



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

PROYECTO DE UNA GRANJA PORCINA DE ALTA TECNOLOGÍA

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA:

DAISY MEZA CRUZ

ASESOR: MVZ MARIO ALBERTO VELASCO JIMÉNEZ.

COASESOR: MVZ FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ PADILLA.

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO

2013.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES
ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos **LA TESIS:**

"Proyecto de una granja porcina de alta tecnología"

Que presenta la pasante: **Daisy Meza Cruz**

Con número de cuenta: **40001300-6** para obtener el Título de: **Médica Veterinaria Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Noviembre de 2012.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en A. Jorge López Pérez	
VOCAL	MVZ. Mario Alberto Velasco Jiménez	
SECRETARIO	MVZ. Alejandro Paredes Fernández	
1er SUPLENTE	MVZ. Víctor Quintero Ramírez	
2do SUPLENTE	MVZ. Jesús Arturo Sandoval Romero	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).
HHA/pm

AGRADECIMIENTOS.

A la máxima casa de estudios UNAM por haberme dado la oportunidad de formar parte de su gran familia dentro de su prestigiada institución.

Al MVZ Mario Alberto Velasco Jimenez por apoyarme incondicionalmente, brindarme su paciencia, amistad y conocimientos a lo largo de este proyecto.

Al MVZ Francisco Javier Gonzales Padilla por valioso apoyo, por su gran trato y los conocimientos que me brindo.

A mis sinodales: M. en A. Jorge Lopez, MVZ Alejandro Paredes Flores, MVZ Victor quintero Ramirez, MVZ Arturo Sandoval por su paciencia, por su tiempo para leer y corregir este trabajo.

A la Arquitecta Karen Salinas por su apoyo para la culminación de este proyecto.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente participaron en la elaboracion de este escrito.

DEDICATORIAS.

A MI MADRE:

Maricela Cruz Rivera por que siempre tuve un hombro para llorar y recibir siempre un calido abrazo de consuelo, por tus consejos, paciencia y dedicación infinita, por todo lo que representas y eres para mi, muchas gracias.

A MI PADRE:

Alejandro Meza Angeles por tus enseñanzas, consejos y apoyo incondicionales, por tus sabias palabras, por enseñarme que la vida no es tan facil pero siempre puedes salir adelante, gracias papá.

A MI ESPOSO:

Jean Pierre por enseñarme que no hay barreras que no se puedan atravesar ni sueños que no se puedan realizar, por tus cuidados, tu inteligencia, tu amor, por enseñarme que juntos y con amor hacemos más, por ser quien eres tal cual. Gracias amor.

A JEAN:

Por darle una luz nueva a mi vida, por tus travesuras y berrinches por tus sonrisas que iluminan mis dias, por darme la oportunidad de cuidar a un ser hermoso, gracias hijo, te amo.

A MIS HERMANOS:

Jhony y Nancy por su apoyo, cariño y enseñanzas infinitas, gracias, los quiero. Alex (q.e.p.d.) por enseñarme que no hay imposibles, que la vida sigue, que las criticas no importan, por tener esa alma tan pura con ese espiritu emprendedor y triunfador; hermanito por todo lo que lograste estando entre nosotros y las enseñanzas de vida que nos dejaste, por cuidarme siempre, muchas gracias, no olvides que somos hermanos siempre y algun dia volveremos a estar juntos, te amo.

A Jessi por su apoyo, por enfrentarse a la vida con coraje y orgullo, gracias.

A Duvan por alegrarme el dia con esa sonrisa hermosa y sus ocurrencias, gracias hijo, te quiero.

A **Dios** por permitirme andar este camino.

ÍNDICE

1. Resumen.....	1
2. Introducción	2
2.1 La porcicultura a nivel mundial	3
2.2 Situación de la porcicultura en México	5
2.3 Desarrollo de la tecnología en los últimos años (Sistemas Multisitio).....	9
2.4 Condiciones esenciales para la producción de cerdos a futuro.....	16
2.5 El papel del Médico Veterinario Zootecnista.....	19
3. Objetivo	22
4. Materiales y Métodos	23
5. Descripción de las instalaciones de una granja porcina en multisitios.....	24
6. Discusión	50
7. Conclusiones.....	51
8. Bibliografía.....	52

1.RESUMEN.

Los objetivos de este trabajo son presentar un proyecto de un sistema de producción porcina de alta tecnología que permita la vinculación de los procesos productivos actuales y a futuro con la formación profesional del Médico Veterinario Zootecnista y así mismo tratar de incrementar el conocimiento teórico-práctico de los alumnos en relación con la tecnología de punta respecto a la producción porcina.

Ya que en estos últimos tiempos se ha incrementado el consumo de carne de cerdo haciéndola una de las más vendidas y de preferencia del consumidor, la industria porcina se ha visto en la necesidad de mejorar la calidad de la carne y de incrementar su producción esto a través de técnicas y sistemas que permitan mantener un estricto control de calidad de los cerdos para cumplir con las exigencias que se demandan, por lo que es necesario que el Médico Veterinario esté preparado y capacitado para enfrentarse a un campo laboral lleno de exigencias y gran competencia.

La unidad de producción porcina que se planea para este proyecto dará alojamiento a 300 vientres y consta de las siguientes fases: Sitio uno, en el cual se llevan a cabo todas las actividades de reproducción de la granja, y que básicamente está en dos unidades, una de servicios y gestación, y la segunda de maternidad. Sitio dos: es el área que se denomina comúnmente de destete; aquí se reciben los lechones que vienen de la maternidad y se tienen por un periodo de 6 a 8 semanas y, por último el Sitio tres: área de engorda o finalización; recibe los cerdos del sitio dos y los desarrolla hasta alcanzar el peso del mercado, lo que puede ocurrir entre 14 a 16 semanas, dependiendo de los kilos a los que se venda el cerdo.

En los tres casos, siempre se considera dentro de la infraestructura general, el colocar un área de recepción de personal, que consta de “laberinto sanitario”, oficinas, comedor, baños y área de mantenimiento, indispensable para un correcto programa sanitario.

Así el propósito de este trabajo es dar a conocer la opción de la construcción de una unidad de producción porcina con los adelantos técnicos utilizados y probados con éxito en otros países, ayudando a que los egresados tengan más conocimientos a cerca de la producción porcina.

2.-INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es actualmente la más consumida en todo el mundo. La industria porcina deberá desarrollar nuevas tecnologías para hacer que la carne de cerdo sea la principal opción de consumo entre los 9 mil millones de personas que se estiman para el 2050. Sin embargo, aunque sea imposible adivinar el futuro, las tendencias demográficas ayudan en mucho a tener un panorama amplio para preparar el terreno dentro del sector porcino. De acuerdo con una investigación realizada por la FAO (Food and Agricultural Organization) de las Naciones Unidas, está previsto que la carne de cerdo mantendrá el prestigio de ser mundialmente la carne más consumida en las próximas décadas.¹ En la actualidad el consumo *per capita* de carne de cerdo en la Unión Europea es de 34.8 kg, en EEUU es de 24 Kg, en Canadá de 21.50 kg y en México de 10.10 kg por persona; sin embargo se proyecta que para el 2014 serán 35.5, 24.50, 22.10 y 11.20 kilogramos respectivamente.² Según la Asamblea Europea de Bancos de Alimentos, hoy en día existen 850 millones de personas que pasan hambre en el mundo, esto demuestra que el objetivo de la ONU de reducir a la mitad este número para el 2015 será imposible y hay que agregar que para el 2025 se esperan 8 mil millones de personas; el mundo tendría que duplicar sus niveles actuales de producción de alimentos en los próximos 20 años.¹

Los países que podrán conquistar mercados en ascenso sin duda, serán aquellos que cuenten con acceso a los mas avanzados recursos de tecnología, competitivos costos de producción, que cuenten con los recursos necesarios (agua, alimentos, terreno, etc.) para la engorda de los animales, que se encuentren en climas favorables y que cuenten con el personal altamente capacitado que conduzca al éxito al sistema de producción, entre otros.

La porcicultura en México se puede dividir en tres estratos: el sector tecnificado que proporciona el 55% de la producción o, el semitecnificado el 20% y el resto, que prácticamente no ingresa a los circuitos de comercialización regional y comercial, lo aporta el sector de traspatio.³

En la actualidad es mayor el número de unidades de producción que se están tecnificando, las cuales requieren de personal capacitado para poder manejarlas.

Nuestro país se encuentra en un lugar privilegiado, su extensión territorial es de 1 964 375 Km² de los cuales 1 959 248 Km² son superficie continental y 5 127 Km² corresponden a superficie insular. Tiene fronteras al norte con los Estados Unidos, al sur con Guatemala y Belice, al este con el Océano Atlántico y al oeste con el Pacífico.

Es, como muchos otros aspectos, una tierra de altos contrastes; tiene una gran diversidad de fauna y flora y sus climas son favorables para la producción de ganado. Por otro lado, México tiene más de 10.000 kms. de costas, rodeado por el Océano Pacífico, el Mar de Cortés, el Golfo de México y el Mar Caribe; esto lo coloca en una ubicación estratégica que lo beneficia, puesto que tiene el acceso a puntos importantes tanto terrestres como marítimos para el comercio.

2.1. LA PORCICULTURA A NIVEL MUNDIAL.

El total de toneladas de carne de cerdo (x 1000 toneladas métricas) producidas en el mundo es de 101.867, le sigue la producción de pollos y pavos con 65.847 y por último la carne de vacuno con 54.796.⁴ Los cinco mayores productores mundiales de carne porcina son: China, Unión Europea, Estados Unidos, Brasil y Canadá.

El país que produce más carne de cerdo es la República Popular China con un estimado de 55.800 millones de toneladas.⁴ China tiene una economía en expansión en el sector agropecuario, aunque cuenta con dos grandes desventajas: la escasez de agua y la prevalencia de enfermedades en el ganado porcino. En segundo lugar se encuentra la Unión Europea con una producción de 21.500 millones de toneladas⁴, aunque algunos productores porcinos siguen enfrentando desafíos como elevados costos de producción, una gran y fuerte campaña contra el consumo de proteína animal y un número mayor de problemas relacionados con el bienestar animal y con el interés ambiental. Estados Unidos de Norte América ocupa el tercer lugar con 9.809 millones de toneladas.⁴ Este país tiene también una importante base tanto económica como tecnológica, que lo hace sumamente competitivo en la producción de carne porcina. Canadá tuvo una producción de 1.860 millones de toneladas⁴ no obstante, la industria porcina canadiense es reconocida

internacionalmente debido a la calidad de sus productos y a sus reglas de salud. Una de las desventajas más importantes que presenta es la dependencia del mercado norteamericano (49% de la producción total del país es exportado a E.U.) y, como consecuencia, es vulnerable a los cambios del mercado estadounidense y, por último Brasil, la cual es denominada “la casa que tiene los más bajos costos de producción mundial de carne porcina” por los alimentos, la tierra, las instalaciones y la mano de obra barata. Las desventajas de este país son la rara disponibilidad de crédito, elevados impuestos y tasas, inestabilidad económica y la dependencia de Rusia como mercado de exportación.¹ México ocupa el décimo lugar en la producción de carne de cerdo con una producción estimada de 1.250 millones de toneladas.⁴ Y se espera que los productores porcinos realicen importantes inversiones, acompañadas de la reducción del nivel de las importaciones de carne de cerdo para poder elevar el consumo *per capita* en el país. El reto es enorme: recuperar gradualmente la producción e incrementar la disponibilidad de carne mexicana para atender una demanda nacional y para expandirse al mercado internacional. Las ventajas de esto son evidentes ya que habría un importante ahorro de divisas y la creación de fuentes de empleo en el campo.

Para los extranjeros el sector porcícola en México representa una oportunidad de inversión con futuro y esto es por que existen caminos para concretar el acceso a alimentos y mano de obra baratos, produciendo con mejor costo y altos niveles de eficiencia.⁵ Es posible darse cuenta que la porcicultura mexicana tiene un gran futuro y debe estar inmersa en una serie de cambios, buscando principalmente un incremento en la producción permitiendo ubicarse en los estándares internacionales de competencia y obtener una excelente calidad de productos para comercializar de una forma más fácil.⁶

2.2 SITUACIÓN DE LA PORCICULTURA EN MÉXICO.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), informó que el aumento anual de la actividad económica fue producto de los avances reportados en los tres grandes sectores que la integran: el sector de servicios creció 5.0%, el agropecuario 3.3% y el industrial 3.1%.⁷ La porcicultura, que se encuentra en el sector agropecuario juega un papel indispensable dentro del país y a su vez, produce un alimento tradicional en la dieta del mexicano, así que económica y socialmente es de suma importancia. Además, hablar de la porcicultura no es sólo hablar de esa área productiva, ya que forma parte de toda una cadena empresarial, puesto que en su entorno se mueve toda una industria proveedora de la misma.⁸ Posiblemente uno de los factores limitantes de la producción porcina sería el aumento de los costos de alimento que está relacionado con la baja disponibilidad de materias primas vegetales, por lo tanto, es importante el apoyo al campo mexicano para evitar el abandono del mismo y seguir produciendo la materia prima necesaria para la engorda de animales y por consiguiente el sustento del humano.

Aspectos como la tecnología y la especialización del personal son importantes para el productor involucrado en la porcicultura a gran escala. En relación con el aspecto tecnológico los avances recientes en áreas como la sanidad, la genética, la reproducción, la nutrición y la implementación de nuevos sistemas de producción e instalaciones, son parte fundamental en los cambios que está sufriendo la industria porcícola para cumplir las demandas de consumidores cada vez más exigentes.⁹ Hablando de la preparación del personal, el encargado de este papel es el Médico Veterinario Zootecnista que recibe una formación en las Universidades, que en la mayoría de los casos no cuentan con la infraestructura necesaria para formar cuadros técnicos especializados. A finales de la década de los 60 y principios de los 70, la producción se daba en granjas que ahora se consideran pequeñas (de un solo sitio), con 100 y 200 hembras de vientre. Esa era la estructura básica de granja en el país.¹⁰ La FAO arrojaba el dato de que por cada 200 hembras de vientre porcino existentes podría existir un veterinario; era el indicador de esa época; un veterinario para cada 1000 vacas, y uno para cada 100 mil pollos. Con el cambio

de las estructuras de producción ese indicador dejó de ser real, de ese modo, las Universidades que se habían enfocado a formar recurso humano, se encontraron con que la industria cambió su modelo a uno de alta concentración de bienes de producción. Se concentran todos los recursos para producir y se disminuye la oferta de empleos; entonces lo que originalmente surgió para formar clínicos de campo, desaparece. El cambio del modelo productivo reduce la utilización de mano de obra calificada; lamentablemente las Universidades tradicionalmente han estado desvinculadas de los procesos productivos y cuando se les han ligado a éstos, han dado respuestas tardías y el producto ya no se requiere o ya no hay trabajos disponibles para ellos. Lo interesante sería que se implantara una estructura productiva que formara profesionales, de tal modo que se adecuara el programa de manera tal que siga siendo útil tanto social como económicamente.¹⁰

La crisis actual en la porcicultura es ocasionada por varios factores: mayor inventario a nivel mundial como nacional, bajo consumo de carne a nivel nacional por bajo poder adquisitivo, ineficiencia de la planta productiva, pero sobre todo, la alta demanda de grano por parte del sector energético, ya que México carece de una política energética articulada que le permita aprovechar los beneficios de las energías renovables que tiene el país, además de que se ha privado de impulsar un programa sostenido de diversificación de fuentes alternas de energía y no cuenta aún con una ruta crítica de diversificación energética y tenga que depender en alto porcentaje de hidrocarburos que generan emisiones dañinas y cuyo incremento en el precio ya está impactando en la economía.¹¹ Nuestro país tiene el tercer lugar mundial en generación de energía mediante geotermia y ha logrado notables avances en otras energías alternas, La producción de etanol en México a partir del maíz o la caña de azúcar tiene alcances sumamente limitados por la propia dependencia alimentaria y no representa la solución a la creciente demanda de energético.¹² En tanto no se alcance la suficiencia alimentaria, la producción de etanol deberá fincarse en desechos agroindustriales o biomasa que no implique restar superficie a la siembra de alimentos.¹³

El potencial de esos desechos agroindustriales y orgánicos es de aproximadamente 73 millones de toneladas anuales, que significarían la generación de 4 mil megawatts-hora-anual y aprovecharlos depende de una política seria y comprometida de diversificación

sustentable de fuentes alternas de energía, utilizando como materia prima la remolacha, celulosa de tallos, hojas de maíz, residuos forestales y orgánicos.

Independientemente de la bioenergía, México debe aprovechar otras fuentes alternas como la solar, la eólica, la hidroeléctrica o la nuclear, a fin de empezar a disminuir gradualmente su marcada dependencia de los combustibles fósiles y reducir sus emisiones de dióxido de azufre.

De no impulsarse la investigación e inversiones para el desarrollo de fuentes alternas de energía, México enfrentará a mediano plazo un colapso energético de consecuencias muy graves, porque el petróleo no sólo se agota sino que se encarece y se debe tomar en cuenta que la energía es la base del desarrollo y, consecuentemente de una mejor calidad de vida.¹⁴

Dentro de las estrategias que se plantean para mejorar el sector porcino están la de hacer más eficiente la producción de insumos para la alimentación animal, se necesitan mayor cantidad de hectáreas sembradas para producción, esto lograría la estabilidad de los granos; como ejemplo esta el maíz con una superficie sembrada en el 2005 de 8,436,249 hectáreas y una superficie cosechada de 7,657,000 hectáreas y tuvo una perspectiva de producción en el 2007 de 23.7 millones de toneladas, y el sorgo que en el 2006 tuvo una superficie sembrada de 12,473 hectáreas con una producción de 38,707 toneladas.¹⁵

La exportación de carne también es un punto clave, ya que con la declaración de los estados libres de fiebre porcina esto ya se podría realizar con mayor confianza y calidad, en el 2007 se reportó la importación de carne de cerdo por 460 mil toneladas métricas y se exportaron 70 mil toneladas métricas.¹⁶

La porcicultura rural organizada necesita utilizar los apoyos y créditos que el gobierno ha puesto a su disposición, el programa Apoyos y servicios a la comercialización agropecuaria (ASERCA) es un Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), creado a través de un decreto presidencial del 16 de abril de 1991, con el propósito de contar con un instrumento para el impulso a la comercialización de la producción agropecuaria en beneficio de los productores del campo, de frente a la apertura externa y la liberación de los mercados; una de sus funciones consiste en operar y administrar el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) el cual se encarga de transferir directamente la ayuda

gubernamental como ingreso a los productores; algunos otros programas con los que se cuenta son: Capitaliza, Registro alterno, Programa de soporte, Programa de atención a problemas estructurales y PROGAN⁴³; a continuación se mencionan algunos puntos que los productores podrían tomar en cuenta para mejorar la utilización de estos recursos:

- Crear proyectos en grupo con una mayor visión comercial.
- Tener fijos los costos administrativos para reducir el costo final de producción.
- Integrar todos los eslabones de la cadena porcícola que sean posibles, por ejemplo: producir el grano, contar con planta de alimentos, obrador, empacadora y/o carnicerías.
- Darle el valor agregado al producto final, por ejemplo: ofrecer un producto magro al consumidor, la venta de cerdo orgánico.
- Tener una actualización continua para corregir la irregular tecnificación y mejorar los esquemas productivos; esto puede orientar a un análisis de prioridades de la granja, para poder desarrollar un proyecto de mejora de las instalaciones.

En la actualidad la porcicultura mexicana aporta el 25.6% de las carnes producidas en México. Anualmente de este sector se generan 49,000 empleos directos y 245,000 indirectos. Por consiguiente, es de suma importancia incrementar la producción tanto de granos como de carne de cerdo, para satisfacer la demanda de la población de mexicanos, mejorar el nivel de consumo *per capita* y reducir el nivel de importaciones.¹⁷

2.3 DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS (PRODUCCIÓN MULTISITIO).

En el sector porcino actual, la prevención de las pérdidas económicas que se producen por la presencia sistémica de determinados agentes patógenos pueden determinar la rentabilidad de la empresa porcina. De hecho, una de los factores más importantes en la difusión de enfermedades en las unidades de producción porcina es la presencia de animales de diferentes edades, hecho que dificulta enormemente la consecución de un apropiado nivel sanitario. Un agravante adicional se produce cuando se mezclan animales de diferentes procedencias a partir de las 8 a las 10 semanas de vida, lo que puede dar lugar a problemas sanitarios y a producciones por debajo de los niveles óptimos, debido a dos características inmunológicas, la primera es que en el momento de la mezcla los niveles de anticuerpos calostrales transmitidos vía materna han decaído notablemente hasta un nivel que es incapaz de aportar resistencia a la mayoría de las enfermedades y, la segunda es que los lechones de esta edad todavía no han sido capaces de crear su propia provisión de anticuerpos contra los agentes patógenos procedentes de otras unidades de producción.¹⁸

Las unidades de producción porcina pueden dividirse según su nivel tecnológico en tres categorías: traspatio, semitecnificado y tecnificado.

Traspatio: se encuentran animales con calidad genética muy baja, se utilizan cerdos de raza pelón mexicano y sus cruza, hay baja productividad debido a la baja calidad de los alimentos que consumen, sin embargo, una de las ventajas que se tiene es la resistencia a las enfermedades, la precocidad de la pubertad y la rusticidad.

Semitecnificado: existe deficiente infraestructura, a los animales se les proporciona alimento comercial, la mezcla genética es rotacional de 3 a 5 razas, no existen registros, van de 100 a 300 cerdas, en algunos casos existe el manejo todo dentro-todo fuera con flujo continuo, son negocios familiares con criterio empresarial, algunas áreas pueden ser automatizadas, la comercialización es a rastros municipales y/o privados.

Tecnificado: cuenta con tecnología de punta, planta de alimento con sistemas automatizados de balanceo de raciones y plantas procesadoras de oleaginosas, pie de cría con animales especializados, comercialización en rastros TIF, con una población animal de 100 a 30,000 cerdas, producción en 2 o 3 sitios, negocio familiar y empresarial y alto nivel de tecnificación en alimentación, medio ambiente y desechos.

La producción de porcina también se ha dividido según su sistema de producción en sistema extensivo e intensivo:

El sistema de producción *extensivo*, propiamente dicho constituye un sistema tradicional de manejo basado en el aprovechamiento de los recursos naturales, que con nuevas aportaciones ha permanecido a través del tiempo gracias a la adaptabilidad de los cerdos, este sistema no es muy utilizado y sólo se ve en la porcicultura de traspatio a una pequeña escala. Se debe fundamentalmente a dos razones: la primera es la económica, por el capital mínimo que se invierte y la rentabilidad agraria dada por los terrenos improductivos; la segunda razón es ecológica, la cual reside en la contaminación ambiental y en el bienestar animal. Los tres puntos básicos para el éxito de la producción en extensivo son:

a) La viabilidad. Se debe contar con las condiciones ambientales propicias para que los cerdos estén en confort, elaborando algún tipo de instalación que mejore la estancia de los mismos.

b) La carga ganadera. Se debe calcular el número de cerdas por hectárea disponible, ya que se debe de tomar en cuenta el desgaste del terreno por unidad animal y tomar en cuenta las fases de reproducción de los cerdos y el área de sociabilidad de las cerdas evitando enfrentamientos y peleas.

c) Periodo de ocupación. Se refiere a la rotación de la unidad de producción porcina, la cual contribuye a mantener el nivel de producción a lo largo de años, evitando el desgaste del suelo.¹⁹ Los lotes que deben de ser diseñados para este tipo de explotación son según la fase de producción, estas fases son: adaptación, cubrición, gestación, lactación y engorde.

Este tipo de sistema de producción se realiza al aire libre, los lotes se cercan con malla electrificada donde los cerdos deben mantenerse al margen, deben de contar con espacios

de terreno techado para proporcionarles sombra, los bebederos son depósitos de agua, que se deben de tener con niveles constantes de la misma, deben de contar con un espacio para baño, esto es para refrescarse, ya que se encuentran expuestos a los rayos solares la mayor parte del día. Las instalaciones que se elaboran para este sistema no necesitan de tecnificación, solo tiene que colocarse en una buena ubicación respecto a los vientos, montar unas casetas semifijas para las cerdas próximas al parto y en la lactación. Como se mencionó, este sistema de producción porcina no necesita de mucho capital para poder desarrollarse, solo que si no se tiene el cuidado debido, los animales pueden no estar lo suficientemente protegidos y estar más propensos a enfermedades.

El sistema de producción *intensivo*: el cual hace referencia a la cría o producción de los animales de un modo tecnificado y con mayor verificación en el menor espacio posible.²⁰ Sus resultados aparentemente dependen poco de las condiciones naturales de su entorno, ya que su principal característica es el comprar los granos o el alimento ya elaborado para el consumo animal y contar con instalaciones mejor diseñadas para la estancia del ganado, así como el de un importante consumo de energía.²¹ Una de las características más sobresalientes de los sistemas intensivos es una elevada inversión de capital que a su vez demanda una productividad mayor para justificar el gasto realizado; así la intensificación en el sector porcino exige una mejora continua de los niveles productivos, por lo que los distintos factores que intervienen en el proceso productivo han tomado importancia por parte de los investigadores y técnicos. La evolución de la concepción de los alojamientos intensivos porcinos ha seguido diversas etapas, siendo uno de los objetivos principales el conseguir el máximo rendimiento posible de la mano de obra, aspecto que esta muy ligado a la automatización tanto de la distribución de la alimentación como de la evacuación de deyecciones e incluso del control del ambiente en el interior de la instalación.²²

En la década de los 50, se comenzó a realizar el manejo de los cerdos en confinamiento y las diversas fases de producción se hicieron más definidas: cubrición, gestación, maternidad, destete, crecimiento, desarrollo y engorda. Algunos ganaderos llevaban a cabo

un confinamiento absoluto de los cerdos en las naves mientras que otros utilizaban una combinación de parques y naves (semi-confinamiento).¹⁸ La industria de la engorda que surgió en la mayoría de los países productores de cerdo durante el siglo XX se basó en el manejo de los cerdos hasta el peso de sacrificio en una granja o un sitio distinto al del nacimiento. En las granjas porcinas del parto al engorde, se separaba a los cerdos en una zona de destete. En este tipo de granja se solía vender a los cerdos a otra persona, quien los alojaba en una nave de engorde/finalizado o bien en corrales abiertos. Cuando los granjeros disponen de una nave engorde/finalizado independiente de las instalaciones para cerdos en fase de parto a destete, se habla de un manejo en granjas de dos sitios, lo que actualmente se conoce como producción tradicional en dos sitios. Habitualmente, los cerdos de engorda procedían de orígenes distintos.

En las zonas con elevadas densidades de cerdos, las enfermedades se transmiten de una granja a otra con bastante facilidad. El estado sanitario de los animales era de gran importancia ya que los productores, en particular, podían diseminar agentes infecciosos a otra granja a través de la venta de animales reproductores. Por este motivo se vieron en la necesidad de desarrollar métodos para lograr que las granjas de reproducción de cerdos estén libres de enfermedades.

La producción porcina multisitio hace referencia a la cría y manejo de las diferentes etapas de producción de cerdos de distintas edades en lugares o granjas diferentes. El hallazgo del Dr. Tom Alexander en 1979 de que los lechones nacidos de forma natural y separados de sus madres al destete lograría la exclusión de los agentes infecciosos desembocó en un profundo desarrollo de la técnica de manejo multisitio.

Se desarrolló y utilizó un término que hasta la fecha sigue vigente “*todo dentro-todo fuera*” el cual hace referencia al llenado de un sitio, nave o sala en un solo día con cerdas gestantes a término o con cerdos de la misma edad; estos lugares se vacían completamente en el momento oportuno, se limpia, se desinfecta, se seca y se deja vacío durante 5-7 días antes de que sea llenado de nuevo.

Se prestó atención importante al desarrollo de estrategias que limitasen la aparición y transmisión de las enfermedades de las granjas porcinas, a continuación se describen algunas de las técnicas empleadas para tal fin:

- **SPF.** *Specific Patogen Free* (libre de patógenos específicos). George Young y Norman Underdahl (inicialmente en el Hormel Institute de Albert Lea , Minnesota y posteriormente en Lincoln , Nebraska) crearon a principios de los años 50 el concepto SPF para el control de las enfermedades, la cual se caracteriza por la obtención mediante cesárea de lechones los cuales se crían en aislamiento y se privan de calostro. Los productores de líneas puras y las empresas dedicadas a obtener reproductores continúan utilizando las técnicas SPF para establecer granjas con un alto nivel de sanidad; sin embargo, han tenido problemas para mantener dichas granjas exentas de patógenos de forma continua a lo largo del tiempo.
- **MEW.** *Medicated Early Weaning* (destete precoz medicado). El Doctor Tom Alexander acuñó este término en 1979 para definir su descubrimiento, ya que destetaba pronto a los lechones con una fuerte medicación, trasladándolos a un lugar aislado y alejado de cualquier otro cerdo. En este sistema las cerdas preñadas paren en un lugar diferente al de gestación, es decir, son trasladadas a salas de maternidad todo dentro-todo fuera, dentro de un mismo sitio. Las cerdas pueden ser vacunadas 3 a 4 semanas antes del parto, durante esta etapa y en la lactación, son medicadas contra las bacterias específicas que se pretenda eliminar. Los lechones son medicados durante la lactancia, y los primeros 10 días post-destete el cual ocurre a los 5 días de vida. A las 6-10 semanas de edad, se transfiere a los cerdos a un engorde/finalizado aislado ubicado en un sitio separado. Existen algunas variantes del MEW como el MMEW (destete precoz medicado modificado) en donde existen dos cambios, la cerda preñada no es trasladada a otra sala y la edad al destete puede ser opcional, ya que puede realizarse a los 5, 21 ó 28 días de vida dependiendo de las enfermedades que se pretenda eliminar.

PATÓGENO	ERRADICACIÓN DEL PATÓGENO POR DESTETE PRECOZ
PRV	21 DÍAS
TEG	10 DÍAS
PRSS	21 DÍAS
MYCOPLASMA	16 DÍAS
AR	10 DÍAS MAS MEDICACIÓN
HPP	16 DÍAS SIN MEDICACIÓN
SALMONELOSIS	ANTES DE 10 DÍAS
STREPTOCOCOSIS	ANTES DE 10 DÍAS
H.PARASUIS	ANTES DE 10 DÍAS

Cuadro 1. Periodo de tiempo indicado para la eliminación de patógenos en el destete precoz. (García, 1994)

- **ISOWEAN.** *Isolated Weaning* (destete aislado). Término que describe la idea de separar a los lechones recién destetados de cualquier otro cerdo, sea cual sea su edad, con la finalidad de quedar lo más libres de patógenos; este principio es la base sobre la que se han desarrollado los sistemas de producción porcina multisitio modernos, ya que presenta una ventaja adicional, que es la mejora de rendimiento y por lo tanto mayor rentabilidad.
Este término *isowean* puede utilizarse en un amplio sentido para referirse a cualquier sistema en el que se practique un destete aislado.

Para mejorar el estatus sanitario de la granja y mejorar el nivel de producción, se planteó la hipótesis de distribuir la granja de parto a finalizado en tres sitios distintos, por lo que se evitaría vaciar totalmente la unidad de producción en caso de que apareciera alguna infección; de esta manera se originó el concepto de producción en tres sitios, en la que los cerdos destetados se manejaban en un lugar separado, tanto de la población adulta como de los cerdos de finalizado de mayor edad. Así la granja de cerdos se dividió de la siguiente manera:

- Sitio uno:
 - a) Cubrición: En esta fase intervienen las hembras y los machos adultos; aquí se lleva a cabo la monta o cubrición (ya sea monta natural o inseminación artificial)

b) Gestación: Después del servicio se comprueba que las cerdas quedaron preñadas y se mantienen en esta fase hasta antes del nacimiento de los lechones.

c) Maternidad: aquí se alojan y manejan las hembras unos 5-7 días antes, durante y después del parto, con el propósito de obtener lechones destetados, ésta fase comprende también la lactación.

- Sitio dos:

a) Destete o iniciación: en esta fase se maneja al cerdo joven inmediatamente después de ser destetado; aquí los cerdos suelen permanecer por siete semanas.

- Sitio tres:

a) Engorda: en donde se maneja el cerdo después de salir del área de iniciación ó destete, alcanzando en esta fase el peso óptimo para el mercado o se destina a servir como hembra o macho reproductor.¹⁸

Analizados todos estos procedimientos en el año de 1988 en Nebraska se construyó la primera instalación del mundo basada en la moderna producción porcina en tres sitios. Esta empresa es llamada “Sand Livestock Systems” y fue creada con el único fin de producir animales reproductores con un alto nivel sanitario, para así poder reducir el riesgo económico asociado a las enfermedades infecciosas.

Con esto se comprobó que las unidades de producción porcina tecnificadas en tres sitios se debían caracterizar por áreas con instalaciones apropiadas para hembras gestantes, partos y lactancia, destetes, engorda y un espacio para machos, permitiendo el confort y bienestar de los cerdos desde su nacimiento hasta el momento de su sacrificio.

2.4 CONDICIONES ESENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE CERDOS A FUTURO.

Muchas son las condiciones necesarias para que un país pretenda ser un gran productor de cerdos en un futuro. Sin embargo son cuatro los puntos indispensables para poder lograrlo y son los siguientes: la conservación del medio ambiente, cuidado del bienestar de los animales, tener agua disponible (para beber y para producción de granos) y tener extensiones de tierra para guardar el estiércol y producir los granos básicos para la alimentación de los cerdos.

Las dos primeras condiciones son culturales y ya se aceptan como un modelo esencial en algunas partes del mundo, principalmente en Europa. La preservación del medio ambiente es una necesidad básica para la sobrevivencia del ser humano. Respecto a las dos últimas, son interesantes algunos comentarios que pueden ser críticos al respecto del crecimiento de la producción en algunas áreas del mundo.

Nuestro planeta esta formado por 71% de agua y 29% de tierras . Sin embargo, 97.24% de esa agua es salada y no puede ser consumida por el hombre ni por los animales en esa forma. El agua dulce constituye solo el 2.76% del resto del agua del planeta. Pero, no toda ella está disponible ya que 2.14% está en forma de glaciares. Lo que resta, es el agua guardada en el subsuelo 0.61% y la de los ríos, lagos, la humedad de la tierra y la atmósfera 0.01%. Pocos son los países que tienen el privilegio de tener agua dulce abundante. La realidad es que hoy 1 billón de personas no tienen acceso al agua potable. Por consiguiente, la disponibilidad de agua es un factor importante y limitante para la producción de cerdos. Regiones con mayor disponibilidad tienen mejores condiciones de producción, no sólo de cerdos, sino también de obtener las materias primas (granos) esenciales para su alimentación. Otra de las grandes limitaciones para el crecimiento de la porcicultura, es el estiércol ya que un cerdo defeca el equivalente a lo que defecan 2.5 personas y el uso o almacenamiento, empieza a ser un problema serio en los grandes criaderos. Una forma de uso es como fertilizante para la tierra, por consiguiente, países que tengan grandes extensiones de tierra y el clima apropiado, tendrán la ventaja de poder usar el estiércol como fertilizante en las plantaciones y producir los granos para alimentar a los cerdos, con un costo menor.²⁴ Sagarpa indica que en México los cerdos consumen aproximadamente

4,221.8 miles de toneladas al año de granos forrajeros y 802.10 miles de toneladas de pastas oleaginosas.

Respecto al cuidado del medio ambiente en 1999, en vísperas de la entrada de un nuevo milenio, se tuvo una enorme esperanza de que el S. XXI fuera el siglo de la madurez, la sensatez y la armonía de la producción alimentaria suficiente para todos. Sin embargo, esto no fue así, puesto que se están enfrentando nuevos retos y desafíos inéditos para los cuales no se estaba preparado. Uno de estos son los cambios climáticos globales.

El calentamiento global es una consecuencia del cambio climático y representa una importante amenaza para la humanidad. Con el acuerdo internacional de Kyoto que es un instrumento creado por las Naciones Unidas que considera un plan de acción llamado Mecanismo de Desarrollo Limpio(MDL) para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, se hizo un llamado a los países industrializados a tomar medidas para contrarrestar el deterioro ambiental, las causantes de éste problema son las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) estos gases son el bióxido de carbono(CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (NO₂) y los tres tipos de carbonos producidos artificialmente por el hombre: hidrofluorocarbono (HFC), perfluorocarbono (PFC) y hexafluorocarbono de azufre (SF₆).

El sector agropecuario tiene una notable participación por su contribución del 8% de emisiones contaminantes a nivel mundial. Y por su vulnerabilidad en cuanto a los cambios climáticos, que de acuerdo con investigaciones, pueden generar un cambio catastrófico en la producción agroalimentaria.

El interés y la participación de productores de todo el mundo en este fenómeno va más allá de su contribución a la problemática ambiental. La reducción de gases de efecto invernadero en el sector pecuario significa un beneficio económico directo para los trabajadores del campo a partir de nuevas técnicas de manejo de éste.

Algunos de los beneficios para los productores mexicanos se traducen en la generación de la energía eléctrica, calorífica, mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, reducción de la transmisión de enfermedades y la posibilidad de mejorar las condiciones ambientales de otros recursos nacionales. La Secretaria de Agricultura impulsa diversas

actividades para modificar el cambio climático proveniente de las actividades pecuarias, apoyando proyectos de complementación de inversión en unidades de producción porcina con hatos pequeños, promoviendo la inversión en equipos de cogeneración a través del Fideicomiso Riesgo Compartido (Firco), para que a través de la utilización del metano, se pueda obtener energía eléctrica para autoabastecimiento de las granjas.²⁵

Los proyectos que pueden postular al Mecanismo de Desarrollo Limpio, deben reducir o capturar GEI y corresponden principalmente a proyectos forestales y agrícolas, de transporte, energéticos y de manejo de residuos.

- El proyecto debe contribuir al desarrollo sustentable del país.
- El proyecto debe contar con la aprobación de la Autoridad Nacional designada.
- El proyecto debe contribuir a reducir los GEI.
- Las reducciones de GEI deben ser reales, medibles y de largo plazo.²⁶

El aspecto clave para lograr estos beneficios, en el ámbito pecuario, es el manejo de excretas de una manera más moderna. El sector porcino y de una manera más reciente el de bovinos de producción lechera son las dos únicas áreas del sector pecuario para los que se han diseñado los proyectos. Esto lo hacen mediante biodigestores, logrando obtener bonos de carbono, los cuales se venderán para recuperar la inversión de la empresa y dejando una cierta utilidad al productor ganadero dueño de la instalación.²⁵

Para cumplir con sus metas de reducción de emisiones, los países desarrollados pueden financiar proyectos de captura o abatimiento de estos gases en otras naciones principalmente en vías de desarrollo, acreditando tales disminuciones como si hubiesen sido hechas en territorio propio, buscando compensar el exceso de emisiones contaminantes en sus procesos. Esto abarata significativamente los costos de cumplimiento. En concreto, esto significa que una empresa que disminuye sus emisiones de CO₂ puede vender esta reducción a empresas de países desarrollados que estén obligadas a bajar sus emisiones de GEI.

Cada año se intercambian 150 millones de Bonos de Carbono en todo el mundo; China,

India y Brasil concentran el 70% del mercado. China participa con 65 millones, India con 23 y Brasil con 17. México participa con 6 millones al año, que equivalen 1,500 millones de pesos anuales: el 4% del mercado mundial.²⁶

Ante la problemática ineludible del cambio climático, las organizaciones internacionales y algunos gobiernos nacionales, entre ellos México, enfrentan esta situación que se presenta como un escenario de retos para los productores a nivel mundial.²⁵

2.5 EL PAPEL DEL MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

Los cambios políticos, sociales y económicos tales como la globalización y la apertura comercial, hacen necesario que el Médico Veterinario Zootecnista fortalezca su formación profesional, permitiéndole aprender con habilidad, mostrando actitud para desempeñarse en el ámbito laboral, teniendo un cambio que le permita responder ante las necesidades actuales y futuras en el sector agropecuario.

La industria pecuaria es una de las actividades económicas más importantes negociadas dentro del TLCAN, ésta ha tenido fuertes cambios obligando a reconocer que las relaciones comerciales entre los países se han modificado de una manera radical.

Como ocurre en estos países desarrollados, el énfasis en la labor del veterinario en las unidades de producción pecuaria tecnificada, ha dejado de ser la clínica de animales individuales, para ser sustituida por la “medicina de producción” con un alto componente de bioseguridad y medicina preventiva²⁷ por lo que es importante que los alumnos egresados tengan una visión para enfrentarse a la competencia de los países desarrollados, ayudando también al país a ser uno de ellos.

El Médico Veterinario Zootecnista deberá tener un perfil profesional en el cual tendrá como premisa aplicar los conocimientos, habilidades y destrezas en los diferentes sistemas de diagnóstico, prevención, tratamiento, control y producción, en beneficio del ser humano y del equilibrio ecológico, procurando el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales,

humanos y económicos, desarrollando sus actividades con una actitud ética y de solidaridad con su entorno.²⁷

Por lo tanto, el profesional tendrá que comprender y comprometerse con la responsabilidad social que recae sobre él, relacionada con la salud pública, el bienestar animal, el manejo responsable de los recursos naturales, el desarrollo rural sustentable y, por su puesto, el impacto ambiental que se genera de la producción animal.

Debe comenzar por reconocer que los animales son seres sensibles y preocuparse por el bienestar animal. De acuerdo a la Ley Federal de Sanidad Animal en el título tercero del bienestar de los animales, importación, tránsito internacional y exportación menciona que los principios básicos que se deben de tomar en cuenta para el bienestar animal son los siguientes: proporcionarles alimentos y agua suficiente; evitarles temor, angustia, dolor y lesiones innecesarias; mantenerlos libres de enfermedades y plagas y permitirles manifestar su comportamiento natural. Los animales deberán de ser sujetos a un programa de medicina preventiva bajo supervisión de un Médico Veterinario, deberán ser revisados y atendidos regularmente; así mismo se les dará atención inmediata en caso de enfermedad o lesión. El sacrificio de animales destinados para abasto, se realizará mediante las técnicas de sacrificio especificadas en la NOM-033-ZOO-1995 Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres, la cual especifica que debe de existir una insensibilización humanitaria que garantice una muerte rápida, sin sufrimiento ni dolor.⁴²

Esta es una de las responsabilidades que el Médico Veterinario ha adquirido a través del tiempo: hacer conciencia en la sociedad para mantener en buenas condiciones a los animales, ya sea los destinados a consumo o los de compañía.

En las últimas décadas, se ha experimentado un intenso proceso de crecimiento económico y poblacional con sus consecuentes impactos ambientales adversos. La dinámica industrial, el crecimiento demográfico, la sobreexplotación de los recursos naturales y el uso inadecuado del suelo, son tan sólo algunos de los elementos que han inducido un proceso irreversible de deterioro del medio ambiente, cuya solución requerirá de extraordinarios esfuerzos colectivos.²⁹ El impacto ambiental directo de la producción porcina intensiva es la

contaminación del aire, suelo y agua por los subproductos como son gases, heces y orina originados durante el proceso de producción. Esto es debido básicamente a que la existencia de una alta concentración animal supone una producción alta de ruidos, olores y sobre todo de desechos orgánicos. Por lo que el manejo que se haga de las excretas es de gran importancia, ya que la producción de bióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) contribuye al efecto invernadero mundial, representando también un alto riesgo de contaminación del suelo y mantos freáticos principalmente con nitratos y fosfatos por el probable escurrimiento y filtración, lo cual incrementa el deterioro de los mantos acuíferos.²¹

Otro de los factores principales que se deben de tomar en cuenta es el uso y cuidado del agua, ya que de ella depende el éxito de la vida animal y vegetal. En México se estima que el área total cultivable es de aproximadamente 20 millones de hectáreas (equivalente al 10% del territorio nacional), de las cuales se cultivan 11.3 millones de hectáreas con temporal no tecnificado. Las áreas de temporal tecnificado ascienden a 2.4 millones de hectáreas y cuentan con control de inundaciones, caminos de acceso e infraestructura de control hidráulico. Las restantes 6.3 millones de hectáreas tienen infraestructura de riego.³⁰ En el país se tienen identificados 653 acuíferos, de los cuales hay una disponibilidad de 202, mientras que 104 presentan problemas de sobreexplotación y 17 de intrusión salina, muchos de ellos con fuerte presencia en la actividad agrícola. La eficiencia en la conducción del agua de la fuente de abastecimiento a la parcela es en promedio del 64 por ciento (las principales pérdidas se deben a la infiltración del agua por la conducción en canales de tierra y fugas en las estructuras de riego); los niveles de eficiencia a nivel parcelario varían en promedio entre el 35 y 50%, lo que repercute en la eficiencia de usos, sustentabilidad de recursos y en los rendimientos.³¹

Dadas las circunstancias, se deben de preparar profesionales interesados de lo que pase en su país, con su entorno, forjándolos con el más alto nivel académico, con la capacidad de ser líderes y saber manejar los aspectos éticos, científicos, biotecnológicos, económicos y técnicos que el país requiere, para lo cual, es necesario implementar y hacer uso de otros recursos didácticos y pedagógicos acordes con las nuevas tecnologías y que mejor que una unidad de producción porcina tecnificada que permita entender y ampliar el panorama de la labor del médico fuera de la institución (UNAM).

3. OBJETIVO:

- Presentar un proyecto de un sistema de producción porcina de alta tecnología que vincule los procesos productivos actuales y a futuro con la formación profesional del Médico Veterinario Zootecnista intentando fortalecer el conocimiento del egresado de la carrera en referencia a la tecnología de punta.

4. MATERIALES Y MÉTODOS:

- Recopilación de información de las diversas fuentes biblio-hemerográficas disponibles como son: libros, artículos científicos, memorias de congresos, revistas relacionadas con el sector porcino e internet.
- Ordenar los datos por temas y por fuente de información.
- Analizar el contenido de la información obtenida tomando los puntos más importantes de la misma.
- Elaboración del proyecto con base en el análisis de información.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN PORCINA (UPP) EN MULTISITIOS.

Como ya se mencionó anteriormente, el sistema de producción de cerdos en sitios diferentes, vino a dar un impulso a la optimización del potencial productivo de los animales por varias vías:

- Manejo por grupos de producción(servicios y gestación)
- Mejor control de las enfermedades
- Manejo todo dentro-todo fuera por unidad
- Mayor control en la alimentación
- Especialización del personal que labora en ellas
- Mejor control de las actividades del personal
- Fácil detección de problemas dentro de la granja

Esta es la base de la que se parte para un sistema de producción en multisitio de tres unidades; de aquí dependiendo del número de vientres con el que se vaya a trabajar, se puede hacer en dos o en más lugares.

Una unidad de producción porcina de cerdos como la que se menciona, consta de:

- Sitio uno, en el cual se llevan a cabo todas las actividades de reproducción de la UPP y que básicamente esta en dos unidades, una de servicios y gestación y la segunda de maternidad.
- Sitio dos: Es el área que se denomina comúnmente de iniciación; es aquí donde se reciben los lechones que vienen de la maternidad y se tienen por un periodo de 6 a 8 semanas.

- Sitio tres: Área de engorda o finalización, recibe los cerdos del sitio dos y los engorda hasta alcanzar el peso del mercado, que puede ser de entre 14 a 16 semanas, dependiendo de los kilos a los que se venda el cerdo.

En los tres sitios, siempre se considera, dentro de la infraestructura general, el colocar un área de recepción de personal, que consta de “laberinto sanitario”, oficinas, comedor, baños y área de mantenimiento, indispensable para un correcto programa sanitario.

La industria porcina se ha hecho rentable cuando las UPP se encuentran libres de enfermedades; para lograrlo se necesita contar con un programa de bioseguridad para impedir que entren gérmenes patógenos y reducir la circulación de ellos. El programa de bioseguridad debe adecuarse a cada granja de manera individual de acuerdo con las necesidades de la misma.

El término bioseguridad significa “seguridad para la vida” y se define como el conjunto de procedimientos técnicos, medidas sanitarias y normas de trabajo aplicadas de forma lógica, encaminadas a prevenir la entrada o diseminación de agentes infecciosos a una UPP, el principal objetivo es preservar la salud.⁴⁹

La prevención de la entrada o diseminación de agentes infecciosos a las instalaciones se logra implementando las siguientes medidas:

1.-Barreras Externas.

- Ubicación de la granja: uno de los primeros aspectos que se deben de tomar en cuenta. Se recomienda una distancia que va desde 2 km alejada de otra unidad de producción porcina en donde hay baja densidad de granjas y hasta 8 ó 10 km en

zonas con alta densidad de granjas; también se recomienda una distancia de 2 km de las carreteras, poblados, rastros y otras unidades de producción pecuarias.

- Cerco perimetral: se recomienda el uso de doble cerca perimetral, utilizando ese espacio como zona gris, en donde se moverán los carros tolvas y tanques de gas. La distancia recomendada entre el cerco y las casetas es de 20 m.

Cabe mencionar que en la actualidad la población ha crecido considerablemente; en algunos lugares donde ya estaba establecida una UPP la mancha urbana las ha alcanzado provocando serios problemas para ambas partes puesto que las granjas quedan expuestas a la contaminación humana y las poblaciones se quejan de los malos olores y el ruido que estas generan, por tal motivo es de suma importancia establecer la unidad de producción lo más alejada de las comunidades para evitar estas situaciones que a la larga afectarían el desarrollo de la producción.

- Entrada de materiales y equipo: se debe de contar con un cuarto de fumigación para recibir todo lo que tiene que entrar a la unidad de producción; se fumiga durante la tarde y a la mañana siguiente se podrá tener acceso al recinto. En algunos lugares se cuenta con cajas de luz ultravioleta por donde pasan los artículos de oficina y la comida de los trabajadores exponiéndolos a la luz 20 minutos como mínimo.
- Comedor para los trabajadores: para que no introduzcan los alimentos a las áreas de trabajo. Existen empresas que cuentan con cocina interna y otras que proporcionan los alimentos a sus empleados para evitar la introducción de subproductos de cerdo.
- Aves: son transmisores importantes de enfermedades por sus hábitos de alimentación y de migración, debido a esto la recomendación es que las naves tengan malla o tela de gallinero para evitar la entrada de aves.

- Embarcaderos: Constituyen una puerta de entrada a las UPP ya que en muchos lugares los compradores entran a las instalaciones para seleccionar a los cerdos y éstos con frecuencia han visitado otras granjas convirtiéndose también en fuente de contaminación; aunque en las unidades de producción porcina que llevan a cabo un buen sistema de bioseguridad, la entrada a personas ajenas a estas queda prohibida. Es necesario que el embarcadero llegue hasta el cerco perimetral, para evitar la entrada de los compradores a la unidad de producción. Se recomienda tener corrales cerca del embarcadero, una vez realizada la venta, el lugar se considera un área sucia, la cual necesitará de limpieza y desinfección.
- Cuarentenas: esta área es considerada una de las más importantes medidas de bioseguridad, ya que al contacto directo entre los animales pueden transmitirse todas las enfermedades. La distancia de las cuarentenas del sitio uno difiere mucho entre las recomendaciones, va desde los 300 metros hasta los 3 kilómetros, dependiendo de la densidad de cerdos en el área. Los tiempos de cuarentena también varían, dependiendo del agente infeccioso que se sospeche y/o confirme con las pruebas de laboratorio y va desde los 30 hasta los 90 ó 120 días. En el caso de los 30 días es el tiempo que se emplea para *Mycoplasma* si se desea comprobar que durante el traslado no se contaminaron, ya que los anticuerpos podrán detectarse después de los 28 días. Los tiempos de 90 y 120 días se aplican cuando las hembras son inoculadas con suero homólogo para el control de PRRS; esto para evitar la introducción de hembras virémicas al sitio uno.
- Movimiento de personal externo: es muy importante determinar las políticas de los tiempos de descanso o fuera de las unidades de producción, autorizar por escrito los permisos, así como la utilización de libros de registro de entradas.
- Manejo de cadáveres: esto es para evitar la transmisión de enfermedades; existen diferentes formas de hacerlo, mediante incineradores, compostas, recipientes especiales para la destrucción bacteriana de los cadáveres o plantas de rendimiento.

- Transporte: otro punto importante a considerar, sobre todo si se tiene sistema de tres sitios donde se maneja el transporte interno o granjas con diferentes estatus sanitarios. Se debe establecer una bitácora semanal para la distribución del alimento, así como para el movimiento de animales de un sitio a otro.

2.-Manejos internos.

Los diseños de una granja juegan un papel muy importante para el tipo de sistema que se va a manejar.

- Flujo continuo de producción: es aquel en donde en un solo lugar se encuentran las áreas de producción, gestación, maternidad destetes y engordas. Su diseño debe de permitir el manejo por grupos de producción (semanal) con los suficientes tiempos para manejarlos en sistema todo dentro todo fuera. Este tipo de producción funciona bien en áreas donde la población de cerdos es escasa y que sean unidades de producción porcina pequeñas.
- Sistema de producción en tres sitios: en este sistema las unidades se encuentran separadas en cubrición, gestación y maternidad como sitio uno, destete sitio dos y engorda sitio tres. Cada sitio puede estar separado desde un kilómetro en adelante. En la actualidad es el sistema más utilizado, ya que permite controlar la transmisión de enfermedades de manera horizontal.
- Sistema de producción en multisitios: Aquí la cubrición, gestación y maternidades están en el sitio uno, pudiendo haber 2 ó 4 sitios dos separados completamente entre sí, y 2 ó 4 sitios tres. En este sistema es mucho más fácil de controlar las enfermedades, pero es mucho más costosa su construcción ya que requiere de más terreno, pozos para el agua, electricidad, manejo de aguas residuales, etc. En este sistema se recomienda una distancia de 20 metros entre caseta y caseta, 20 metros

de separación del cerco perimetral y que las naves alojen 1 ó 2 grupos como máximo.

Dentro del sistema de producción los puntos más importantes de bioseguridad a considerar son:

Maternidad.

- Realizar un manejo todo dentro/todo fuera que incluye lavado, desinfección y vacío sanitario.
- Lavar y desinfectar a las hembras antes de entrar a las maternidades.
- Implementar tratamientos constantes contra parásitos internos y externos.
- Evitar al máximo los reacomodos y en caso necesario hacerlo en las primeras 24 horas posparto.

Destetes.

- Uso de corrales pequeños con divisiones sólidas (evitar contacto directo con otros cerdos).
- Desinfección todo dentro/todo fuera que implica lavado, desinfección y vacío sanitario.
- Evitar sobrepoblaciones de corrales (20 animales por corral sería lo adecuado)
- Tener un buen espacio en comederos.
- Tener un buen control de la ventilación y temperatura.
- No mezclar animales de diferentes edades en una misma caseta.

Engordas.

- Uso de corrales pequeños.
- Estricto control todo dentro/todo fuera.
- No mezclar cerdos.
- Evitar sobrepoblación en corrales.
- Tener un buen control de la ventilación y temperatura.

El control de plagas juega también un papel muy importante dentro del programa de bioseguridad de una piara, ya que los roedores, pueden transmitir enfermedades como leptospirosis, salmonelosis o, en el caso de las moscas y mosquitos pueden transmitir PRRS.

Otro factor importante es el manejo de aguas residuales y es importante cumplir con los requerimientos de la Comisión Nacional del Agua con el fin de no contaminar.

Como se mencionaba, es indispensable que la UPP cuente con un sistema de ventilación, en este caso se utilizará un sistema de ventilación por túnel, que es uno de los más eficaces y utilizados para los alojamientos porcinos; en el cual se coloca en un extremo una batería de grandes ventiladores de extracción y el otro extremo se deja abierto; los ventiladores extraen aire de la nave creando un efecto túnel, proporcionando a los animales un enfriamiento por convección, para poder realizar este modo de ventilación es necesario cumplir con los siguientes criterios:

- Proporcionar una velocidad de aire suficiente para el enfriamiento por convección, por lo general esta velocidad se fija en pies/minuto.
- Proporcionar un volumen de aire suficiente para eliminar la cantidad de calor de los animales; este volumen debe de ser suficiente para mantener el aumento de temperatura desde el extremo de entrada hasta el extremo del ventilador de salida de la nave.
- Proporcionar un nivel suficiente de intercambio de aire para que haya aire renovado en la nave; lo normal de renovación es de cada 30 a 40 seg.
- Proporcionar niveles de ventilación mínimos suficientes para que haya aire renovado en épocas de frío.
- Proporcionar un diseño adaptado al clima.

Se utilizarán cuatro ventiladores situados en las cuatro esquinas de la nave para la ventilación con tiempo frío; este aire se extrae de un falso techo por medio de unos orificios de entrada cuadrados en el techo espaciados uniformemente en cuatro filas. El sistema para tiempo cálido consiste en un túnel de aire en el que todo el aire de ventilación se extrae de los paneles humidificadores y circula a lo largo de la nave hasta los ventiladores de salida.

Según Zimmerman (1999) las ventajas de ventilación por túnel frente a la ventilación natural son significativas, ya que mejora el índice de conversión y la ganancia media diaria de peso.⁴³

Para determinar la cantidad aproximada de la población en una UPP es necesario realizar una serie de cálculos que ayudarán a establecer el flujograma y expectativas de producción por semana, en este caso se alojarán 300 vientres, distribuidos en tres sitios de producción; a continuación se mencionan los parámetros que se deben de tomar en cuenta para este fin:

Tabla 1. Parámetros a usar en el flujograma por semana.

Parámetro	Valor establecido
No de hembras	300
Ciclo de la cerda	20 semanas
Fertilidad	90%
Lechones nacidos vivos (LNV)	11
Relación macho-hembra	Inseminación artificial (I.A.)

Tabla 2. Mortalidad por etapas para el flujograma por semana.

Etapas/edad	Porcentaje de mortalidad
Maternidad	6%
Destete	3%
Engorda	3%

Los pasos a seguir para el cálculo del flujograma son:

1.-Para calcular el No. de hembras que ingresan por semana se divide el número de hembras entre las semanas del ciclo:

$$300 \text{ hembras} / 20 \text{ semanas} = 15 \text{ hembras que ingresan por semana}$$

2.- Se calcula el No. de hembras que ingresan por semana sumando las hembras que entran por semana sucesivamente hasta alcanzar las 300 hembras:

$$15+15+15+15\dots+15 = 300$$

3.-Para calcular el No. de servicios por semana se calculará el 90% de tasa de parición y el 10% restante serán repetidoras, abortadas y muertas.

15 cerdas que entran + 10%

$15 + 1.5 = 16.5 \cong 17$ servicios por semana

4.-Para calcular el No. de partos por semana, al número total de servicios se le debe restar el porcentaje de repeticiones:

$17 \text{ servicios} - 10\% = 15.3 \cong 15$ partos por semana

Se debe considerar que la gestación tiene una duración de 16 semanas, por lo que los partos ocurrirán a partir de la semana 17.

5.-Para calcular el No. de lechones nacidos en la 1ª semana de edad, se multiplica el número de partos por el promedio de nacidos vivos por camada:

$15 \text{ partos} \times 11 \text{ LNV} = 165 \text{ LNV}$

6.-Para calcular el No. de lechones que pasan de 2-4 semanas de edad, se resta el porcentaje de mortalidad en maternidad a los lechones de primera semana de vida:

$165 \text{ LNV} - 6\% = 155.1 \text{ lechones} \cong 155 \text{ lechones}$

7.- Para calcular el No. de cerdos de 5 a 8 semanas de vida, los cerdos que pasan de la maternidad al destete de cuatro semanas de vida se les debe restar la mortalidad del área de destete:

$155 \text{ cerdos} - 3\% = 150.3 \cong 150 \text{ cerdos}$

Esta cantidad de cerdos se mantendrá constante hasta la semana 11, siendo la primer semana en el área de engorda.

8.- Para calcular el No. de cerdos de 12 a 26 semanas, se resta la mortalidad del área de engorda:

$$150 \text{ cerdos} - 3\% = 145.5 \approx 146 \text{ cerdos}$$

Esta cantidad de cerdos se mantendrá hasta el momento de venta.

Los cálculos antes elaborados se desarrollan en la tabla de flujograma por semana (fig.1)

FIG. 1

Tabla de flujograma por semana .

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	...	52	
Entran	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Hembras	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	◆																	
Servicios	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	◆											
Partos																15	◆																					

Lechones en maternidad (Sitio 1)



Cerdos en destete (Sitio 2)



Cerdos en engorda (Sitio 3)



A continuación se presenta de forma simplificada el flujo de producción porcina en un complejo de tres sitios con 300 vientres.

SITIO UNO

SERVICIOS Y
GESTACIÓN.

Con capacidad para 240 cerdas: 190 en confinamiento, 30 en reemplazo, 17 en servicio y sementales para donación de espermatozoides y machos celadores.

MATERNIDAD

Tres semanas de estancia en maternidad más una semana de limpieza todo dentro-todo fuera, con capacidad de estancia para 64 cerdas, teniendo 15 partos/semana, alojando aproximadamente a 155 lechones/semana.

SITIO DOS

DESTETE

Siete semanas de estancia en destete más una semana de limpieza todo dentro-todo fuera, alojando aproximadamente a 150 lechones/semana, con ocho corrales de 19 lechones cada uno.

SITIO TRES

ENGORDA

Trece semanas de estancia en engorda más una de limpieza todo dentro-todo fuera, alojando aproximadamente a 146 cerdos/semana divididos en ocho corrales, teniendo 18 cerdos en cada uno.

SITIO UNO.

- SERVICIOS Y GESTACIÓN:

REEMPLAZOS:

Las hembras de pie de cría tienen una vida productiva determinada por lo que se convierten en un activo semifijo, ya que tienen que ser reemplazadas para mantener estable la producción de la UPP.

Las causas por las cuales se tiene que eliminar a las cerdas son muy variadas, entre las más importantes están: en primer lugar el problema de cojera severa, seguido por problemas reproductivos como abortos, fallas al parir, baja capacidad de lactancia, dos repeticiones seguidas, entre otras.³²

La productividad máxima de la cerda tiene lugar entre el segundo y quinto partos; después de este número incrementa el consumo de alimento de la cerda y disminuye el número de lechones destetados por parto. No obstante, solo un pequeño porcentaje (7-8%) de las cerdas llegan al sexto- séptimo partos sin ser eliminadas por cualquiera de los criterios antes mencionados.³³ Se ha sugerido que el parto número seis sea el adecuado para eliminar a las cerdas, sin embargo habría que evaluar el costo de venta de la hembra desechada contra el gasto que genera una hembra de reemplazo y analizar la rentabilidad de éste manejo.³²

La tasa de reposición anual será del 40% en hembras y prácticamente el 50% en el caso de los machos.³⁴

Cuando las hembras que entran a reposición alcanzan los 90-100 kg de peso, deben mantener un crecimiento constante hasta los 120 kg, momento en el que pueden ser cubiertas por primera vez con una edad no inferior a los 220 días.

Dada la complicación del manejo, a veces es imposible la reposición a partir de cerdas de la granja, por lo que es necesario introducir animales de otras unidades de producción, en estos casos es necesario mantener a las nuevas adquisiciones en una zona de cuarentena. Ahí permanecen el tiempo necesario para que el ganado pueda expresar algún signo de cualquier proceso infeccioso que pudiera estar incubando; este tiempo no puede ser inferior

a dos semanas en el que se realizan pruebas de diagnóstico serológico para descartar enfermedades.

Esta área también debe contar con un tiempo sanitario todo dentro-todo fuera después de cada estancia.

Posterior a la cuarentena debe de haber una fase de adaptación, en la cual se recomienda un periodo de 21 a 30 días; aquí los animales son expuestos al microbismo de la UPP, las cerdas de reemplazo son vacunadas de acuerdo al plan de vacunación establecido. Posteriormente pueden ser introducidas a la unidad de servicios, en donde podrán ser inseminadas o montadas.

La duración del ciclo reproductivo de la cerda es el parámetro que va a permitir calcular el número de hembras en los alojamientos de servicios y gestación, ésta se determina mediante la suma de la duración de la gestación que es de 114 días, mas la duración de la lactación que es de 21 días, más el intervalo destete-servicio fértil de aproximadamente 4-7 días, dando en total 142 días.

SERVICIOS.

La unidad de cubrición es uno de los elementos más importantes de una UPP (fig.2). En efecto, se debe procurar una elevada tasa de gestaciones, un número elevado de lechones, estado corporal uniforme, longevidad de las cerdas y tasa de retorno baja. En este caso hay espacio para las cerdas multíparas y primíparas en la unidad de cubrición durante una semana. Después de la cubrición, ambas cerdas se trasladan a la unidad de control donde permanecen durante un periodo de 4 semanas para diagnóstico de gestación. Posteriormente los animales que se detecten preñados se trasladan una vez más a la unidad de gestación.³⁵ Sumados los 28 días de cubrición y control mas los 7 días de intervalo destete-cubrición fértil da un total de 35 días es este alojamiento.³⁴

GESTACIÓN.

La unidad de gestación es básicamente un lugar de permanencia donde las cerdas deben estar cómodas para que la gestación siga su curso, asegurando el mantenimiento de la preñez, preservar las condiciones corporales y la longevidad de las cerdas facilitando también el nacimiento de los lechones con un buen peso. Una vez más, los requisitos biológicos determinan las necesidades técnicas y de diseño del alojamiento; el incumplimiento de estos requisitos solo se puede compensar mejorando el manejo.

Dado que existen muchas formas de alojar a las cerdas preñadas, es preciso empezar por algunas consideraciones básicas sobre el diseño: En la mayor parte de los sistemas de alojamiento en grupo es importante que las cerdas y las primíparas preñadas se ubiquen en jaulas separadas, ya que éstas últimas son mas pequeñas y sumisas que las cerdas más grandes y, en una situación competitiva, pueden no satisfacer sus necesidades de acceso a los comederos o un espacio cómodo para acostarse, esto es básico para el bienestar de las hembras gestantes ya que permanecerán 114 días en este alojamiento. Hay que tener en cuenta el diseño del sistema. En primer lugar es necesario calcular el número de lotes de cerdas que debe alojar la unidad de gestación (fig.2).³⁵

SEMENTALES.

El 50% del material genético de los cerdos, es aportado por un semental, por lo que su influencia en la reproducción cobra real importancia dentro de una empresa porcina.

En la actualidad se ha incrementado el uso de la inseminación artificial, esto ha propiciado que disminuya la cantidad de machos en una unidad de producción porcina; sin embargo éstos son indispensables para la producción total de una granja.

En la UPP debe de existir una proporción de edades entre los verracos, éstos se incorporan a partir de los 7 u 8 meses de vida y su máxima producción termina alrededor de los dos años de edad. Se pueden distinguir tres edades: la primera etapa va de los 6 a 12, la segunda

de los 12 a los 18 y la tercera de los 18 a los 24 meses de vida; se recomienda tener un 25% de animales más jóvenes, 50% de intermedios y 25% de los verracos más viejos.

La cantidad de animales depende de las necesidades de la unidad de producción; tomando en cuenta si se emplea monta directa o inseminación artificial. En el primero de los casos se ha manejado tener un semental por cada 20 cerdas, en el segundo caso se debe conocer el número de cerdas a cubrir por semana, la cantidad de dosis por cerda y el número de dosis de semen obtenidas en promedio por cada eyaculado; esto permite conocer el número de colecciones semanales. El número de verracos se obtiene dividiendo las dosis necesarias por semana entre las colecciones por semana por semental. Un promedio que se tiene entre las UPP es el de un semental por cada 150 hembras.

Los machos pubertos de preferencia deben criarse juntos en grupos pequeños de entre cinco y diez animales; de lo contrario, al estar el animal aislado, podría ser afectada de forma negativa la conducta sexual, ya que en la etapa adulta podría tener un mayor tiempo de reconocimiento antes de la monta, disminuye la eficiencia en las montas y aumenta el número de montas incorrectas.

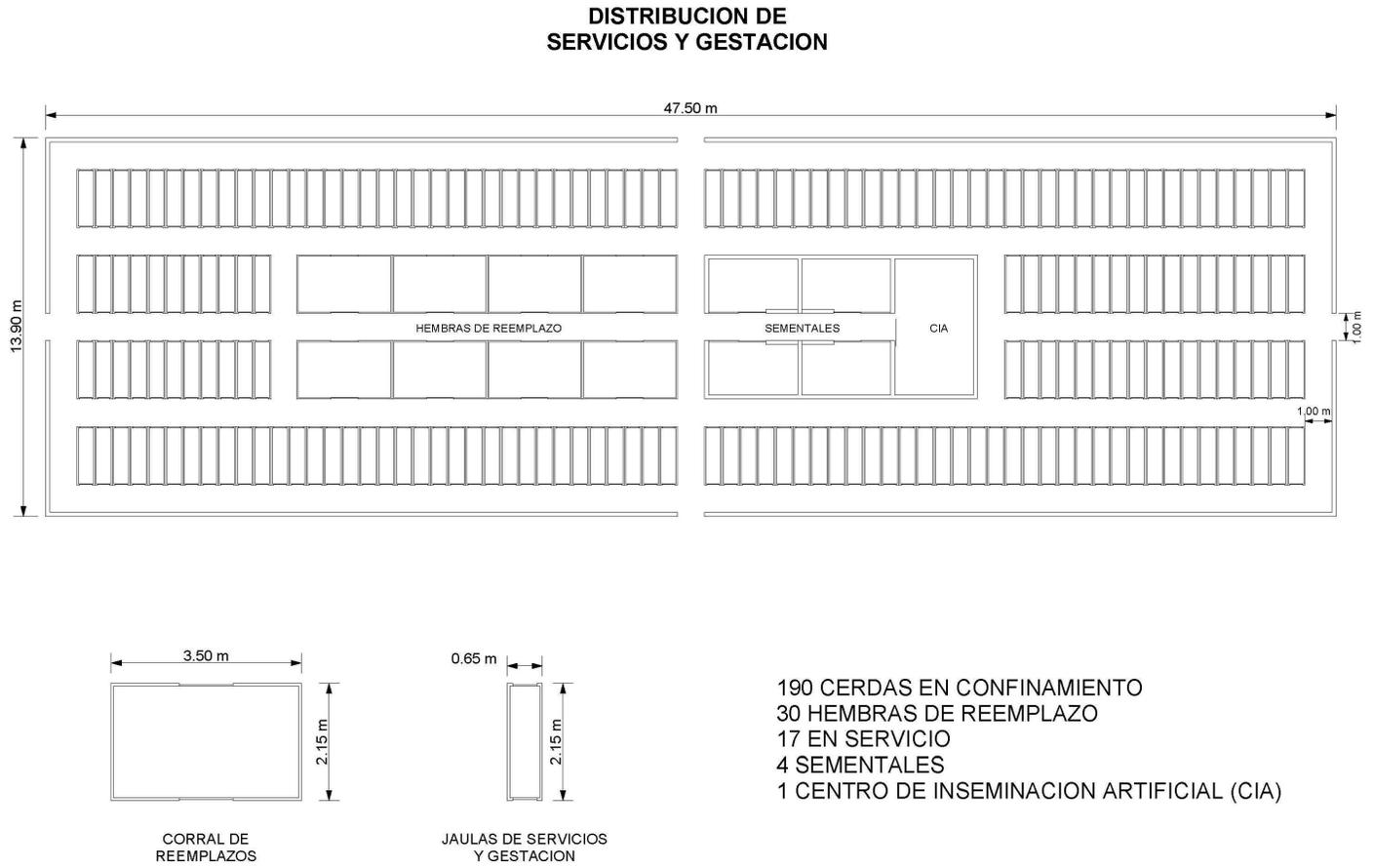
Para entrar al área de servicios el macho traído de otra unidad de producción debe de pasar por una cuarentena en la que se mantienen en observación; éste tiempo es indefinido dependiendo del criterio de la unidad. Después de ésta etapa pasan a la de adaptación, la cual tiene una duración de tres semanas en la que se tiene que acostumbrar al manejo de la granja, a ruido, a contacto con otros sementales y con hembras adultas.

Una vez terminada la adaptación debe de ser entrenado; para esto se traslada a un área confortable, limpia y seca donde el cerdo se sienta seguro, aquí se va a familiarizar con una cerda de entrenamiento, también llamada maniquí, en donde va a ser inducido a su primer monta. Una vez acostumbrado el cerdo a este manejo, en esa sala se llevará a cabo la obtención del semen para servir a las cerdas por medio de Inseminación Artificial.³⁶

Como se mencionó anteriormente, la ventilación en las instalaciones porcinas corre un papel muy importante, en el caso de servicios y gestación la temperatura funcional para esta etapa es de 18-22°C.

A continuación se dará la descripción de la caseta de servicios y gestación (Fig.2).

Fig. 2.



MATERNIDAD:

Este alojamiento debe de instalarse en una nave cerrada, bien aislada y en general acondicionada para mantener el control ambiental, ya que tiene que proporcionar comodidad a la cerda reproductora y a los lechones lactantes, además de disponer de espacio para que el personal lleve a cabo el manejo.

El objetivo de esta fase es dar salida al mayor número posible de lechones con un peso mínimo al destete (6 kg).

La sala de parto es la construcción más cara de la unidad de producción porcina, por lo tanto es una de las más importantes. En ella, las cerdas se alojan en jaulas individuales junto con sus camadas correspondientes hasta el final del periodo de lactancia.³⁴

El ancho de la jaula debe de ser ajustable para dejar espacio para los lechones según van creciendo; el suelo no debe de dañar a la cerda ni a los lechones y no debe ser resbaladizo en la zona de la cerda.

Tres días antes de la fecha probable de parto, la hembra se lleva al área de bañado y desinfección antes de meterla a la jaula de maternidad, se utiliza una ducha de mano con agua tibia. Para una lactación de 21 días, la sala de partos debe de estar diseñada para ser ocupada durante cuatro semanas con un sistema todo dentro-todo fuera que permita la limpieza entre lotes.³⁵ La maternidad debe manejarse por lotes (grupos semanales) o bandas para una mejor organización y control; este sistema se fundamenta en lo siguiente:

- El tamaño de cada lote condiciona la dimensión de la explotación, especialmente en las naves de maternidad y destete.
- Los animales de cada lote se encuentran en el mismo estado fisiológico, por lo que se manejan de un modo conjunto.
- A la salida de un lote de un local se realiza estrictamente una limpieza y desinfección antes de la entrada de un nuevo grupo.

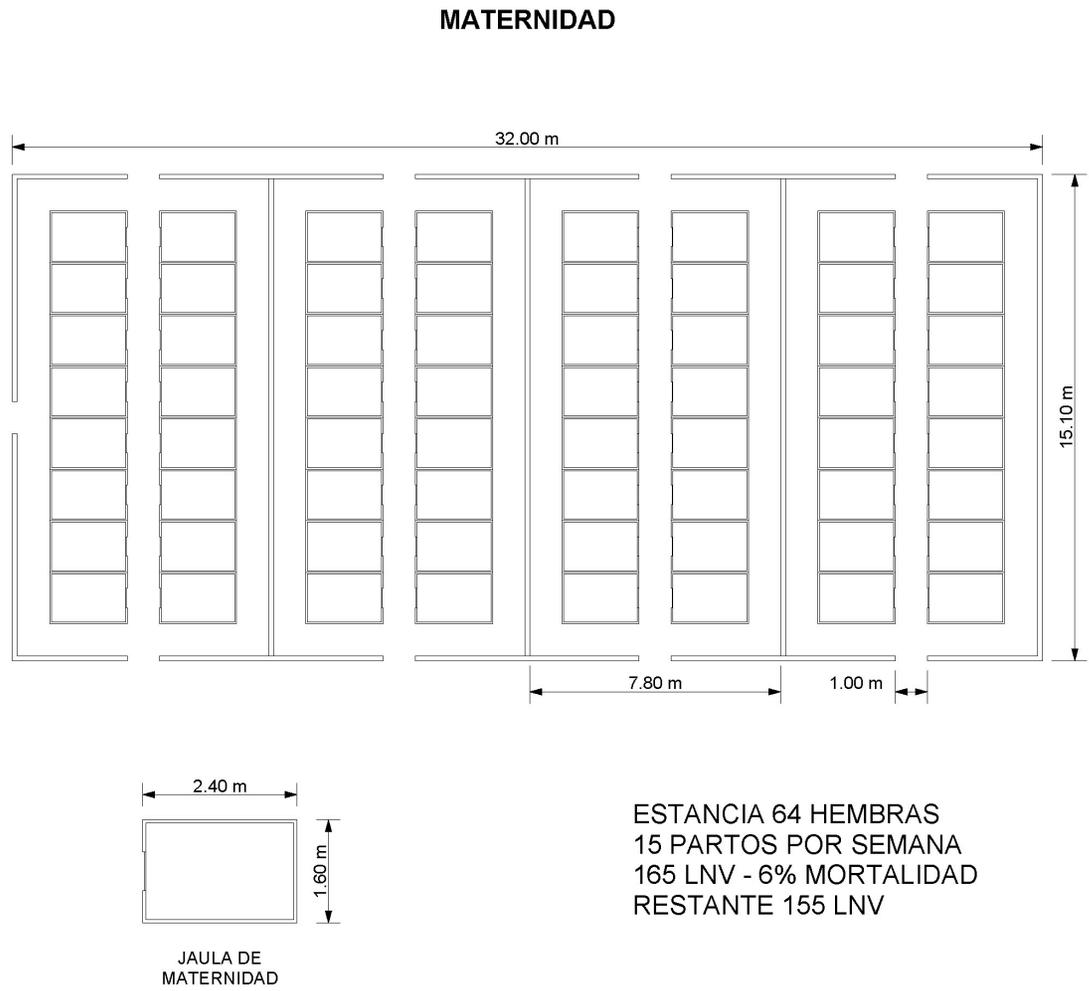
Así, la práctica por lotes se caracteriza por tomar como unidad de manejo al lote de hembras como tal, no de forma individual; de la misma manera, en el destete, todas las camadas correspondientes al mismo lote de reproductoras se manejarán en el mismo día.³⁴

En la maternidad se tendrá estimada una mortalidad del 6% y una tasa de parición del 90%, en donde las cerdas se distribuirán en 4 salas con 16 jaulas c/u. (fig. 3)

Para el tiempo de estancia se calculan 4 semanas: 3 semanas reales y 3 ó 4 días de higiene (todo dentro-todo fuera) y 21 días de lactancia.

La ventilación correrá a cargo de dos ventiladores de túnel y una persiana plástica; la temperatura recomendada para esta etapa es: para las hembras 18-22°C, lechones 1^{er} semana 28-35°C, 2^a semana 26-30°C y la 3^{er} semana 22-24°C.

Fig. 3



SITIO DOS.

- DESTETES:

Los lechones están exentos de microbios en el útero de su madre, sin embargo existen microbios infecciosos que pueden afectar a los lechones *in útero* como el virus respiratorio y reproductivo porcino (PRRS). La primera exposición de los lechones a los microorganismos es cuando pasan a través del cérvix hasta la vagina de la madre y cuando nace el lechón está más expuesto mediante el contacto con heces, piel de la madre y las instalaciones en las que se aloja.¹⁸

Es de suma importancia que el lechón adquiera un buen nivel de protección inmunológica pasiva, en el ganado porcino ésta se obtiene exclusivamente del calostro ya que la cerda tiene una placentación de tipo epiteliocorial la cual no permite el paso de anticuerpos (inmunoglobulinas IgG, IgM, IgA) maternos al feto, por lo que el lechón nace sin dicha inmunidad.³⁷

El calostro contiene los anticuerpos que el lechón necesita para ser protegido de infecciones, éste debe de ser tomado durante las primeras 36 horas de vida, puesto que pasado ese tiempo el intestino del lechón pierde permeabilidad haciendo imposible el paso de los anticuerpos a través de la sangre. Los anticuerpos adquiridos de forma pasiva son eliminados lentamente del organismo y su vida media aproximada es de 21 días.

Los anticuerpos son proteínas compuestas por aminoácidos, los cuales requieren para su síntesis algunos de los mismos aminoácidos que el organismo necesita para formar parte de las proteínas del tejido muscular, para que el lechón maximice el depósito de proteína en el crecimiento del músculo, debería de criarse con la menor exposición posible a agentes infecciosos con el fin de reducir la producción de anticuerpos. Cuando el sistema inmunitario del cerdo se expone a elevados niveles de antígenos, se desvía energía y aminoácidos necesarios para producir anticuerpos que podrían servir al aumento de la proteína muscular.

Por lo antes mencionado es de suma importancia que la cerda sea expuesta a los agentes infecciosos (antígenos) antes del parto para adquirir los anticuerpos necesarios para que pasen al lechón a través del calostro y de la leche.¹⁸

La cerda transmite al lechón una inmunidad pasiva hasta el momento en que él pueda desarrollar su propia inmunidad activa, esto sucede a medida que crece el cerdo y es expuesto a un número mayor de antígenos en su medio ambiente.

El lechón adquiere anticuerpos del tipo IgG, IgM e IgA (inmunidad pasiva) de su madre. Las IgG del calostro alcanzan la sangre del lechón tras ser absorbidas, las IgA e IgM presentes en el calostro y la leche protegen al lechón frente a enfermedades intestinales durante su paso a lo largo del intestino.

El principal objetivo de la unidad de destete es proporcionar un ambiente confortable que aporte las condiciones óptimas para obtener mejores índices de crecimiento y de conversión alimenticia. El destete se caracteriza por una separación brusca de los lechones de la madre a una edad temprana, así como un cambio completo de dieta, método de alimentación, entorno y compañeros. Además el cerdo está expuesto al manejo y al transporte a otro lugar. Por último la capacidad del cerdo para aprender el modo de acceder al alimento y el agua también constituye un reto. Cada uno de estos cambios es estresante, por lo que hace que las primeras semanas después del destete sean decisivas para el éxito del lechón.

La unidad de destete debe ser diseñada para un sistema todo dentro-todo fuera que permita la limpieza y desinfección entre lotes y un estricto control ambiental.³⁵

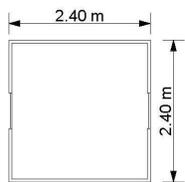
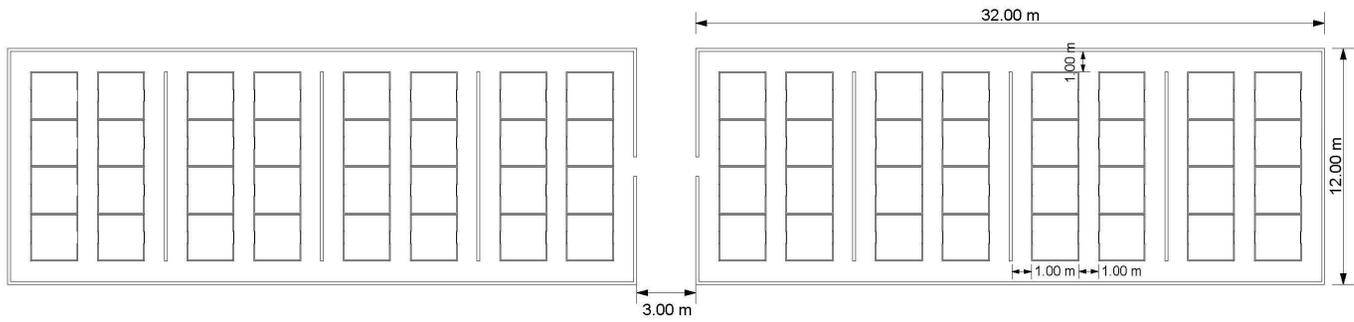
En esta etapa se estima un 3% mortalidad, con una estancia de 8 semanas: 7 semanas reales y una semana de limpieza todo dentro-todo fuera.

155 lechones por semana - 3% mortalidad= 150 lechones/8 corrales= 19 lechones por corral, con 8 salas de destete. (fig. 4)

Para la ventilación se utilizará un ventilador 24" turbo con cono y persiana plástica de un pase; siendo la temperatura óptima de 18-22 °C.

Fig. 4

DESTETE



**CORRAL DE
DESTETE**

ESTANCIA 155 LECHONES POR SEMANA
-3% MORTALIDAD RESTANTE 150
LECHONES POR SEMANA

SITIO TRES.

- ENGORDAS:

La unidad de engorda está destinada a satisfacer las necesidades de los cerdos una vez superadas las primeras semanas difíciles posteriores al destete. Generalmente, este periodo comienza cuando el peso vivo alcanza los 20-35 kg, lo que equivale a una edad de 10-13 semanas. La unidad de engorda debe proporcionar un ambiente cómodo que ofrezca condiciones óptimas para un índice elevado de crecimiento y conversión. Las consideraciones que se deben tener para la unidad de engorda al igual que el destete es con un sistema todo dentro-todo fuera. Las temperaturas elevadas y las enfermedades pueden reducir considerablemente el índice de crecimiento y aumentar la variación de pesos.

El objetivo de esta etapa es obtener cerdos con una buena calidad de carne magra y con el peso adecuado que satisfaga las exigencias del mercado, también al final de esta etapa es donde se observan las ganancias del productor a la venta de los cerdos finalizados.³⁵

En esta etapa se estimará una mortalidad de 3% con una estancia de 14 semanas: 13 semanas reales y una semana de limpieza todo dentro-todo fuera.

150 lechones - 3% mortalidad = 146 cerdos/8 corrales= 18 cerdos por corral. (fig. 5)

*A la venta saldrán 146 cerdos.

Para la ventilación se utilizarán 6 ventiladores circulatorios; la temperatura recomendada en esta etapa es de 18-22°C.

Esta granja también contará con un biodigestor, el cual permitirá dar el tratamiento adecuado a los desechos orgánicos de los cerdos para minimizar la contaminación ambiental tratando de contribuir con el plan de mecanismo de desarrollo limpio (MDL). Este biodigestor tendrá medidas aproximadas de 49.5m de largo x 33m de ancho x 5 m de profundidad, teniendo una capacidad aproximada de 8,168 m³. (fig. 6)

ENGORDA

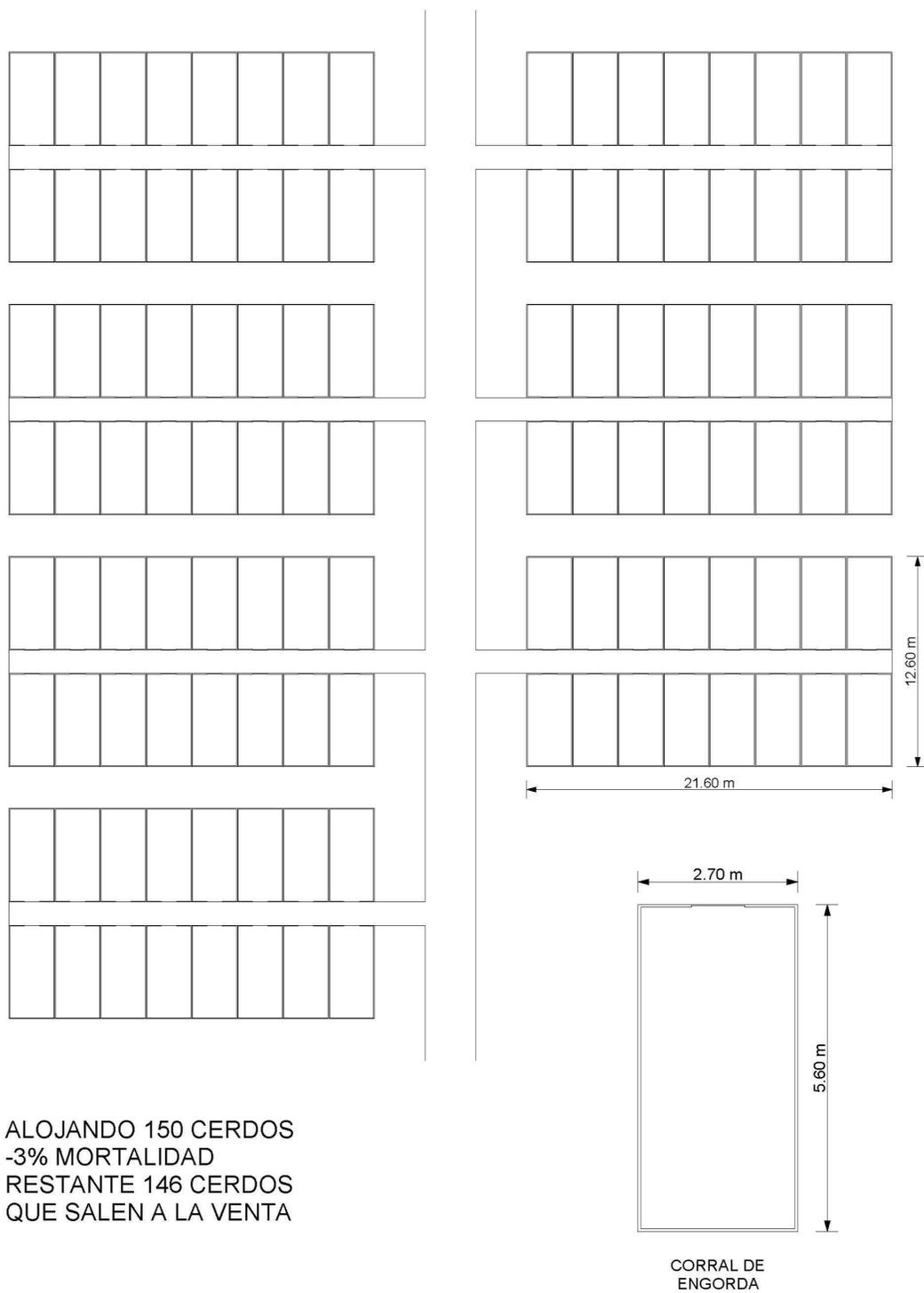


Fig.5

DISTRIBUCION DE GRANJA DE TRES SITIOS

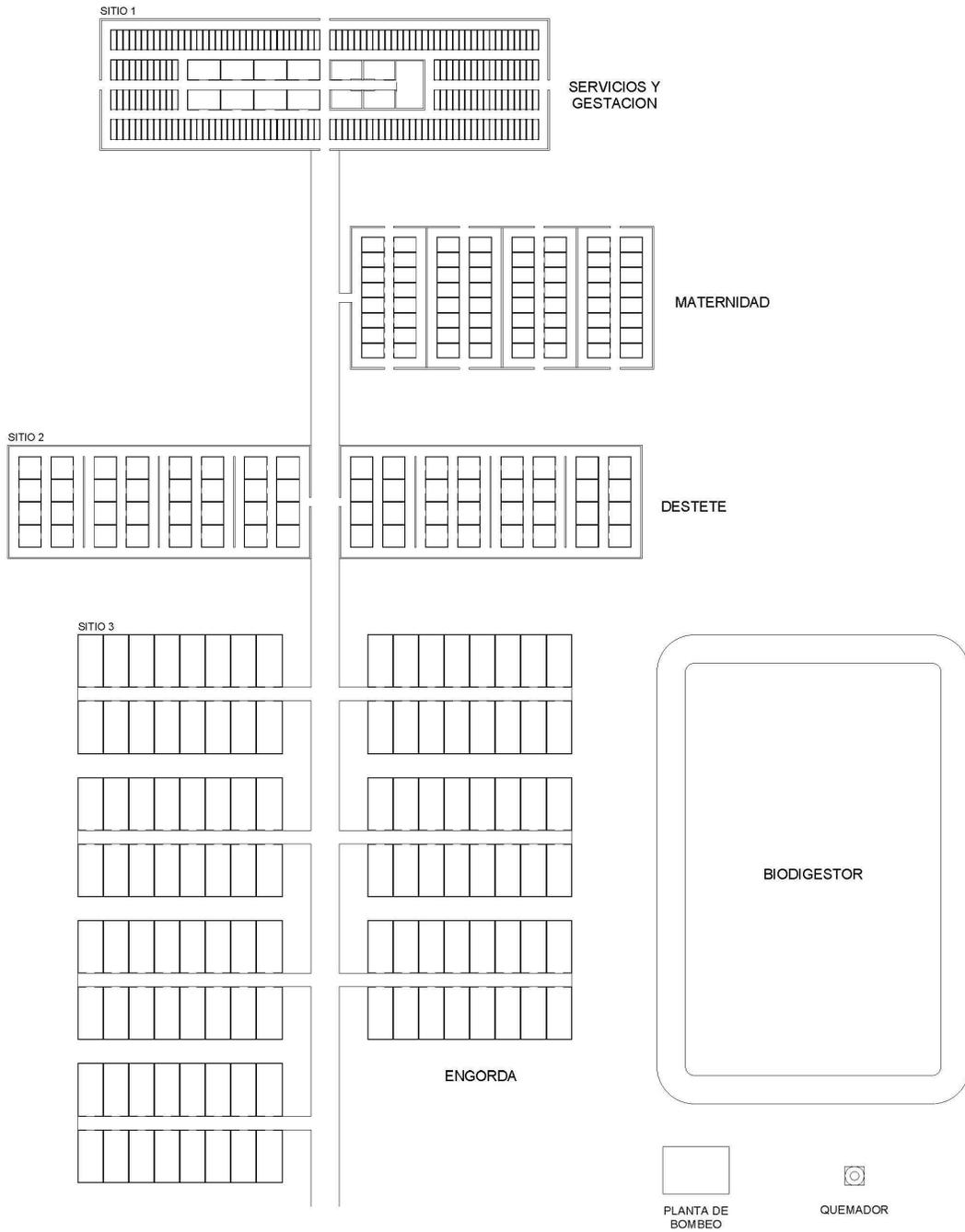


Fig.6

6. DISCUSIÓN.

Sin duda alguna el sector porcino juega un papel muy importante en el ámbito alimenticio del pueblo mexicano, por lo que se necesita implementar nuevas tecnologías y técnicas que ayuden a mejorar la producción. Así mismo se busca producir animales con mejores condiciones sanitarias y cumplir con las condiciones mínimas necesarias para disminuir el impacto ambiental que la cría de cerdo provoca.

En los sistemas intensivos de producción porcina sobresale la necesidad de una gran inversión de capital que a su vez demanda una productividad elevada para justificar el gasto realizado y para cubrir los subsiguientes costes financieros, es por eso que la intensificación en éste sector exige una mejora continua en los niveles productivos. Según Forcada (1997) todos los aspectos relacionados con el diseño de las instalaciones y el equipamiento no han recibido la suficiente atención, si bien es hasta estos últimos años que productores y técnicos han tomado conciencia de su importancia, esto, dado por las normativas europeas relativas al bienestar de los animales de granja. Por éstas razones es importante que los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia tengan las nociones básicas para conducirse en el área porcícola con una visión real de lo que es una granja de alto nivel, en donde puedan desarrollar capacidades y tener el conocimiento del manejo de una granja porcina tecnificada, saber el por que, el como y el para que se define un sistema de tres sitios separando a los cerdos por etapas y el diseño de sus instalaciones, así como lo menciona Harris (2001), es importante que se conozcan las necesidades que los cerdos deben de tener dentro de las unidades de producción porcina, el aspecto indispensable de la bioseguridad, la importancia y cuidado del ambiente en el que se incluyen el manejo de las excretas, el reciclaje de agua, la creación de energía a partir de materia orgánica, estar al tanto de los acuerdos internacionales con respecto a los GEI, en fin, que se tenga un lenguaje amplio respecto al “sistema de producción porcino”.

7. CONCLUSIONES.

-La producción multisitio es una buena opción para la producción de cerdos ya que tiene métodos y técnicas que permiten mantener en equilibrio la unidad de producción, en estas unidades se impide la mezcla de animales de diferentes edades disminuyendo así la proliferación de agentes patógenos y el estrés, también utiliza técnicas de sanidad adecuadas con lo que se logra aminorar la mortalidad dentro de la piara. Las instalaciones cuentan con las condiciones necesarias para una exitosa producción obteniendo un mayor número de animales a la venta teniendo una rentabilidad favorable.

- Las Universidades deben comprometerse y preparar profesionales, Médicos Veterinarios comprometidos con la sociedad, capacitados para enfrentar cualquier adversidad tanto productiva como financiera, esto sólo es posible si se le brinda al alumno un campo en el cual practicar, en este caso que mejor que una granja tecnificada en la que el estudiante que se interese en el área porcícola tenga a su alcance una herramienta indispensable para su posterior desempeño profesional y que tenga también la capacidad de competir tanto en el país como en el extranjero gracias a los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Roppa L. Producción global de carne porcina: enfrentando los desafíos en un mundo en transición. Memorias del V° Congreso de producción porcina del Mercosur, VIII° Congreso nacional de producción porcina y XIV° jornadas de actualización porcina;2006mayo22,23,24;Argentina.http://www.produccionbovina.com/produccion_porcina/00v_congreso_prod_porcina.htm.
2. Organización para el desarrollo y Cooperación Económica y FAO es.wikipedia.org/wiki/Organización_para_la_Cooperación_y_el_Desarrollo_Económico
3. Pérez ER. Porcicultura Intensiva y Medio Ambiente en México Situación Actual y Perspectivas. México: UNAM, 1998.
4. FAS USDA www.fas.usda.gov/info/factsheets/NAFTA.asp.1998.
5. Los retos y oportunidades de una porcicultura con las fronteras abiertas. Desarrollo porcícola 2003; 78.
6. Close W. Capacidad genética de las cerdas, Universidad Iowa, 2005.
7. Periódico El Financiero 2008. www.elfinanciero.com.mx.
8. Bustos. Desarrollo porcícola 2003;78:29.
9. Martínez GR. Principales factores que afectan la producción del cerdo. Departamento de producción animal: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; UNAM, 1998.
10. Ramírez NR. Viable la porcicultura artesanal, si no rebasa su capacidad productiva. Desarrollo Porcícola 2003;78: 22.
11. Barrera MEA. Perspectivas de la porcicultura nacional. Los poricultores y su entorno 2007; 58:4-10.
12. Subsecretaría de planeación y desarrollo tecnológico, dirección general de investigación, desarrollo tecnológico y medio ambiente, México, 2007.
13. [adnmundo](http://www.adnmundo.com/index.php). <http://www.adnmundo.com/index.php>.23 julio, 2008.
14. Salgado AG, López F. Sin rumbo en el sector energético, hablan los expertos. El Sol de México; Organización Editorial Mexicana, 23 junio 2008.
15. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. www.sagarpa.gob.mx/ganaderito/razacui.htm, 2008.

16. United States Department of Agriculture (USDA) www.usda.gov/EnEspanol/
17. Ramayo C. Porcicultura mexicana, visión al 2010. Los porcicultores y su entorno 2004; 38: 4-7.
18. Harris DL. Producción porcina multi-sitio. España: Acribia, S.A., 2001.
19. Buxadé C. Zootecnia, Bases de Producción Animal. Tomo VI, Porcicultura intensiva y extensiva. Barcelona: Ediciones Mundi-Prensa,1996.
20. Food and Agriculture Organization (FAO), 2001.www.fao.org/index_ES.htm
21. Landín MG. Tecnologías para reducir el potencial contaminante de las excretas de granjasporcícolas.FAO,2007.
<http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X63725/x6372s00.HTM>
22. Forcada MF. Alojamientos para el ganado porcino. España: Mira editores, 1997.
23. Garcia CP. 625 standard sow farrow/finish. Sand Livestock Systems, INC, Columbus NE,1994.
24. Roppa Luciano. Globalización y las perspectivas de producción de cerdos en el continente Sudamericano. 2000.
25. Gómez HT. Como cuidar el ambiente y ganar dinero con las excretas. De Kyoto a las granjas mexicanas. Acontecer porcino 2006; 80: 10-19.
26. Valdez AL. Bonos de Carbono, indulgencia ambiental. 02 enero 2008. CNN.expansion.com.
27. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Plan y programas de estudio de la Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Plan 2007, Tomo I. México:Universidad Nacional Autónoma de México, 2007.
28. Comunidad Europea, 2004. http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/index_es.htm
29. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, www.profepa.gob.mx. México DF a 2 de Septiembre de 2008.
30. Mejía A. Gestión de recursos hídricos en México: el papel del PADUA en la sostenibilidad hídrica y el desarrollo rural Vol 1. SAGARPA, 2006.
31. Castañeda M. Aguas con el agua, Acontecer porcino, 2006. 78;5.
32. Aguila R R. Grupo Nutec. Memorias. Congreso Nacional AMVEC Morelia, 23-26 julio, 2008.

33. Muñoz AB. Influencia de la temperatura ambiental y la humedad relativa sobre la fertilidad de una cerda. Universidad Granma, Cuba, 2000.
34. Trujillo ME, Martínez G. y Herradura LM. La piara reproductora. México: Ediciones Mundi-Prensa, 2002.
35. Bjarne KP. Dimensión y diseño de las unidades de cubrición y control, sala de parto, gestación, sala de destete, y cebo. Dinamarca; Danish Farm Design, 2007. www.3tre3.com.mx
36. Martínez GR. Selección de Verracos para la inseminación artificial. Los porcicultores y su entorno, 2008. 64;32.
37. Benitez OW. Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 2001.
38. Ciudad JM. Proyectando un criadero de cerdos, Agrupación de consultores en tecnologías del cerdo, Argentina, 1999.
39. Clarence EB. Producción Porcina. España.: Compañía Editorial Continental, 1974.
40. Colin W. Ciencia y práctica de la producción porcina. España: Ed. Acribia SA, 1993.
41. Brent G. Producción porcina. España: Manual Moderno, 1987.
42. Hernández C. Efectos de la densidad de corral sobre la producción y las concentraciones sanguíneas de metabolitos y cortisol en cerdos en crecimiento y finalización. Vet Méx 2006; 37.
43. Herrera MC. Costos de producción y su importancia en la toma de decisiones. Los porcicultores y su entorno 2003;35.
44. Institut Technique du Porc. Manual del Porcicultor. Zaragoza España: Ed. Acribia S.A., 1997.
45. Palmer JH. Swine Science. New Jersey: Ed. Pearson Prentice Hall, Iowa State University, 2006.
46. Romero RD. Alberto Cardenas y el desastre del campo. Contenido:2008;542:12 www.contenido.com.mx
47. Varley MA. El lechón recién nacido, desarrollo y supervivencia. España: Ed. Acribia, 1998.

48. Zert P. Vademecum del productor de cerdos. Zaragoza España: Ed. Acribia, , 1979.
49. Morilla GA. Bioseguridad en la industria porcina. México:Ediciones Pecuarias, 2007.