- Newberry RC. Wood-Gush DGM. Development of some behaviour patterns in piglets under seminatural conditions. Anim. Prod. 1988. 46:103–109.
- 50.- Rodriguez- Estevez V. et al. Problemas medio ambientales de la producción porcina y la ganadería ecológica. Porcino ecológico. Monografía no. 89 cap. IV. 2005.
- 51.- Edge HL. Bornett HLI. Newton E. Edwards SA. Alternatives to nose-ringing in outdoor sows: 2. The provision of edible or inedible overground enrichment. Anim Welf. 2004. 13: 233-7.
- 52.- Brouns F. Edwards SA. English PR. Effect of dietary fibre an feeding system on activity and oral behavior of group housed gilts. Applied Animal Behaviour Science. 1994. 39: 215-23.
- 53.- Martin JE. Edwards SA. Feeding behaviour of outdoor sows: the effects of diet quantity and type. Applied Animal Behaviour science. 1994. 41: 63-74.
- 54.- Braund JP. Edwards SA. Riddoch I. Buckner LJ. Modification of foraging behaviour and pasture damage by dietary manipulation in outdoors sows. Applied Animal Behaviour Science. 1998. 56:173-86.
- 55.- Bertrand P. Intérêt économique et agronomique du compostage. Porc Magazine. 2003. 364: 26-7

- 56.- Tam NFY. Wong YS. Spent pig litter as fertilizer for growing vegetables. *Bioresource Technology*. 1995. 53: 151-5.
- 57.- Eriksen J. Eriksen K. Nutrient excretion by outdoor pigs: a case study of distribution, utilisation and potential for environmental impact. *Soil Use and Management*. 2001.17: 21.
- 58.- Kelly H. Shiel R. Edwards S. The effect of different paddock rotation strategies for organic sows on behaviour, welfare and the environment. En: Powell et al., editores. *UK Organic Research 2002. Proceedings of the COR Conference, 26-28th March 2002*. Aberystwyth. 2002. p. 273-6.
- 59.- Enfglt AC. Lundstrom K. Hansson I. Lundeheimh N. & Nystrom PE. Effects of Outdoor Rearing and Sire Breed (Duroc or Yorkshire) on Carcass Composition and Sensory and Technological Meat Quality. *Meat Science*. 1997. Vol. 45. 1: 1- 15.
- 60.- Kouban M. Quality of organic animal products. *Livestock prod. Sci*. 2003. 80: 33-40.
- 61.- Hansen BF. Derave W. Jensen P. & Richter EA. No limiting role for glycogenin in determining maximal attainable glycogen levels in rat skeletal muscle. *American Journal of Physiology Endocrinol. Metab*. 2000. 278: E398–E404.
- 62.- Nilzén V. Babol J. Dutta PC, Lundeheim N. Enfa" It AC. & Lundstrom K. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing—effect on fatty acid composition and lipid oxidation products. *Meat Science*. 2001. 58: 267–275.
- 63.- Warnants N. vanOeckel MJ. & Boucque CV. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implication for the quality of the end products. *Meat Science*. 1996. 44: 125–144.
- 64.- Warnants N. van Oeckel MJ. & Boucque CV. Effect of incorporation of dietary

polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. *Meat Science*. 1998. 49: 435–445.

65.- Hansen LL. Larsen AE. Jensen BB. Hansen-Moller J. Barton-Gade P.

Influence of stocking rate and faeces deposition in the pen at different temperatures on skatole concentration (boar taint) in subcutaneous fat. *Anim. Prod.* 1994. 59:99– 110.

66.- Sundrum A. Bütfering L. Henning M. Hoppenbrock KH. Effects of on-farm diets

for organic pig production on performance and carcass quality. *J. Anim. Sci.* 1999.

78:1199–1205.

67.- Sather AP. Jones SDM. Schaefer AL. Colyn J. & Robertson WM. Feedlot

performance, carcass composition and meat quality of free-range reared pigs. *Canadian Journal of Animal Science*. 1997. 77: 225–232.

68.- Sundrum A. Bütfering L. Henning M. & Hoppenbrock KH. Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. *Journal of Animal Science*.

2000. 78:1199–1205

69.- Fernandez X., Monin G., Talmant A., Mourot J., Lebret B. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat: 2. Consumer acceptability of *M. longissimus lumborum*. *Meat Sci.* 1999. 53: 67– 72.

70.- Rodriguez- Estevez, et al. Alimentación del porcino ecológico. *Porcino ecológico*. España. 2005.

71.- Lee PA., Close WH. Bulky feeds for pigs: a consideration of some non-nutritional aspects. *Livest. Prod. Sci.* 1987. 16: 395– 405.

- 72.- Hogberg A., Pickova J., Babol J., Andersson K., Dutta. Muscle lipids, vitamins E and A, and lipid oxidation as affected by diet and RN genotype in female and castrated male Hampshire crossbreed pigs. *Meat Sci.* 2002. 60: 411–420.
- 73.- Close WH., Poornan PK. Outdoor pigs—their nutrient requirements, appetite and environmental responses. In: Haresign W., Cole DJA. (Eds.), *Recent advances in animal nutrition*. Nottingham University Press. 1993. pp. 175– 196.
- 74.- Ewbank R. The influence of diet on general activity in fattening pigs. *Proceedings of the International Pig Veterinary Society*. Lyons. 1994. vol. 3, p. 64.
- 75.- Warriss PD. Antemortem handling of pigs. In: Cole DJA., Wiseman J., Varley MA. (Eds.), *Principles of pig science*. Nottingham University Press, Loughborough. 1994. pp. 425– 432.
- 76.- Horrell RI., A’Ness PJA., Edwards SA., Eddison J. The use of nose rings in pigs: consequences for rooting, other functional activities and welfare. *Anim. Welf.* 2001. 10:3-22.
- 77.- González DA., González C. Jugo de caña y follajes arbóreos en la alimentación no convencional del cerdo. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. Venezuela.2004. 11-3.
- 78.- An LA. Hong TTT., Lindberg JE. Ileal and total tract digestibility in growing pigs fed cassava root meal diets with inclusion of fresh, dry and ensiled sweet potato (*Ipomoea batatas* L. (Lam.)) leaves. *Animal Feed Science and Technology*. 2004. 114: 127–139.
- 79.- Chung SL., Meyers SP. Bioprotein from banana wates. In: *General Meeting of the Society for Industrial Microbiology*. Houston,1979. p 723-732.

80.- Horn CH., du Priez JC., Lalegon PM. Protein enrichment of banana plant wastes by yeast cultivation. *Biological Wastes*. 1988. 24:127-136.

81.-Vinas MJ., <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/2008/01/29/174132.php>.

Consultado 18 de enero del 2010.

82.- Innatia. Propiedades de las frutas <http://www.innatia.com/s/c/-frutas-propiedades.html>

Consultado 20 de enero del 2010.

83.- Consumer Erosky. Platanos.,

<http://www.frutasconsumer.es/documento/fresca/platano.php>. Consultado 20 enero del

2010.

84.- Cañeque MV., Sanches SJL. Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes. Mundi prensa. 1998.

85.- Cabos PMA. Técnicas de ensilajes y construcción de silos forrajeros. SDRDGADR SAGARPA. México DF.

86.- Ashbell G., Kipnis T., et al. Examination of a technology for silage making in plastic bags. *Animal feed science and technology*. 2001. 91: 213-222.

87.- McDonald P. *The biochemistry of silage*. Wiley-Interscience, New York. 1981.

88.- O'Kiely P., Wilson RK., Comparison of three silo types used to study in-silo processes. *Irish J. Agric. Res*. 1991. 30: 53-60.

89.- Ohyama Y., Masaki S., Hara S. Factors influencing aerobic deterioration of silages and changes in chemical composition after opening silos. *J. Sci. Food Agric*. 1975. 26: 1137-1147.

90.-Ohyama Y., Hara S. Masaki S. The use of caproic acid to prevent aerobic deterioration of silages after opening, with special reference to amounts and time of application. *J. Sci. Food Agric.* 1977. 28: 369-374.

91.- Prescott LM., Harley JP., Klein DA. *Microbiology*. WCB Publishers, 1996. p. 935.

92.- Russell PJ., Geary TM., Brooks PH., Campbell A. Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. *J. Sci. Food Agric.* 1996. 72: 8-16.

93.- Jensen BB., Mikkelsen LL. Feeding liquid diets to pigs. In: Garnsworthy PC., Wiseman J. (Eds.). *Recent Advances in Animal Nutrition*. Nottingham University Press, Loughborough UK. 1998. pp. 107-126.

94.- Eissena JJ., Kanisa K, Kempb B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livestock Production Science.* 2000. 64:147–165.

95.- Bergsma R., Kanis E., Verstegen MWA., et al. Lactation efficiency as a result of body composition dynamics and feed intake in sows. *Livestock Science.* 2009. 125: 208–222.

96.-Etienne M., Noblet J., Dourmad JY. and Fortune, H. Etude du besoin en lysine des truies en lactation. *Journ. Rech. Proc. Fr.* 1989. 21: 101-108.

97.- Noblert J., Dourmad JY. and Etienne M. Energy utilization in pregnant and lactating sows: modelling of energy requirements. *J. Anim. Sci.* 1990. 68: 562-572.

98.- Laws J., Amusquivar E., Laws A. et al. Supplementation of sow diets with oil during gestation: Sow body condition, milk yield and milk composition. *Livestock Science.* 2009. 123: 88–96.

- 99.- Revell DK., Williams IH., Mullan BP., et al. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss and plasma metabolites. *J. Anim. Sci.* 1998. 76: 1729–1737.
- 100.- Baker DH., Becker DE., Norton HW., Sasse CE., Jensen AH. and Harmon BG. Reproductive performance and progeny development in swine as influenced by food intake during pregnancy. *J. Nutr.* 1968. 97: 489-495.
- 101.- Salmon-Legagneur E. Influence/t long terme du rationnement des truies gestantes. *Journ. Rech. Porc. Ft.* 1969. 12: 77-81.
- 102.- Buitrago JA., Maner JH., Gallo JT. and Pond WG. Effect of dietary energy in gestation on reproductive performance of gilts. *J. Anim. Sci.* 1994. 39: 47-52.
- 103.- Brooks, P.H. Feeding the reproducing female. *Proc., Pig Vet. Soc.* 1982. 9: 84-102.
- 104.- Henry Y. and Etienne M. Alimentation energetique du porc. *Journ. Rech. Porc. Fr.*, 1978. 10: 119-165.
- 105.- Mc Donald P., Edwards RA., Greenhalgh JDF., Morgan CA. *Nutrición animal.* Acribia. España. 2006. 6a ed.
- 106.- Patience JF. Meeting the energy and protein requirements of the high producing sow. *Animal Feed Science Technology.* 1996. 58: 49-64.
- 107.- Verstegen MWA. and den Hartog LA. Nutrition of sows in relation to environment. *Pig News and Info.* 1989. 10: 341-344.
- 108.- Lauridsen C. Danielsen V. Lactational dietary fat levels and sources influence milk composition and performance of sows and their progeny. *Livestock Production Science.* 2004. 91: 95–105.

- 109.- Noblet J., Le Goff G. Effect of dietary fibre on the energy value of feeds for pigs. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 2001. 90: 35–52.
- 110.- Oliviero C., Kokkonen T., Heinonen M., et al. Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: Impact on intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. *Research in Veterinary Science.* 2009. 86: 314–319.
- 111.- Varel VH., Pond WG. Enumeration and activity of cellulolytic bacteria from gestating swine fed various levels of dietary fiber. *Appl. Environ. Microbiol.* 1985. 49: 858–862.
- 112.- Fraser D. and Phillips PA. Lethargy and low water intake by sows during early lactation: a cause of low piglet weight gains and survival? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1989. 24: 13-22.
- 113.- Mroz Z., Jongbloed AW., Lenis NP., Vreman K. Water in pig nutrition: physiology, allowances and environmental implications. *Nutr. Res. Rev.* 1995. 8: 137–164.
- 114.- NCR-89. Feeding frequency and the addition of sugar to the diet for the lactating sow. *J. Anim. Sci.* 1990. 68: 3498–3501.
- 115.- Koketsu Y., Gary D., et al. Influence of feed intake during individual weeks of lactation on reproductive performance of sows on commercial farms. *Livestock Production Science.* 1997. 49: 217-225.
- 116.- Reese DE., Moser BD., Peo Jr. ER., Lewis AJ., Zimmerman DR., Kinder JE., Stroup WW. Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows. *J. Anim. Sci.* 1982. 55: 590–598.
- 117.- King RH., Williams IH. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. 1. Feeding level during lactation, and between weaning and mating. *Anim. Prod.* 1984. 38: 241–247.

118.- Kirkwood RN., Baidoo SK., Aherne FX., Sather AP. The influence of feeding level during lactation on the occurrence and endocrinology of the post weaning estrus in sows. *Can. J. Anim. Sci.* 1987a. 67: 405–415.

119.- Kirkwood RN., Baidoo SK., Aherne FX., The influence of feeding level during lactation and gestation on the endocrine status and reproductive performance of second parity sows. *Can. J. Anim. Sci.* 1990. 70: 1119–1126.

120.- Baidoo SK., Aherne FX., Kirkwood RN., Foxcroft GR. Effect of feed intake during lactation and after weaning on sow reproductive performance. *Can. J. Anim. Sci.* 1992. 72: 911–917.

121.- Zak LJ., Cosgrove JR., Aherne FX., Foxcroft GR. Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes differentially affect postweaning fertility in primiparous lactating sows. *J. Anim. Sci.* 1997. 75: 208–216.

122.- Revell DK., Williams IH. Physiological control and manipulation of voluntary food intake. In: Batterham ES. (Ed.). *Manipulating Pig Production IV*, APSA, Werribee. 1993. pp.55–80.

123.- Neil M., Ogle B., Anner K. A two-diet system and ad libitum lactation feeding of the sow: 1. Sow performance. *Anim.Sci.* 1996. 62: 337– 347.

124.- Kappel PT., Jørgensen H., Jakobsen K. Energy and protein metabolism in lactating sows fed two levels of dietary fat. *Livestock Production Science.* 2004. 89: 265–276.

125.- Cole DJA. Nutritional strategies to optimize reproduction in pigs. In: Cole DJA. Foxcroft GR. And Weir BJ. (Editors), *Control of Pig Reproduction III*. *J. Reprod. Fert*, Ltd:Cambridge. 1990. pp. 67-82.

- 126.- Koketsu Y., Dial GD., Pettigrew JE., Marsh WE., King VL. Influence of imposed feed intake patterns during lactation on reproductive performance, circulating levels of glucose, insulin and luteinizing hormone in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 1996^a. 74: 1036-1046.
- 127.- Neil M. Ad libitum lactation feeding of sows introduced immediately before, at, or after farrowing. *Anim. Sci.* 1996. 63: 497–505.
128. -Noblet, J., Etienne, M., Dourmad, J.Y. Energetic efficiency of milk production. In: Verstegen MWA., Moughan PJ., Schrama JW. (Eds.). *The Lactating Sow*, Wageningen Pers, Wageningen, 1998. pp. 113–130.
- 129.- Ramonet Y., Meunier-Salaun MC., Dourmad J.Y. High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *J. Anim. Sci.* 1999. 77: 591–599.
- 130.- Lee PA., Close WH. Bulky feeds for pigs: a consideration of some non-nutritional aspects. *Livest. Prod. Sci.* 1987. 16: 395–405.
- 131.- Lee PA. and Close WH. Bulky Feeds for Pigs: A Consideration of Some Non-Nutritional Aspects. *Livestock Production Science.* 1987. 16: 395-405.
- 132.- Smith BB. Pathogenesis and therapeutic management of lactation failure in periparturient sows. *Comp. Contin. Educ. Pract.* 1985. 7: 523.
- 133.- Hermansson I., Einarsson S., Larsson K., Backstrom L. On the agalactia post partum in the sow. A clinical study. *Nord. Vet. Med.* 1978. 30: 465–473.
- 134.- Koketsu Y., Dial GD., et al. Influence of lactation length and feed intake on reproductive performance and blood concentrations of glucose, insulin and luteinizing hormone in primiparous sows. *Animal Reproduction Science.* 1998. 52: 153–163.

135.- Averette LA., Odle J., Monaco MH. & Donovan SM. Dietary fat during pregnancy and lactation increases milk fat and insulin-like growth factor I concentrations and improves neonatal growth rates in swine. *Journal of Nutrition*. 1999. 129: 2123-2129.

136.- Tilton SL., Miller PS., Lewis AJ., Reese DE. & Ermer PM. Addition of fat to the diets of lactating sows: I.Effects of dietary fat inclusion at two energy levels, Effects on milk production and composition and carcass composition of the litter at weaning. *Journal of Animal Science*. 1999. 77: 2491-2500.

137.- Theil PK., Jørgensen H. & Jakobsen K. Energy and protein metabolism in lactating sows fed two levels of dietary fat. *Livestock Production Science*. 2004. 89: 265-276.

138.- Pettigrew JE. Supplemental dietary fat for peripartal sows: a review. *J. Anim. Sci*. 1981. 53: 107–117.

139.- Nelssen JL., Lewis AJ., Peo ER. Jr., Crenshaw JD. Effect of dietary energy intake during lactation on performance of primiparous sows and their litters. *J. Anim. Sci*. 1985. 61: 1164-1171.

140.- Mullan BP., Williams LH. The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litter sows. *Anim. Prod*. 1989. 48: 449-457.

141.- Yang H., Eastham PR., Philips P., Whittemore CT. Reproductive performance, body weight and body condition of breeding sows with differing body fatness at parturition, differing nutrition during lactation, and differing litter size. *Anim. Prod*. 1989. 48: 181-201.

- 142.- Kornblum VE., Molnar S., Gqntner KD. Auswirkungen unterschiedlicher Fqtterung von laktierenden Sauen auf Milchhaltsstoffe, Gewichtsverluste der Sauen sowie Ferkelaufzuchtleistung. Zqchtungskunde. 1991. 63: (2): 146–155.
- 143.- Jones GM., Edwards SA., Sinclair AG., Gebbie FE., Rooke JA., Jagger S., Hoste S. The effect of maize starch or soya-bean oil as energy sources in lactation o sow and piglet performance in association with sow metabolic state around peak lactation. Anim. Sci. 2002. 75: 57– 66.
- 144.- Van den Brand H., Heetkamp MJW., Soede NM., Schrama JW., Kemp B. Energy balance of lactating primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source. J. Anim. Sci. 2000. 78: 1520–1528.
- 145.- Moser RL., Cornelius SG., Pettigrew JE., Hanke HE., Heeg TR., Miller KP. Influence of postpartum feeding method on performance of the lactating sow. Livest Prod. Sci. 1987. 16: 91-99.
- 146.- Tokach MD., Pettigrew JE., Dial GD., Wheaton JE., Crooker BA., Johnston LJ. Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous, lactating sow: relationship to blood metabolites and return-to-estrus interval. J. Anim. Sci. 1992. 70: 2195-2201.
- 147.- Hartmann PE., Smith NA., et al. The lactation cycle in the sow: physiological and management contradictions. Livestock Production Science. 1997. 50: 75-87.
- 148.- Whittemote CT. and Morgan CA. Model components for the determination of energy and protein requirements for breeding sows: a review. Livestock Prod. Sci. 1990. 26: I-37.
- 149.- King RH. Factors that influence milk production in well fed sows. J. Anim. Sci., 2000. 78 (Suppl. 3)19–25.

- 150.- Auldist DE., King RH. Piglet's role in determining milk production in the sow. In: Hennessy DP., Cranwell PD., (Eds.). *Manipulating Pig Production V. Proc. Australasian Pig Sci. Assoc.* 1995. pp. 114-118.
- 151.- Kensing RS. Concluding remarks on lactation in the sow. *Livestock Production Science.* 1993. 35: 171-172.
- 152.- Hartmann PE., Holmes MA. Sow Lactation. In: Barnett JL., Hennessy DP. (Eds.). *Manipulating Pig Production II. Australian Pig Science Association, Werribee.* 1989. pp. 72-97.
- 153.- Rooke JA., Sinclair AG., Ewen M. Changes in piglet tissue composition at birth in response to increasing maternal intake of long chain n-3 polyunsaturated fatty acids are non linear. *Br. J. Nutr.* 2001 a. 86: 461-470.
- 154.- Huo YJ., Wang T., Xu RJ. Nutrition and metabolism of neonatal pigs. In: Xu RJ., Cranwell PD. (Eds.). *The Neonatal Pig — Gastrointestinal Physiology and Nutrition.* Nottingham University Press, Nottingham. 2003. pp. 185-221.
- 155.- Hartmann PE., Thompson MJ., Kennaugh LM., Atwood CS. Metabolic regulation of sow lactation. In: Hennessy DP., Cranwell PD. (Eds.) *Manipulating Pig Production V. Proc. Australasian Pig Sci. Assoc.* 1995. pp. 94-100.
- 156.- Noblet J. and Etienne M. Estimation of sow milk nutrient output. *J. Anim. Sci.* 1989. 67: 3352-3359.
- 157.- King RH., Mullan BP., et al. The influence of piglet body weight on milk production of sows. *Livestock Production Science.* 1997. 47: 169-174.
- 158.- Boe K. The process of weaning in pigs: when the sow decides. *Applied Animal Behaviour Science,* 1991. 30: 47-59.

159.- Newberry RC. and Wood-Gush DGM. The suckling behaviour of domestic pigs in a semi-natural environment. *Anim. Behav.* 1985. 95:11-25.

160.- Jensen P. and Recen B. When to wean - observations from free ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1989. 23: 49-60.