

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**“PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CERDO”: ESTUDIO
RECAPITULATIVO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
PRESENTA**

ERNESTO HURTADO GUERRERO

Asesores:

MVZ. ROBERTO GUSTAVO MARTINEZ GAMBA

MVZ. MAURICIO BONILLA PADILLA

MEXICO, D. F.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatoria

A mi familia y amigos.

A todas aquellas personas que hayan contribuido con los esfuerzos de tener una producción agropecuaria sustentable.

Al cerdo, animal incomprendido, que ofrece más de lo que recibe.

Agradecimiento

A mí mismo por el esfuerzo realizado y por los obstáculos que
tuve que librar.

A mis padres: Laura y Germán sin ustedes no habría estado
aquí.

A mis hermanos: Dení, Rodrigo y Hugo por todo lo que me
han dado.

A mis asesores por su apoyo y ayuda dentro y fuera del
trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad
de Medicina Veterinaria y Zootecnia y a todas las personas
que dentro de ellas enriquecieron mi formación como
profesionista y persona.

A todos mis grandes amigos dentro y fuera de la escuela.

Índice

Título.....	1
Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Índice.....	4
Resumen.....	6
I.- INTRODUCCIÓN.....	7
II.- OBJETIVOS.....	13
III.-CONTENIDO.....	14
1.-Instalaciones y Manejo.....	14
1.1 Gestantes.....	17
1.2 Lactación.....	18
1.3 Destete.....	20
1.4 Finalización.....	22
1.5 Reproducción.....	23
1.6 Sistema de camas profundas.....	24
1.7 Manejo en pastoreo.....	27
1.8 Transporte y Sacrificio.....	28
1.9 Integración.....	29
1.10 Disposición de cadáveres.....	30
1.11 Manejo de excretas.....	31
2.- Material genético.....	33
3.- Nutrición, alimentación y calidad de carne.....	38
3.1 Carbohidratos para controlar parasitosis.....	43
3.2 La estructura del alimento para el control de la prevalencia de <i>Salmonella spp.</i> en cerdos y para promover la salud gástrica.....	45
3.3 Aminoácidos.....	47
3.3.1 Requerimientos de aminoácidos.....	47

3.3.2	Recomendaciones en relación a la suplementación de aminoácidos para cerdos en diferentes etapas de su vida.....	47
3.3.3	Disponibilidad de aminoácidos para los sistemas orgánicos.....	49
3.3.4	Manejo del suplemento de aminoácidos para cerdas lactantes.....	50
3.3.5	Manejo del suplemento de aminoácidos para lechones.....	51
3.3.6	Manejo de aminoácidos para cerdos en engorda.....	54
3.4	Minerales y otros elementos traza.....	58
4.-	Medicina preventiva y Terapéutica.....	60
4.1	Situación sanitaria en la porcicultura orgánica.....	60
4.2	Prevención, control y tratamiento de parasitosis.....	63
4.3	Terapéutica en la producción orgánica.....	68
5.-	Comercialización.....	69
5.1	Propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales.....	70
5.2	Residuos químicos.....	71
5.3	Peligros microbiológicos.....	72
5.4	Otros aspectos de calidad alimentaria.....	74
5.5	Consumidores.....	74
6.-	Regulaciones.....	77
7.-	Certificación.....	84
IV.-	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	89
V.-	LITERATURA CITADA.....	96
VI.-	FIGURAS MOSTRADAS.....	103

Resumen

HURTADO GUERRERO ERNESTO. “**Producción Orgánica de Cerdo: Estudio Recapitulativo**”. (bajo la dirección de: M.V.Z. Roberto Gustavo Martínez Gamba y M.V.Z. Mauricio Bonilla Padilla).

El sistema de producción orgánico promueve la producción de alimentos sanos en donde se imita a la naturaleza tanto como sea posible y las actividades agropecuarias se realizan en equilibrio con el ambiente. La producción orgánica está establecida bajo diversas directrices que de manera general restringen o prohíben el empleo de diversas sustancias de síntesis química, tales como pesticidas, fertilizantes, medicamentos veterinarios (antibióticos, hormonas y promotores del crecimiento, entre otros). También se limita o prohíbe la inclusión de ciertas materias primas en las raciones alimenticias, por ejemplo, aminoácidos sintéticos, excretas y harinas de origen animal, además promueve el empleo de terapias no alopáticas como la homeopatía y fitoterapia. Los mayores beneficios de este sistema productivo se observan en pequeñas unidades productivas, puesto que la inversión inicial y los costos de producción son bajos en comparación a los sistemas convencionales, esto se observa de manera más marcada en el área de la porcicultura. Este trabajo ofrece información técnica general sobre la producción orgánica de cerdo, así como los resultados de diversas investigaciones referentes a este tema para sustentar las diversas implicaciones de este modelo de producción a la porcicultura. Por otro lado, se presentan de manera general los requisitos normativos y legales para tener una unidad productiva acreditada como orgánica. Durante el escrito se describen los aspectos que pueden considerarse como ventajas o retos para que la porcicultura orgánica se desarrolle en el mundo y principalmente en nuestro país. Esta tesis se realizó a través del análisis de la información obtenida de diversas publicaciones científicas, organismos certificadores, agencias gubernamentales de México, Estados Unidos y la Unión Europea, la Comisión FAO/OMS del *Codex Alimentarius* y memorias de congresos realizados sobre el tema.

INTRODUCCIÓN

En el 2002 la producción de cerdo fue la principal proveedora de carne, al representar el 38.44% del total de las especies domésticas, además de haber sido la más consumida a escala mundial. En el mismo año, el principal productor mundial fue China con un aporte de 47% del inventario mundial, aunque su producción fue destinada para el mercado interno. Le siguió Estados Unidos con el 9.5% del aporte total, posteriormente Alemania, España y Francia con un 10% entre los tres. Mientras tanto en el continente Americano el primer lugar lo ocupa EUA y le siguen Brasil y México.¹

En lo que respecta a México, en el 2003 el cerdo proveyó el 21.5% de la carne con 1,081,040 toneladas; de ellas, 25,000 fueron destinadas a la exportación (principalmente a Japón) y se estimaba que para finales del 2004 se importarían 530,000. En cuanto al consumo, es el tercer lugar (25.5%) dentro de las especies domésticas después del pollo (42%) y el bovino (27.6%). La disponibilidad *per cápita* de la carne de cerdo es de 14.7 kilogramos. El 64.5% de la matanza se realiza en rastros municipales e *in situ*, el resto es procesado en rastros Tipo Inspección Federal.²

La porcicultura actual por su grado de tecnificación se puede dividir en tecnificada, semi-tecnificada y traspatio o rural. La mayor parte de la producción en el mundo se le atribuye al sistema tecnificado, basado en una producción estabulada intensiva y al uso de alimentos balanceados hechos a partir de granos.³ Este tipo de producción comenzó a desarrollarse a partir del periodo de la posguerra, hacia finales de la década de 1940, entonces se dió un énfasis a la especialización de las razas con la selección de características específicas, mejorando así sus parámetros productivos y reproductivos, para producir gran cantidad de carne a bajos costos. Este tipo de producción se difundió rápidamente y para los años 60 y 70 se dispersó por los países en vías de desarrollo.¹

Paralelamente al desarrollo de este género productivo aparecieron las grandes industrias de los alimentos balanceados.³ Lo anterior trajo una serie de ventajas a la producción, ya que los cerdos criados en sistemas tecnificados tienen un rápido desarrollo, músculos más magros, mayor rendimiento de la canal y el costo para su producción es más bajo.^{3,4}

Una gran parte de la porcicultura se ha establecido a nivel mundial bajo el esquema de producción anteriormente descrito. Es importante hacer notar que este sistema de producción tiene varias desventajas e impactos negativos en la salud humana, el bienestar animal, el ambiente y la propia empresa porcícola.^{5,6} A continuación se enlistan algunas de estas desventajas e impactos:

- Dependencia y empleo inadecuado de medicamentos como antibióticos y hormonas.³
- Competencia por granos para la alimentación humana.³
- Prácticas de manejo que originan estrés y favorecen la presentación de enfermedades.⁵
- Grandes emisiones de contaminantes al agua, suelo y aire como: amoníaco, ácido sulfhídrico, metano y materia orgánica.³
- Mal olor alrededor de las granjas.³
- Gran inversión inicial.³
- Alta dependencia de insumos externos.³
- Aumento de una percepción negativa por parte de la sociedad hacia las empresas porcícolas.⁶

Lo anterior lleva a pensar si hay alguna alternativa con la que se pueda producir carne de cerdo de manera que se puedan minimizar los impactos negativos de la producción porcícola.

Una alternativa viable de producción es el sistema orgánico, originado en el siglo XX con los movimientos de agricultura orgánica en el Reino Unido y Suiza.⁷

El término "Orgánico" es empleado para referirse a los sistemas agropecuarios que promueven la producción higiénica de alimentos desde una perspectiva ambiental, social y económica. Estos sistemas parten de la fertilidad del suelo como base para una buena producción integrando prácticas biológicas, mecánicas y culturales. Otros de los principales fundamentos de la producción orgánica son:

- Protección y conservación del agua.
- Fomento de los ciclos biológicos dentro del proceso de producción, involucrando a los microorganismos, suelo, plantas y animales.
- Respeto y promoción del comportamiento natural de los animales.
- No utilización de antibióticos, desparasitantes y hormonas.
- Empleo de terapias alternativas como homeopatía y herbolaria.
- Uso de ingredientes orgánicos en las dietas.
- Mejor distribución económica entre productores y comercializadores.⁸

Por lo anterior se puede situar a la producción orgánica como un sistema productivo sustentable, es decir, que tiene una relación balanceada entre aspectos ambientales, socioculturales y económicos. Sin embargo, para llegar a este grado de balance es necesario realizar un adecuado análisis de los recursos locales (ecológicos, biológicos, económicos y sociales) para definir modelos productivos apropiados a escala regional y local.⁹

Este género productivo es atractivo sobre todo para los productores con recursos limitados, ya que uno de sus principales beneficios es la baja inversión inicial y los bajos costos de mantenimiento, debido a que no se requiere hacer grandes inversiones en alojamientos y otras instalaciones. El uso de insumos externos es mínimo debido a que prácticamente no se requieren. Este género de empresas son nuevas fuentes de empleos. El producto final tiene la garantía de ser obtenido sin la utilización de pesticidas, fertilizantes químicos, productos hormonales, ni de medicamentos veterinarios, lo que incrementa su calidad y reduce el riesgo de problemas de salud en la población consumidora.⁸

La producción orgánica es practicada en casi todos los países del mundo, la superficie y el número de unidades de producción está en aumento. En el 2002 se estimó que el área destinada para estas prácticas agropecuarias en todo el mundo era de 22 millones de hectáreas, de las cuales Oceanía tenía 10.6 millones de hectáreas (48%), Europa se situó en segundo lugar con 5.1 millones de hectáreas (23.1%), América Latina en tercero con 4.7 millones de hectáreas (23%), posteriormente Norteamérica, Asia y África.⁹

En Estados Unidos, Francia, Japón y Singapur⁸ el crecimiento en la demanda de alimentos orgánicos se puede atribuir a factores como: temor a enfermedades de origen alimentario (por ejemplo, la Encefalopatía Espongiforme Bovina, *E. coli* 0157: H7 y *Salmonella spp.*), preocupación sobre el bienestar animal en sistemas intensivos, creencia de un mayor aporte nutricional, miedo a residuos de pesticidas, fertilizantes y antibióticos (resistencia bacteriana) y aumento en la preocupación por la conservación de la naturaleza.¹⁰

En la Comunidad Europea (CE) ha habido un gran aumento en el número de granjas orgánicas en los últimos años, de 20,000 en 1992 a más de 120,000 en 1999. La producción orgánica certificada a nivel mundial se sitúa en 130 países, la mitad de los cuales son países en desarrollo.¹¹

El avance de este tipo de sistema productivo ha llamado la atención del sector privado que ha comenzado a aceptar este tipo de sistemas y la investigación para desarrollarlos, a tal punto que en algunos países los recursos para la investigación en producción convencional han sido reducidos considerablemente. En Europa durante los últimos 10 años se han invertido para los programas de investigación sobre producción orgánica alrededor de 21 millones de euros.¹¹

La producción pecuaria, y especialmente la de rumiantes, forma una parte integral de muchas granjas orgánicas, ya que desarrollan una labor de reciclaje de los nutrientes de la granja. En varios países europeos, los productos de origen animal se encuentran entre los cinco productos orgánicos más consumidos. Aunque hay muchas granjas orgánicas donde se crían cerdos, la cantidad de carne de cerdo producida de esta forma es aún muy limitada.¹¹

En algunos de los países con una larga trayectoria en la producción de cerdo como Dinamarca y Francia se estimó una producción de entre 0.2-0.3%, mientras que en Austria se calculaba en 1% durante el año 2002.¹²

En el oeste de Europa y en Escandinavia, cada vez más sistemas intensivos se han convertido a orgánicos, al llevar a sus animales al exterior durante la lactación y después del destete alojarlos con un acceso a praderas. En Alemania, la producción orgánica de

cerdos está limitada a pequeñas granjas donde los cerdos se mantienen estabulados con acceso a un patio abierto, mientras que en Suecia se utiliza sólo el sistema en exterior como un método estándar de producción,¹³ manteniéndolos en pastoreo o en tierras boscosas entre mayo y septiembre.¹⁴

Dependiendo de los sistemas de producción convencionales que prevalecen en cada área, habrá una mayor facilidad para transformarse al sistema orgánico. En España, el sistema tradicional de la Dehesa, basado en el pastoreo de los cerdos en extensiones naturales principalmente para obtener jamones curados, ha tenido una conversión al sistema orgánico de una manera muy sencilla y rápida. Similar a esto ocurrió en el Reino Unido, donde las prevalecientes unidades de producción en sistema extensivo se han transformado de manera relativamente fácil al sistema orgánico, debido a que el tamaño de las granjas y la rotación de cultivos han permitido adecuar el trabajo y el espacio.¹³

Los principales retos para la porcicultura orgánica son las pocas líneas de cerdos especializadas para este tipo de producción,¹⁵ bajo aporte de aminoácidos de las dietas orgánicas con un menor desarrollo corporal que en los sistemas convencionales¹⁶ y el proceso de conversión de una unidad de producción puede resultar relativamente costosa.

8

Como respuesta a una parte de la problemática anterior se ha comenzado la creación de líneas de cerdos para este tipo de producción.¹² Se investiga el empleo de materias primas alternativas que proveen una buena cantidad de aminoácidos y con ello un desarrollo corporal suficiente para competir con los que provienen de sistemas intensivos, aunado a esto, el precio extra que adquieren en el mercado al tratarse de un producto de primera calidad compensa la desventaja inicial.¹⁶

Algunos estudios recientes sobre problemas sanitarios en unidades productivas de tipo orgánico de países como Austria y Reino Unido han mostrado que las principales afectaciones de índole clínico observadas frecuentemente son problemas podales y parasitosis internas y externas,^{13, 17} sin embargo, la prevalencia de enfermedades respiratorias es inferior a la de cerdos provenientes de sistemas convencionales en confinamiento¹³. Algunas de las medidas que se han empleado para contrarrestar estos padecimientos son los tratamientos homeopáticos y otras terapias alternativas, así como,

el establecimiento de programas de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP por sus siglas en inglés), entre otros manejos.

El cambio a un sistema de producción orgánico o la implementación de este tipo de producción está sujeto a una serie de especificaciones. Para que una empresa sea oficialmente reconocida como orgánica deberá ser certificada por un organismo nacional o internacional que verifica que se lleve a cabo un sistema productivo de este tipo.⁸

El periodo de transición que ocurre desde que la unidad convencional decide transformarse a orgánica es denominado periodo de conversión. Durante este periodo es cuando se observa la mayoría de los problemas de adaptación y disminución de la productividad.⁸

Actualmente en México se encuentra en discusión en el Congreso un Proyecto de decreto de Ley de Productos Orgánicos que pretende fomentar el desarrollo de dicho sistema productivo, ya que la ausencia de legislación y regulaciones pertinentes ha frenado el desarrollo de esta actividad en el país. En el capítulo 6 sobre regulaciones y legislación se presenta más sobre el tema.

II.- OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es analizar la información relevante publicada en la actualidad en relación a los principales aspectos de la porcicultura orgánica. Esto para cumplir las siguientes metas:

- 1.-Fomentar un nuevo sistema de producción agropecuaria en México.
- 2.-Servir como base para el desarrollo de otros estudios relacionados.
- 3.-Aportar información útil y de valor para cualquier persona interesada en el tema.
- 4.-Contar con un texto sobre el tema en el idioma español.

III.- CONTENIDO

1.- Instalaciones y Manejo

La regulación para producir cerdos orgánicamente establece que se requiere de un acceso a áreas abiertas para los animales reproductores, y en el caso de los cerdos de engorda el confinamiento será por un máximo de una quinta parte de sus vidas productivas. El empleo de collares y corrales con pisos parcial o enteramente de rejillas está prohibido en este tipo de producción. Las actividades que implican el movimiento y la mezcla de cerdos provenientes de diferentes granjas deben ser limitadas bajo el manejo orgánico, para minimizar el riesgo de aparición de enfermedades infecciosas.¹³

Mientras que en los sistemas modernos de producción intensiva se ha podido demostrar que las interacciones entre el personal de la granja y los animales pueden limitar la productividad y el bienestar de los últimos, las especificaciones de producción orgánica originan una interrelación entre los operadores y los cerdos mucho más estrecha que en sistemas convencionales, resultando esto en efectos recíprocos como “compañeros”.¹⁸

Una interacción humano-animal negativa puede provocar miedo por parte de los animales hacia el humano, lo que puede limitar la productividad y el bienestar de los animales. En una serie de experimentos se encontró una correlación negativa entre el miedo a los humanos y la productividad en diversos rubros de la actividad pecuaria, entre ellos la porcicultura. Estas correlaciones negativas, según los registros productivos de las granjas, indican que los niveles altos de temor a los humanos pueden ser un factor que limite la productividad de los animales.¹⁸

Las evaluaciones realizadas en cerdos indicaron que un alto grado de temor a los humanos provoca una respuesta de estrés crónico que limita el crecimiento y la reproducción, además de conducir a un estado inmunitario adverso que puede comprometer su salud. El miedo puede provocar que el animal agrede al humano al tratar

de evitarlo durante el manejo de rutina, por lo tanto, los cerdos que temen al humano son los más difíciles de manejar y esto dificulta la producción extensiva.¹⁸

Además, actitudes positivas de los empleados hacia los animales como el empleo de caricias, palmadas, apoyarse sobre los animales, hablar y moverse sin brusquedad, provoca una habituación por parte de los animales hacia el humano mientras que el miedo disminuye.¹⁸

Las actitudes de los empleados pueden ser relacionadas a cuestiones de trabajo y no sólo al manejo de los animales, así que deberá tomarse en cuenta la motivación que tenga el manejador para implementar un mejor ambiente de trabajo, esto debe estar aunado a una buena elección del personal.¹⁸ Se ha comprobado que otros factores de alto grado de estrés, comunes en granjas de sistema intensivo, como las altas temperaturas ambientales, el espacio reducido y la reagrupación tienen un efecto acumulativo¹⁹ no tienen el mismo impacto en los cerdos de sistemas extensivos ya que su ocurrencia es menor.

Los estándares mínimos con relación al bienestar animal se enfocan principalmente en las áreas para ejercicio, las características del suelo y las prácticas de manejo. El área para cada cerdo se especifica según la regulación a la que se apegue la producción para exterior o interior, por ejemplo la tabla 1.1 muestra los espacios mínimos de alojamiento para cerdos sugeridos por KRAV de Suecia (organismo certificador), aunque también se han desarrollado herramientas para el cálculo del área para animales en crecimiento y finalización, según las condiciones específicas de la granja.²⁰

Tabla 1.1 Recomendaciones de espacio mínimo por animal, según KRAV de Suecia.

*tomar en cuenta que parte del área en exterior debe ir cubierta.

	Espacios en interior		*Espacios en exterior
	Peso vivo (Kg.)	m ² /animal	m ² /animal
Cerda con lechones de más de 40 días de edad		7.5 por cerda	2.5
Cerdos en crecimiento	No más de 50	0.9	0.6
	No más de 85	1.2	0.8
	No más de 110	1.5	1.0
Lechones	Más de 40 días y de no más de 30 Kg.	0.6	0.4
Reproductores ♀ ♂		2.5	1.9
		7.0	8.0

KRAV. 2001 Standards. Uppsala Suecia. Apéndice 2. Requerimientos de espacio para el alojamiento animal.⁵⁵

El comportamiento de los animales es de gran valor para el diseño de instalaciones, ya que estas deberán ofrecerles la oportunidad de exhibir las conductas propias de su especie, por lo tanto el ambiente que se les ofrezca tendrá que ser similar a su entorno natural o al menos tener características claves de ese ambiente. Estos comportamientos al igual que las características anatómicas son consecuencia de la adaptación de los animales a sus respectivos ambientes naturales de tal manera que puedan sobrevivir y reproducirse exitosamente.²¹

La percepción de estímulos internos y externos resulta en una motivación para realizar un comportamiento particular. Por ejemplo, una cerda antes de parir siente la motivación de construir su nido. La conexión entre los mecanismos que provocan una motivación (mecanismos proximales) para realizar un comportamiento y la funcionalidad de este para cumplir con una función final con frecuencia son interrumpidas bajo condiciones de crianza convencional en confinamiento.²¹

El diseño de alojamientos en granjas convencionales va exclusivamente dirigido a satisfacer las funciones finales, por ejemplo la reproducción. Los mecanismos proximales relacionados con estas funciones son ignorados y los animales no desarrollan la variedad de comportamientos que desarrollarían en libertad. Debe hacerse notar que a través del proceso de domesticación, aunque la frecuencia con la que se llevan a cabo no es la misma, ninguno de los comportamientos naturales ha desaparecido.²¹

Un hecho importante a tomar en cuenta es que los mecanismos proximales, que son de gran ayuda para la adaptación al ambiente natural, pueden transformarse en problemas de mala adaptación en un ambiente artificial que pueden presentarse como comportamientos estereotipados o aberrantes. Esto puede ocurrir cuando el comportamiento de los animales es restringido, el ambiente artificial no es apropiado para ellos o no se les proporciona substratos necesarios para el desarrollo de ese comportamiento.²¹

En particular en la producción orgánica, las condiciones de alojamiento y prácticas de manejo son suficientes para prevenir los desórdenes de comportamiento ya que los requerimientos de alojamiento deben de ser derivados de las necesidades para expresar

conductas naturales por parte de los animales tales como: la construcción del nido, hozar, excreción, interacciones sociales y refrescarse en charcas, entre otras.²¹

1.1 Gestantes

Un manejo común en sistemas convencionales durante la gestación es el de restringir la alimentación a las hembras, pero este es uno de los principales causantes de la reducción del bienestar. Este manejo se hace para prevenir la gordura excesiva que puede reducir el desarrollo reproductivo.²²

Además no se les permite a las cerdas desarrollar su conducta forrajera, lo cual provoca diversos comportamientos aberrantes como el canibalismo, rechinado de dientes, el masticar barrotes, entre otros. Diversos estudios han mostrado que la ocurrencia de estos comportamientos estereotipados pueden ser reducidos a un mínimo si se les provee de una cama, ya que el sustrato le proporciona a los animales un material para satisfacer su comportamiento natural exploratorio y de forrajeo.²²

La presencia del sustrato en el tracto gastrointestinal puede ocasionar una sensación de saciedad, lo cual sucede no sólo por el contenido del sustrato, sino también a la influencia de este sobre el agua. Además, el sustrato sobre el suelo puede tener un efecto de aislamiento térmico ya que los animales que tienen un sustrato en el suelo pierden menos calor. A este respecto se puede esperar que estos animales tengan un consumo alimenticio menor que los que no tienen un sustrato, sin embargo, en un trabajo realizado para comparar animales a los que se les puso una cama y a otros a los que no se les proporcionó, indicó que el consumo fue similar en ambos grupos.²²

En estos sistemas se pueden utilizar diversas instalaciones para alojar a las cerdas gestantes, pueden ser chozas en las cuales parirá y posteriormente pasará la lactación (figura 1.1 y 1.2); también pueden emplearse arcas para varias cerdas como se especifica en el subcapítulo de sistema de camas profundas.²³ (figura 1.3)



Figuras 1.1, 1.2 y 1.3 Cerdas gestantes en choza móvil. (izquierda y centro). Cerdas gestantes en un sistema de cama profunda dentro de un arca con comederos individuales. (Derecha)

1.2 Lactación

Las hembras pueden ser mantenidas individualmente o en pequeños grupos para parir, ya sea en condiciones extensivas con chozas (figuras 1.1 y 1.2) o en casetas paridero individuales. También existe la posibilidad de emplear corrales grandes donde se colocan dos o tres cerdas con su camada sobre material de cama profunda y un nicho paridero del cual la cerda sale y entra libremente, lo anterior es empleado especialmente donde las condiciones climáticas son extremas durante el invierno.²⁴ (figura 1.3)

En un sistema en exterior, el lechón recién nacido es susceptible a la hipotermia, al aplastamiento por parte de su madre y a enfermedades, principalmente de tipo entéricas. Los aplastamientos son particularmente altos los primeros 3 a 5 días posparto. Las chozas para la cerda y su camada deberán adaptarse para reducir los aplastamientos y proteger a los lechones. Existen diversos modelos comerciales de chozas, algunas de estas han probado tener bajos índices de aplastamiento de lechones durante los primeros 14 días posparto.²³

Algunos autores concluyen que ni los lechones ni la cerda obtienen algún beneficio del contacto excesivo durante la lactación en un sistema de confinamiento. Las cerdas en confinamiento están en constante contacto con sus crías, mientras que en un sistema extensivo ellas pueden regular la frecuencia de lactación. Aunque los lechones criados en sistemas extensivos no tienen una restricción física para tener acceso a la teta, la hembra puede salir del alojamiento cuando lo desee, así que esto puede ser directa o indirectamente un sistema de lactación restringida. La baja frecuencia de lactación en este

sistema es debida a que la hembra va a evitar a sus lechones siempre que tenga la oportunidad de hacerlo.²⁵

Se ha documentado que los cerdos criados en sistemas extensivos no requieren de una suplementación de hierro e incluso algunos autores sugieren que el nivel de hierro contenido en el plasma es mayor al de aquellos que fueron criados convencionalmente dentro de un edificio.²⁶

Los alojamientos individuales para cerdas en lactación requieren de una alimentación individual para cada cerda, aunque algunos granjeros que agrupan a sus hembras usan una alimentación *ad libitum* durante tres semanas después del parto.²⁴

Los lechones pueden alimentarse de los mismos comederos que sus madres o se puede colocar un sistema de alimentación restringido en piso. Los productores reportan que los lechones comienzan a comer cantidades significativas del alimento preiniciador alrededor de las tres semanas de edad. Si las hembras son manejadas individualmente, las rejas que las separan deben ser colocadas de tal manera que los lechones de esa camada se puedan mezclar con otros²⁴ a partir de los 10 días de edad y hasta antes del destete.²³

Algunos organismos certificadores prohíben el uso de los anillos nasales en las hembras como medida para preservar la pastura porque restringe el comportamiento de las hembras. Aunque, esta prohibición conlleva a la rápida destrucción de la cobertura vegetal, con consecuencias perjudiciales en las concentraciones de nutrientes en la tierra, así como también afectar la nutrición de las cerdas y su bienestar. En la página 27 pueden encontrarse más detalles sobre el anillado de cerdas. Para resolver este problema algunos productores eligieron usar un sistema rotacional. Este manejo fue comparado con otro en el cual los cerdos eran movidos a otra pradera, pero hasta después de un año con una densidad de animales en el terreno menor. Ambos sistemas utilizaron la misma cantidad de terreno durante un año.²⁴

La castración de los machos es un tema discutido, en el que se consideran la integridad de los animales y las condiciones de trabajo de los productores, especialmente cuando se trata de un sistema extensivo donde las instalaciones son escasas. En el Reino

Unido los porcicultores no castran, mientras que en Dinamarca y Alemania casi siempre se realiza esta práctica. En la literatura se comenta que en el largo plazo los sistemas orgánicos deberán desarrollarse para evitar la castración.¹¹

1.3 Destete

Un gran número de problemas de comportamiento son asociados a los lechones destetados como hozar en el abdomen de otro lechón, morder orejas y colas y bajo consumo de alimento sólido.²⁷

En condiciones naturales, el proceso de destete en cerdos es un proceso gradual que se da alrededor de las 14 y las 17 semanas de edad, mientras que en condiciones comerciales este proceso ocurre entre la tercera y cuarta semana de edad. Este proceso no sólo es muy temprano en comparación a las condiciones naturales, sino que también es abrupto, con cambios en el ambiente de los lechones, la nutrición y el grupo social. Las experiencias del predestete son importantes para que los lechones se adapten al ambiente de la etapa de crianza.²⁷

El destete tardío que se realiza en la producción orgánica ayuda a resolver diversos retos nutricionales ya que el tracto digestivo es más maduro que en aquellos lechones en los que se practicó un destete temprano. Esto se ha reflejado dentro de las piaras en una baja incidencia de diarrea en lechones destetados.¹³ En este tipo de sistema la edad mínima para hacer un destete es a las seis semanas, aunque se recomienda que se haga a las ocho semanas. Algunas granjas retiran a las hembras y mantienen a los lechones hasta el sacrificio en las praderas donde nacieron. Otros sistemas de producción llevan a los lechones a praderas con suelos limpios después del destete, mientras que los verracos y las camadas se pastorean por separado.²⁴

Los sistemas extensivos que cuentan con alojamientos con camas permiten a las cerdas desarrollar su comportamiento materno, como construir un nido y proveer a sus lechones de estímulos, además la cerda puede abandonar a los lechones, para salir del alojamiento y moverse libremente. En sistemas en los que los lechones también pueden salir, estos tienen más espacio para moverse y mezclarse con otras camadas antes del

destete. Los métodos de sistemas intensivos como la alimentación restringida automatizada y el acceso a bebederos automáticos son raros en este tipo de producción.²⁷

Las experiencias tempranas e interacciones sociales entre la madre y sus lechones pueden tener efectos significativos en el posterior comportamiento del cerdo y en su habilidad para adaptarse a los desafíos que se le presenten. Algunos autores opinan que lo anterior crea una flexibilidad de comportamientos que estimula la habilidad cognoscitiva y los induce a buscar estrategias para resolver los problemas.^{27, 25}

En diversos estudios aparece que los lechones de sistemas extensivos tienen menos problemas después del destete que los lechones provenientes de sistemas intensivos. Por ejemplo, hay menos peleas, además de que hozan y exploran más en busca de comida, también se reportó menor incidencia de mordeduras de cola y de hozado del abdomen de otro cerdo.^{27, 25}

Las diferencias de comportamiento entre los en los dos tipos de sistema pueden deberse a dos factores. Primero, puede haber diferencias en las experiencias ambientales antes del destete y, segundo, hay diferencias en las características físicas como el peso al destete de los lechones, ya que los lechones de sistemas extensivos llegan más pesados al destete que los de sistemas de confinamiento. Se conoce poco sobre las diferencias de los comportamientos en el predestete entre los sistemas en extensivo y los del sistema de confinamiento y sus consecuencias al terminar la etapa de destete.^{27, 25}

Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que el ambiente en la lactación tiene un efecto significativo en el comportamiento de los cerdos en las siguientes etapas de crecimiento. Tales efectos no muestran diferencias en los pesos de las canales y en la presentación de rigidez después del secado de las canales.²⁸ Además estudios recientes indican que existe la oportunidad de mejorar el color de la carne sin alterar los atributos de palatabilidad, al proveer mayor cantidad y calidad de espacio durante los periodos neonatal y de finalización.²⁶

1.4 Finalización

Después del destete, con un mínimo de 6 semanas de edad (Soil Association del Reino Unido recomienda que esto sea a las 8 semanas de edad) los lechones pueden ser movidos para limpiar el suelo para finalización o dejarlos en su alojamiento y quitar a la cerda. Los confinamientos en estabulación para finalizar, no deberán durar más de una quinta parte de la vida del animal.³⁰

A los cerdos de abasto se les puede alojar en corrales con acceso a un área de ejercicio al aire libre elaboradas con o sin concreto, y los machos generalmente son castrados para eliminar el riesgo del sabor a macho en los productos.¹¹

Los cerdos de abasto de unidades orgánicas del Reino Unido están alojados en un sistema al aire libre la mayor parte de sus vidas, sin embargo, algunos granjeros meten a sus cerdos en un encierro de corta duración durante el periodo de engorda por 1-2 semanas antes de la matanza, lo que les permite formar lotes para facilitar la comercialización y la alimentación con dietas altas en forraje para mejorar el nivel de clasificación para las canales de esos cerdos.²⁴

Algunos estudios han reportado una disminución en la capa de grasa dorsal de cerdos de sistemas extensivos en el Reino Unido. Esto se debe a las condiciones de clima frío ya que se utilizan esta grasa para la termorregulación. Otras pruebas con cerdos en finalización en sistema extensivo ubicados en Francia no encontraron diferencia entre la terneza o el sabor entre cerdos de sistemas extensivos y convencionales.²⁹

Los sistemas orgánicos promueven la accesibilidad de los animales hacia una diversidad de ambientes. El enriquecimiento ambiental para cerdos en condiciones de estabulación ha sido sugerido para aliviar problemas de comportamiento como las mordeduras de colas y para acelerar el periodo de crecimiento (15-21 semanas de edad).²⁹

También se ha encontrado que tienen niveles de grasa dorsal más grandes y las muestras de *Longissimus dorsi* muestran menores pérdidas al cocerse, además de mayor terneza. Por otro lado no se encuentran grandes diferencias en el pH muscular al sacrificio o en la longitud del sarcómero. Los autores de este estudio de enriquecimiento ambiental

propusieron que el aumento en la terneza puede haber sido el resultado de la actividad proteolítica o de la madurez del colágeno relacionada con ritmos altos de crecimiento o como resultado del aumento de los niveles de grasa intramuscular.²⁹ Otra investigación concluye que el enriquecimiento trae además otros beneficios económicos como la mejor capacidad de retención de agua de la carne.⁴

Un manejo realizado por algunos productores es el de proveer a todos los cerdos finalizados acceso a paja, agua y forraje *ad libitum*, además de concentrado ofrecido *ad libitum*, pero 1 a 2 semanas antes de ser sacrificados se restringe con la finalidad de producir en las canales niveles aceptables de grasa dorsal.²⁴

1.5 Reproducción

La literatura no es muy amplia con respecto a este tema. Básicamente se busca que la reproducción sea lo más natural posible, aunque están permitidas diversas técnicas como la inseminación artificial, mientras que los manejos hormonales están prohibidos.

En muchas granjas no se supervisan los servicios ya que hembras y machos andan juntos en la pradera como en un sistema de empadre abierto. Algunas granjas utilizan las montas supervisadas o la inseminación artificial bajo ciertas condiciones, especialmente aquellas que regulan el contenido de los diluyentes y sobre todo de los antibióticos incluidos en las dosis. Las hembras pueden mantenerse en grupos con los machos justo antes del parto; o bien, en corrales extensivos con arcas refugios de madera o algún material plástico con camas de origen vegetal (paja o aserrín) para la gestación.^{11,24}

En piaras de países como Dinamarca se han observado resultados pobres con respecto a parámetros reproductivos. Esto no está asociado al hecho de que las hembras se mantengan en el exterior, sino al largo periodo de lactación, durante el cual algunas hembras entran en calor y es seguido por una irregularidad de este posterior al destete.³⁰

1.6 Sistema de camas profundas

Los sistemas de crianza en arcas de baja inversión con camas profundas son comunes en Estados Unidos; principalmente se utilizan para finalizar, pero también se pueden tener cerdas gestantes y cerdos destetados hasta su finalización.

Las arcas son estructuras amplias (figura 1.4), de diseño y construcción sencilla. Las arcas consisten en tubos de acero o vigas cubiertas con un plástico resistente a los rayos ultravioleta. Los arcos de las casetas son sostenidos por paredes laterales de madera de 1.2 -2 metros de altura. Las partes posterior y anterior de la caseta están abiertas la mayor parte del año, con excepción del invierno en climas fríos, cuando uno o ambos extremos son parcialmente cerrados. La mayoría del suelo es de tierra y cubierto con una cama de, por ejemplo, rastrojo de maíz o paja, que disminuyen el riesgo de escurrimiento de las excretas y además se pueden volver composta fácilmente.²³



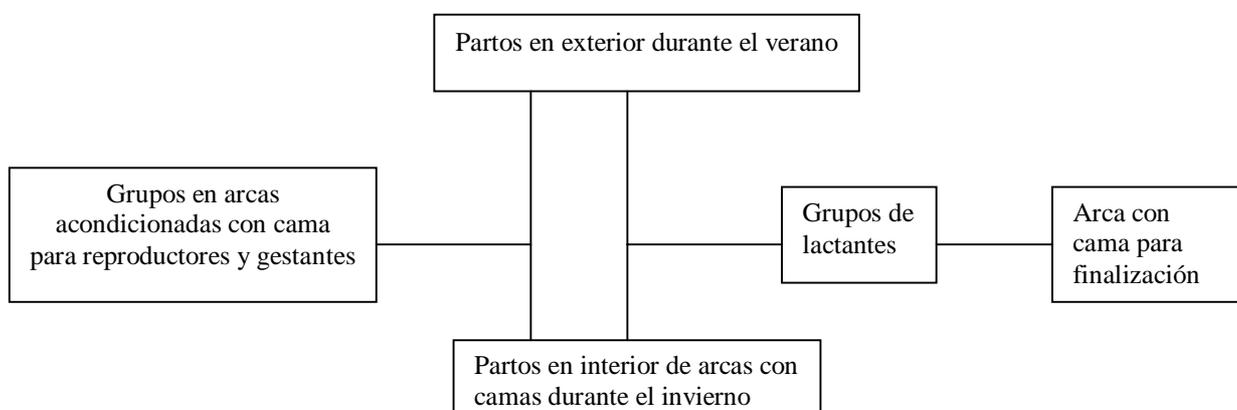
Figura 1.4 Arca con cama profunda (Iowa EUA.)

Las camas absorben heces y orina, que al transformarse en composta generan calor que crea un ambiente favorable en épocas frías, mientras que durante épocas más cálidas los cerdos descansan en las áreas de la cama que no se han transformado en composta ya que son más frescas, otra función de las camas es la de actuar como enriquecimiento al permitir que los cerdos expresen diversas conductas como la exploración y el hozado. Las áreas de alimentación y de bebederos están cubiertas de concreto. Cuando estas instalaciones son utilizadas para albergar hembras gestantes, se deben colocar comederos individuales para cada cerda. Estas casetas pueden albergar alrededor de 200 cerdos de finalización. Para tales fines también suelen utilizarse naves avícolas vacías que han sido adaptadas con camas profundas.²³

Aunque las dietas en este tipo de sistemas no proporcionan a los cerdos tanta capacidad de crecimiento como lo harían las dietas convencionales, el uso de camas profundas de paja puede conllevar a mejorar su ritmo de crecimiento y bienestar en comparación a cerdos mantenidos en suelos con rejillas.³¹

Se puede sugerir un modelo (figura 1.5) que integre diferentes áreas de la producción porcícola en interior o en exterior según sea el caso. Este modelo fue desarrollado en Estados Unidos según sus propias condiciones locales, lo cual no impide que pueda ser modificado y adaptado a otras regiones.²³

Figura 1.5. Propuesta estadounidense de modelo de producción alternativa para porcicultura orgánica



Honeyman, 2005.²³

Para la etapa de servicios y gestación, las hembras pueden ser mantenidas en exterior o en interior en un arca con cama. Mantener a las hembras en exterior tiene la ventaja del pastoreo estacional, ya que no hay que recoger las excretas y el costo de alojamiento es bajo. Aunque si se emplean arcas se requiere menos terreno, menos mano de obra y se pueden manejar de manera intensiva, los celos se pueden detectar más fácilmente, la inseminación artificial se puede realizar con mayor facilidad, así como los chequeos posteriores de gestación. El ambiente de estas instalaciones puede ser más controlable que en el exterior y facilita la implementación de medidas de bioseguridad. A pesar de que este sistema puede considerarse de tipo intensivo el ambiente es estimulante para los cerdos ya que viven sobre una cama, pueden tener interacciones sociales y el espacio es menos limitante que el confinamiento típico.²³

Los partos pueden realizarse estacionalmente en el exterior en chozas que hayan probado ser exitosas, pero será necesario aislar a las hembras durante el parto. Las chozas serán removidas posteriormente hacia áreas de suelo fresco y limpio para minimizar la carga de patógenos. En el capítulo de terapéutica y medicina preventiva se detalla como la radiación solar, el viento, el tiempo y el espacio ayudan a disminuir la posibilidad de transmisión de enfermedades.²³

En áreas frías no se pueden llevar a cabo partos durante todo el año en el exterior, durante las épocas frías se pueden emplear casetas con camas para los partos. Además, deberá tenerse en cuenta que si se utilizan continuamente pueden conducir a la aparición de enfermedades, por lo que debe darse un descanso durante las épocas más calientes del año. En este periodo los partos pueden hacerse en exterior dando tiempo para que la caseta pueda ser adecuadamente limpiada, desinfectada y secada.²³



Figuras 1.6 y 1.7 Cerdos recién destetados en una cama profunda (izquierda) (Payne ,1997.),³⁶ crecimiento en cama profunda, también llamado “cochipollo” (derecha) (Herradora-Lozano MA 2006)

La finalización se puede hacer también dentro de la caseta, tal y como se presentó anteriormente, esto tiene ventajas sobre la finalización en exterior ya que puede controlarse la temperatura, el ritmo de crecimiento es mayor y se utilizan más eficientemente los alimentos, entre otros.²³

1.7 Manejo en pastoreo

Los cerdos en condiciones naturales gastan un tercio de su tiempo activo en hozar. En condiciones comerciales esto puede ocasionar una extensiva destrucción de la pastura y mayores costos. Para evitar esto, a los cerdos en pastoreo se les suele colocar un aro en la nariz para restringirles el hozado. Existen dos métodos de anillado en la crianza comercial, aros flexibles que son colocados en el borde del hocico, o un simple anillo rígido de acero, el cual es fijado al septo nasal, similar al de un toro. Ambos métodos son eficientes para inhibir la eficacia del hozado.³²

Este tipo de manejo es permitido por las normas de producción orgánica, y aunque su uso es cuestionado debido a que es un procedimiento doloroso, el hozado es una necesidad etológica de los cerdos y siempre tienen una fuerte motivación de realizarlo. Este comportamiento se presenta de manera mas intensa en cerdos destetados y en crecimiento y lo realizan aunque se les proporcione una alimentación *ad libitum*.³²

En unidades con confinamiento total se proporciona tierra para hozar a cerdos en destete y con esto se ven disminuidos los comportamientos anormales como el mamado de ombligo, cola, prepucio y orejas, que son causantes de laceraciones en los animales. Otra razón por la que se critica al anillado es porque hay evidencia de que inhibe otras conductas prácticas que realizan con su nariz como la exploración, el pastoreo y la construcción del nido.³²

A los cerdos en sistemas extensivos comúnmente se les proporciona alimento concentrado sobre el suelo en forma de nueces grandes y para consumirlas ellos deben poner el hocico en contacto con el suelo y si las nueces se encuentran enterradas en el suelo o cubiertas por el pasto pueden recurrir al hozado.³²

Hay estudios que han comprobado claramente que los cerdos anillados reducen la eficiencia con la que consumen alimento, esto es una desventaja ya que se ve reducida la producción del animal y su bienestar, también se observó que esos cerdos anillados son más propensos a iniciar conductas agresivas hacia otros cerdos. Los cerdos con anillos rígidos son los que sufren más problemas ya que la molestia es mucho mayor que el de los

flexibles. A pesar de todo, la aplicación del anillo disminuye menos el bienestar, que las restricciones físicas que hay en una producción intensiva y de confinamiento total.³²

Los sistemas extensivos proveen beneficios en términos de bienestar, ya que proporcionan una gran libertad para realizar conductas naturales. No obstante, bajo condiciones climáticas extremas en verano e invierno los cerdos pueden no estar protegidos adecuadamente en un refugio.²⁴ Aunque de acuerdo a un estudio realizado en cerdos mantenidos en exterior de manera convencional en Texas, se observó que durante épocas cálidas del año la ganancia diaria de peso fue mayor a la de cerdos mantenidos en sistemas intensivos en confinamiento y durante épocas frías los parámetros fueron similares.²³

1.8 Transporte y Sacrificio

Algunos autores sugieren que hay una influencia directa entre el manejo antes del sacrificio y la calidad de la carne. En cerdos que han sido estresados inmediatamente antes de ser sacrificados la calidad de su carne tiene una calidad comestible notablemente menor a la de cerdos tratados con cuidado, tienen concentraciones de cortisol y ácido láctico significativamente más altas. Un estudio mostró que cerdos mantenidos en sistemas extensivos de 25m² /cerdo estuvieron más calmados y fueron más fáciles de manejar que los que provenían de un sistema intensivo. Además, los valores de pH fueron menores para estos cerdos y por lo tanto tenían una capacidad menor de almacenar agua. El manejo cuidadoso de los cerdos durante el transporte para el sacrificio está especificado en las regulaciones orgánicas según el país y las agencias certificadoras.²⁹

A través de los diversos pasos del proceso de transporte y matanza debe haber una persona responsable del bienestar de los animales. El manejo durante el transporte y matanza debe ser tranquilo y apacible. El uso de arreadores eléctricos está prohibido. El programa de certificación fijará los estándares de matanza y transporte tomando en cuenta:

- El estrés causado al animal y a las personas durante el embarque.
- La condición del animal en cada fase del transporte descarga.
- La carga y la descarga.

- Mezcla de animales de diferente especie, sexo o procedencia.
- Calidad y modo de conducir del transporte y la utilización del equipo.
- La temperatura y la humedad relativa.
- Hambre o sed de los animales.
- Las necesidades específicas de cada animal.

No se permite la administración de estimulantes o tranquilizantes de síntesis química antes o durante el transporte. En caso de que el transporte sea largo, el tiempo del viaje al matadero no deberá exceder las ocho horas. Los programas de certificación pueden conceder excepciones según el caso.³³

1.9 Integración

Deberá tomarse en cuenta que uno de los principales objetivos de la producción orgánica es la sustentabilidad, por lo que hablar de una producción de la que sólo se obtengan cerdos puede ser incongruente con los principios orgánicos, para esto habrá sólo que pensar en una integración de sistemas productivos agrícolas, pecuarios y silvícola. Esta diversificación representa una ventaja en comparación a un sistema con un único producto.

Por ejemplo, el pastoreo conjunto entre cerdas y becerras ha probado beneficios para ambos grupos de animales, ya que al pastorear juntos aumentó la ganancia diaria de peso y el consumo voluntario de alimento en comparación a que si ambos grupos de animales pastorearan por separado, además, la posibilidad de infecciones parasitarias disminuyó como se cita en el capítulo de medicina preventiva. En el caso de integrar a los cerdos con el cultivo de vegetales se ha probado que los cerdos con su hozado y sus actividades excretoras pueden sustituir al tratamiento mecánico del suelo mejorando la productividad del cultivo.³⁰

También se ha sugerido integrar la producción de aves con cultivos ya que estas depredan a las plagas de los vegetales y que a su vez, los cerdos ayudaron al tratamiento del terreno para el cultivo, sin embargo, estos sistemas necesitan ser estudiados más a fondo.³⁰

1.10 Disposición de cadáveres

La disposición de cadáveres es un problema grave en los sistemas intensivos. Por ejemplo, una granja de ciclo completo con 5000 vientres con mortalidades de 7%, 10%, 5%, 1% y 1% en reproductoras, lactantes, destete, crecimiento y finalización respectivamente produce 92,000 kilos de cerdos muertos al año. El reto es encontrar un método económico, con adecuada bioseguridad y ambientalmente amigable, para disponer los cadáveres. Sin embargo, habrá que entender esto no como un problema, sino como una oportunidad de crear otra fuente de ingresos.³⁴

El sistema óptimo será el que incluya una combinación de técnicas dependiendo del mercado de aceite/proteínas, la bioseguridad requerida, la distancia a sitios de procesamiento y la percepción pública.³⁴

A continuación se muestran diferentes métodos que se pueden utilizar en un sistema orgánico:

- Entierro de trinchera: Es usado extensamente porque es barato y eficiente. Usualmente se cava una trinchera con una azada trasera y con el ancho y la longitud requerida. El inconveniente de este sistema es que se puede contaminar a los mantos freáticos, particularmente en áreas con suelos arenosos y con un nivel alto del agua subterránea. También algunos depredadores pueden llegar a desenterrar los cadáveres, lo que puede provocar la diseminación de una enfermedad.³⁴ Por lo que se recomienda adaptar el sistema según las condiciones locales.
- Fosa de fermentación anaeróbica: Esta tiene algunas ventajas por encima del entierro de trinchera. Es fácil de construir con paredes sólidas y una base dura pero permeable en la cual los cadáveres podrán añadirse continuamente. Aunque existe un poco de actividad aeróbica en lo alto de la pila, los cadáveres sobre todo serán degradados por la digestión anaerobia, la cual también puede provocar un proceso con olores ofensivos. Los organismos anaeróbicos digieren el cadáver en sustratos para las bacterias productoras de metano, dióxido de carbono y otros compuestos causantes del mal olor. El proceso de digestión depende de la interacción sucesiva de una variedad de organismos, incluyendo temperatura, pH, y oxígeno. Si el ambiente

favorece el crecimiento de bacterias acidificantes, entonces la descomposición inhibe la fermentación. Proveer la fosa de excludores de agua de lluvia, no es garantía de eliminar el agua en el interior debido a que los procesos de descomposición producen agua. Desafortunadamente, la digestión anaerobia puede generar concentraciones de ácido sulfhídrico que pueden exceder los niveles de seguridad para las personas.³⁴

- Composta: Se considera el mejor mecanismo de disposición de cadáveres, aunque el costo de mano de obra es muy alto. Para la elaboración de la composta se utilizan productos de desperdicio como cadáveres, vegetación, excretas y camas para transformarlos en productos sin olor, inofensivos y generalmente libres de patógenos que podrán ser usados para incrementar la fertilidad del suelo o podrá ser vendido como fertilizante orgánico, generando así otra fuente de ingresos. La composta a base de cerdos es muy similar al procedimiento de elaboración de composta de desechos de jardín. Una sucesión de microorganismos mesofílicos y termofílicos, incluyendo bacterias, hongos y actinomicetos, se alimentan de los sustratos orgánicos para producir CO₂, agua, minerales y materia orgánica estabilizada llamada humus. La velocidad y la eficiencia de este proceso depende de la temperatura, nutrientes, humedad, disposición de oxígeno y tamaño de las partículas.³⁴

1.11 Manejo de excretas

En la industria porcina intensificada, las excretas se han convertido en un problema ya que son una fuente importante de contaminación, debido a la generación de moscas, olores ofensivos, gases (dióxido de carbono, amoníaco, metano y ácido sulfhídrico, entre otros) y la eliminación de Nitrógeno, Fósforo, Cobre, Zinc y Arsénico. Cuando las heces de los cerdos son arrojadas a cuerpos acuáticos ocasionan un daño ecológico debido a que aumentan la demanda de oxígeno (40,000-50,000 mg/l), los nitratos y fosfatos contaminan los mantos acuíferos cuando las excretas no son secadas por el sol.³⁵

Un posible manejo que puede utilizarse es ensilar las excretas, ya que se ha comprobado que destruye muchos organismos patógenos, sin embargo, algunos parásitos como los huevos del *Ascaris suum* son más resistentes a estos procesos de fermentación.

35

El manejo adecuado de las excretas puede representar oportunidades más que una carga para la unidad productiva, ya que existen diversas posibilidades para el manejo de estas. Por ejemplo, el empleo de camas profundas de origen vegetal para los alojamientos de hembras gestantes o para finalización, también pueden ser utilizadas para una composta después de retirarse. Este manejo reduce en gran medida la producción de olores indeseables.³⁶ Otra alternativa, es la producción de biogás como combustible o para utilizarse en invernaderos.³⁷ Se ha probado que al ensilarlas y utilizarlas como alimento para rumiantes en un sistema convencional trae consigo buen crecimiento en estos animales.³⁵

2.- Material genético

En las empresas porcinas de pie de cría se han desarrollado muchas líneas de distintos propósitos comerciales, como las líneas maternas y paternas. Las razas puras son mantenidas por razones de seguridad para preservar alelos hipotéticamente importantes.¹⁵ Debido a lo anterior en la producción comercial actual la variación genética está disminuyendo por el elevado empleo de líneas comerciales.

Las empresas de pie de cría convencional que operan en todo el mundo, favorecen líneas altamente productivas que reemplazan a las razas locales, pero existen diversos sistemas de producción, como el orgánico, que necesitan de diferentes tipos de animales. Por ejemplo, un genotipo que sea capaz de adaptarse a las condiciones locales y a resistir ciertas enfermedades. Las razas altamente productivas necesitan de un ambiente adaptado a ellas, de ahí que las líneas usadas en los sistemas convencionales no son necesariamente capaces de producir bien en las condiciones del sistema orgánico y la flexibilidad de dicho material genético para adaptarse a dicho sistema es cuestionable.¹⁵

En los sistemas orgánicos, los animales se encuentran en condiciones extensivas, expuestos al ambiente y con una limitada aplicación de medicamentos. Entonces existen dos aspectos de particular interés, el alojamiento y el estado inmune.¹⁵

En un estudio realizado para conocer la reacción de tres líneas comerciales de cerdos, en cuanto a su productividad y a su estado inmune dentro de un sistema intensivo en exterior y en un sistema intensivo estabulado, se reveló una productividad similar en ambos sistemas, pero las interacciones genotipo-ambiente que indicaron ser significativas fueron las diferencias en el estado inmune, ya que las cerdas alojadas en el sistema extensivo tuvieron mejores respuestas inmunológicas, con relación al otro grupo de cerdas.

15

Una alternativa puede ser el uso de razas locales o autóctonas que puedan ser más adaptables al sistema y al ambiente local. El utilizar razas autóctonas o locales puede servir como una herramienta de mercadeo, ya que los consumidores pueden preferir un producto elaborado a partir de animales locales. Aunado a las razones de tipo cultural, el empleo de este tipo de animales permitirá preservar la diversidad genética y biológica,

evitando así la declinación de la varianza genética que tanto preocupa a los especialistas.

15

En muchos estudios la raza Duroc ha sido asociada con el aumento de la calidad de la carne fresca, por ejemplo color del músculo más rojo y oscuro, aumenta la firmeza de la grasa y aumenta la ternura. El Duroc ofrece un aumento en los niveles de grasa intramuscular, que son asociados con beneficios en la calidad de la carne. Los cerdos con un bajo potencial de crecimiento llegan al peso de sacrificio a mayor edad que aquellos con potenciales altos. Las implicaciones sobre la calidad de la carne son relativamente inciertas ya que los niveles de grasa intramuscular además de ser mayores en algunas razas, aumentan con la edad y esto tiene desventajas de calidad de la carne, ya que los animales de estas razas tienden a llegar más viejos a la matanza, con esta edad aumentan los niveles de colágeno que reducen la ternura de la carne.²⁹

En un estudio de 1999 en el Reino Unido realizado para conocer el grado de utilización de las 9 razas tradicionales en la porcicultura extensiva, la más numerosa fue el Saddleback británica. Esta se caracteriza por su rusticidad y su buena habilidad materna, sin embargo, los niveles de grasa en sus canales pueden provocar que la progenie sea menos eficiente en el aprovechamiento del alimento y además su carne es menos aceptada por los consumidores. Un trabajo informal realizado por granjeros ha sugerido que las hembras Saddleback x Duroc retienen las características de tipo reproductivo benéficas del Saddleback. Los productores mejoraron el tamaño de las camadas y la calidad de la canal, además de que demostraron que este tipo de hembras tienen un buen temperamento para utilizarse en sistemas extensivos.²⁴

El hembras PIC Camborough 12 ((Landrace x Large White) x Duroc) es la línea más popular para las hembras usadas en el Reino Unido para la producción extensiva convencional, principalmente por su rusticidad, prolificidad, por el rápido crecimiento y lo magro de su progenie. Los granjeros de sistemas convencionales que desean convertir sus unidades productivas y favorecer la raza con la cual tuvieron alguna buena experiencia previa, deben estar conscientes que los manejos que se deben dar a las hembras en condiciones de producción orgánicas para lograr su bienestar son diferentes y esto puede afectar el rendimiento que estas hembras tenían en el sistema convencional. Un ejemplo de lo anterior sería que en el sistema orgánico el destete se debe realizar de la sexta a la

octava semana de lactación, lo cual es del doble de tiempo que en los sistemas convencionales extensivos que es de tres a cuatro semanas, lo anterior podría modificar negativamente la condición corporal de una cerda “diseñada” para una lactancia corta. Por lo tanto, la vida productiva y la longevidad de las diferentes razas criadas bajo condiciones de manejo nutricional y de salud con un enfoque orgánico necesitan ser consideradas cuando se quiera comenzar con una piara.²⁴

Un estudio comparó a la raza tradicional inglesa, el Saddleback, con animales "tradicionales mejorados" (Saddleback x Duroc) y con otra "moderna mejorada" (Camborough 12). Veinte cerdas de cada raza fueron integradas como grupos de solteras en 2 granjas comerciales orgánicas, daban un total de 40 de cada raza. Esto fue con la finalidad de colocar un mínimo de 20 hembras de cada raza en un tercio de la granja.²⁴

Las hembras fueron manejadas según las prácticas comerciales de cada granja. Todas las hembras fueron servidas con verracos Duroc sin haber supervisado las montas. Los mismos machos sirvieron a las tres razas de hembras para eliminar cualquier efecto relacionado con la fertilidad del macho y que este a su vez afectara a las hembras. En una granja las hembras parieron en patios individuales, en los que los lechones se pudieron mezclar con otros antes del destete, mientras que en otra granja las cerdas parieron en grupos de cuatro a seis. Los resultados de la primera parición son mostrados en la Tabla 2.1²⁴

Tabla 2.1. Primera parición y figuras de desarrollo de las tres razas de hembras en dos granjas orgánicas comerciales.

	Saddleback	Saddleback X Duroc	Camborough 12	Significancia de raza	Significancia de granja
<i>Todas las camadas</i>					
N	39	40	40		
Total de nacidos	9.66	8.85	10.70	0.010	0.054
Nacidos vivos	9.27	8.40	9.98	0.034	0.13
Nacidos muertos	0.41	0.49	0.72	0.25	0.12
Destetados	8.60	7.26	8.35	0.11	0.29
Edad de destete	63.4	58.2	57.9	0.37	0.12
"Pérdidas vivas"	0.90	1.06	1.22	0.68	0.037
"Total de pérdidas"	1.28	1.52	1.93	0.33	0.33
Excluyendo Hembras con destete temprano con 0					
	Saddleback	Saddleback X Duroc	Camborough 12	Significancia de raza	Significancia de granja
N	39	34	38		
Total de nacidos	9.66	9.85	11.09	0.007	0.035
Nacidos vivos	9.27	9.44	10.32	0.061	0.004
Nacidos muertos	0.39	0.41	0.77	0.16	0.12
Destetados	8.60	8.62	9.08	0.48	0.74
Edad de destete	63.4	68.3	60.8	0.011	0.19
"Pérdidas vivas"	0.91	1.11	1.30	0.56	0.10
"Total de pérdidas"	1.28	1.53	2.08	0.20	0.58

Kelly *et al.* 2001²⁴

Este estudio demostró que los sistemas en exterior con partos no supervisados, pueden provocar conflictos para distinguir a los lechones que nacieron muertos de los que murieron en las horas inmediatas después del parto. También, en un sistema de manejo libre, los lechones pueden desplazarse largas distancias de sus "hogares" aumentando la vulnerabilidad a los depredadores y por lo tanto no se pueden demostrar claramente las muertes de los lactantes. Por lo anterior, los indicadores de desarrollo más confiables son los de "nacidos totales", "número de destetados" y la diferencia obtenida de estos ("pérdidas totales"). Donde algunas hembras tuvieron camadas pequeñas (4 o menos

nacidos vivos) y en donde se disponía de nodrizas, los lechones fueron criados por la nodriza y a la hembra se le repitió el servicio, estas son las hembras de destete temprano con 0, las cuales fueron excluidas de la segunda parte del análisis.²⁴

Los grupos de Camborough 12 produjeron significativamente más lechones en total por camada y más nacidos vivos, aunque esto no representó diferencias significativas entre las razas criadas en lo que refiere al número de destetados y a las pérdidas. El total de pérdidas representa el 13.3%, 17.2% y 18% del total de los nacimientos de las Saddleback, Saddleback x Duroc y Camborough 12 respectivamente, o 13.3%, 15.5% y 18.8% cuando las hembras con destete temprano fueron excluidas. Ambas granjas reportaron un problema con la depredación por zorros y por robos. Como resultado de este experimento en una de las granjas se introdujeron las tres razas, mientras que en la otra sólo se crió la Camborough 12.²⁴

Existen dos tendencias de selección generales que pueden ser observadas en la crianza de animales. La primera, son los objetivos reproductivos en los que se estima el valor reproductivo, funcional y de producción del animal. El segundo son los índices acostumbrados de selección. En la producción orgánica se pueden utilizar ambos, no obstante, estos han sido pensados para la producción convencional y entonces puede que no se ajusten a las necesidades en un contexto orgánico.¹⁵

3.- Nutrición, Alimentación y Calidad de Carne

En la teoría clásica de la nutrición, el alimento deberá ser tomado en cuenta desde el punto de vista de proveer energía y nutrientes esenciales a los cerdos. Los carbohidratos proveen el grueso de la energía, mientras que los nutrientes esenciales son provistos como aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas y microminerales. En la actualidad existe el aumento creciente de evidencia que apunta particularmente a que la composición de la fracción de carbohidratos ha tenido gran importancia para los procesos de digestión y absorción, la composición de la microflora del tracto gastrointestinal, así como la resistencia del animal a enfermedades.³⁸

La alimentación en cerdos criados bajo condiciones orgánicas difiere de la ofrecida a cerdos de sistemas convencionales en el sentido en que los cerdos en crecimiento y las hembras tienen acceso a forraje.³⁸

Esto tiene la implicación de que las dietas contienen mayor cantidad de fibra dietética que aquellas dietas elaboradas a base de cereales, lo que significa que la digestibilidad de los nutrientes se reduce. La capacidad del tracto gastrointestinal para manejar el forraje es limitado y estudios recientes indican que el forraje puede contribuir sólo con el 7% del consumo de energía neta. Otro punto a considerar es que el sabor de los forrajes puede jugar un serio papel en el relativo consumo bajo de alimento.³⁸

La ganadería orgánica está basada principalmente en la obtención de alimentos para los animales provenientes de la misma granja con el objetivo de establecer lo más cercano a un ciclo completo de nutrientes dentro de la unidad. Se recomienda limitar a un 15% la utilización de ingredientes que provengan del exterior de la unidad en relación con el total de la materia seca proporcionada en la ración. Algunos de los ingredientes para el alimento que están prohibidos son la harina de soya de extracción química, aminoácidos sintéticos y promotores de crecimiento.³¹

Los estándares orgánicos desapruaban el crecimiento rápido de los animales, ya que recomiendan producir calidad en lugar de un máximo de producción y se pide la utilización de ensilado u otra forma de forraje en la dieta de cerdos en crecimiento. Esto puede tener diversas consecuencias dependiendo de la naturaleza del forraje y de la

capacidad de consumo de nutrientes del animal. Si el consumo de nutrientes es reducido de manera significativa, ya sea por proporcionar un alimento más barato producido orgánicamente o con mayor inclusión de forraje o por la propia selección por parte del animal de una dieta menos densa, entonces se dará el efecto de una disminución en el ingreso de energía, resultando en un crecimiento reducido y/o una pobre deposición de grasa.²⁹ No obstante, si el consumo de concentrados es reemplazado por el consumo de pastura, el costo de la alimentación puede ser reducido con base en las características de alimentación para la producción orgánica expresada por el Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM por sus siglas en inglés).¹⁴

En Dinamarca se encontró que una alimentación con bajas cantidades de concentrado y una disposición *ad libitum* de forraje (praderas de trébol y ensilado de trébol) provocó una reducida ganancia diaria de peso en cerdos en crecimiento, en los cuales se tomaron muestras del músculo *Longissimus dorsi* y luego se cocinaron. Se encontró que disminuyó la terneza y aumentó la dureza, no obstante, la jugosidad, el sabor a carne o la pérdida de este no fueron afectados. Otro estudio no encontró una diferencia clara entre cuatro tratamientos alimenticios, incluyendo dos con bajas raciones de concentrado con forraje *ad libitum* (ensilado de trébol o ensilado orgánico de cebada y chícharos), uno 100% orgánico y otro 100% convencional, para medir parámetros de calidad de la carne, que incluían goteo, pH, coloración rojiza y coloración amarillenta. Hubo una tendencia a que las chuletas de los dos tratamientos orgánicos en los cuales se proporcionó forraje se volvieran más pálidas con el almacenamiento del día uno al seis, comparadas con las provenientes de cerdos de origen convencional.²⁹

Se ha sugerido que los cerdos manejados orgánicamente reciben un reducido suplemento de aminoácidos limitantes de raciones basadas en cereales y legumbres propias de la granja y por eso pueden sufrir de un desarrollo reducido y una canal deficiente. Bajo condiciones experimentales, estos métodos de alimentación han probado que aumentan el contenido de grasa intramuscular. Se han buscado estrategias de alimentación que resulten prácticas para la porcicultura orgánica. Sundrum y colaboradores, alimentaron cerdos con dietas orgánicas con un bajo contenido de aminoácidos y se señaló una notable reducción del área del músculo *Longissimus dorsi*, pero no hubo un aumento medible en los niveles de grasa intramuscular. El conflicto entre

los resultados experimentales y los obtenidos dentro de las granjas han sido atribuidos a la variación en el desarrollo y a la ingesta de alimento que difiere entre animales de granja.²⁹

Uno de los objetivos de la producción orgánica es la autosuficiencia. El uso de dietas basadas en la utilización de cereales de alta densidad, donde muchos de los ingredientes tienen que ser importados a la unidad productiva va en contra de este objetivo y además puede competir con los requerimientos humanos de alimento. Muchos productores convencionales han usado exitosamente materias primas del procesamiento de alimentos, por ejemplo, los granos de cebada, para reducir los costos de alimentación y promover la sustentabilidad.²⁴

El ritmo de crecimiento y la calidad de la canal de los cerdos son importantes para el resultado total, y consecuentemente, el consumo alimentario y el índice de conversión alimenticia deberán ser determinados para cada circunstancia dentro de un sistema extensivo. Las necesidades energéticas para los cerdos en crecimiento en pastoreo deben ser evaluadas en cada contexto donde se desenvuelve la producción, ya que las condiciones ambientales varían en cada lugar.¹⁴

Se ha demostrado que en un sistema de tipo extensivo durante el invierno y el verano hubo un mayor porcentaje de magrez al haber sido finalizados en exterior,¹⁴ pero de mayor crecimiento si se criaban en exterior y se finalizaban en confinamiento.²⁶ Estos resultados oscilan según las condiciones biológicas y geográficas de la zona.

Se ha observado que los cerdos al momento de pastorear tienden a seleccionar plantas o partes de plantas por lo que la calidad de las hierbas consumidas difiere de la calidad del forraje. El consumo selectivo de materia orgánica digestible es una característica positiva para el proceso digestivo ya que se ha demostrado que, por ejemplo, la inclusión de harina de hojas de lucerna en una dieta a base de cebada aumentó significativamente la absorción de todos los aminoácidos esenciales. La selección observada de proteína en las plantas como un suplemento energético requiere ser investigado más a fondo.¹⁴

Al ser mantenidos en un sistema al aire libre, los cerdos pueden ser observados durante largos periodos de tiempo pastoreando y hozando en el campo. La palatabilidad y

el contenido de nutrientes de la pastura así como su consumo por parte de los cerdos, varía dependiendo de la época del año, el clima y los vegetales o las plantas que contenga.²⁴

En el año 2000, se desarrolló un proyecto para conocer la contribución nutricional de la pastura para cerdos en crecimiento. En este se usaron dos grupos de seis cerdos de 50-60 Kg. de peso vivo en una pradera de trébol de un año. Cada grupo de cerdos fue alojado en un terreno de aproximadamente 10m x 30m (50 m²/cerdo) con un arca de cama vegetal, un abrevadero y con acceso *ad libitum* al concentrado de crecimiento fabricado con un 80% de materias primas orgánicas. Se estimó que el consumo de material vegetal por parte de los cerdos representó el 4% del consumo diario de materia seca. Esto es comparable con el 3% del consumo de forraje reportado por las granjas orgánicas comerciales en Dinamarca.²⁴

Como resultado de este estudio se pudo establecer que altos consumos de forraje pueden ser logrados al restringir el acceso al concentrado, también se reportó que los cerdos alimentados con concentrado al 70% de su ingesta *ad libitum* consumieron del 5 al 9% de su ingesta diaria de energía a partir de pasto o de ensilado de cebada y chícharos. Finalmente todo esto conlleva a que se reduzca la ganancia diaria de peso en un 14-16%, pero la conversión alimenticia no se afecta de manera significativa.²⁴

Las cerdas lactantes tienen un requerimiento alto de energía debido a la demanda de la producción láctea que puede no ser satisfecha si sólo se les proporciona un alimento voluminoso y el suplemento de concentrado es limitado. Esto se ha relacionado a la raza utilizada, ya que al criar una raza para mejorar la eficiencia alimenticia, inadvertidamente se ha seleccionado para reducir el apetito de algunos genotipos modernos.²⁴

Con relación a las hembras gestantes, cuando estas son alimentadas en forma restringida, los niveles de apetito disminuyen y el forraje en forma de ensilado de trébol puede contribuir a aumentar el consumo diario de materia seca en un 40% o usando otros ensilados hasta en un 80%. No obstante, los resultados tienden a variar por lo que se requiere de mayor información en esta área.²⁴

Algunos estudios realizados en cerdas gestantes sin anillar y con una dieta que contiene un 60% de pulpa de remolacha, desarrollaron significativamente menor comportamiento de hozado en comparación con las que llevaron una dieta estándar y el daño a la pastura se redujo, aunque no significativamente. Esto puede también ser una influencia benéfica en la salud, al promover una flora intestinal saludable y a que disminuye la incidencia de úlceras gástricas.²⁴

Los cerdos de granjas orgánicas pueden estar más expuestos a parásitos en particular a *Ascaris suum*, *Trichuris suis* y *Oesophagostomum dentatum*, además de bacterias patógenas, en comparación a aquellos mantenidos en un sistema convencional. Investigaciones recientes apuntan que la composición de la dieta es un factor para controlar las infecciones bacterianas y parasitarias. Debido a que el uso de medicamentos dentro de la producción orgánica está restringido, hay obvias razones para investigar la posibilidad de utilizar la dieta para mejorar la resistencia contra infecciones.³⁸

La composición de la fracción de carbohidratos de la dieta influencia los procesos de digestión y de absorción de los mismos y otros nutrientes en las diversas partes del tracto gastrointestinal. Esto tiene consecuencias en la respuesta secretoria visceral al momento de la ingestión de alimento, en el volumen de flujo, en la arquitectura de la mucosa, en la composición de la flora comensal y en el desarrollo del tracto gastrointestinal.³⁸

Los oligosacáridos son una clase de carbohidratos que naturalmente se encuentran en las plantas (rafinosaoligosacáridos y fructooligosacáridos) y también son utilizados como aditivos en los alimentos (neoazúcar y transgalactooligosacáridos). Anteriormente, la presencia de algunos oligosacáridos no digeribles en el alimento se utilizaba como referencia de factor antinutricional, debido a las diarreas osmóticas que causa su acumulación y a la producción de gas que ocasionan. No obstante, recientemente ha habido un gran interés en este tipo de carbohidratos debido a sus posibles propiedades como probióticos. Un ejemplo de esto es la estimulación para el crecimiento y la actividad de un número específico de bacterias deseables en el colon y así el potencial de excluir a los patógenos. En el hombre se han demostrado propiedades probióticas para la estimulación selectiva para el crecimiento de bifidobacterias en el colon.³⁸

En un experimento con lechones se informó un efecto sinérgico entre los fructo-oligosacáridos y el *Lactobacillus paracasei*. El número total de anaerobios, aerobios, lactobacilos y bifidobacterias aumentaron mientras que los *Clostridium spp.*, *Enterobacteriaceae spp.* y *E. coli* disminuyeron por la acción de la actividad probiótica.³⁸

Los polisacáridos no almidones son otra categoría de carbohidratos con propiedades probióticas, de los cuales muchos estudios han mostrado ser una fuerte influencia en la actividad y composición de la microflora comensal del intestino grueso. Sin embargo, no tiene la capacidad de ser tan específico en su actividad sobre bacterias deseables y patógenas. Un resultado de la fermentación de carbohidratos como los oligosacáridos no digestibles y los polisacáridos no almidones es la producción de ácidos grasos de cadena corta, como el acetato, propionato y butirato y la formación de gases H², CO² y CH⁴.³⁸

La disentería porcina es un problema importante en muchas partes del mundo. Esta enfermedad es causada por la espiroqueta intestinal anaerobia *Brachyspira hyodysenteriae*, que coloniza las criptas del intestino grueso e induce a una colitis muco hemorrágica severa y a disentería. Estudios con cerdos gnotobióticos han mostrado que la colonización y la formación de lesiones por parte de la *B. hyodysenteriae* aumentaba con la presencia de otras especies de bacterias anaerobias. También se ha indicado que hay un efecto protector cuando cerdos con disentería tuvieron un cambio de dieta de una a base de maíz a otra a base de ensilado de maíz. Esto fue interpretado como que el ensilado de maíz disminuyó el pH en el intestino grueso al momento de efectuar la digestión, lo que inhibió el crecimiento de la *B. hyodysenteriae*. La colonización por parte de la *B. hyodysenteriae* requiere de la microflora anaeróbica para expresarse.³⁸

En Australia se han realizado trabajos en los que se ha demostrado consistentemente que las dietas de arroz cocido suplementadas con proteína animal tienen un efecto protector para evitar la expresión de la disentería porcina, pero estos resultados han sido difíciles de obtener fuera de este país.³⁸

3.1 Carbohidratos para controlar parasitosis

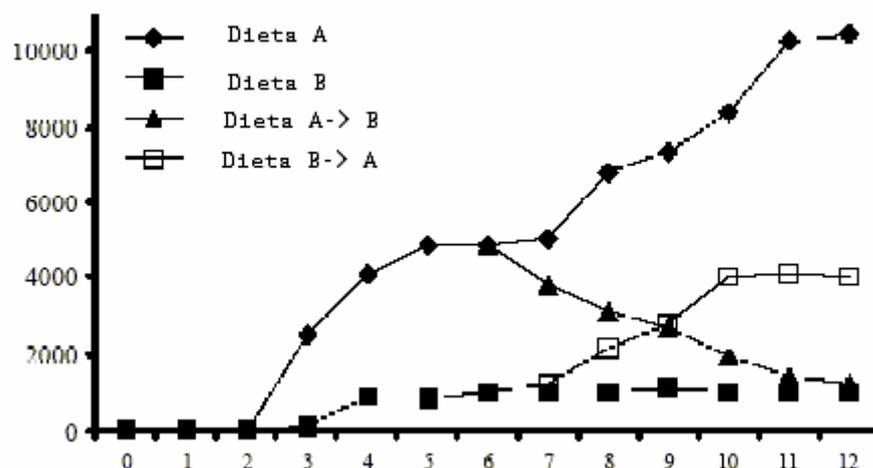
Se ha encontrado que la composición de carbohidratos en la dieta tiene una influencia profunda en el establecimiento, la presencia en órganos y la fecundidad del *Oesophagostomum dentatum* en el intestino grueso de cerdos en crecimiento. Los resultados de una serie de estudios en los que se inoculó una dosis infectante de *O. dentatum* a cerdos con dietas provistas de diferentes tipos y niveles de carbohidratos, registraron que en el intestino grueso en el caso de animales con dietas con alto contenido en fibras (harina de cascarilla de avena o salvado de trigo) dieron condiciones favorables para el establecimiento del *O. dentatum* y para la fecundidad de la hembra, mientras que por otro lado, en dietas elaboradas con carbohidratos fermentables como la inulina y remolacha azucarera sucede lo contrario.³⁸

Se ha documentado que al utilizar estos tipos de dietas contrastantes se puede reducir la excreción de huevos y de gusanos (dieta con carbohidratos fermentables) o aumentar el número de huevos y gusanos excretados (dieta de fibras resistentes) en cerdos con una infección establecida. Los mecanismos detrás de este efecto protector aún no están bien esclarecidos, aunque se ha señalado que está relacionado al aumento en la producción de ácidos grasos de cadena corta, los cuales tienen un efecto en influenciar la proliferación de células epiteliales, el nivel de masa tisular intestinal y la secreción de mucosa en el intestino grueso. Estos hallazgos se han aplicado no sólo en cerdos en estabulación, sino también en pastoreo.³⁸

Estos hallazgos coinciden con los obtenidos en una investigación epidemiológica que apunta a los polisacáridos no almidones como el principal factor para el control de parásitos, particularmente, del *Trichuris suis* en cerdos en crecimiento. Estudios subsecuentes han indicado que las infecciones por *Trichuris suis* son seguidas por una alta incidencia de *Lawsonia intracellularis*, lo que indica un sinergismo entre los nemátodos y los microorganismos patógenos. Se ha sugerido que el mecanismo podría ser que al momento en que emerge la larva del *Trichuris suis* estimula la producción excesiva de moco en el cual los componentes microbianos se multiplican.³⁸

Figura 3.1. Conteo de huevos en heces de cerdos con 0 a 12 semanas post infección con 6000 larvas infectantes de gusanos nodulares cuando se les alimentaba con una dieta de fibra resistente (Dieta A) o fibra degradable (Dieta B). Datos de Petkevicius *et al.* (2001).

Conteo de huevos
en heces

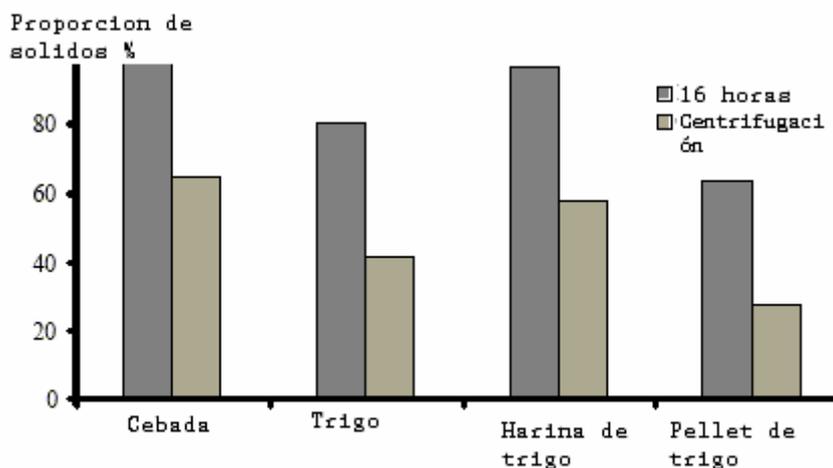


Petkevicius S. *et al.* 2001³⁸

3.2 La estructura del alimento para el control de la prevalencia de *Salmonella spp.* en cerdos y para promover la salud gástrica

Muchas investigaciones epidemiológicas y reportes de prácticas sugeridas en piaras han señalado que la alimentación con alimento industrial peletizado reduce el riesgo de infecciones subclínicas con *Salmonella enterica*, *Lawsonia intracellularis* y *Brachyspira pilosicoli*. A pesar de lo anterior, un estudio realizado bajo condiciones prácticas ha mostrado que la prevalencia de *Salmonella spp.* es reducida por el consumo de alimentos "groseros".³⁸ En la figura 3.2 se puede observar la proporción de sólidos digeribles en el estómago después de alimentar a cerdos en crecimiento con distintos alimentos.

Figura 3.2. Proporción relativa de material sólido digerido en el estómago después de su precipitación en 16 horas o centrifugación cuando la alimentación era a base de dietas basadas en cebada o trigo y alimentos hechos a partir de harina o pellets.



Bach KKE 2001³⁸

Una gran cantidad de material sólido digerido después de la alimentación con alimentos "groseros", tiene influencia sobre el ecosistema microbiano de tal modo que provee a la *Salmonella spp.* condiciones pobres para el crecimiento en comparación con los alimentos peletizados. Como resultado a este experimento se encontró que los alimentos fibrosos tienen una influencia positiva en la salud gástrica.³⁸

La estructura del alimento y la composición de fibra dietética también influyen la morfología del tracto gastrointestinal, su arquitectura, la producción y composición de moco, lo cual puede jugar un papel muy importante en contra de infecciones gastrointestinales.³⁸

Un efecto negativo de las dietas que controlaron la infección por *Salmonella spp.*, fue que tuvieron un impacto negativo sobre el desarrollo de los cerdos. Esto se debió a que las propiedades de la fibra pueden aumentar el riesgo de encapsulamiento de los nutrientes por lo que las enzimas digestivas no pueden actuar sobre ellos. En muchos casos, hay un aumento de la excreción fecal de almidón. Un factor que puede contribuir también al impacto negativo de estas dietas en el desarrollo de los cerdos, puede ser que la estimulación gástrica y pancreática se ve aumentada por dietas altas en fibra, lo cual desde un punto de vista energético es costoso. Entonces se deberá poner en una balanza

que impacto es más profundo de cada situación en especial para realizar los cambios necesarios en la alimentación.³⁸

3.3 Aminoácidos

Los cerdos como el resto de los animales requieren de los aminoácidos para su mantenimiento, crecimiento, reproducción y locomoción. Hay una gran cantidad de recomendaciones sobre los requerimientos proteicos de los cerdos. En el área de la porcicultura siempre se recalca sobre la importancia de las proteínas de buena calidad y de la disposición de aminoácidos, particularmente durante los periodos de estrés, cambio de manejo y cuando el sistema inmune está a prueba.³⁹

Regulaciones internacionales, como la europea, sobre ganadería orgánica restringe las fuentes de las cuales se puede disponer de aminoácidos para las dietas porcinas, entonces la porcicultura orgánica requiere de un manejo específico destinado a conocer y satisfacer los requerimientos para cada fase de la producción porcina.³⁹

3.3.1 Requerimientos de aminoácidos

La calidad de las proteínas en las dietas para cerdos depende en la disposición y cantidad de estos aminoácidos esenciales. Estos son necesarios para mantener de manera adecuada los procesos metabólicos y la salud. La calidad de las proteínas en las dietas para cerdos orgánicos, depende de la disposición y cantidad de estos aminoácidos esenciales.³⁹

Si hay una deficiencia de aminoácidos esenciales en la dieta, las funciones metabólicas del cerdo se hallan comprometidas provocando una ineficiencia biológica y posiblemente una enfermedad.³⁹

3.3.2 Recomendaciones en relación a la suplementación de aminoácidos para cerdos en diferentes etapas de su vida

Mientras que los requerimientos de las hembras secas y de los cerdos en finalización son bajos, en las hembras lactantes y en especial en los lechones los niveles

de demanda de aminoácidos son comparablemente mayores. A pesar de ello, se ha tomado en cuenta que la demanda en cada etapa no varía en la cantidad absoluta sino que varía en el grado en que los cerdos necesiten desarrollarse y adicionalmente en los requerimientos causados por la relación del factor genotipo-ambiente.³⁹

A continuación se presenta una guía sugerida para los requerimientos energéticos y de proteína, para cerdos en distintas etapas.

Tabla 3.1 Guía de los requerimientos de proteína y energía para cerdos en diferentes etapas de la vida en relación a los niveles finales en la dieta

Peso vivo kg/ alimentación <i>ad libitum</i>						
Tipo de ración	6 - 10 Preiniciador	10 - 20 Destete	20 - 50 Crecimiento	50 - 100 Finalización	Hembra Gestante	Hembra lactante
MJ ED/ kg	15 - 16	14.5 - 15	13.8 - 14.1	13.5 - 13.8	13.3 - 13.8	14.2 - 14.8
Proteína Cruda %	23 - 25	19 - 22	18 - 20	16 - 17	13.5 - 13.8	17 - 18
Lisina %	1.3-1.5	1.25-1.35	1.0-1.1	0.85-0.95	0.6-0.7	1.0-1.15

Sundrum A. 2001³⁹

Las variaciones en el metabolismo proteico, también son el resultado de la selección genética de una variedad de características, incluyendo el crecimiento de la masa muscular y el consumo de alimento, lo anterior se asocia a efectos en el desarrollo celular, de secreciones endocrinas, la acción hormonal a nivel tisular, actividad enzimática dentro de los tejidos y el transporte de nutrientes, lo cual puede ocasionar alteraciones en el metabolismo de las proteínas en el organismo completo.³⁹

Las interacciones nutrición-ambiente juegan un papel importante al regular el consumo de alimento y por tanto en la ganancia diaria de peso.³⁹

Los cerdos alimentados con dietas deficientes en aminoácidos necesitarán un incremento en el consumo de alimento para poder satisfacer las necesidades diarias de aminoácidos que les permitirá expresar su potencial genético. En dietas con una concentración demasiado baja en aminoácidos, el animal no podrá compensar la deficiencia con sólo aumentar su ritmo de consumo de alimento y entonces el consumo voluntario de alimento decaerá.³⁹

Parte de la variación observada ante la lisina en la práctica y en experimentos, es debida a las diferentes temperaturas en las cuales los animales fueron alojados, además de la presencia de factores antinutricionales, los cuales pueden actuar sobre los nutrientes directamente o causen un efecto de deterioro fisiológico en el animal.³⁹

3.3.3 Disponibilidad de aminoácidos para los sistemas orgánicos

Según las regulaciones de la CE, el alimento es la vía para lograr alcanzar una producción de calidad en lugar de maximizar la producción, mientras se conozcan los requerimientos de los animales en cada una de sus etapas de desarrollo.³⁹

La fuente de aminoácidos más importante para la crianza orgánica de cerdos es provista por leguminosas como las habas, chícharos y lupinos. La proteína de papa, el gluten de maíz o el pastel de colza son usados como alimentos de origen convencional, además la digestibilidad de los aminoácidos es diferente en cada ingrediente.³⁹ La proporción de aminoácidos limitantes en las leguminosas y productos de origen convencional son presentados en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Disponibilidad de aminoácidos limitantes en diferentes leguminosas y otros productos (g/kg, 88% MS)

Alimento	Proteína cruda	Lisina	Digestividad ileal de lisina	Metionina	Digestividad ileal de metionina
Frijol de soya	352	22.2	18.4* (83)*	5.3	
Lupino	314	14.7	12.9 (88)	2.2	4.3 (82)
Haba	254	16.3	13.4 (82)	2.0	1.3 (82)
Chícharos	209	15.0	12.2 (81)	2.1	1.6 (66)
Proteína de papa	73.8	58.3	52.5 (90)	16.8	15 (91)
Colza	348	19.5	14.4 (74)	7.1	5.8 (81)

* Digestibilidad en %

Sundrum A. 2001³⁹

Mientras que la harina de soya es la fuente de proteína favorita en la producción convencional, es raro que se produzca bajo condiciones orgánicas.

En comparación con la harina de soya, la proporción de aminoácidos limitante en las leguminosas cultivadas en la unidad es baja, especialmente en metionina en los lupinos, chícharos y haba. La proteína de papa provee de un concentrado proteico valioso

y por ello es usada como una importante fuente de aminoácidos en las granjas porcicultoras orgánicas.³⁹

En dietas con un contenido de más de 20% de lupinos, el consumo de alimento se ve reducido y por lo tanto el crecimiento, debido a que las semillas del lupino contienen gran cantidad de alcaloides. Cuando la proporción de alcaloides quinolizados es mayor al 0.2% de la dieta, el consumo se ve reducido sobre todo por los cerdos más jóvenes los cuales son más sensibles a estos que los adultos.³¹

Debido a la baja disponibilidad de aminoácidos limitantes a las que se puede acceder en las materias primas que se pueden producir en la misma unidad, el punto crucial lo juega el personal de la granja al formular una dieta adecuada a raíz de juzgar la interacción entre el cerdo, su edad o el estado fisiológico en contra de la calidad, el contenido y el consumo del alimento.³⁹

3.3.4 Manejo del suplemento de aminoácidos para cerdas lactantes

Dependiendo del número de lechones que tengan que amamantar. Un déficit en la proteína puede ser compensado al movilizar nutrientes de otras partes del organismo. Algunas investigaciones han mostrado que una hembra puede perder 16 kg durante la lactación de 28 días de los cuales 3.5 kg son de grasa y 2.9 kg de proteína, aunque, para prevenir desórdenes reproductivos, las hembras no deberán de perder mucho peso. Se ha probado que un suplemento adicional con proteína puede ayudar a prevenir la pérdida excesiva de peso en cerdas lactantes. Diversos trabajos han descrito sobre el efecto positivo de enriquecer la dieta con proteínas sobre la formación de leche, ya que aumenta el contenido de proteína cruda en la leche, número de lechones destetados y el peso vivo antes del destete. Una suplementación adecuada de proteína tiene un efecto positivo para la presencia del estro después del destete con la subsecuente ovulación, además que aumenta las posibilidades de sobrevivencia embrionaria temprana.³⁹

Tabla 3.3. Formulación de una dieta para cerdas lactantes, en producción orgánica.

	Dieta basada en alimentos producidos en la granja	Dieta suplementada con proteína de papa
Ingredientes en (%)	34 Cebada	35 Cebada
	30 Triticale	34 Triticale
	30 Chicharos	20 Chicharos
	3 Aceite de colza	5 Proteína de papa
	3 Trazas minerales	3 Aceite de colza
		3 Trazas minerales
<i>Composición</i>		
Energía Metabolizable (MJ)	13.7	13.8
Proteína Cruda (g)	142	162
Proteína Cruda Digestible (%)	80	80
Lisina (g)	9.8	11.3
Lisina digestible (g)	8.0	9.5
Metionina	2.5	3.6
Metionina digestible (g)	2.0	3.1

Sundrum A. 2001³⁹

En la tabla 3.3, se muestra una dieta basada en alimentos producidos en la granja, la cual es comparada con otra dieta suplementada con proteína de papa como un concentrado proteico. La formulación de la dieta muestra que una pequeña porción de la proteína de papa claramente provee de una buena fuente de aminoácidos. Por otro lado, si se excluyen los alimentos de origen convencional como la proteína de papa se provoca un suplemento de aminoácidos pobre, especialmente en el caso donde la hembra tuvo un gran número de lechones lactando.³⁹

Como la regulación de la CE permite la suplementación de la dieta con proteína obtenida de diferentes alimentos de origen convencional, los requerimientos de las hembras en lactación pueden ser apropiadamente satisfechos bajo los preceptos utilizados en la crianza orgánica de cerdos.³⁹

3.3.5 Manejo del suplemento de aminoácidos para lechones.

La leche materna es la mejor fuente de aminoácidos y además posee una alta digestibilidad para ellos.³⁹

En la producción comercial el destete de los lechones ocurre entre la tercera y la quinta semana de edad, aunque la mayoría de los productores opta por un destete temprano (19-25 días), la regulación de la CE pide que los porcicultores orgánicos ofrezcan una lactación de al menos 40 días.³⁹

Al momento del destete, el lechón sufre una gran cantidad de estresores (cambio de nutrición, separación de su madre y de sus hermanos, un nuevo ambiente, entre otros) que provocan una reducción en el crecimiento. El periodo posdestete es una de las principales causas de pérdidas en la producción en muchas granjas comerciales. Diversas explicaciones e hipótesis han sido formuladas para tratar de entender en su conjunto cuales son las variables que llevan a un lento crecimiento y al deterioro de la salud de los lechones al momento de ser destetados.³⁹

Los principales factores asociados con un crecimiento obstaculizado en lechones jóvenes, recién destetados, a los cuales se les ha proporcionado un ambiente térmico adecuado y un bajo desafío a las enfermedades son los siguientes:

- Enzimas digestivas insuficientes para los nuevos substratos alimenticios.
- Capacidad de absorción reducida, debido a los cambios en la arquitectura de las vellosidades intestinales.
- Pobres secreciones gástricas.
- Retiro de factores benéficos contenidos en la leche de cerda como: antibacterianos e inmunoglobulinas.
- Consumo alimenticio deficiente.
- El tipo de dieta de posdestete que se les ofrece a los lechones, harinas secas/pellet en lugar de un alimento líquido como la leche materna.
- Cambios ambientales y estrés.³⁹

El objetivo primordial del destete es el de tener un periodo de transición entre el consumo de leche materna al de la dieta de etapa de crianza lo más suavemente posible, sin comprometer el crecimiento o predisponer al lechón a una enfermedad. El destete ideal es aquel que se realiza de manera gradual en lugar de ser un evento abrupto en la vida del lechón. El éxito de este será determinado por el desarrollo del potencial digestivo del lechón y en la digestibilidad de los nutrientes, estas relaciones son determinadas por los jugos digestivos, la secreción enzimática, el desarrollo morfológico y la colonización microbiana del tracto digestivo, así también por la capacidad de absorción que esto le conduzca.³⁹

La inducción de las enzimas sobre diferentes sustratos para la digestión es influenciada por diversos factores como: si es que se le proporcionó una dieta preiniciadora durante la lactancia, por la cantidad de alimento que consumía, la composición de la dieta y la edad del destete.³⁹

El consumo del preiniciador es muy variable dentro de una camada y entre varias camadas distintas. Algunos factores que influyen la cantidad de alimento consumido, y por lo tanto la producción de enzimas digestivas son: edad de destete, producción láctea de la cerda, palatabilidad y digestibilidad del alimento preiniciador ofrecido, si se ofrecía húmedo o seco, la forma de alimentar, el acceso al alimento (por ejemplo, colocado en el suelo o dentro de recipientes). Esto tiene gran relevancia sobre el periodo posdestete, donde el alto consumo de alimento estimula el desarrollo visceral y los niveles enzimáticos en el intestino delgado.³⁹

Si el estrés nutricional de interrumpir el consumo de leche al momento del destete puede ser superado, entonces la transición del consumo de leche al de comida sólida puede ser menos traumático y entonces el crecimiento del lechón puede aumentar.³⁹

Algunos autores sugieren que la longitud de las vellosidades y la profundidad de las criptas pueden tener una influencia sobre la patogénesis de la diarrea después del posdestete, ya que una vellosidad corta y una cripta poco profunda tienen poca absorción y muchas células secretorias, por lo que puede desarrollarse una diarrea osmótica, y el material que no fue absorbido puede servir como sustrato para la *E. coli* enterotoxigénica.³⁹

Por otro lado, las enfermedades entéricas en el lechón lactante como la gastroenteritis transmisible, la colitis y la disentería porcina pueden causar un daño severo en el lumen intestinal y disminuir la capacidad de absorción de aminoácidos, lo que exagera el efecto de la enfermedad. Es importante que cuando un animal se recupera de alguna enfermedad se le provea de una dieta con alto nivel de aminoácidos durante el periodo de recuperación.³⁹

Tabla 3.4. Formulación de dieta preiniciadora encontrada en granjas orgánicas en comparación con dieta recomendada comúnmente

	Alimento preiniciador utilizado comúnmente	Recomendación para un alimento preiniciador
Ingredientes en (%)	41 Cebada	22 Trigo
	25 Triticale	30 Hojuelas de avena
	20 Chicharos	25 Suero de leche
	6 Proteína de papa	8 Proteína de papa
	3 Levadura	5 habas
	2 Aceite de colza	2 Aceite de colza
	3 Trazas minerales	3 Trazas minerales
<i>Composición</i>		
Energía Metabolizable (MJ)	13.4	14.6
Proteína cruda (g)	144	220
Proteína Cruda digestible (%)	86.6	90.2
Lisina (g)	9.1	14.4
Lisina digestible (g)	7.4	12.9
Metionina (g)	5.3	7.5

Sundrum A. 2001³⁹

La tabla 3.4 muestra dos preiniciadores para lechones, uno con un suplemento moderado de proteína de papa y otro con una suplementación con suero de leche en polvo. Especialmente la última proveyó de una alta digestibilidad y una alta porción de los aminoácidos limitantes, mejorando marcadamente la dieta. Sin embargo, hay una gran diferencia entre los precios de ambas dietas, pero la cantidad de alimento consumido por los lechones durante el momento de la lactancia es muy bajo, por lo que el costo no es restrictivo.³⁹

3.3.6 Manejo de aminoácidos para cerdos en engorda

Mientras que las hembras y los lechones tienen una alta demanda de aminoácidos limitantes y las deficiencias pueden causar un severo estrés nutricional, los requerimientos de los cerdos en la engorda son primeramente para satisfacer la función de desarrollo y de las características de la canal esperadas por el productor. En la porcicultura orgánica, el nivel de desarrollo moderado está restringido por la limitada cantidad de aminoácidos en comparación con la producción convencional porcina.³⁹

Para evaluar los efectos de la producción al tener que utilizar alimentos producidos en la unidad y de abstenerse de emplear aminoácidos sintéticos, Sundrum y colaboradores realizaron un trabajo con 100 cerdos en alojamiento individual en donde fueron alimentados con cuatro dietas diferentes, se alimentaron desde la fase de crecimiento

Tabla 3.6. Características de desarrollo, canal y músculo *longissimus* de cerdos alimentados con diferentes niveles de proteína cruda y aminoácidos

Criterio de respuesta	Tratamiento dietético			
	CON ^a	FA+PA ^b	CH+LU ^c	FA+LU ^d
Días a 120 kg	103.4 ^e +9.8	99.8 ^e +5.9	115.6 ^f +14.7	116.8 ^f +11.3
Ganancia diaria de peso (g)	858.6 ^e +60.8	890.5 ^e +56.5	769.5 ^f +90	766.6 ^f +66.9
Eficiencia alimentaria	2.71 +0.15	2.58 +0.16	2.78 +0.19	2.81 +0.15
Rendimiento de la canal (%)	77.9 ^e +1.5	76.9 ^{e,f} +1.0	76.7 ^{e,f} +2.0	76.5 ^f +1.8
Magrész de la carne (%)	56 ^e +2.3	55.6 ^{e,f} +1.6	54.3 ^{f,g} +2.0	53.6 ^g +2.4
Area del <i>Longissimus dorsi</i> (cm ²)	56.8 ^e +5.1	54.3 ^e +4.0	48.8 ^f +4.9	48.0 ^f +4.5
Relación magrez: grasa	0.33 ^e +0.05	0.33 ^e +0.04	0.39 ^f +0.06	0.39 ^f +0.07
Grasa intramuscular (%)	1.20 ^e +0.41	1.25 ^e +0.37	2.90 ^f +0.87	2.95 ^f +0.97

^aCON= tratamiento convencional, ^bFA+PA= habas + proteína de papa, ^cCH+LU= chícharos y lupinos, ^dFA+LU= habas y lupinos. ^{e,f,g} valores dentro de la fila con varias letras son diferentes ($P < .05$).
Sundrum A. 2001³⁹

La suplementación con proteína de papa mostró el mismo desarrollo en comparación a la dieta convencional suplementada con aminoácidos sintéticos, aunque los niveles de proteína cruda difirieron marcadamente. Los cerdos alimentados con las dietas orgánicas sin suplementación de aminoácidos crecieron más lento y tuvieron una disminución en el consumo durante el periodo de crecimiento pero con una eficiencia alimenticia cercana a la de los cerdos alimentados con dietas convencionales u orgánicas suplementadas con aminoácidos.³⁹

Las características de la canal variaron en el porcentaje de magrez y en el área del músculo *longissimus*, siendo menores en los cerdos alimentados con tratamientos sin la suplementación de aminoácidos. No obstante, la grasa intramuscular fue mayor en los que consumieron alimento sin suplemento de aminoácidos (2.9% de grasa) que los que fueron suplementados (1.2% de grasa). El dato mostrado por la exclusión de un suplemento de aminoácidos resultó en una reducción en el desarrollo del cerdo y en un aumento en el contenido de grasa intramuscular, el cual es un aspecto importante con respecto a la calidad de la carne.³⁹

En un estudio de campo realizado en 12 granjas de Austria acerca de las dietas que les proporcionaban a sus hembras lactantes se encontró que 10 de esas 12 granjas, la energía (< 13 MJ de EM) y la proteína (<16.5%) en el alimento fueron menores a las recomendadas. Las fuentes de energía cruda fueron papa, harina de semilla de girasol, harina de calabaza, frijoles de soya, chícharos, harina de colza y una pequeña porción de concentrado proteínico, todos producidos orgánicamente. Otro estudio similar realizado en Alemania demostró que en las 21 granjas orgánicas analizadas ninguno de los granjeros analizaba regularmente las dietas.³⁹

La preferencia por dietas provenientes de la propia granja y las limitantes que imponen los estándares de producción orgánica pueden ser una causa de variación en la composición de las dietas y el aumento en la demanda de análisis de los ingredientes y el cálculo de las dietas. La gran variación de razas y condiciones de alojamiento que se utilizan en la porcicultura orgánica en comparación a las condiciones cada vez más estandarizadas de la producción convencional, implica la formulación y la predicción adecuada de los requerimientos específicos y el ritmo de utilización del potencial de nutrientes como la digestibilidad.³⁹

Dentro del contexto de producción orgánica existen suficientes posibilidades de disponibilidad de aminoácidos limitantes. La exclusión de los aminoácidos sintéticos y de las harinas de soya obtenidas por solventes químicos puede ser compensada por otras fuentes de proteína como el polvo de suero de leche, la proteína de papa y la harina de colza.³⁹

Los lechones tienen una alta demanda de aminoácidos limitantes y sus requerimientos deberán ser cubiertos con la finalidad de prevenir una predisposición a las enfermedades como la diarrea. Los productores deben elaborar dietas que no provoquen un estrés fisiológico en el organismo inmaduro de los lechones y por lo tanto, esto no comprometa su salud. En la práctica, existen opciones para producir la dieta ideal para lechones, no obstante, debido al alto costo de éstas, el granjero es forzado a explorar estrategias alternativas para mantener un adecuado nivel de salud para los lechones y no de lograrlo precisamente con base a la nutrición.³⁹

El alimento preiniciador de alta calidad debe favorecer el desarrollo de un nicho de mercado por su costo relativamente alto. Las dietas preiniciadoras especializadas llevarán invariablemente a una mayor utilización de productos lácteos y de ingredientes vegetales altamente procesados (por ejemplo, suero lácteo desnaturalizado, suero de leche en polvo y otros derivados). Para la elaboración de las dietas es necesario valorar las necesidades de los lechones y los costos.³⁹

Mientras que las leguminosas tienen una desventaja como alimento para hembras y lechones por su bajo contenido en aminoácidos limitantes, existe ventaja en el caso de los cerdos en engorda, ya que mejora la calidad de su carne. En las dietas para cerdos en engorda, la restricción de suplementación con aminoácidos favorece la producción de carne con grandes cantidades de grasa intramuscular sin que este sea un cerdo grasoso. En este caso, el aprovechamiento orgánico provee de una herramienta para el productor para manipular los niveles de grasa intramuscular según los requerimientos específicos del mercado donde se desenvuelve. Sin embargo, la estrategia de aumentar la grasa intramuscular por la reducción del suplemento de aminoácidos requiere de otros estudios, como los del impacto en la palatabilidad.³⁹

3.4 Minerales y otros elementos traza

En la producción orgánica las fuentes más comunes de minerales y otros elementos traza para los animales, son el suelo y los materiales de desecho de la granja que son reciclados en la pastura. La disposición de concentraciones de minerales y elementos traza en los diferentes tipos de suelo dependen de la química del mismo. En la mayoría de los casos con buenas prácticas de manejo se pueden aumentar las cantidades de minerales y elementos traza para que los animales no padezcan deficiencias o intoxicaciones. Algunas de estas prácticas son el drenaje, enriquecimiento del suelo con materia orgánica, manejo en los pastoreos, administración de nutrientes y empleo de mezclas de pastos y hierbas en las praderas.⁴⁰

El balance entre los diferentes nutrientes es importante ya que la concentración de uno en el suelo puede afectar el aprovechamiento de otro y finalmente provocar una deficiencia crónica en los animales. La concentración de cada mineral varía según las condiciones del suelo, como pH, tipo de suelo, drenaje, localización geográfica, etc.⁴⁰

Los suelos arenosos o de grava tienen bajas concentraciones de microelementos. Los suelos pobres en arcilla, óxido y en materia orgánica propician que los microelementos se precipiten. La aplicación de estiércol y la inclusión de vegetales que contienen cantidades adecuadas de elementos traza pueden aumentar el aporte de estos para los animales. Los suelos ricos en Molibdeno requieren de un buen drenaje para que este disminuya su concentración y así no induzca a una deficiencia de Cobre en los animales.⁴⁰

4.- Medicina preventiva y Terapéutica

Existen diferencias en los tipos de producción y de situación epidemiológica entre los distintos países, lo que afecta la salud y el bienestar de las granjas orgánicas de cerdos.¹³

El proceso de conversión orgánica envuelve al productor en un nuevo conjunto de relaciones en las cuales sus conocimientos del lugar deben ser respetados y tomados en cuenta para tomar decisiones y no como sucede cuando son desechados e ignorados en un paradigma productivista. Las decisiones que tomen los productores para prevenir o controlar las enfermedades serán factores decisivos para que la producción sea exitosa.⁴¹

Las medidas para lograr mantener un estado de salud adecuado en los animales dentro del sistema orgánico se basan entre otras estrategias en:

- Medidas de manejo correctas para prevenir la mayor parte de afecciones posibles.
- Elección de razas adaptadas al medio local y preferentemente resistentes a enfermedades, sobre todo parasitarias.
- Manejo adecuado de la alimentación.⁴²

4.1 Situación sanitaria en la porcicultura orgánica.

Se han realizado esfuerzos por conocer la situación sanitaria de las granjas porcinas orgánicas en distintos países y en ocasiones compararlas con el estado de salud de granjas convencionales.

Un ejemplo fue en el cual se registraron 22 granjas orgánicas y 18 convencionales, ambas de tipo extensivo en Suecia. Las enfermedades más comunes en cerdos sacrificados procedentes de las granjas orgánicas fueron:

- Erisipela porcina y sarna sarcóptica.
- Las infestaciones parasitarias de mayor ocurrencia fueron *Isospora spp.*, *Trichuris spp.*, *Oesophagostomum spp.*, *A. suum* y *Trichinella spp.*⁴¹

En Francia los principales problemas diagnosticados fueron:

- Diarreas en lechones recién nacidos (sobre todo cuando son llevados a exterior) y en destete.
- Infecciones urogenitales en cerdas, es una de las principales afecciones en sistemas extensivos.
- Infecciones del tracto respiratorio en cerdos finalizados.⁴¹

No obstante, los cerdos procedentes de granjas orgánicas tuvieron menor prevalencia en los problemas aquí mostrados que los cerdos de granjas convencionales (17% orgánicos contra 28% granjas convencionales) a excepción de los problemas de sarna.⁴¹

En Austria se encontró que los principales problemas de salud fueron:

- Endoparásitos. *Oesophagostomum spp.*, *A. suum* (endoparásito más común), coccidiosis e infestaciones por *Trichuris suis*.
- Ectoparásitos: En el 30% de las granjas se encontraron piojos (*Haematopinus suis*) y sarna (*Sarcoptes suis*).
- Al menos una hembra de cada granja fue positiva al virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS), Parvovirus porcino y *Leptospira spp.*
- Una o más de las hembras sufrían de mastitis por actinomicosis en más del 60% de las granjas inspeccionadas.
- En el 30% de las granjas se presentaron diarreas en lechones.¹⁷

En ese mismo estudio el muestreo para determinar la frecuencia de lesiones en órganos de 1497 cerdos sacrificados de las granjas evaluadas, mostró los siguientes resultados:

- El 50% de los cerdos sacrificados tenían manchas de leche en el hígado (hepatitis intersticial múltiple parasitaria),
- El 18% mostró sarna.
- El 24% tenía lesiones neumónicas¹⁷

En Inglaterra se muestrearon 9 granjas durante cuatro años para conocer el estado de salud de sus animales y de cómo esto afectaba a su estado de bienestar:⁴³

- Todas las granjas tenían problemas por la presencia de sarna y piojos;
- La presencia de problemas en las patas no era tan persistente como se hubiera esperado, pese a ello, durante la época de lluvias aparecieron varios casos (el 30% de las granjas tuvieron ese problema);
- Durante los estudios postmortem se demostró que varios cerdos de cinco de las granjas estudiadas tenían "manchas de leche" en el hígado;⁴³

Este estudio además relacionó la atención que prestaban los trabajadores a los problemas de salud y que tanto influyó esto para la persistencia de problemas originados por el manejo. Finalmente se concluyó que en todas las granjas había buenas condiciones para los animales, no obstante, durante la época lluviosa en algunas granjas habían problemas por el exceso de humedad.⁴³

En Dinamarca se realizó una investigación que indicó que en las granjas orgánicas de cerdos se encontraba una mayor prevalencia de infecciones parasitarias en comparación con los cerdos mantenidos en estabulación en un sistema intensivo. Los principales problemas parasitarios fueron:⁴⁴

- *Ascaris suum* (28% de los destetados, 33% de los cerdos en engorda y 4% de las hembras).
- *Trichuris suis* (4% en destete, 13% en la engorda, <1% en las hembras).
- *Oesophagostomum* spp. (5% en destete, 14% en la engorda, 20% de las hembras)⁴⁴

Los resultados pueden indicar que las granjas tuvieron cerdos en exterior por sólo algunos años; a pesar de ello, las prevalencias generalmente son menores a las encontradas entre los años 1990 y 1991. Algunos autores interpretan que esto se debe a la mejor rotación de potreros y a la mejoría en la higiene en los alojamientos de las hembras y de los lechones, además de que se han mejorado las instalaciones en general. La aparición de algunas piaras individuales que sobresalen del resto por tener altos niveles de

infección puede ser explicada por manejos rutinarios ineficientes o por utilizar demasiado tiempo de pastoreo sin rotación.⁴⁴

Todas las unidades fueron evaluadas para conocer los cuidados que se daban a los porcinos para mantener su salud tales como: existencia de registros para llevar un control productivo y de salud, el muestreo periódico de heces, sangre, áreas de desechos, desparasitaciones, vacunaciones, utilización de medicamentos homeopáticos, asesoría de algún médico veterinario, instalaciones para enfermería y cuarentena. En el caso del estudio realizado en Austria el resultado fue que las condiciones de salud no eran las adecuadas debido a que los propietarios no daban las facilidades necesarias para un manejo óptimo de los problemas sanitarios, por lo que, estos problemas podrían verse reducidos en gran medida si los porcicultores fueran motivados a elaborar registros de producción y hubiera una mejor cooperación entre las granjas lechonerías y las finalizadoras, así los problemas serían tratados sistemáticamente.¹⁷ A pesar de estos estudios, la situación sanitaria general en granjas porcícolas de tipo orgánico aún no es del todo clara.

Medidas de prevención tal como el diseño y puesta en marcha de un análisis de riesgos en puntos críticos de control, pueden ser de una gran utilidad para este tipo de sistema.

4.2 Prevención, control y tratamiento de parasitosis

Cuando el manejo no ha sido suficiente para mantener la salud es necesario usar el recurso de un tratamiento, por lo que los medicamentos sintéticos pueden ser usados para mantener el bienestar animal, sin embargo, su uso excesivo debe ser excluído en animales del sector orgánico, ya que los productores serán sancionados y tendrán pérdidas económicas.⁴¹ Los principales problemas de salud en este tipo de sistema como ya se mencionó son las parasitosis, por lo que a continuación se comentará su manejo.

En granjas orgánicas de rumiantes el manejo más común para evitar parasitosis es el de llevar a pastorear al ganado a una pradera donde ningún otro animal haya consumido forraje antes o en el transcurso de esa temporada forrajera, esto ayuda en gran manera al control de parásitos gastrointestinales.⁴⁴

Algunas características del cerdo como hospedero de parásitos pueden demostrar por qué algunas estrategias de control de parásitos empleadas en los rumiantes en pastoreo no pueden ser utilizadas en esta especie como estrategias de control en los primeros. Los cerdos son principalmente alimentados con raciones concentradas, pero en condiciones de pastoreo o extensivas los animales obtienen un suplemento de nutrientes como resultado de su hozado, durante el cual consumen raíces e invertebrados; entonces los cerdos consumen cantidades considerables de tierra y comen menos forraje que los rumiantes, por ello los potreros de los cerdos suelen estar sin vegetación. En las cerdas este comportamiento se restringe por medio del anillado como se ha explicado en el capítulo de instalaciones y manejo (ver página 27). Cuando los cerdos tienen a su disposición grandes extensiones de terreno, no utilizan las áreas más remotas ya que prefieren permanecer mayores periodos de tiempo cerca de los comederos resultando en un desperdicio de vegetación. Los cerdos usualmente tienen áreas particulares para la defecación las cuales no son evitadas.⁴⁵ Una breve comparación entre los cerdos en pastoreo y los rumiantes es mostrada en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Comparación del comportamiento de cerdos y rumiantes en pastoreo

Cerdos	Rumiantes
Principalmente son alimentados con concentrados (el pasto es un mero suplemento) y generalmente pastorean con una alta densidad ganadera	Viven principalmente de la vegetación, por lo que requieren áreas más grandes que los cerdos.
No utilizan eficientemente la pastura pero tienden a permanecer por largos periodos de tiempo en el área de alimentación, aumentando la efectividad de la densidad animal.	Utilizan completamente los potreros ya que primero prefieren consumir forraje en las áreas no pastoreadas
Tienen un fuerte comportamiento de hozado y destruyen la vegetación (que puede prevenirse con el anillado)	No hozan. Si la densidad ganadera es razonablemente baja, el pasto que rodea una excreta no será ingerido.
Acostumbran defecar en las áreas sin vegetación	Defecan sobre cualquier área
No evitan sus heces	Evitan sus heces tanto como sea posible.

Roepstorff A. 2001⁴⁵

En lo que respecta a sus parásitos, los ectoparásitos más importantes de los cerdos son los ácaros de la sarna (*Sarcoptes suis*) y los piojos (*Haematopinus suis*). Estos parásitos son transmitidos por el contacto entre los cerdos, ya que los piojos y los ácaros sobreviven por cortos periodos de tiempo en el ambiente sin su hospedero. Por ello los cerdos criados orgánicamente no deben tener un riesgo mayor de infección en

comparación con los cerdos convencionales. Ambos parásitos son específicos de especie. Las infecciones por *Sarcoptes suis* interfieren seriamente con el bienestar de los animales y pueden ser causa importante de pérdidas en la producción.⁴⁵

La sarna ha probado ser una enfermedad de alta prevalencia en granjas orgánicas. Cuando se planea una nueva unidad, es importante comprar cerdos de una granja libre de sarna (esto también puede reducir la introducción de otros parásitos). Si los parásitos se presentan en la pira, se deberá considerar la erradicación total con dos o tres tratamientos con un fármaco efectivo administrado de manera simultánea a todos los animales, tal y como se realiza la erradicación en piras convencionales.⁴⁵

En lo que refiere a las coccidias se tiene a la *Isoospora suis*, que es altamente patógena para lechones y la *Eimeria spp.* que afecta más frecuentemente a cerdos mayores, esta última no se considera muy patógena, aunque en áreas muy contaminadas si se han observado infecciones clínicas.⁴⁵

Isoospora suis aparece más frecuentemente en sistemas intensivos en confinamiento que en granjas orgánicas en exterior. Un autor explica que para disminuir la prevalencia de infecciones en lechones por parte de estos protozoarios, se requiere utilizar chozas móviles para las cerdas; estas se cambian de lugar antes que la cerda para, esto probó reducir el índice de prevalencia de coccidiosis en lechones a niveles satisfactorios. En contraste con la *Isoospora suis*, la *Eimeria spp.* predomina en sistemas de producción en exterior, sin embargo la transmisión de *Eimeria spp.* puede ser controlada en niveles aceptables mediante una rotación rutinaria del pastoreo.⁴⁵

En lo que respecta a los helmintos, los predominantes en el cerdo doméstico son el *Ascaris summ*, *Trichuris suis*, *Oesophagostomum spp.*, *Hyostrongylus rubidus*, *Strongyloides ransomi* y el *Metastrongylus spp.* Todos ellos son específicos del cerdo y tienen ciclos de vida directos, excepto el *Metastrongylus spp.* que su huésped intermediario son las lombrices de tierra, y es encontrado exclusivamente en sistemas en exterior, sin embargo todas las especies son comunes para cerdos en confinamiento y en sistemas extensivos.⁴⁵

En sistemas de producción en confinamiento, las camas vegetales y la limpieza irregular del estiércol son los principales factores de riesgo para desarrollar problemas por parasitosis; así como el empleo de camas profundas de una manera inadecuada, que puede representar uno de los factores de riesgo más importante.⁴⁵

En las pasturas, la larva infectante del *Oesophagostomum spp.* y el *H. rubidus* pueden sobrevivir hasta un año, mientras que los huevos de *A. suum* pueden sobrevivir 5 años y los del *T. suis* hasta 11 años. Con estos periodos tan largos de sobrevivencia la rotación de potreros puede tener un efecto mínimo en los índices de transmisión, sin embargo, estudios recientes revelaron un alto índice de mortalidad en los huevos de *A. suum* y de *T. suis* durante los primeros 6 a 12 meses, en ese caso la rotación de potreros puede reducir la transmisión.⁴⁵

Las áreas del terreno que mas ofrecen un menor riesgo de infectar a los cerdos con parásitos son las áreas de alimentación y las de defecación, presumiblemente por que son ambientes desfavorables para los huevos y las larvas, debido a la falta de vegetación y a la orina.⁴⁵

El anillado de los cerdos en principio reduce el riesgo de ingerir huevos y larvas infectantes del piso, particularmente *A. suum* y *T. suis*, pero aumenta el riesgo de infección por parásitos de los cuales sus larvas se encuentran en la vegetación (*Oesophagostomum spp.* y *H. Rubidus*). Pese a lo anterior se ha probado que las hembras de Dinamarca tienen niveles muy bajos de infección por *Oesophagostomum spp.* aún estando anilladas.⁴⁵

Cuando las cerdas están anilladas, es posible tener becerras y cerdas juntas en el mismo potrero. Un estudio de tres años, demostró que esto había provocado un aumento en el desarrollo de las cerdas, aunque el efecto más importante fue el de reducir los niveles de infección de *Ostertagia spp.* de las becerras y aumentar su ganancia de peso. Debido a la estacionalidad de *O. dentatus* y *H. rubidus*, según la latitud en la cual se encuentre la unidad, estos pueden disminuir su número hasta casi eliminarse por completo durante los meses invernales; esto teóricamente puede ayudar a la eliminación efectiva de los parásitos en la piara por algunos años con el uso de un tratamiento antihelmíntico

efectivo para todos los cerdos durante el invierno, sin embargo esto tendrá que ser probado en la práctica.⁴⁵

La administración en el alimento de los animales del hongo depredador (*Duddingtonia flagrans*) ha probado reducir los índices de transmisión del *O.dentatum* y el *H.rubidus* por 70 a 80%.⁴⁵ Aunque aún se debe evaluar la eficacia a largo plazo, de sistemas eficientes para esparcir el control biológico y el impacto ambiental de estos. Dentro de las alternativas se puede citar el uso de terapias a base de herbolaria y de homeopatía, pero estos métodos aún no han evidenciado gran eficacia en el control de parasitosis.⁴⁶

Como se explica con mayor detalle en el capítulo de alimentación la estructura del alimento en cuanto a los carbohidratos de fácil digestión pueden ayudar al control de diversos parásitos.

En el cuadro 4.2 se presenta un resumen de las diversas estrategias para el control de las parasitosis aquí descritas y la eficacia que pueden tener.

Tabla 4.2. Opciones de control de helmintos para cerdos orgánicos en extensivo

Medida de control	Eficacia
Rotación del pastoreo	Aunque probablemente sea efectivo para reducir los índices de transmisión a niveles aceptables, no existen estrategias óptimas obtenidas por estudios controlados
Reducir la densidad de animales	No muy eficiente, aunque puede ayudar
Anillado	No muy eficiente, aunque futuros estudios pueden mostrar que el anillado puede reducir la transmisión
Pastoreo de cerdas anilladas con becerros	Efectivo para el control de parásitos en las cerdas y especialmente en los becerros
Tratamiento antihelmíntico de invierno	Probablemente sea efectivo para eliminar <i>Oesophagostomum spp.</i> y <i>H. rubidus</i> en piaras criadas en exterior.
Hongos depredadores	Resultados prometedores para reducir la transmisión de <i>Oesophagostomum sp</i> y <i>H.rubidus</i> en las pasturas.
Manipulación de la fuente de carbohidratos	Resultados obtenidos altamente prometedores sobre <i>O.dentatum</i> y en menor proporción en <i>A.summ.</i>

Roepstorff A. 2001⁴⁵

4.3 Terapéutica en la producción orgánica.

La herbolaria y la homeopatía tienden a ser las terapias de primera elección ya que las regulaciones orgánicas permiten y promueven su empleo. Sin embargo, la herbolaria se ha utilizado de manera limitada ya que existe muy poca investigación sobre sus efectos, mientras que la homeopatía es la más empleada. Algunos estudios señalan que el uso de una combinación de plantas como *Laquesis spp.*, *Pyrogenium spp.*, *Equinacea spp.* y clorofila es eficaz para reducir la morbilidad en cerdos recién alojados para la engorda, y también para tratar enfermedades respiratorias.⁴¹

Las terapias alternativas aún son limitadas y por eso la prevención es el principal protagonista para mantener una producción orgánica que sea viable. Para esto se deberá identificar la causa primaria de una enfermedad y así eliminar o reducir su incidencia. Los conocimientos de los productores son necesarios para tomar medidas efectivas y que estas se lleven a cabo de una manera exitosa.⁴¹

Los estándares orgánicos proveen muchas precondiciones para buenas condiciones de vida para los animales domésticos y para las prácticas encaminadas a mejorar el bienestar y la salud. Sin embargo, el manejo de los parásitos es un área de conflicto de intereses, por un lado el de no usar tratamientos químicos que puedan contaminar el ambiente, que causen resistencia entre los parásitos y que puedan dejar residuos en los alimentos, y por otro lado, el conflicto con el bienestar de los animales. Esta discusión deberá ser resuelta en un periodo corto de tiempo, mientras tanto se deberá trabajar estableciendo un balance entre ambos puntos de vista, apoyar a los productores y educarlos.⁴⁴

5.- Comercialización

En la CE hay un ritmo de crecimiento persistente en la producción orgánica de alrededor del 25% por año durante los últimos 10 años. Sin embargo, la agricultura orgánica sigue ocupando sólo el 2% del suelo agrícola de los países miembros de la CE. En los Estados Unidos representa sólo el 0.1% del suelo agrícola y en Canadá el 1.34%.¹⁰

Las recientes crisis europeas como la Encefalopatía Espongiforme Bovina, las dioxinas y la Fiebre Aftosa, han tenido un profundo impacto en los consumidores, por lo que algunos de estos comenzaron a mirar hacia los alimentos orgánicos. Muchos estudios y análisis llevados a cabo en Europa han demostrado que esos consumidores eligieron los alimentos orgánicos por que consideran que son más seguros ya que las prácticas de producción de estos sistemas son mejores para el ambiente y para el bienestar animal.¹⁰

En España, la producción orgánica es vista como una oportunidad de restaurar las actividades económicas y sociales de las regiones montañosas. En Grecia, se considera a la producción orgánica para proteger los recursos naturales, mejorar los recursos genéticos locales, revertir la despoblación rural de ciertas áreas, ajustar los sistemas agropecuarios a los ecosistemas locales y mejorar el nivel de vida de las personas relacionadas con el sector primario y secundario.¹¹

En naciones como Dinamarca se utiliza a la producción orgánica como un instrumento político para mejorar las condiciones ambientales, en particular, el gobierno otorga un subsidio por los servicios ambientales que los productos orgánicos realizan. Estas consideraciones políticas no fueron diseñadas para satisfacer los objetivos del movimiento orgánico. Por lo que la producción orgánica puede ser el motor para disminuir el impacto ambiental de la agricultura en general y mejorar la biodiversidad.¹¹

En los países de Europa oriental la producción orgánica también es estimulada, pero por razones socio-económicas distintas a las de los países del oeste. La forma de producir en el campo cambió de grandes unidades estatales a granjas pequeñas con baja inversión y mucha mano de obra. Se está considerando a la agricultura orgánica como una forma mejor y más sustentable de producción de baja inversión y de mayor independencia a los insumos externos, aunado a las oportunidades de mercado que hay en la CE.¹¹

El mercado de productos pecuarios varía mucho entre cada producto. En Austria, Dinamarca, Suiza y Finlandia los lácteos son los productos orgánicos más importantes, mientras que la carne de cerdo y la de ave tienen menor importancia.¹¹

La producción orgánica de cerdos ha recibido algunas críticas, ya que algunos estudios han sugerido que por sí sola no ha probado ser una industria totalmente sustentable (económica y ambientalmente) para las condiciones productivas de ciertos países.⁴⁷ Sin embargo, la producción orgánica de cerdos como un monoproducción es un concepto que no es válido para los conceptos orgánicos, ya que esto no propicia el equilibrio necesario para llegar a un nivel adecuado de sustentabilidad.

A continuación se nombran algunas de las características de calidad y de seguridad alimentaria de los productos de origen animal elaborados orgánicamente.

5.1 Propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales

Existe una creencia generalizada respecto a que los productos orgánicos poseen cualidades sensoriales y nutricionales superiores a los convencionales. Por ello la regulación de la CE sobre el etiquetado exige que no se sugiera que comprar alimentos de origen orgánico constituye una garantía de cualidades superiores. Aunque, como resultado del mercadeo, para muchos consumidores el uso de la palabra "orgánico" por sí mismo es sinónimo de mejores cualidades.¹⁰

- **Propiedades nutricionales:** Muchos estudios han comparado la calidad nutricional de los alimentos orgánicos con los convencionales. Sin embargo, los diseños experimentales mal elaborados derivaron en una pobre validación del resultado.¹⁰
- **Factores sensoriales:** Algunos estudios han mostrado que la exclusión de la suplementación de aminoácidos sintéticos en la dieta resultan en un aumento del contenido de grasa intramuscular, el cual es un aspecto positivo en las cualidades de degustación.¹⁰

Debido a que los gustos de los consumidores varían, no se puede juzgar cuando una característica es benéfica o detrimental.¹⁰ En lo que se refiere a la calidad de la carne y de la canal con respecto a cerdos mantenidos en sistemas extensivos y los que fueron mantenidos en confinamiento no hay gran diferencia ($P > 0.05$). Aunque en un estudio al respecto, se encontraron mayores valores de calidad en los cortes de lomo en aquellos cerdos de sistemas extensivos no orgánicos ($P < 0.05$) que en otros criados en confinamiento, por otra parte, el color de la carne y el tipo de miofibrillas musculares fue diferente en ambos grupos, las canales de los cerdos nacidos y criados en exterior tuvieron depósitos de grasa dorsal mayores desde la primera costilla hasta la última.. Además la carne de los cerdos criados en un sistema extensivo es de un color más rojizo debido a la presencia de vegetación durante su crianza.²⁶

En un trabajo más reciente, se compararon cerdos criados hasta el destete en confinamiento y posteriormente se dividió la mitad a una crianza con alimentación y alojamiento orgánico, y la otra mitad con alimentación y alojamiento convencional en confinamiento ambos hasta el sacrificio. Esto demostró que los cerdos en alojamientos de sistemas orgánicos crecieron más rápido por el alto consumo de alimento, pero con un menor porcentaje de carne en la canal, mientras que la nutrición de tipo orgánico no afectó el crecimiento ni la calidad de la canal. Finalmente, no existieron diferencias relevantes en la calidad de la carne.⁴⁸

Este tipo de sistema provee una herramienta para que los productores manipulen los niveles de grasa intramuscular según las necesidades específicas del mercado, los niveles altos de grasa intramuscular se traducen en costos de producción más altos que los de un producto convencional, lo que representa productos de calidad y no cantidad de estos, de acuerdo con la filosofía de producción orgánica.³¹

5.2 Residuos químicos

Como se ha mencionado anteriormente una de las características de los productos orgánicos es que se ha eliminado el uso de químicos como pesticidas, herbicidas, fertilizantes, fungicidas, medicamentos veterinarios, conservadores y aditivos. Sin embargo, esto no elimina los residuos de toxinas microbiológicas y otras naturales que puedan afectar a los animales.¹⁰

Se han realizado estudios para evaluar la presencia de residuos de pesticidas en productos orgánicos y convencionales. Estos estudios han mostrado una menor presencia de residuos de pesticidas en los alimentos orgánicos, aunque estos no pueden ser definidos como totalmente libres de residuos. Una posible presencia de residuos de pesticidas en los productos orgánicos puede deberse a los contaminantes ambientales. Sin embargo, otros estudios concluyeron que no hay diferencias entre el contenido de residuos entre los alimentos de origen orgánico y los de elaboración convencional.¹⁰

La exposición a pesticidas y solventes se asocia a la infertilidad masculina, ya que algunas investigaciones han demostrado que las concentraciones espermáticas son mayores entre los productores de unidades orgánicas y en los consumidores de estos productos en comparación con otros hombres, aunque esto no está del todo comprobado.¹⁰

Las cantidades limitadas de residuos químicos en la comida orgánica le dan al consumidor la expectativa de que es más sana.¹⁰

5.3 Peligros microbiológicos

- Contaminación a partir de fertilizantes naturales. El estiércol y otros desechos animales son ampliamente usados en la agricultura como fertilizantes, por lo que existe el riesgo de una posible contaminación de los productos con patógenos (especialmente *E. coli* O157: H7), del suelo y el agua superficial. Investigaciones recientes indican que algunos organismos patógenos pueden sobrevivir 59 días en composteo de excretas, por lo que se deben cumplir los tiempos y temperaturas necesarios para que la materia microbiana sea completamente segura. La elaboración de composta es efectiva para destruir la mayoría de los patógenos aunque, no se destruyen las esporas de bacterias como *Clostridium perfringens* y *C. Botulinum*.¹⁰
- Contaminación bacteriana. Estudios de la Universidad de Cornell han demostrado que la producción orgánica puede reducir potencialmente el riesgo de infecciones de *E. coli* O157:H7 en rumiantes, debido a la dieta basada en forrajeo más que en consumo de concentrados. Por el contrario un reporte del 2001 de la CE informó que, la carne

de cerdos orgánicamente criados tiende a tener una contaminación de *Salmonella sp* mayor que la de su contraparte convencional. ¹⁰

- **Micotoxinas:** Estos compuestos tóxicos, producidos por el metabolismo secundario de hongos como *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.* y *Fusarium spp.*, dependen de temperaturas y otras condiciones ambientales para ser producidos. La relevancia de las micotoxinas para la salud humana es el hecho bien establecido de que tienen una amplia gama de efectos tóxicos (poder carcinogénico, acción inmunosupresora, etc). Se ha sugerido que los alimentos orgánicos tienden más a ser contaminados por micotoxinas que aquellos obtenidos de manera convencional porque no son tratados de la misma manera con agentes antifungales, pero la FAO no apoya esta idea y algunos estudios también indican lo contrario. ¹⁰
- **Parásitos.** Los animales de todas las edades están expuestos a los parásitos dentro de un sistema orgánico, sobre todo por que están mantenidos en sistemas en exterior y no se usan desparasitantes. El control de los parásitos es uno de los más grandes retos para este sistema productivo. Aunque estos pueden eliminarse por el sistema digestivo y al eviscerar la canal desaparecen, o al cocinar la carne se eliminan, su presencia es percibida negativamente por el consumidor. ¹⁰ En Suecia en 1997 se realizó en todos los rastros una comparación en la cual se evaluó la calidad de la canal de animales provenientes de granjas convencionales y orgánicas. En este estudio se registraron todos los hallazgos patológicos postmortem de 3.9 millones de cerdos de sistema convencional y 3484 cerdos criados bajo el concepto orgánico, además de bovinos y ovinos. Hubo una diferencia significativa a partir de los resultados obtenidos por la inspección postmortem de los cerdos, en donde el 28% de origen convencional y el 17% de los orgánicos tuvieron una o más lesiones registradas. La ascariasis hepática fue el hallazgo patológico más común en cerdos orgánicos (4.1%) ⁴⁴

5.4 Otros aspectos de calidad alimentaria

- Intoxicación alimentaria. Los consumidores de varios países consideran a la Encefalopatía Espongiforme Bovina como uno de los peligros potenciales de los alimentos. Como los animales criados bajo los estándares de producción orgánica no pueden ser alimentados con harinas de origen animal, el riesgo prácticamente es eliminado.¹⁰
- Irradiación de los alimentos. La irradiación es un proceso en el que se expone al alimento a una cantidad controlada de energía ionizante. La irradiación es vista como un método de procesamiento seguro y efectivo del alimento para reducir el riesgo de intoxicación o infección, sin un detrimento de la salud y con un mínimo efecto sobre la calidad nutricional. Sin embargo, este proceso está prohibido por los estándares de producción orgánica por lo que los consumidores pueden comprar estos alimentos si ellos no quieren comer comida irradiada.¹⁰
- Organismos genéticamente modificados (OGM). Todos los estándares de producción orgánica prohíben el empleo de ingredientes o alimentos genéticamente modificados debido a que se considera que representan un riesgo a la salud y a la biodiversidad. Además, los OGMs representan una nueva forma de dependencia de insumos externos opuesta a los objetivos de la producción orgánica. Esta regulación otorga una garantía a los consumidores que deseen evitar consumir OGMs.¹⁰

5.5 Consumidores

El éxito de cualquier sistema de producción nuevo va a depender de la aceptación del consumidor. Las actitudes y las expectativas de los consumidores son muy importantes, para guiar el mercado de los productos orgánicos. Muchos estudios han concluido que el mercado potencial de estos productos es mucho mayor al que se conoce hoy en día.¹¹

La aceptación de los consumidores va a variar ampliamente según sus puntos de vista sobre la importancia de la producción agropecuaria, de su percepción de la calidad y el precio del producto.⁴⁹ Algunos organismos como el MORI (Market and Opinion Research International) en el *Reino Unido* encontró que la mayor razón del consumo de estos

productos es la "salud" (46%). Un estudio francés elaborado en febrero del 2001 mostró que el 61% de los consumidores franceses los prefieren por el hecho de que no contienen residuos químicos.¹⁰

En Dinamarca la proporción de consumidores que nunca han probado un alimento orgánico disminuyó de 70% en 1990 a un 13% en 1999, esto muestra el gran potencial de este mercado. El costo de estos alimentos es el mayor obstáculo para su consumo, sin embargo diversos estudios en países desarrollados muestran que muchos consumidores están dispuestos a pagar extra para adquirirlos. En dicho país se realizó un estudio sobre el precio de la carne orgánica de cerdos en el cual se estimó que entre el 25 al 35% de la población está dispuesta a pagar un precio extra del 25 al 30%, entonces el consumo potencial de los productos orgánicos está limitado hasta un 30% extra. Diversos trabajos han mostrado que los consumidores con mayor educación estarían dispuestos a pagar incluso un poco más, independientemente del nivel de ingresos con el que cuenta su familia.¹¹

Hay dos grandes motivos por los que los europeos consumen estos productos, los relacionados con la salud y los ligados al ambiente; además, pero con menor importancia, se encuentran las cuestiones éticas y de bienestar animal. Los países en los que el aspecto ambiental es el dominante son Alemania, Dinamarca, Francia y Holanda. Mientras que en Finlandia, Reino Unido, Italia, Luxemburgo y Suiza la motivación es principalmente la salud.¹¹

Observando a los consumidores por grupos de edad se ha distinguido que los de mayor edad pusieron mayor énfasis en su salud, mientras que los más jóvenes dieron mayor peso a los aspectos ambientales.¹¹

Con relación a la salud, los consumidores no apuntaron inicialmente a los contenidos nutricionales de los productos, sino a los riesgos de la contaminación por pesticidas, residuos de fármacos y riesgos influenciados por el uso de fertilizantes minerales.¹¹

La expectativa de que se le proporcione a los animales un adecuado bienestar motiva menos a los consumidores que las cuestiones ambientales y de salud. En un

cuestionario abierto, el 25% de los encuestados pusieron al bienestar animal como un motivo, mientras que cuando se les preguntó directamente, el 60% mencionó al bienestar animal como motivo. Son pocas las personas que prefieren estos productos por su mejor sabor. Los consumidores esperan que los productos orgánicos tengan la misma calidad comestible y nutricional que los convencionales.¹¹

Uno de los motivos por los que la gente también compra comida orgánica es la falta de confianza en productos foráneos de los cuales conocen menos sobre las condiciones en las que fueron manipulados.¹¹

En las etapas tempranas de la producción orgánica muchos productores distribuían directamente a los consumidores, esto ha cambiado mucho en varios países (Dinamarca, Suecia, Austria, Suiza y Reino Unido) y parte del gran crecimiento en el consumo de estos productos es obra de la intervención activa de los supermercados. En Dinamarca los alimentos orgánicos representan el 2.5% de los alimentos vendidos, los supermercados participan con el 70% de las ventas y en Suiza y Austria, en los cuales los alimentos orgánicos ocupan el 2% del mercado de alimentos, los supermercados participan con 60 a 65% de la venta total. Por el contrario en Alemania y Francia la distribución directa a los consumidores es tan alta como el 20 y 30% respectivamente.¹¹

Como se puede apreciar, la mayor parte de los estudios de mercado se han realizado en Europa. Por lo que los resultados de estos, si bien son de utilidad para ofrecer una orientación al respecto, también son difíciles de extrapolar a nuestro país.

6.- Regulaciones.

La regulación dentro de la producción orgánica representa una evolución desde el punto de vista de las políticas agropecuarias y en concreto como medida para evitar los problemas ambientales y promover la calidad y seguridad alimentaria.⁹

En forma general las regulaciones indican las áreas mínimas en exterior e interior para que los animales desarrollen sus conductas naturales, el tipo de alimentos para los animales, prácticas recomendadas para la crianza, la prohibición y reducción en el empleo de ciertas sustancias para la crianza de los animales o para el procesamiento de sus productos y derivados, métodos recomendados para el tratamiento de enfermedades, el tipo de manejo al que serán sometidos los animales según el tipo de producción, sexo, etapa de producción, etc., además del procesamiento final de los productos, así como de su embalaje y etiquetado.⁹ Estas regulaciones y leyes, además reconocen que organismo certificador tiene concesión de trabajar en cada país, regulando también la actividad de estos. En el caso de que la ley o regulación propia de la nación lo permita, el gobierno de ese país podrá tener la acreditación internacional como para participar como un organismo certificador también.

El tema de la legislación es un tópico complicado dentro de la producción orgánica ya que existen diferentes legislaciones a las cuales se pueden apegar los organismos certificadores, estas pueden ser nacionales (NOP en EEUU,⁵⁰ UKROFS en el Reino Unido, los Estándares Nacionales canadienses), regionales (1804/99 en la CE)⁵¹, o de organismos internacionales (Codex Alimentarius)⁵². Todas las regulaciones siguen los mismos principios, sin embargo estas tienden a diferir en diversas áreas y algunas son más restrictivas que otras, además de que tienen el gran compromiso de cubrir gran variedad de animales, condiciones de crianza en distintos climas, tipos de alimentación, situaciones epidemiológicas, etc. Más adelante se muestra una comparación de diversas legislaciones en puntos cruciales de la producción animal.

Guy y Edwards compilan a partir de varios autores un resumen de los componentes de un sistema orgánico que se presenta en la tabla 6.1. En el Reino Unido el cuerpo responsable para implementar los estándares de la Comisión Europea para el ganado orgánico y productos orgánicos (Consejo de Regulación CE 1804/1999 enmienda Directiva

EEC 2092/91) es el Registro de Estándares para Alimentos orgánicos del Reino Unido (UKROFS por sus siglas en inglés). Cuerpos individuales de certificación (por ejemplo Soil Association) pueden imponer requerimientos adicionales.²⁹

Tabla 6.1. Componentes seleccionados de producción orgánica y en exterior convencional en el Reino Unido.

Parámetro	Orgánico (UKROFS,2001)	Convencional (^{a, b, c})
Material Genético	Las razas deberán ser elegidas por su capacidad para adaptarse a las condiciones locales, su vitalidad y su resistencia a enfermedades	El 60% del material genético utilizado en 1994 fueron cruza de Large White X Landrace
Alojamiento		
Extensivo libre	Deberán tener acceso a pastura o áreas abiertas parcialmente cubiertas (para protegerse de la lluvia, el viento, etc.)	Los cerdos son finalizados en interiores, aunque hayan nacido en exterior.
Alojamientos en estabulación	Excepto por la fase final de engorda, la cual puede ser en un corral, el tiempo en este no deberá exceder de 1/5 parte de su vida o por un máximo de 3 meses.	Estimar para el 11% de los cerdos destetados, pero sólo el 0.3% de los cerdos finalizados son alojados en exterior.
	Deberá haber un área de al menos 50% de piso sólido, el cual no deberá ser de rejillas.	No hay restricciones en el tipo de piso que se utilice.
	El área de descanso deberá tener camas amplias y secas, elaboradas con desechos vegetales, paja u otros materiales confortables.	
Espacio por animal en finalización (m2/cerdo)		
Más de 30 kg	0.6 interior mas 0.4 exterior	0.3
Más de 50 kg	0.8 interior mas 0.6 exterior	0.4
Más de 85 kg	1.1 interior mas 0.8 exterior	0.55
Más de 110kg	1.3 interior mas 1.0 exterior	0.65
Nutrición		
Alimento	Deberá ser producido orgánicamente: Hasta 28/08/2005 más del 20% por año (25% de la ración diaria) podía ser material producido de una manera no orgánica.	Producido convencionalmente.

Forraje	Forraje fresco o seco, o se le puede añadir ensilado a la ración diaria	No se ha especificado algún requerimiento para el forraje
---------	---	---

Guy JH, Edwards SA. 2002²⁹

^a Sheppard (1996)

^b Welfare of farmed Animals (England) Regulations 2000 (HMSO, 2000)

^c MLC (1994) Pig Yearbook

En México ya existe una Norma Oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995 que es la que regula la producción y comercialización de productos agrícolas de origen orgánico.⁵³ Sin embargo, existe un rezago con respecto a la elaboración de una ley federal que rija la actividad y organización de los sistemas orgánicos en el país, además de que esta tome en cuenta también a los productos orgánicos de origen animal.

Mientras se desarrolla y aplica una ley, los procesos productivos orgánicos nacionales deberán estar sujetos a los tratados o convenios internacionales, tal es el caso de la Norma del Codex Alimentarius (GL32-1999,Rev.1-2001). Sin embargo, se encuentra en discusión en el Congreso un Proyecto de decreto de Ley de Productos Orgánicos, que ha surgido sobre todo como una respuesta a la firma de tratados comerciales de México con Canadá, Estados Unidos y la Unión Europea en los cuales se obligó a contar con regulaciones equivalentes con las de estos países para respaldar la exportación de estos productos.⁵⁴

Este proyecto de ley plantea:

- Estandarizar la producción, procesamiento y manejo orgánico, así como establecer la lista nacional de sustancias permitidas o prohibidas bajo métodos orgánicos, así como los criterios para su evaluación. Establecer los requerimientos mínimos de inspección, certificación y obligaciones para las agencias de certificación.
- Establecer los criterios y/o requisitos para la conversión, producción, procesamiento, elaboración, preparación, acondicionamiento, almacenamiento, identificación, empaque, etiquetado, distribución, transporte; donde todas las fases estén sujetas a inspección y certificación, aplicada a operaciones individuales o a grupos de productores.

- Crear un organismo de apoyo a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación donde participen los sectores de la cadena productiva orgánica e instituciones gubernamentales con competencia en la materia, quien fungirá como comité asesor en la materia.⁵⁴

Además este proyecto de ley pretende delegar la labor de certificación a los organismos competentes, siempre y cuando se cumplan los reglamentos de esta.⁵⁴

Debido a la carencia de leyes y regulaciones en México con respecto al tema, a continuación (tabla 6.2) se comparan diferentes legislaciones internacionales, a partir de la comparación realizada por Schmid³³, de tal manera que se observen los puntos más importantes que deben reglamentarse.

Tabla 6.2 Comparación entre distintas legislaciones internacionales.

	Regulación 1804/1999 de la CE⁵¹	Norma del Codex Alimentarius (GL32-1999,Rev.1-2001)⁵²	NOSB (National Organic Standards Board) del NOP (National Organic Production) EEUU⁵⁰
Condiciones para la conversión	Si los animales no son criados según la regulación deberán estar en unidades separadas. -Las tierras de pastoreo no deben haber sido tratadas con productos distintos a los del anexo II en los 3 años anteriores.	Los animales mantenidos para la producción orgánica, deben ser una parte integral de la unidad orgánica y esta deberá basarse en esta guía.	-Realizar un informe detallado al NOP de todo el proyecto. -El terreno no debe tener sustancias prohibidas aplicadas en los últimos 3 años; tener una franja de terreno que sirva como amortiguador para los campos vecinos no orgánicos.
Periodos de conversión	El periodo para la tierra es de: -6-24 meses, según el estado de la tierra y si la conversión es simultanea para tierra y animales. Para los cerdos: -6 meses.	-El periodo de conversión de la granja puede reducirse a 2 años : -Si los animales existentes y sus crías se alimentan con productos de la misma granja, -Si existen áreas de ejercicio. -El periodo de conversión de los cerdos es de 6 meses.	

<p>Origen de los animales</p>	<p>Elegir animales por su capacidad de adaptarse a condiciones locales, resistir enfermedades. Dar preferencia a razas y estirpes autóctonas.</p> <p>-Si no hay granjas disponibles convertir:</p> <p>-Lechones, siempre que el método de cría se ajuste al reglamento desde el momento mismo del destete y que pesen menos de 25 Kg.</p> <p>-20% de reemplazo de adultos en el caso de hembras nulíparas procedentes de granjas convencionales para ampliarse o reemplazar, excepto para pequeñas granjas de menos de 5 animales pueden admitir 1 animal por año y cuando se cambie de raza o crezca la extensión un máximo de 40%.</p> <p>-Sementales convencionales, siempre y cuando se críen según el reglamento.</p>	<p>Elegir animales por su capacidad de adaptarse a condiciones locales, resistir enfermedades.</p> <p>Si no hay granjas disponibles convertir:</p> <p>- Lechones que hayan terminado etapa de destete, <45 días de edad o de menos de 25kg</p>	<p>-Los animales o sus productos que se representen como orgánicos deben proceder de una granja de gestión orgánica desde la última parte de su gestación, con excepción de:</p> <p>-Animales reproductores: podrán llegar en cualquier momento de unidades no orgánicas, siempre y cuando estén gestantes (no más tarde del último tercio de gestación) y sus lechones se críen como orgánicos</p>
<p>Alimentación</p>	<p>Durante la conversión crecerá del 30% al 60% el contenido de alimento orgánico(en 1 año):</p> <p>-20% máximo de ingredientes convencionales.</p> <p>-Los lechones se destetarán hasta los 40 días.</p> <p>-A los cerdos se les añadirá forraje en su ración diaria.</p> <p>-El alimento no llevará antibióticos, coccidiostatos, promotores del crecimiento ni OGMs.</p> <p>-Lista de materias primas de origen vegetal Sección 1 Parte C del anexo II.</p> <p>-Lista de materias primas para microingredientes secciones 1.1, 1.2 de la parte D y 3 de la parte C del anexo II.</p>	<p>-Preferentemente leche materna para lactantes.</p> <p>-Añadir forraje en la ración diaria.</p> <p>-Raciones de al menos el 80% de ingredientes orgánicos en base seca.</p> <p>-No deberán incluir OGMs, productos sintéticos que promuevan el crecimiento, tampoco coccidiostatos</p>	<p>-La ración debe estar compuesta por productos agrícolas producidos orgánicamente.</p> <p>-Las sustancias permitidas según § 205.603 se pueden usar como aditivos y suplementos en la ración.</p> <p>-No deberá contener: medicamentos, suplementos o aditivos en cantidades mayores a las necesarias; ni excretas y subproductos de origen animal,</p>
<p>Prevención y tratamiento de enfermedades</p>	<p>Se deberán registrar todos los tratamientos y declararlos al organismo inspector.</p> <p>-Tratamientos veterinarios sólo si son imprescindibles para evitar sufrimiento o trastornos o si la legislación nacional o comunitaria lo obligan. Jamás usarlos como preventivos.</p> <p>-El periodo de retiro será el doble.</p> <p>-Después de 3 tratamientos con medicamentos veterinarios al año, tendrá que haber un nuevo periodo de conversión.</p> <p>-Tratamientos preferentes: fitoterapia, homeopatía, oligoelementos.</p> <p>-Tratamientos hormonales sólo como terapéuticos.</p> <p>-Vacunas, antiparasitarios si son impuestos por los Estados</p>	<p>-Registrar todos los tratamientos.</p> <p>-Periodos de retiro dobles.</p> <p>--No se permite el uso de ningún medicamento veterinario para cualquier animal o producto etiquetado como orgánico, a menos que se trate de una emergencia o las leyes del país lo indiquen.</p> <p>-Prohibido el uso de antibióticos como tratamiento preventivo.</p> <p>-Tratamientos hormonales sólo como terapéuticos</p>	<p>-El programa de salud se basará en la selección de animales adaptados al área y en relación a su capacidad de resistir enfermedades y parásitos.</p> <p>-Cuando las prácticas preventivas y biológicas veterinarias son inadecuadas contra enfermedades, se pueden administrar medicamentos sintéticos se podrán usar por ejemplo: en reproductores sólo si es antes del tercer tercio de gestación, no en lactancia.</p> <p>-No se debe rehusar el tratamiento a un animal por conservar su estado orgánico; este deberá identificarse claramente.</p>

	miembros.		
Manejos	<p>-Inseminación artificial permitida.</p> <p>-La castración debe ser a la edad apropiada y realizada por personal capacitado para evitar el sufrimiento.</p> <p>-La estabulación total está prohibida, excepto en casos que la seguridad individual de un animal sea comprometida, en viejos edificios.</p> <p>-Prohibido mantener amarrados a los animales.</p> <p>-No utilizar arreadores eléctricos, ni fármacos tranquilizantes para el transporte</p>	<p>-No usar tratamiento hormonal para reproducción.</p> <p>-Inseminación artificial está permitida.</p> <p>-En cualquier intervención deberá ser reducido el sufrimiento al mínimo; el anestésico deberá ser el apropiado,</p> <p>-Castración permitida.</p> <p>-El embarque, transporte, desembarque y matanza deben ser practicados de manera que se eviten las lesiones y el sufrimiento,</p> <p>-No se permite el uso de arreadores eléctricos ni tranquilizantes alopatéticos.</p>	<p>-Los animales deben tener acceso al aire libre, sombra, abrigo, áreas de ejercicio, aire puro y sol directo, convenientes a su etapa de producción, clima y medio ambiente.</p>
Deshechos	<p>-Carga animal: Máximo de 170 Kg. de Nitrógeno de excretas por ha/año.</p> <p>-Se puede esparcir el estiércol en convenio con otras empresas o unidades productivas, siempre y cuando no pase de 170kg de nitrógeno/Ha/año.</p> <p>-Las instalaciones de almacenamiento deben imposibilitar la contaminación del agua por escorrentía, vertido directo y filtración.</p>	<p>-El nivel carga animal debe ser apropiado para la región, considerando la capacidad de producción de alimentos, la salud animal, el balance de nutrientes en el suelo y los animales, así como el impacto ambiental.</p> <p>-La disposición de excretas debe: Minimizar la degradación del suelo y del agua, no ser una fuente importante de contaminación del agua por nitratos o agentes patógenos, optimizar el reciclaje de nutrientes.</p> <p>-Las prácticas de incineración no son compatibles con el sistema orgánico</p>	<p>-Disponer del estiércol de una manera que no contribuya a la contaminación de cultivos, suelo o agua.</p> <p>-Optimizar reciclaje de nutrientes.</p>
Alojamientos	<p>Las densidades de población deben ajustarse a las necesidades y tomando en cuenta los 170kg de N/Ha/año.</p> <p>-Las condiciones de alojamiento deberán responder a las necesidades biológicas y etológicas.</p> <p>-Debe haber acceso a pastura o a áreas abiertas.</p> <p>-Para la finalización de cerdos criados únicamente en pastoreo, el periodo de estabulación será no más de una quinta parte de su vida(3 meses)</p> <p>-Al menos la mitad del piso debe ser sólido, con una cama de material vegetal.</p>	<p>-Las condiciones de alojamiento deben permitir la expresión de las necesidades etológicas y biológicas de los animales al proveer:</p> <p>-Fácil acceso a alimento y agua.</p> <p>-Aislamiento del calor y frío.</p> <p>-Ventilación adecuada.</p> <p>-Entrada de aire y luz natural.</p> <p>-Un lugar para descansar.</p> <p>-El piso de alojamientos tendrá que ser liso, pero no resbaladizo. Este no será enteramente de rejillas.</p> <p>-El alojamiento debe proveer confort, ser limpio y seco, el área de descanso de tamaño suficiente, ser de construcción sólida.</p> <p>-Proveer de suficiente cama seca.</p> <p>-Las cerdas deben mantenerse en grupos, excepto en las últimas fases de gestación y durante la lactancia.</p> <p>-Los lechones no deben ser mantenidos en jaulas. Las áreas de ejercicio deben permitir hozar a los animales.</p> <p>-Los alojamientos, equipos y utensilios deben ser limpiados apropiadamente y desinfectados para prevenir el acarreo de organismos.</p>	<p>-Acceso a cama limpia y seca. Si se consume deberá cumplir con los requisitos del alimento.</p> <p>-Instalaciones que permitan: mantenimiento natural, comportamientos de confort, ejercicio, nivel de temperatura, ventilación y circulación del aire adecuado; y reducir el potencial de lesiones.</p> <p>-Se debe proporcionar confinamiento temporal para inclemencias del clima, etapa de producción del animal, condiciones bajo las cuales la salud, seguridad o bienestar del animal pueden estar en peligro.</p>

Exteriores	<p>-Todos los animales deben tener acceso a pastoreo o áreas de ejercicio.</p> <p>-Las áreas abiertas deberán contar con protección contra lluvia, viento, sol y temperaturas extremas, según sea el caso.</p> <p>-Las densidades de animales en las áreas en exterior deben tomar en cuenta las necesidades de comportamiento.</p> <p>-Evitar sobrepastoreo</p>	<p>Los sistemas en exterior, las áreas de ejercicio y cualquier área abierta deberán contar con instalaciones que provean suficiente protección contra lluvia, viento, sol y temperaturas extremas.</p> <p>-Las densidades de animales mantenidas en condiciones de exterior deberán ser reducidas para prevenir la degradación del suelo y su cobertura vegetal.</p>	
Limpieza y desinfección	Existe un listado de agentes limpiadores permitidos (IIE) que incluyen al formaldehído		Listado de sustancias sintéticas permitidas § 205.603 (a)
Aspectos para una inspección.	Descripción detallada en el Anexo III	<p>Entre otros:</p> <p>-Origen de los animales.</p> <p>-Planes de prevención y manejo de enfermedades, lesiones y problemas reproductivos.</p> <p>-Registros de los tratamientos administrados y para que, incluyendo periodos de cuarentena.</p> <p>-Alimentos que se dan y la fuente de estos.</p> <p>-Flujo de animales en la unidad.</p> <p>-Transportación, matanza y ventas.</p> <p>-Todos los animales deben estar identificados</p>	Descripción detallada en § 205.403
Índices de densidad de animales	Anexo VII	Definidas a nivel nacional	
Áreas para interiores y exteriores	Figuras detalladas en Anexo VIII	Definidas a nivel nacional	

7.- Certificación

Los sistemas orgánicos de producción están basados en estándares precisos de calidad que los diferencia de otros productos agrícolas, ya que los procedimientos de producción son una parte intrínseca de la identificación, etiquetado y de la garantía del producto.¹⁰

Debido a la gran expansión del mercado orgánico en muchos países desarrollados, la demanda sólo puede ser parcialmente satisfecha por la producción interna, por ello un alto porcentaje de los alimentos orgánicos son importados. Esto representa una gran oportunidad para productores de países en desarrollo de obtener mayor provecho de los sistemas de producción locales.⁹

La certificación es el aspecto más importante en la comercialización de los productos orgánicos debido a que provee de protección a los consumidores y a los productores. La certificación está fundada sobre los principios básicos de la producción orgánica los cuales son establecidos por la IFOAM y es regulada por legislaciones locales, como las mencionadas en el cuadro 6.2, de acuerdo a las cuales se puede inspeccionar y certificar, lo que es una condición para poder vender los productos como orgánicos.⁹

En el caso de la CE todos los productos importados de países externos a esta comunidad deben estar regulados por principios generales de equivalencia. De acuerdo con esto, las regulaciones para certificar un producto orgánico no tienen que ser idénticas entre diferentes países pero sí equivalentes o comparativas en términos de efectividad. Desde esta perspectiva, todos los países potencialmente interesados en la producción orgánica deben de armonizar sus reglas con las guías y regulaciones internacionales.⁹

El proceso de certificación para los alimentos orgánicos puede generar problemas en países en vías de desarrollo, ya que para entrar en la cadena comercial, las unidades orgánicas deben mantener su certificación como tal y ser inspeccionadas anualmente, lo que representa un serio obstáculo debido al costo y aplicabilidad de la certificación. Los productores locales pueden optar por una certificación y sistema de inspección internacional como los de organismos certificadores como IFOAM, Soil Association y KRAV, entre otros, o desarrollar programas de certificación locales.⁹ (Tabla 7.1)

Para los pequeños productores puede ser muy difícil sustentar los elevados costos de una certificación internacional. Una solución posible es crear un grupo de productores y solicitar una certificación como grupo de acuerdo a las guías internacionales, sin embargo esto no está reconocido en todo el mundo.⁹

Tabla 7.1 Ventajas y desventajas de programas locales de certificación

Ventajas:
• Bajos costos para los productores
• Mejor conocimiento de las condiciones locales y del idioma
• Mejor interacción entre el organismo certificador y el productor
• Desarrollo de confianza entre el productor y el certificador
• Mayores posibilidades de inspecciones no anunciadas
• Retención de capital en la economía local
Desventajas:
• Ausencia de competencia e información en la fase inicial
• Dificultades para obtener reconocimiento internacional
• Altos costos de inversión inicial
• Conflictos de intereses internos por tomar el control de la empresa

Nardone A, Zervas G, Ronchi B. 2001⁹

Una unidad productiva que quiera ser certificada como orgánica tiene que pasar por un periodo de conversión, que es el proceso a partir del inicio de la gestión "orgánica" hasta la certificación de la producción animal. En ese momento se renuncia a los insumos sintéticos mientras que se restablece la actividad biológica del suelo, lo cual variará según las características del mismo, los conocimientos técnicos del productor y la intensidad con que se usaron insumos sintéticos en el ciclo productivo anterior. De igual forma los animales utilizados como pie de cría deberán provenir de otras unidades orgánicas, los tiempos de conversión también varían según la legislación y el órgano certificador al cual se acuda.^{8,50-52,55.}

La certificación de alimentos orgánicos de origen animal es más compleja que la de vegetales. El control es más estricto ya que la cadena productiva y comercial es más larga que en los cultivos y se debe seguir un proceso de trazabilidad del producto. Para este

propósito, la producción orgánica de animales y sus productos deben estar completamente separados a lo largo de toda la cadena.⁹

El objetivo final de la certificación es que ésta aparezca en la etiqueta del producto y por tanto, el consumidor pueda identificarlos, además de todos los beneficios que el productor pueda obtener de estar certificado.

A continuación se presentan los estándares de dos organismos certificadores, IFOAM y KRAV de Suecia. Cuadro obtenido a partir de la comparación realizada por Schmid.³³

Tabla 7.2 Comparación de estándares de organismos certificadores

	Estándares Básicos del IFOAM 1998 ³³	Estándares de KRAV 2004 (Suecia) ⁵⁵
Condiciones para la conversión	Evitar áreas de conversión simultánea, en el caso en que el área de conversión y el área certificada no sean claramente distinguibles.	La unidad debe estar registrada ante KRAV, los animales pueden registrarse un año después, para ser inspeccionados.
Periodos de conversión	-Para la granja es de al menos 1 año y para los cerdos 1 año o todo un periodo de vida.	-Para los potreros es de al menos un año, para parcelas es de dos años y para cultivos perennes excepto pasturas es de tres años -Para los cerdos 1 año, aunque pueden ser certificados después de 24 meses si es que existió una conversión simultánea (cultivos y animales), y cuando el alimento producido <i>in situ</i> constituyó más de 60% de la ración durante el periodo de conversión. Si recibieron tratamiento alopático será de otros 4 meses.
Origen de los animales	Si no hay granjas disponibles, convertir: - Lechones que hayan terminado etapa de destete, <6 semanas	Los animales comprados de unidades certificadas para ser pie de cría deben de ser aprobados por KRAV. -Los animales nuevos se deben cuarentenar al menos 3 semanas. -En granjas con más de 10 hembras adultas sólo se podrá comprar un 10% de la población y en el caso de que sean sólo 10 hembras adultas se comprará una. En el caso de que se adquieran más deberán estar sujetas a examinación por parte de KRAV. -No se deben comprar animales no certificados para abasto.

<p>Alimentación</p>	<p>Todo el alimento producido durante el primer año de manejo orgánico, será considerado 100% orgánico.</p> <p>-Los lechones deberán mamar leche materna, sólo en emergencias se permitirán substitutos.</p> <p>-Mas del 50% de la dieta provendrá de la propia granja o de otras orgánicas en la región. Son posibles las excepciones por condiciones climáticas.</p> <p>-No deberán incluir: Promotores de crecimiento sintéticos, saborizantes sintéticos, preservativos artificiales, colorantes artificiales, excretas, alimentos sujetos a extracción por solventes químicos, aminoácidos puros, OGMs</p> <p>-Los microingredientes deben tener origen natural</p>	<p>Se debe utilizar 100% de alimento certificado, pero existen excepciones.</p> <p>-Se pueden ofrecer alimentos no orgánicos; para cerdos un máximo de 15% anual y 25% diario.</p> <p>-No se permiten OGMs.</p> <p>-El 50% de los alimentos deben producirse en la granja, pjaras grandes pueden quedar exentas.</p> <p>-Deberán tener acceso a forraje.</p> <p>-Ingredientes de origen animal tales como (leche, derivados lácteos, pescado y otros animales marinos) pueden utilizarse si su calidad lo permite.</p> <p>-El 100% del alimento producido <i>in situ</i> durante los dos primeros años del periodo de conversión, puede utilizarse como de origen orgánico.</p> <p>-Se pueden utilizar substitutos lácteos de otras especies para lechones, sólo en situaciones emergentes</p> <p>-El destete no debe hacerse antes de siete semanas de edad, los lechones tienen que tener acceso al suelo durante todo el año para consumir hierro.</p> <p>-Se permiten suplementos con sal y calcio de conchas, suplementos sintéticos como las enzimas pueden utilizarse previa examinación.</p> <p>-Solo se permiten preservadores a base de ácidos orgánicos.</p>
<p>Prevención y tratamiento de enfermedades</p>	<p>-Se deben registrar todos los tratamientos e identificar a que animal se le aplicó.</p> <p>-Periodo de retiro doble.</p> <p>-No utilizar vacunas genéticamente modificadas.</p>	<p>-Los animales deben contar con un buen ambiente, cuidados y alimentación que promuevan su salud.</p> <p>-Los animales enfermos o lastimados deben de ser tratados inmediatamente, si el cuidado no se les provee, toda la piara perderá la certificación.</p> <p>-Se permiten las aplicaciones de vitaminas y minerales en casos individuales.</p> <p>-No se permiten tratamientos profilácticos con medicamentos veterinarios, con excepción de vacunaciones en caso de ser necesarias (excepto de vacunas genéticamente modificadas) y el uso de anestésicos y tranquilizantes, o cualquier medicamento sintético puede utilizarse en el caso de ser claramente necesario. En casos específicos se podrán realizar tratamientos preventivos.</p> <p>-Las ivermectinas pueden ser utilizadas cuando otros medicamentos no hayan tenido efectos deseados.</p> <p>-Los tiempos de retiro serán del doble del tiempo sugerido.</p>
<p>Manejos y bienestar</p>	<p>-Se permite la castración.</p> <p>-El sufrimiento deberá ser minimizado y los anestésicos deben ser los apropiados.</p> <p>-Durante el proceso de embarque, transporte, desembarque y matanza tendrá que haber una persona responsable del bienestar de los animales.</p> <p>-Se prohíbe el uso de arreadores eléctricos.</p> <p>- Al transportar a los animales, el viaje no deberá durar más de 8 horas. Puede haber excepciones</p>	<p>-No están permitidos la sincronización hormonal, transplantes embrionarios o partos inducidos de manera rutinaria.</p> <p>-Los animales deben de poder expresar sus conductas naturales.</p> <p>-Las hembras deben de tener la oportunidad de estar solas durante el parto y si el parto ocurre en el interior de una caseta deberán tener acceso a materiales para su nido.</p> <p>-Las madres deben tener contacto con sus lechones</p> <p>-No se permite ninguna mutilación, excepto la castración a los primeros 7 días de edad.</p> <p>-Los animales que no puedan parir sin la asistencia del humano no pueden ser certificados por KRAV.</p> <p>-El productor debe asegurarse que el embarque, transporte y desembarque de los animales cause el menor estrés posible.</p>

Deshechos	-Minimizar la pérdida de nutrientes. -Limitaciones para el desecho de materiales orgánicos.	
Alojamientos	La regulación debe asegurarse que las instalaciones toman en cuenta las necesidades etológicas de los animales y les proveen de suficiente espacio, luz, aire, protección contra el ambiente adverso, un área de descanso apta para el animal, cama de materiales naturales, acceso a agua y alimento según las propias necesidades. -Todos los animales deben tener acceso a forraje.	-Debe haber acceso a baños de lodo o de agua durante épocas calurosas. -Deberá haber acceso a un área de ejercicio parcialmente cubierta. -Todos los animales deberán tener libertad de movimiento. -No se permite el uso de arreadores eléctricos. -Los animales pueden mantenerse confinados temporalmente en el caso de inseminación, partos, aislamiento por enfermedad o lesión, climas extremos o antes del sacrificio. -Los cerdos en crecimiento deben mantenerse en grupos. En interiores deben tener delimitadas las áreas de descanso de las áreas sucias, el espacio debe proporcionarles aire fresco a los animales y disminuir la competición agresiva. -Las áreas de descanso deben estar secas, limpias y con cama. -Se permiten pisos de rejillas sólo si los animales tienen acceso a áreas de descanso con cama. -Debe haber una adecuada iluminación natural, la luz que ingrese a la instalación debe cubrir al menos el 5% del piso. -Las cerdas pueden ser mantenidas en confinamiento por lo mucho un mes en el caso de servicio, pero deben tener acceso a un patio de ejercicio si estarán confinadas más de una semana. -Se deben documentar los confinamientos.
Limpieza y desinfección		Listado en Apéndice 8 del Estándar.
Aspectos para una inspección.	Reglas detalladas en el manual de acreditación	Reglas detalladas en el manual de acreditación
Índices de densidad de animales	Definidas a nivel nacional	
Áreas para interiores y exteriores	Definidas a nivel nacional	Ver capítulo de instalaciones y manejo (pag 15) tabla 1.1
		KRAV Standars

IV.- Análisis de la información

La producción orgánica en general ha crecido con gran rapidez a nivel mundial y en particular en los países desarrollados. Si bien en México la oferta y la demanda de estos productos son muy bajas, se puede vislumbrar un gran potencial para el mediano y largo plazo, entre otras cosas por la creciente preocupación por el deterioro ambiental y la salud humana.

Este tipo de sistema productivo no representa un retroceso en los mecanismos de producción como se podría pensar en un principio, debido a la prohibición de ciertos productos o sustancias así como de técnicas y procesos frecuentes en los sistemas convencionales. Los productores deben considerar aplicar nuevas tecnologías, métodos de manejo y alimentación para lograr sustituir productos y técnicas de los sistemas convencionales y entonces convertirse de manera satisfactoria al sistema orgánico.

El crecimiento de la producción orgánica, también ha sido promovido por la acción de la iniciativa privada, que ha visto en ella un mercado prometedor.

El movimiento orgánico representa un nuevo esquema de producción, ya que debe de garantizar que el producto que se compra, cumple con todas las expectativas del consumidor a lo largo de toda la cadena productiva y de comercialización por lo que todo debe estar regulado por una serie de directrices.

Las principales motivaciones de los consumidores de productos orgánicos son la salud, preocupación por el ambiente y la vida de los animales de producción, aunado a las características sensoriales del producto. Por otro lado, el gran crecimiento de la producción orgánica en Europa se debe al gran apoyo de los gobiernos los cuales incentivan que los productores conviertan sus granjas o para que las inicien según el sistema orgánico. Este apoyo proviene del hecho de que los gobiernos le apuestan a que la producción orgánica representa ventajas sociales, económicas y ambientales para la situación particular de cada país.

En lo que se refiere a la legislación orgánica, existen diversos puntos conflictivos que deberán ser resueltos, como por ejemplo, las diversas legislaciones de cada país deberán ser más específicas para la situación particular de una región para poder aplicarlas a nivel nacional o regional y que estos sean equivalentes a los de otros países.

La porcicultura orgánica mundial aun no está plenamente desarrollada, ya que existen distintas problemáticas importantes que requieren ser resueltas en un corto plazo, como:

- Carencia de una buena descripción de los manejos sugeridos para realizar en sistemas orgánicos en exterior. Por ejemplo, para la reproducción o para que el pastoreo de los cerdos no sea un factor de degradación del suelo;
- La poca disponibilidad de razas y líneas genéticas capaces de adaptarse a este sistema de producción;
- La falta de información sobre los requerimientos nutricionales para cada condición particular;
- La restricción de fuentes de aminoácidos para la alimentación y la dificultad para obtener materias primas alternativas ricas en aminoácidos, lo que propicia un menor desarrollo de los animales;
- El control de problemas parasitarios sin el empleo de desparasitantes químicos;
- La aceptación del producto, ya que los estudios sobre la calidad de la carne y las preferencias del público difieren entre cada trabajo y cada país;
- La porcicultura orgánica por si sola no ha probado ser una industria totalmente sustentable (económica y ambientalmente) para las condiciones productivas de ciertos países⁴⁷;
- La legislación existente no es muy específica en lo que se refiere a producción porcina.

A pesar de todo lo anterior existen gran diversidad de trabajos de investigación que nos indican que varios de estos problemas tienen alternativas que han probado resultados satisfactorios, como:

- Aunque no existe suficiente información sobre las necesidades específicas de los cerdos en estos sistemas, así como los manejos en exterior pueden ser aplicadas de manera parecida a las de la producción extensiva convencional, además existen

diversas formas de producir cerdos orgánicamente que han probado ser altamente productivas y sustentables como el empleo de arcas con camas profundas. Por otro lado, la integración de varias producciones promueve en mayor medida la sustentabilidad de la unidad productiva.

- Se han realizado pruebas en distintas líneas de cerdos y han comprobado tener resultados positivos; sin embargo tendrán que ser probados en condiciones de producción de distintos países y regiones.
- Algunos alimentos nuevos han sido probados como fuentes de aminoácidos, que a pesar de que puede resultar difícil el empleo de estos en grandes proporciones no es necesario por la calidad del producto, tal es el caso de la proteína de papa.
- El control de los parásitos puede ser realizado con la implementación de diversos manejos preventivos y entonces se puede prescindir de los desparasitantes químicos en la mayoría de las veces.
- Las condiciones del mercado al que se dirija el producto son las que tendrán que ser consideradas, aunque difieran entre países.
- La legislación es revisada y se pretende actualizarla en un futuro cercano.
- La experiencia y el conocimiento de la situación local de los propios productores es una herramienta muy importante para resolver distintas problemáticas que no se han descrito.

Todo lo anterior representa grandes avances para la porcicultura orgánica. Sin embargo, aún falta un extenso campo de investigación en todos los temas para facilitar a los poricultores orgánicos librar diversos retos.

En un futuro se deberán desarrollar sistemas productivos para construir las condiciones apropiadas con respecto a la vida silvestre, al ambiente, a la salud, al bienestar animal y a la calidad alimentaria; en lugar de solo enfocarse en tres puntos como calidad alimentaria, salud animal o deterioro ambiental. Debido a estos objetivos y a la

complejidad de la producción orgánica es necesario enfocarse en el desarrollo de investigación con una visión holística, relevante y de alta calidad para conducir a una interacción constructiva entre la investigación y el servicio que dará al desarrollo del sector agropecuario.

La producción orgánica ya se encuentra establecida en México sobre todo en el sector agrícola en donde ha tenido un buen crecimiento. En lo que se refiere a los productos pecuarios, ya existe producción de leche y carne de bovino, carne y huevo de aves y aunque han existido algunas experiencias semejantes al sistema orgánico en la porcicultura como el proyecto jabalí en Guanajuato, el sistema que se lleva a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agro Silvo Pastoril de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM en Chapa de Mota en el Estado de México, entre otros los que más han sobresalido; no han tenido el impacto y difusión necesarios para un establecimiento y crecimiento de la porcicultura orgánica en México.

El panorama de la producción orgánica en general para México es prometedor ya que existen diversas condiciones favorables dentro del país como se menciona en la iniciativa de ley de orgánicos mexicana.

- Tecnología accesible
- Mercado internacional y nacional abierto
- La gran diversidad climática de México permite el desarrollo integral de estos sistemas de producción.
- Cada vez más consumidores concientes del ambiente, pero también preocupados por su salud y en menor medida, pero de gran importancia, del bienestar de los animales.
- Aplicación de prácticas compatibles en áreas de reserva o zonas protegidas.

Para que la producción pecuaria de tipo orgánico tenga un desarrollo aceptable en el país habrá que educar a los consumidores y a los productores sobre las condiciones de producción de alimentos orgánicos y de los convencionales, además de que conozcan las ventajas y desventajas de ambos sistemas productivos y sobre todo convencer al gobierno de los beneficios que representa este tipo de sistema.

Este tipo de producción debe ser de gran interés para el gobierno por que puede dar un impulso al sector agropecuario nacional, generar fuentes de empleo en áreas rurales que ayuden a disminuir la migración hacia las ciudades o al extranjero; además al ser un sistema de baja inversión, se pueden crear gran cantidad de unidades productivas que operen como cooperativas para así vender su producto e inclusive exportarlo, también puede ser utilizada como una herramienta política para promover la salud ambiental.

Diversos países tienen una gran demanda de productos que no puede ser satisfecha por su producción interna, estos países representan un gran mercado que no se ha aprovechado y para tal motivo puede tomarse ventaja de los diversos tratados comerciales que tiene México.

En el caso de los porcicultores mexicanos esta puede ser una opción viable debido a que es una alternativa para librar diversos problemas que se ciernen sobre la porcicultura nacional. Entre otras se pueden mencionar las siguientes:

- Requiere de una baja inversión inicial, contrario a lo que pasa con una granja convencional;
- Favorece la creación de granjas de tipo familiar en las cuales la ganancia va directamente al productor;
- El manejo y las instalaciones son mínimos;
- Las condiciones laborales para los trabajadores son menos perturbadoras (menos ruidos, olores y presencia de sustancias nocivas en el ambiente)
- El control de las excretas es sencillo y económico, lo cual ayuda a pequeños productores a enfrentar a la aplicación de la NOM-001-ECOL-1996 que regula los límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales;
- Disminuye considerablemente la dependencia a distintos insumos externos como ingredientes alimenticios y medicamentos entre otros;
- Representa un nuevo mercado aún no explorado por nuestros porcicultores;
- Diversas barreras no arancelarias (como cuestiones de bienestar animal o residuos de sustancias prohibidas) no representan gran problema para la exportación de la carne orgánica;

- La producción puede integrarse fácilmente con otras especies y sistemas productivos obteniendo diversidad de productos que disminuyen el riesgo de pérdidas de una mono-producción;
- Se pueden aprovechar áreas naturales sin necesidad de desmontarlas o deteriorarlas, lo cual brinda la oportunidad de percibir ingresos por servicios ambientales.

Para que este sistema pueda desarrollarse en México de manera adecuada se requiere de resolver primero algunas cuestiones.

- Se necesita de un marco legal y de regulaciones realistas y puntuales que puedan sustentar a este sector, ya que esta carencia de leyes ha frenado el crecimiento de la producción orgánica nacional. El único antecedente para esto en el país es la NOM-037-FITO-1995 la cual regula únicamente la producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. Hoy en día la iniciativa de ley de productos orgánicos es discutida por legisladores para ser aprobada. Esta es el resultado de la firma de tratados comerciales de México con Canadá, Estados Unidos y la Unión Europea en los cuales se obligó a contar con regulaciones equivalentes con las de estos países para respaldar la exportación de estos productos.
- El mercado mexicano de productos orgánicos es mínimo en este momento; debido a su clasificación premium solo algunos estratos socioculturales están dispuestos a pagar este precio adicional. Sin embargo, en un futuro en el que pueda crecer la oferta de estos productos el precio será más accesible, también hay que tener en cuenta que estudios de mercadeo de productos orgánicos en otros países han demostrado que consumidores bien informados y concientes no importando su nivel económico están dispuestos a comprar un producto premium que satisfaga sus inquietudes,¹¹ no obstante, son necesarios estudios de mercado dentro del ámbito mexicano.
- El gobierno mexicano juega un factor fundamental para este desarrollo, ya que la competencia entre productores y procesadores mexicanos y los de un país importador puede ser desigual ya que los últimos tienen diversos apoyos como: incentivos económicos por practicar una producción sustentable (servicios ambientales), investigaciones locales, seguros contra riesgos y facilidades para que los organismos

certificadores sean autorizados. Por lo que también se requiere que surjan organismos certificadores locales.

- El desarrollo de este sistema depende en gran medida de un esfuerzo de los distintos profesionistas relacionados, ahí yace el compromiso de las instituciones educativas en la formación de profesionistas que se integren al trabajo de investigación, de asesoría, certificación, el aseguramiento de la calidad de los productos, etc. Entonces las universidades y centros de educación tienen uno de los papeles fundamentales para este impulso, ya que se está dejando de lado a este tipo de sistemas, sin apreciar de manera objetiva los beneficios que se pueden obtener.
- Es necesario establecer una coordinación de acciones entre el sector privado, las instituciones académicas y las dependencias del sector público relacionadas para crear líneas de investigación que aporten mejores tecnologías para la producción orgánica nacional y así todos obtener provecho de ello.
- Establecer programas de investigación aplicados a este respecto, los resultados no serán únicamente para fortalecer la producción orgánica, ya que siempre pueden aplicarse las nuevas tecnologías a otras áreas.
- Debido a que no se conoce a ciencia cierta de una granja orgánica porcina en México se tendrá que planear una granja experimental para conocer el comportamiento de los animales en un sistema de ese tipo en condiciones locales. El autor de esta tesis se propone como sujeto para trabajar en tal proyecto, siempre y cuando exista buena remuneración.

V.- LITERATURA CITADA

1. Tinoco JJJ. La porcicultura mexicana y el TLCAN. Colección posgrado UNAM Dirección General de Estudios de Posgrado. Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia. 1ª edición. México (DF) 2004.
2. Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México. Claridades agropecuarias. México (DF): SAGARPA, 2004. Número 131.
3. Barragán HEA. Participación de los sistemas de producción animal en el equilibrio ecológico. En Castro MI, editor. Examen general de calidad profesional, para medicina veterinaria y zootecnia, material de estudios: Area porcinos. Jaiser editores. 1999. 189-212.
4. Klont RE, *et al.* Relationships between behavioral and meat quality characteristics of pigs raised under barren and enriched housing condition. J. Anim. Sci. 2001; 79: 2835-2843.
5. Sandøe P, Christiansen SB, Appleby MC. Farm animal welfare: The interaction of ethical questions and animal welfare science. Animal Welfare. 2003;12: 469-478.
6. Pijoan AC. "La porcicultura: una industria bajo ataque", Actualidades en la producción porcina y en el diagnóstico de enfermedades, 1999 marzo 26-27, México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 1999: 19-23.
7. Ruiz FJJ. Curso-Taller del ABC de la agricultura orgánica: Memorias de la ponencia para el curso: El ABC de la agricultura orgánica; 2001 marzo 29-31; Chapingo (Estado de México) México: Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica, A. C. Centro Regional Universitario del Anáhuac. Programa de Agricultura Orgánica. UACH. 2001.

8. Bonilla PM. Proyecto de código de prácticas para la producción orgánica de alimentos de origen animal: estudio recapitulativo (tesis de licenciatura). México DF. UNAM FMVZ, 2002.
9. Nardone A, Zervas G, Ronchi B. Sustainability of small ruminant organic systems of production. *Livestock Production Science*. 2004; 90: 27-39.
10. Kouba M. Quality of organic animal products. *Livestock Production Science*. 2003; 80: 33-40.
11. Hermansen JE. Organic livestock production systems and appropriate development in relation to public expectations. *Livestock Production Science*. 2003; 80: 3-15.
12. Hermansen JE, Larsen VA, Andersen BH. Development of organic pig production systems. Paper presented at Perspectives in Pig Science, (citado 20 enero 2005) 2002 1-16. <http://orgprints.org/00000197/>
13. Hovi M, Sundrum A, Thamsborg SM. Animal health and welfare in organic livestock production in Europe: current state and future challenges. *Livestock Production Science*. 2003; 80: 41-53.
14. Gustafson GM, Stern S. Two strategies for meeting energy demands of growing pigs at pasture. *Livestock Production Science*. 2003; 80: 167-174.
15. Boelling D, Groen AF, Sørensen P, Madsen P, Jensen J. Genetic improvement of livestock for organic farming systems. *Livestock Production Science*. 2003; 80: 79-88.
16. Sundrum A. Carcass quality of organic pork. Paper presented at AFSSA; Journée d'Échanges sur l'Agriculture Biologique. Paris, France, (citado 20 enero 2005) 18 octubre 2002; page 50-52. 905. <http://orgprints.org/00000905/>

17. Baumgartner J, Leeb T, Gruber T, Tiefenbacher R. Husbandry and Animal Health on Organic Pig Farms in Austria. *Animal Welfare*. 2003; 12: 631-635.
18. Hemsworth PH. Human-animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003; 81: 185-198.
19. Hyun Y, Ellis M, Curtis SE, Johnson RW. Environmental temperature, space allowance, and regrouping: Additive effects of multiple concurrent stressors in growing pigs. *J. Swine Health Prod*. 2005; 13(3):131-138.
20. Cornou C, Strudsholm K, Kristensen T. Simulated consequences of different housing and management strategies for growing pigs on productivity and the indoor area required. *Livestock Production Science* 2005. In press
21. Schrader L. The behavior of farm animals and its significance for housing design. The 3er NAHWOA Workshop, Human-animal relationship: stockmanship and housing in organic livestock systems; 21-24 October; 2000 Clermont-Ferrand France, (citado 9 septiembre 2005) Available from URL <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/ProceedingsFINAL.pdf>
22. De Leeuw JA, Ekkel ED. Effects of feeding level and the presence of a foraging substrate on the behaviour and stress physiological response of individually housed gilts. *Applied Animal Behaviour Science*. 2004; 86: 15-25.
23. 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.
24. Kelly HRC, Browning HM, Martins AP, Pearce GP, Stopes C, Edwards SA. Breeding and feeding pigs for organic production. The 3th NAHWOA Workshop Breeding and feeding for animal health and welfare in organic livestock systems; 2001 March 24-27; Wageningen Netherlands, (citado septiembre 9 2005) Available from: URL <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/FINALProceedingsEdited.pdf>

25. Hötzel MJ, Pinheiro MFLC, Machado WF, Dalla COA. Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. *Applied Animal Behaviour Science*. 2004; 86: 27-39.
26. Gentry JG, McGlone JJ, Miller MF, Blanton JR. Environmental effects on pig performance, meat quality, and muscle characteristics. *J. Anim. Sci.* 2004; 82: 209-217.
27. Cox LN, Coopert JJ. Observations on the pre- and post-weaning behaviour of piglets reared in commercial indoor and outdoor environments. *Animal Science*. 2001; 72: 75-86.
28. Webstert S, Dawkins M. The post-weaning behaviour of indoor-breed and outdoor-bred pigs. *Animal Science*. 2000; 71: 265-271.
29. Guy JH, Edwards SA. Consequences for meat quality of producing pork under organic standards. *Pig News and Information*. 2002;23: 3: 75-80.
30. Hermansen JE, Sturdsholm K, Horsted K. Integration of organic animal production into land use with special reference to swine and poultry. *Livestock Production Science*. 2004; 90: 11-26.
31. Sundrum A, Bütfering L, Henning M, Hoopenbrock KH. Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. *J. Anim. Sci.* 2000; 78: 1199-1205.
32. Horrell I, Ness PA, Edwards SA, Riddoch I. Nose-rings influence feeding efficiency in pigs. *Animal Science*. 2000; 71: 259-264.

33. Schmid AO. comparison of organic livestock production standards: the new EU Regulation No. 1804/1999, IFOAM Basic Standards of November 1998 and the new draft guidelines of Codex Alimentarius ALINORM 99/22A. The 2nd NAHWOA Workshop, The Diversity of Livestock Systems and Definition of Animal Welfare, 8-10 January 2000, Córdoba Spain, (citado 9 septiembre 2005) Available from URL <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/proc/schmidapp.htm>
34. Morrow MWE, Ferket PR, Middleton T. Alternative methods of carcass disposal. The Pig Journal. 2000; 46: 104-112.
35. Caballero-Hernández AI, Castrejón-Pineda F, Martínez-Gamba R, Angeles-Campos S, Pérez-Rojas M, Buntinx SE. Survival and viability of *Ascaris suum* and *Oesophagostomum dentatum* in ensiles swine faeces. Bioresource Technology. 2004; 94: 137-142.
36. Environment Protection Agency and Rural City of Murray Bridge. Alternative Systems for piggery effluent treatment. Report prepared by FSA Environmental, Queensland. November. 2000. Queensland Australia.
37. Xinshan Q, Shuping Z, Yuzhi W, Renqing W. Advantages of the integrated pig-biogas-vegetable greenhouse system in North China. Ecological Engineering 2005; 24: 177–185.
38. Bach KKE. Influence of feed and feed structure on disease and welfare of pigs. The 4th NAHWOA Workshop Breeding and feeding for animal health and welfare in organic livestock systems, 24-27 March, 2001 Wageningen Netherlands, (citado 9 septiembre 2005) Available from URL <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/FINALProceedingsEdited.pdf>
39. Sundrum A. Managing aminoacids in organic pig diets. The 4th NAHWOA Workshop Breeding and feeding for animal health and welfare in organic livestock systems; March 24-27; 2001 Wageningen Netherlands, (citado 9 septiembre 2005) Available from URL <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/FINALProceedingsEdited.pdf>
40. MacNaeidhe FS. Pasture management and composition as a means of minimizing mineral disorders in organic livestock, Proceedings of the 5th NAHWOA Workshop. Positive health: preventive measures and alternative strategies, 2001 november 11-13, Rødding, Denmark, (citado 9 septiembre 2005) Available from: URL <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/proc/FinalProceedingsDenmark.pdf>

41. Cabaret J. Animal health problems in organic farming: subjective and objective assessments and farmer's actions. *Livestock Production Science*. 2003; 80: 99-108.
42. Millet S, Cox E, Buyse J, Godderis BM, Janssens GPJ. Immunocompetence of fattening pigs fed organic versus conventional diets in organic versus conventional housing. *The Veterinary Journal*. 2005; 169: 293-299.
43. Day JEL, Kelly H, Martins A, Edwards SA. Towards a baseline of organic pig welfare. *Animal Welfare* 2003; 12: 637-641.
44. Lund V, Algers B. Research on animal health and welfare in organic farming - a literature review. *Livestock Production Science*. 2003; 80: 55-68.
45. Roepstorff A, Mejer H. Strategies for parasite control in organic pigs. Proceedings of the 5th NAHWOA Workshop. Positive health: preventive measures and alternative strategies, 2001 november 11-13, Rødding, Denmark, (citado 9 septiembre 2005) Available from: URL <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/proc/FinalProceedingsDenmark.pdf>
46. Keatinge R, Gray D, Marley C, Coop B. Controlling internal parasites without the use of pharmaceutical anthelmintics. The 3rd NAHWOA Workshop Human-animal relationship: stockmanship and housing in organic livestock systems;2000 October 21-24; Clermont-Ferrand France, (citado 9 septiembre 2005) Available from: URL: <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/ProceedingsFINAL.pdf>
47. Kumm KI. Sustainability of organic meat production under Swedish conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2002, 88: 95-101.
48. Millet S, Raes K, Van den Broeck W, De Smet S, Janssens GPJ. Performance and meat quality of organically versus conventionally fed and housed pigs from weaning till slaughtering. *Meat Science*. 2005; 69: 335-341.
49. Dransfield E, Ngapo TM, Nielsen NA, Bredahl L, Sjødén PO, Magnusson M, Campo MM, Nute GR. Consumer choice and suggested price for pork as influenced by its appearance, taste and information concerning country of origin and organic pig production. *Meat Science* 2005; 69: 61-69.
50. NOP. NOP & guidelines 2000. Washington DC, (Estados Unidos de América): <http://www.ams.usda.gov/nop/NOP/StandardsinSpanish.pdf>
51. Reglamento (CE) N 1804/1999 del Consejo, de 19 de Julio de 1999 <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31999R1804:ES:HTML>

52. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, Comisión del Codex Alimentarius. Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente. Roma (Italia): FAO/OMS, 2001.
53. "Por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos", "NOM-037-FITO-1995",
54. "Iniciativa de ley de productos orgánicos", Número. 25, LIX Legislatura del Congreso de la Unión, 1er Año de Ejercicio, Primer Periodo Ordinario.
55. KRAV. KRAV 2004. Standards. Uppsala, (Sweden): January 2005
<http://www.krav.se/arkiv/PDF2004/standards2004.pdf>

VI.- FIGURAS MOSTRADAS

- 1.1.- Cerdas gestantes en choza móvil. (Lewis)
<http://www.depts.ttu.edu/porkindustryinstitute/world%20wide%20pictures%20of%20outdoor%20pigs.htm>
 (Página 18)
- 1.2.- Cerda gestante en choza móvil. (Lewis)
<http://www.depts.ttu.edu/porkindustryinstitute/world%20wide%20pictures%20of%20outdoor%20pigs.htm>
 (Página 18)
- 1.3.- Cerdas gestantes en un sistema de cama profunda dentro de un arca con comederos individuales. <http://www.ans.iastate.edu/centers/swine/swinefarms.php> (Página 18)
- 1.4.- Arca con cama profunda (Iowa EUA)
<http://www.ans.iastate.edu/centers/swine/swinefarms.php> (Página 24)
- 1.5.- Propuesta estadounidense de modelo de producción alternativa para porcicultura orgánica. 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. (Página 25)
- 1.6.- Cerdos recién destetados en una cama profunda (Payne) Environment Protection Agency and Rural City of Murray Bridge. Alternative Systems for piggery effluent treatment. Report prepared by FSA Environmental, Queensland. November. 2000. Queensland Australia. (Página 26)
- 1.7.- Cerdos en crecimiento en cama profunda, también llamado "cochipollo" (Herradora-Lozano MA. 2006) (Página 26)

3.1.- Conteo de huevos en heces de cerdos con 0 a 12 semanas post infección con 6000 larvas infectantes de gusanos nodulares cuando se les alimentaba con una dieta de fibra resistente (Dieta A) o fibra degradable (Dieta B) Petkevicius S. *et al* 2001³⁸ (Página 45)

3.2.- Proporción relativa de material sólido digerido en el estomago después de su precipitación en 16 horas o centrifugación cuando la alimentación era a base de dietas basadas en cebada o trigo y alimentos hechos a partir de harina o pellets. Petkevicius S. *et al* 2001³⁸ (Página 46)