

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIA BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL

LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Elaboración de un proyecto integral de una unidad de producción porcina con un sistema extensivo para lechones destetados a 28 días

López Ceballos Edgar Ivan

2122035181

Asesores

García Contreras Adelfa del Carmen

No. Económico. 15716

De Lorea Ortega Yasmin Guadalupe

Cedula profesional. 5047572

Lugar de realización:

Laboratorio de imagenología UAM X

Fecha de inicio: 03/08/2015

Fecha de término: 03/02/2016

Contenido

1 RESUMEN	2
2 INTRODUCCIÓN	4
3 MARCO TEORICO	
3.1. Clasificación de la porcicultura según el número de animales (escala).	5
3.1.1. Porcicultura a mediana escala.....	5
3.1.2. Porcicultura a pequeña escala.	6
3.2. Problemática que presenta la porcicultura a pequeña escala.	7
3.2.1. Problemática sanitaria	8
3.2.2. Problemática de seguridad alimentaria.	9
3.2.3. Problemática ambiental.	9
3.2.4. Problemática productiva.	10
3.2.5. Problemática de la porcicultura semitecnificada:	10
3.3. Alternativas utilizadas en la producción de cerdos.	11
3.3.1 Alternativas al Confinamiento de Cerdas en Jaulas de Gestación.....	11
3.3.2 Sistemas de alojamientos al aire libre	13
3.4. Calidad de los Suelos	14
3.4.1 Evaluación de la Calidad de Suelo.....	14
3.5. Calidad del Agua	17
3.5.1. Impacto ambiental de los purines de porcinos	17
4 OBJETIVOS	23
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos.....	23
5 METODOLOGÍA	23
6 ACTIVIDADES REALIZADAS	25
7 OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS	26
8 RESULTADOS	26
9 CONCLUSIÓN	34
10 LITERATURA CITADA	35

1 RESUMEN

En México existe una demanda alta de carne de cerdo, por lo cual siempre se intenta innovar en los sistemas de producción, teniendo en cuenta las tendencias mundiales, como el bienestar animal, el cuidado del medio, la vigilancia de enfermedades, la crisis alimentaria, etc. Por lo cual en el país se han implantado sistemas alternos que beneficien al productor, a los animales, y a la sociedad. En países como Argentina, Uruguay y España han reportado excelentes resultados al desarrollar sistemas en extensivo.

El auge que puede llegar a tener este sistema depende de factores económicos, ecológicos (contaminación ambiental, bienestar animal,...) y de su promoción bajo esquemas agroambientales. En México la producción de cerdos en extensivo o a libertad, solo se da en las zonas rurales y están vinculadas a la producción familiar o artesanal.

Se ha señalado que este sistema aumenta la probabilidad de producir animales con problemas de parasitosis, o de enfermedades zoonóticas, además de argumentar que el sistema extensivo está asociado a baja productividad o rendimiento de los animales criados.

Sin embargo, estos sistemas ofrecen la posibilidad de reducir los costos de producción debido a la menor inversión en infraestructura requerida para la crianza animal, la reducción de posibilidades de enfermedades por hacinamiento o por incremento de población animal en espacios cerrados. Aunque, para no tener un efecto contrario, se debe considerar el peso de los animales, la carga animal óptima, el tipo de suelos, la biomasa, la cobertura y la concentración mineral y pH del suelo.

Si la alimentación de los cerdos está fundamentada en la producción de forrajes nativos o introducidos, se puede señalar como una limitante del proceso en periodos de sequía, con la consecuente escasez de pasto, que obligan a la utilización de alimentos y la pobreza en humus de ciertas zonas, limitación que se ve solventada por el aporte de materia orgánica en descomposición que realiza el ganado.

En zonas en donde la producción porcina es limitada, la inducción a la producción extensiva para nuevos productores, puede ser una alternativa. Es importante señalar que la educación ambiental, y el adecuado cálculo puede llevar al éxito de un sistema de esta naturaleza.

En el Estado de Hidalgo, en el municipio de Francisco I. Madero, se elaboró el proyecto de una granja productora de lechones con destete a los 28 días, y se diseñaron las instalaciones de acuerdo a la carga animal ideal en estos sistemas al aire libre teniendo en cuenta los parámetros reproductivos del pie de cría, aplicando el sistema de bioseguridad y sanidad recomendado de acuerdo a la vigilancia del Estado de Hidalgo, para lo cual se diseñó las dietas de las madres gestantes y los lechones sin tener en cuenta lo ingerido en la pradera.

2 INTRODUCCIÓN

De acuerdo al inventario mundial de producción de carne de cerdo, en el 2014 China fue el mayor productor con el 56.5%, seguido de la Unión Europea con 22.4%, Estados Unidos con 10.3%, Brasil con 3.3%, Rusia con 2.6% y México que se posicionó en el noveno lugar, aportando sólo el 1.28% del total de carne producida. México en el 2016 produjo 1.38 millones de toneladas en carne en canal, siendo este valor un 4% superior al 2015. Las entidades federativas que más aportan a esta industria son Sonora, Jalisco, y Puebla aportaron el 50% de la producción, Yucatán, sigue siendo un estado productor de carne de exportación. Sin embargo, el estado de Hidalgo se ubicó en el lugar 16 de producción nacional (SIAP-SAGARPA, 2014).

En el año 2016, el Estado de Hidalgo se ubicó en el lugar número 18 con respecto al total nacional de pronóstico para el resto del año (SIAP- SAGARPA, 2016). Es en este sentido los objetivos de la Dirección de Ganadería del Estado de Hidalgo, son aumentar la producción de carne de cerdo, y escalar la posición que en este momento guarda la producción. Para ellos se ha considerado pertinente la mejora continua de las unidades de producción a través de equipamiento, asesoría y capacitación.

Los sistemas de producción de cerdos en el Estado de Hidalgo, son aún semitecnificados y artesanales en el 80% de las que se encuentran registradas, por lo que implementar alternativas de manejo y aumentar la exigencia de producción se hace necesario.

Es evidente que aumentando la producción de carne de cerdo, la necesidad estatal se reduciría, pero hay que manifestar la posibilidad que tiene el Estado, debido a su estatus sanitario, el cual es bueno ya que no tiene reportes de graves episodios zoonosarios que pudieran poner en riesgo la producción de cerdos en el estado. Por ello, también innovar los sistemas de producción para evitar gastos excesivos, se podría considerar, tomando en consideración los tres tipos de sistemas que hoy

se han colocado en la vanguardia en países altamente tecnificados los cuales son: mixto y extensivo. Cualquiera de estos sistemas puede alcanzar el éxito si se consideran aspectos importantes tales como el manejo nutricional, sanitario, bienestar animal, impacto social y económico.

Es por lo anterior que el objetivo de la presente investigación es elaborar un proyecto de granja regida bajo el sistema de producción extensivo para la producción de lechones destetados a 28 días de edad.

3 MARCO TEORICO.

3.1. Clasificación de la porcicultura según el número de animales (escala).

3.1.1. Porcicultura a mediana escala.

Este tipo de porcicultura se encuentra dispersa por todo el país, pero se concentra principalmente en la región del Bajío, centro-occidente y centro sur (Guanajuato, Michoacán y Jalisco, Querétaro, Puebla, Morelos, Hidalgo Estado de México, Veracruz y Tlaxcala), y su participación en el mercado nacional representa alrededor del 20%, ya que su importancia productiva ha disminuido en un 5% en las últimas décadas (Lastra *et al.*, 2000). La alimentación se basa en el uso de alimentos balanceados, de marcas comerciales, sin embargo, existe un pequeño sector que produce su propio alimento y para ello adquiere los insumos a comercializadores. Este tipo de granjas suele presentar problemas de bioseguridad y por ello los programas sanitarios son inconsistentes, dispersos y costosos. Además, el servicio de asesoría es utilizado en forma parcial. Este tipo de unidades de producción no utiliza líneas especializadas, aunque sí con cierta calidad genética, incluso algunas de estas granjas producen su propio pie de cría; Sus construcciones e instalaciones no permiten el control artificial del medio ambiente. Además, no todos cuentan con un programa de alimentación establecidos por etapa productiva. La porcicultura a mediana escala contiene una mezcla de tecnología moderna con prácticas tradicionales de manejo, los sistemas tradicionales de producción son producción de lechones y la engorda de cerdos. Este tipo de porcicultura, al ubicarse cerca de

los principales centros de consumo, tiene la característica de ser la reguladora del precio del cerdo en el mercado nacional (Martínez, 2008; Mariscal, 2010).

3.1.2. Porcicultura a pequeña escala.

Las características de este sistema de producción son complejas, ya que está determinado por los factores de la familia, por los recursos disponibles de ella, los desperdicios de la cocina, de la agricultura y los insumos externos. Con estos elementos ha sido posible mantener la producción de cerdos a pequeña escala, donde el centro para la toma de decisiones es la familia (Vargas *et al.*, 2007.), este tipo de producción se caracteriza por ser una actividad a pequeña escala fundamentalmente de subsistencia (Pérez, 2007).

Otra de las características es que la calidad genética de los animales no han sido seleccionados a través de metodologías que utilicen el mérito genético, por lo que no siempre se encuentran animales con potencial productivo alto, sin embargo su mérito radica en la capacidad de adaptación y rusticidad que posibilita su crianza en medios hostiles, con un mínimo de nutrientes y en estado sanitario poco controlado (Mota *et al.*, 2001).

La alimentación está basada en el uso de subproductos de origen agrícolas de bajo valor nutritivos, casi siempre en condiciones inadecuadas de conservación, lo que permite la presencia de hongos, insectos y plásticos. En cuanto al sistema de alimentación, este es de forma manual y no se cuenta con horarios ni cantidades exactas a suministrar. Esta situación no favorece el cuidado adecuado de los animales y los sistemas de crianza que se utilicen en este tipo de unidades de producción están relacionadas con el hecho de que los propietarios tienen otro trabajo, no están capacitados, no tienen el concepto de negocio, por lo que se considera como un proceso de ahorro y autoconsumo. Por otra parte, estos sistemas no tienen establecidos programas zoonosanitarios, de alimentación ni una infraestructura específica (Martínez, 2008).

Por lo general, el tipo de animales que se utiliza es criollo y son manejados ya sea sueltos con confinamiento nocturno o atados a un árbol (Galdámez *et al.*, 2006). En este sistema, no existe un control estricto sobre las enfermedades de los animales que interfieren sobre la salud humana por la transmisión de parásitos, de las cuales las dos principales estarían constituidas por triquinosis y la teniasis/cisticercosis (Quiroz, 2002).

Por otro lado, se encuentra la porcicultura que cuenta con más de 3 animales como inventario o de una a 50 reproductoras, es decir, 10 animales hasta 575 aproximadamente en la línea de producción, se considera porcicultura a pequeña escala comercial. El tipo de animales que se utiliza en este sistema pueden ser de razas mejoradas o encastadas con razas mejoradas, que son manejados en corrales, con el que se logra un mayor control en la transmisión de las enfermedades. El producto final de este sistema tiene como destino la comercialización local y regional, ya sea como cerdo destetado o para abasto.

Hay que tener en cuenta que en la actualidad, la producción a pequeña escala se está considerando como un sistema muy importante para atender la producción de alimento que requieren las familias, y no se debe perder de vista que como parte de la biodiversidad de especies animales que se manejan en este sistema se encuentran los cerdos (Vargas *et al.*, 2007).

3.2. Problemática que presenta la porcicultura a pequeña escala.

En este sistema uno de los principales problemas es la falta de atención y apoyo tecnológico y financiero en cuanto a su empleo y productividad. Este sistema podría ser económica y socialmente provechoso si se recibiera la capacitación y asistencia técnica en sanidad y nutrición. En este último aspecto lo recomendable sería orientarlos a que utilicen sistemas de alimentación opcional con insumos o productos de la localidad o región (Castro, 2007).

3.2.1. Problemática sanitaria

La cría de cerdos con residuos orgánicos sin control aumenta los riesgos de aparición de un gran número de enfermedades de importancia económica y zoonóticas, que son comunes en todos los estudios de caso (Quiroz, 2002).

Este riesgo se fundamenta en:

- a.** La cercanía hombre-animal: las unidades de producción porcina suelen construirse cerca de las viviendas, en algunos casos por no disponer de espacio geográfico suficiente y en otros para poseer un mejor control sobre los animales para evitar los robos.
- b.** La utilización de residuos sin tratamiento para la alimentación de los animales: este es un punto crítico, ya que la mayoría de estos productores no suele realizar tratamiento alguno a los residuos y cuando lo hace es mediante cocción en forma deficiente.
- c.** La falta de asesoramiento técnico profesional: por su situación de pobreza muchos productores no quieren o no pueden acceder a un técnico particular. Sin embargo, la falta de recursos humanos y económicos de estas explotaciones obliga a que muchos criadores deban consultar a los productores más experimentados como forma de resolver sus problemas sanitarios.
- d.** El acceso limitado a medicamentos veterinarios. Por su elevado precio o por desconocimiento, se utilizan pocos medicamentos comerciales, lo que repercute en los índices productivos. En algunas situaciones se recurre al conocimiento tradicional para la elaboración de recetas caseras.
- e.** La desinformación sobre las principales enfermedades y el manejo nutricional y sanitario de las diferentes categorías del ganado porcino. Esta es otra consecuencia al no ser considerados como parte de la producción nacional, no se contemplan en programas de extensión de los gobiernos, de los centros de investigación o en cursos de capacitación de instituciones de enseñanza (Castro, 2007).

3.2.2. Problemática de seguridad alimentaria.

La cría de cerdos sin control sanitario incide en la seguridad alimentaria del consumidor final que puede ser el mismo criador y su familia (si auto consume) así como personas de su comunidad o de otras poblaciones (dependiendo el alcance que tenga la comercialización de sus productos). Sin embargo, muchas veces los procesos productivos se realizan sin prestar la debida atención a la manipulación de los ingredientes utilizados, pudiendo aparecer brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. Lo inespecífico de la sintomatología en las personas y la falta de diagnósticos definitivos son impedimentos para conocer la real magnitud de este tipo de problemas. (Galdámez *et al.*, 2006).

3.2.3. Problemática ambiental.

La manipulación de residuos en un espacio reducido y próximo a las casas de los criadores y de sus vecinos genera importantes impactos ambientales como son el vertido al terreno y a la vía pública de residuos sólidos y líquidos que no son comercializados o que no se utilizan en la cría. Además, se presentan otros problemas como:

- a. El almacenamiento inadecuado de los residuos orgánicos: estos, sin un adecuado tratamiento de conservación (como podría ser la fermentación o el secado), probablemente entren en estado de putrefacción, atraigan insectos o roedores y generen olores desagradables, que pueden ser causa de conflictos entre vecinos.
- b. La utilización de ciertos materiales como combustible para realizar la cocción de los residuos orgánicos: Siendo que en la mayor parte de las ciudades, el tratamiento térmico mediante la cocción es el único procedimiento permitido, los productores intentan realizarlo de la forma más económica posible. En la mayor parte de las veces los derivados del petróleo y la madera no están a su alcance, los criadores utilizan plásticos o cubiertas de automotores

provocando olores desagradables y afectando sus vías respiratorias, las de sus familias y las de sus animales.

- c. La eliminación sin tratamiento de los efluentes, ya que para los criadores familiares no resulta posible en la mayor parte de los casos tratar los efluentes en forma individual, por lo que sería ideal implementar sistemas que solucionen el problema en forma grupal. Sin embargo, esto no ocurre en ningún caso, en los que los efluentes se eliminan al sistema de alcantarillado de la ciudad, a canales de riego y a los cursos de agua o al propio terreno, causando la obstrucción de sistemas no construidos para este fin o la contaminación de los cursos de agua y los terrenos (Castro, 2007).

3.2.4. Problemática productiva.

La productividad es la dimensión más afectada, ya que todos los problemas anteriores repercuten, finalmente, en la eficiencia de producción de los cerdos. El limitado acceso a medicamentos, atención profesional e información son causantes de los bajos índices productivos que obtienen la mayor parte de los criadores (Galdámez *et al.*, 2006). Se han identificado otros problemas productivos, como dificultades para la obtención de reproductores machos para servir a las hembras, la falta de diversificación de las especies o la prevalencia de enfermedades como el complejo respiratorio y las diarreas; pero estos no son exclusivos de la cría de cerdos a nivel urbano y peri urbano (Castro, 2007).

3.2.5. Problemática de la porcicultura semitecnificada:

En cuanto a este sistema de producción, su principal problema es el de no estar consolidada de manera integral en los procesos productivos. Además, de que no existe una unión entre los productores para la compra de insumos y materias primas, y así abaratar los costos de producción.

3.3. Alternativas utilizadas en la producción de cerdos.

Se entiende como sistema alternativo todo aquel que no se utiliza en granjas de producción industrial. Estos sistemas alternativos son variados y su diseño depende de las características de cada una de las granjas, existiendo diversas opciones (Utrera *et al.*, 2007).

El consumo de carne de cerdo producido a través de los sistemas llamados “Producción de Cerdos Naturales”, se ha incrementado, ya que la carne de esos animales tiene un precio mayor, y aunque la población humana que lo consume es aun pequeña, el desarrollo de estos núcleos justifican la producción, debido a la inversión inicial que se tiene que hacer para implementar un sistema a pastoreo o a libertad o semilibertad (Honeyman *et al.*, 2007).

3.3.1 Alternativas al Confinamiento de Cerdas en Jaulas de Gestación.

Los sistemas alternativos que no dependen del confinamiento en jaulas de gestación pueden mejorar significativamente el bienestar de las cerdas y una vida productiva más larga. La alternativa más sencilla consiste simplemente en sacar a las cerdas de las jaulas de gestación y alojarlas por grupos en corrales. La forma del alojamiento grupal depende del diseño de la caseta, el tamaño del grupo y el método de alimentación. Este último factor es importante ya que la competencia entre las cerdas puede llevar a agresiones, especialmente cuando el alimento es esparcido en el suelo. Para reducir las peleas entre las cerdas a causa del alimento, los porcicultores han desarrollado sistemas de alimentación dosificada (o de caída lenta), comederos individuales y equipos electrónicos de alimentación (ESF, por sus siglas en inglés). En el sistema de alimentación dosificada (o de caída lenta), las cerdas se alimentan en el suelo o en comederos con separadores que protegen sus cabezas y hombros. Debido a que la acumulación de alimento en el comedero puede generar agresión entre las cerdas, el alimento se dosifica a la velocidad a la cual come el animal más lento (Manteca, 2005).

En sistemas con jaulas comederos individuales de libre acceso (también llamados cubículos de libre acceso) las cerdas están completamente separadas a la hora de

comer ya que cuando una cerda entra al cubículo la compuerta trasera se cierra y permanece así hasta que el animal termina de comer. Las cerdas delgadas pueden recibir manualmente comida adicional. En el sistema ESF las cerdas también son alimentadas individualmente. El ESF es un cubículo con puertas de entrada y salida controladas por computador, al cual entran las cerdas por turnos a lo largo del día. Cada cerda lleva en su oreja una placa electrónica de identificación que es leída por el computador y activa el sistema de alimentación de acuerdo con las necesidades de cada animal. En el ESF cada cerda consume su alimento sin la interferencia de las demás (Palomo, 2007).

Existen otros sistemas alternativos más sencillos que responden a las preocupaciones en torno al bienestar animal al tiempo que tienen beneficios ambientales. Uno de estos sistemas es el alojamiento grupal en casetas con cama profunda de paja u otros materiales, ya sea basado en el sistema sueco o en forma de túnel. El otro sistema es el pastoreo al aire libre con cabañas para resguardarse. Algunos porcicultores que usan estos sistemas alternativos de alojamiento combinan la cría de cerdos con la de otros animales y con cultivos, diversificando así los usos de la granja. Esta diversificación y el hecho de que los cerdos están en una mayor extensión de tierra, reducen el impacto ambiental asociado con la producción intensiva y tienen ventajas para las comunidades rurales y la calidad de vida de los productores (Honeyman y Weber, 1996).

En la práctica pueden configurarse dos tipos de grupos diferentes.

- Los grupos estáticos: Son aquellos en los que los animales del grupo que se formó no cambian desde su formación. Es decir, las mismas cerdas que lo han compuesto en el principio serán las que se lleven a partos. La única alteración posible es la extracción de algún individuo por problemas de no adaptación al grupo o por haber perdido la gestación.
- Los grupos dinámicos: son aquellos en los que los animales del grupo cambian continuamente y las cerdas no se encuentran en un mismo estado de gestación.

Como formar los grupos:

Según el estado fisiológico de la cerda, los grupos deben ser formados a partir de la cuarta semana de gestación. En condiciones prácticas y considerando que la osificación fetal se formaliza en el día 35 de gestación, se procede a mantener a las cerdas en las jaulas de gestación hasta los 37-40 días de tal forma que reducimos la incidencia de reabsorciones embrionarias. De esta manera, problemas de estrés o no adaptación al grupo ya no ocasionan reabsorción, pero si pueden ocasionar problemas de abortos.

Existe otra manera de formar los grupos, que consiste en mantener el mismo grupo de cerdas que se forma después del deteste o rehacer un nuevo grupo después de la cubrición. En este tipo de grupos, los problemas sociales se producen antes de la implantación de los embriones (en torno al día 15) con lo que el estrés de la madre no afecta al embrión. El problema de esta práctica es, por un lado, que no se están agrupando cerdas gestantes sino cerdas inseminadas de las que no hay la certeza de que se hayan quedado gestantes, por lo que podemos tener graves problemas de detección de repeticiones a los 21 días (Palomo, 2007).

Espacio vital requerido para cerdas alojadas en grupo: Se establecen legalmente unas dimensiones mínimas de los corrales donde se alojamos las cerdas en grupos, que son idénticas ya sea para cerdas jóvenes o adultas, este espacio se determina por el número de animales. Grupos de menos de 6 animales se les proporciona un espacio mínimo de 2,40 m² y para grupos de más de 6 animales 2,80 m² (Palomo, 2007).

3.3.2 Sistemas de alojamientos al aire libre

Estos sistemas generalmente consisten en un gran cercado y refugio para los cerdos. Las condiciones climáticas y la disponibilidad de la tierra son dos factores que limitan a considerar en la producción de cerdos al aire libre. Varios criterios que a menudo se consideran en la planificación de un sistema de alojamiento alternativo porcino incluyen el espacio disponible, la cobertura del suelo, el tamaño del grupo,

y el régimen de alimentación. Otras limitaciones a las instalaciones de acabado al aire libre son los daños al suelo, la disponibilidad de tierras, el potencial de la contaminación y la logística de suministro de alimentos a diario y las necesidades de agua en todas las condiciones meteorológicas. Un factor muy importante a considerar en la producción de cerdos al aire libre es la correcta elección de la ubicación, que incluye la evaluación del tipo de suelo y las condiciones climáticas. Sistemas de alojamiento al aire libre son percibidos como más respetuosos con los animales y más ecológico, ya que si se manejan correctamente, los sistemas al aire libre puede lograr esto, pero con una mala gestión, los cerdos al aire libre pueden tener peor rendimiento y dañar el medio ambiente. Algunos factores ambientales que deben ser controlados en los sistemas de acabado al aire libre son la lixiviación de nitratos, la compactación del suelo, la eliminación de la vegetación y la erosión del suelo (Jessica y John, 2003).

3.4. Calidad de los Suelos

La calidad de los suelos puede cambiar en un corto plazo de acuerdo al uso y a las prácticas de manejo, para conservarla es necesario implementar prácticas sustentables. La mejora de esta aumenta la productividad generando beneficios económicos, mayor eficiencia en el uso de nutrientes, mejora la calidad del agua (Bautista *et al.*, 2004)

3.4.1 Evaluación de la Calidad de Suelo.

La evaluación de la calidad de los suelos permite mejorar la respuesta de los recursos como son: pérdida de suelo por erosión, pérdida de nutrientes, cambios en el pH, pérdida de materia orgánica y reducción de la actividad biológica (Cuadro 1).

La materia orgánica del suelo (MOS) es uno de los factores más importantes en el control de las características físicas e hidrológicas de los suelos y una fuente de nutrientes esenciales para la producción de biomasa vegetal en los distintos ecosistemas terrestres. La MOS es además de vital importancia como fuente de energía para la flora y la fauna edáficas y sustrato para sostener la diversidad biológica del suelo y sus numerosas funciones (Videla *et al.*, 2008).

Las características físicas del suelo son esenciales en la evaluación de la calidad de este recurso por que no se pueden mejorar fácilmente. Estas características pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del suelo son aquellas que reflejan la manera en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que pueden encontrarse en el crecimiento de las raíces, la emergencia de las plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil. La estructura, densidad aparente, estabilidad de agregados, infiltración, profundidad del suelo superficial, capacidad de almacenamiento del agua y conductividad hidráulica saturada son las características físicas del suelo que se han propuesto como indicadores de su calidad (Bautista *et al.*, 2004).

Algunos indicadores químicos en el suelo son la disponibilidad de nutrimentos, carbono orgánico total, carbono orgánico lábil, pH, conductividad eléctrica, capacidad de adsorción de fosfatos, capacidad de intercambio de cationes, cambios en la materia orgánica, nitrógeno total y nitrógeno mineralizable.

Cuadro 1. Indicadores físicos y químicos de las propiedades del suelo.

Propiedad	Relación con la condición y función del suelo	Valores o unidades relevantes ecológicamente comparaciones para evaluación
Física		
Textura	Retención y transporte de agua y compuestos químicos; erosión del suelo	% de arena, limo y arcilla; pérdida del sitio o posición del paisaje
Profundidad del suelo, suelo superficial y raíces	Estima la productividad potencial y la erosión	cm o m
Infiltración y densidad aparente	Potencial de lavado; productividad y erosividad	minutos/2.5 cm de agua y g/cm ³
Capacidad de retención de agua	Relación con la retención de	% (cm ³ /cm ³), cm de humedad

	agua, transporte, y erosividad; humedad aprovechable, textura y materia orgánica	aprovechable/30 cm; intensidad de precipitación
Químicas		
Materia orgánica (N y C total)	Define la fertilidad del suelo; estabilidad; erosión	Kg de C o N ha-1
pH	Define la actividad química y biológica	comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana
Conductividad eléctrica	Define la actividad vegetal y microbiana	dSm-1; comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana
P, N, y K extractables	Nutrientes disponibles para la planta, pérdida potencial de N; productividad e indicadores de la calidad ambiental	Kg ha-1; niveles suficientes para el desarrollo de los cultivos

Fuente: García *et al.*, 2012.

3.5 Calidad del Agua

3.5.1 Impacto ambiental de los purines de porcinos

La producción porcina, como cualquier otra producción, requiere insumos que proporciona la naturaleza, sin embargo además de producir productos de valor económico que son apropiados, genera una serie de residuos que si no son asimilados por la naturaleza imponen a la sociedad un costo en forma de contaminación. El principal impacto ambiental directo de la producción porcina está relacionado con los purines producidos por el ganado porcino (FAO, 2017). Los purines corresponde al agua residual proveniente de los procesos de producción y están compuestos por orina, heces, agua cargada de compuestos de nitrógeno (nitratos y nitritos), fósforo (fosfatos) alimentos no digeridos,, residuos de fármacos antimicrobianos y microorganismos patógenos (Viancelli *et al.*, 2017).

El inadecuado manejo y eliminación de los purines provocan problemas ambientales (Cuadro 2) incluyendo malos olores, lixiviación de nitratos y otros contaminantes en las aguas subterráneas (Ros *et al.*, 2005).

Los procesos de contaminación del suelo vinculados con los purines, se debe a inadecuados drenajes o canales de conducción de estos desechos, así como de la aplicación excesiva como fertilizantes orgánicos en terrenos de cultivo, dicha aplicación suele hacerse sin considerar el tipo de suelo o el manejo del mismo, por lo tanto el excesivo uso de los purines trae como consecuencia la degradación del suelo, ya que altera su capacidad para realizar algunas de sus funciones vitales como la nutrición de las plantas y por consiguiente una baja producción primaria (Herrero, 2008).

Cuadro 2. Aspectos ambientales afectados por los sistemas de producción animal.

Problema	Recurso afectado	Impacto	Grado de distribución	Escala de impacto
Nitratos (NO ₃ ⁻)	Agua (calidad)	Eutrofización y salud	Importante	Local (granja) Regional (cuenca)
	Economía	Pérdida a productores y costos de remoción	Importante	Nacional/ internacional
Nitritos (NO ₂ ⁻)	Agua (calidad)	Vida acuática y salud	Importante	Local (granja) Regional (cuenca)
Amoníaco (NH ₃)	Lluvia ácida	Acidificación de los suelos	Importante (>85%)	Local (granja)
	Toxicidad directa	Eutrofización		Regional (cuenca)
Óxido nitroso (N ₂ O)	GEI Interacción con ozono	Calentamiento global	Sustancial	Global
Óxido nítrico (NO)	Precursor del ozono troposférico	Calentamiento global		Global
Fósforo (P)	Agua (calidad)	Eutrofización	Sustancial	Local (granja)
	Salud	Toxinas	Incremento	Regional (Cuenca)
	Economía	Costos de remoción		Nacional/ Internacional
Metano (CH ₄)	GEI	Calentamiento global	Sustancial	Global

GEI: Gases efecto invernadero

(Herrero, 2008)

La eliminación excesiva de purines como posible fertilizante debido a que contiene elevadas concentraciones de formas nitrogenadas y fosfatadas además de permitir el enriquecimiento con nutrientes a suelos también pueden enriquecer las aguas subterráneas, ya que dichos nutrientes como el fósforo penetra ecosistemas mediante lixiviación donde las formas nitrogenadas y fosfatadas son retenidas entre

las partículas de los suelos, sedimentos o forman parte de la constitución química del agua y cuando estos son arrastrados pueden llegar a los cuerpos subterráneos, provocando procesos de eutrofización (Bennett *et al.*, 2001), que consiste en el enriquecimiento excesivo del agua con determinados nutrientes, principalmente compuestos de fósforo y nitrógeno, originando el crecimiento de algas (Rabalais *et al.*, 2009).

La contaminación por nitrógeno y fósforo, causando el proceso de eutrofización también puede presentarse en aguas superficiales (ríos, lagos y lagunas), debido al vertimiento directo de los purines en dichos ecosistemas (Druker *et al.*, 2003), originando afloramientos de productores primarios y por lo tanto un incremento de productores secundarios que agotan el oxígeno, provocando la desaparición de las comunidades de peces y en general una baja producción en los sistemas naturales (Imbeah, 1998).

Dichos procesos de contaminación se debe a la composición de los purines los cuales contienen una mezcla de dos fracciones de orina, heces y agua, la fracción líquida contiene principalmente compuestos nitrogenados (incluyendo amoníaco, compuestos de amonio, nitratos) y materia orgánica. La fracción sólida contiene principalmente compuestos fosfóricos, que se presentan principalmente en forma inorgánica (74-87% del contenido total de P) y compuestos orgánicos (Makara, 2015). En general los purines de cerdos contienen principalmente sólidos en suspensión, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio. La composición química de los purines porcino depende de muchos factores, incluyendo el tipo y edad de los animales y el método de alimentación (Girard *et al.*, 2009). Por lo tanto, las concentraciones encontradas en la literatura se proporcionan generalmente como un rango de valores. En el Cuadro 3 se menciona la composición general de los purines de cerdo propuesta por dos autores diferentes:

Cuadro 3. Composición general de purines de cerdo

Parámetro	Rango (Girard <i>et al.</i> , 2009)	Rango (Boursier <i>et.</i> , al 2005)
pH	6.3-6.5	6.5-7.5 *
Sólidos suspendidos (mg/L)	20,500-46,500	8.2-42.5*
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O ₂ /L)	13,400-40,000	-
DQO total (g/L)	-	6-50
Nitrógeno Total (mg N/L)	3,000-5,200	2.1-4.8*
Nitrógeno amoniacal (mg N/L)	1,820-3,330	1.2-3.3*
Fosforo (mg/L)	660-920	-
Potasio (mg/L)	1,810-2,690	-
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	1.4×10^{-7} - 7.8×10^{-7}	-
Sólidos totales (g/L)	-	8.5-53.9*
Sólidos suspendidos volátiles (mg/L)	-	2.5-31.9*

*concentraciones en g/L

- no determinado.

Así mismo Escalante *et al.* (2010) caracterizaron los purines de tres granjas (granja tecnificada, semitecnificada y de traspatio) y Carlón (2015) caracterizó los purines de tres granjas de traspatio (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición de los purines según la estratificación de producción.

Parámetro	Granja tecnifica da	Granja semi- tecnificada	Granja traspatio	Granja traspatio	Granja traspatio	Granja traspatio
	(Escalante, 2010)			(Carlón, 2015)		
O ₂	-	-	-	2.58	0.58	0.84
pH	-	-	-	7.35	7.25	8.68
°C	-	-	-	28	31.2	33.6
Q (m ³ .día ⁻¹)	156	8	4	-	-	-
DBO (mg/L ⁻¹)	15061	5500	590	-	-	-
DQO (mg/L ⁻¹)	40498	32621	900	-	-	-
NT(mg/L ⁻¹)	1048	881	-	380	64	920
NH ₄ ⁺ (mg/L)	-	-	-	4.9	14.9	0
NO ₃ ⁻ (mg/L)	-	-	-	28.2	1.1	80
NO ₂ ⁻ (mg/L)	-	-	-	0.001	0.031	352
PT(mg/L ⁻¹)	430	19	-	13	140.5	370.6
PO ₄ ³⁻ (mg/L)				40	4.2	1
SST(mg/L ⁻¹)	25034	7555	301	-	-	-
TOC*(mg/L)	-	-	-	20	20.1	44
CF (NMP.100mL ⁻¹)	9.2x10 ⁸	33.3x10 ¹¹	8.8x10 ⁵	110x10 ⁵	0	2.5x10 ⁶

Carlón, 2015

Otra característica importante que nos permite conocer la importancia del impacto de los purines en el medio ambiente es la cantidad de purines que se producen en una explotación porcina, está varía básicamente por las instalaciones, alimento, y la etapa fisiológica del animal, estos dos últimos van a repercutir directamente sobre la composición química de las excretas, ya que la excreción corresponde a la proporción de un nutrimento contenido en el alimento que no es retenido por el animal, las instalaciones afectan principalmente al contenido de agua, alimento o desperdicios en las excretas. Por lo tanto existen diferentes cálculos que aproximan la cantidad de producción de purines, algunos autores mencionan que por cada 70kg de peso vivo en la granja se producen entre 4 y 5 kg de purines o que el

promedio de producción de purines en engorda puede ser un décimo del peso vivo por día, lo que representa 1.36kg de heces y 4.73 L de orina por día desde el destete hasta el peso de sacrificio, o aproximación del cálculo por etapa fisiológica:

Cuadro 5. Composición de purines según etapa porcina.

Etapa	Estiércol Kg/día	Est+orina (kg/día)	Volumen L/día	Volumen m ³ /animal/mes
25-100 kg	2.3	4.9	7	0.25
Hembra	3.6	11	16	0.48
H. lactación	6.4	18	27	0.81
Semental	3.0	6	9	0.28
Lechón	0.35	0.95	1,4	0.05
Promedio	2.35	5.8	8,6	0.27

(Girard *et al.*, 2009)

Para hacer frente a los problemas que causan los purines, es posible valorar los nutrientes contenidos en la suspensión de cerdos o tratar este producto de desecho, que generalmente tiene uso en la agricultura como fertilizante agrícola ya que proporciona rendimientos similares o superiores a los fertilizantes inorgánicos para cultivos y pastos, sin embargo la insuficiente tierra para la aplicación de purines o su excesivo uso hace necesario la consideración de métodos para el tratamiento del purín. (Girard *et al.*, 2009).

4 OBJETIVOS

Objetivo general

Elaboración de un proyecto integral de una unidad de producción porcina con un sistema extensivo para la producción de lechones destetados a 28 días de edad sistema de producción porcina al aire libre (SAL).

Objetivos específicos

- Análisis de suelos y agua para el establecimiento del sistema de producción.
- Diseño de instalaciones y establecimiento de equipo para las áreas de parideras y lactancias
- Fijar parámetros productivos para el cálculo de los flujos productivos de la granja
- Establecer las medidas de bioseguridad que se aplicarán en las áreas de producción de la granja.
- Aplicar las normas oficiales mexicanas y extranjeras acorde al sistema extensivo.
- Emplear programas de sanidad de acuerdo a la vigilancia epidemiológica en el estado de Hidalgo.

5 METODOLOGÍA

El proyecto se realizó en el municipio de Francisco I. Madero, en la región de San Juan Tepatepec (Hidalgo, México); ubicado a 20° 12' 18.8" Norte y 99° 04' 24.8" Suroeste y 2092 metros sobre el nivel del mar [Figura 1]. Tiene una temperatura media anual de 16.1°C, una temperatura máxima de 25° C y la temperatura mínima es de 7.1° C; siendo la época más calurosa en el periodo de marzo a junio y la época más fría se registra de noviembre a febrero. Tiene una precipitación anual de 367.9 mm siendo de abril a octubre la temporada con mayor precipitación registrada. La humedad relativa media anual de 61% siendo de junio a septiembre el periodo con mayor porcentaje de humedad. La magnitud media de la velocidad del viento

es de 7.2 m/s y los meses con vientos más fuertes son julio y agosto. Colinda al norte con San Salvador, al sur con los municipios de Ajacuba y Tetepango, y al oeste con los municipios de Progreso y Mixquihuala (Hidalgo.gob, 2015)

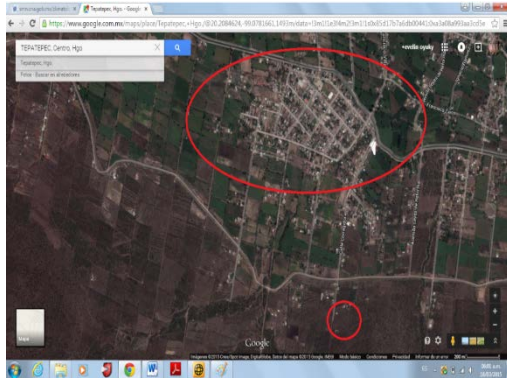


Figura 1. San Juan Tepatepec

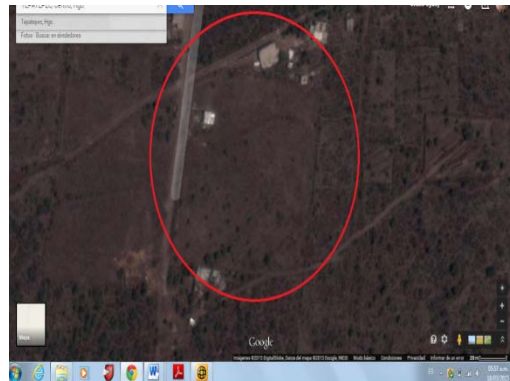


Figura 2. Sitio de trabajo

Análisis de suelos para la instalación del sistema de producción

El establecimiento de la unidad de producción, inició a través del análisis de suelos que tenía el terreno. Los análisis fueron obtenidos de muestras de suelos obtenidas a una profundidad de 10, 20, 40, y 80cm, éstas muestras fueron transportadas en refrigeración (4°C) al Laboratorio de Suelos de la UAM-X.

Las muestras que fueron colectadas a las diferentes profundidades se analizaron de manera inmediata en el lugar de muestreo, obteniendo el pH (NOM OFICIAL MEXICANA NOM-021-RECNAT-2000), la conductividad, humedad (%) y la temperatura (°C).

Una vez que las muestras de suelo llegaron al Laboratorio de Suelos se realizaron los análisis de Fósforo, textura, Nitratos, Amonio, Nitritos, Materia Orgánica, Humedad, Potasio y Sodio, Calcio y Magnesio,

Diseño de instalaciones y establecimiento de equipo para las áreas de parideras y lactancias.

- Para el diseño de instalaciones y establecimiento de equipo para cada área de producción, se calculó la carga animal en los sistemas extensivos para poder establecer la cantidad de animales que se pueden producir en la UPP teniendo en cuenta los aspectos de este sistema de producción como el cuidado del ambiente y el bienestar de los animales
- Se fijaron los parámetros productivos para el cálculo de los flujos productivos de la granja buscando optimizar el espacio
- Se establecieron las medidas de bioseguridad que se aplicarán en las áreas de producción de la granja con el conocimiento de las enfermedades endémicas de la región y los sistemas de bioseguridad utilizados en estos sistemas de producción
- Se tomaron en cuenta las normas oficiales mexicanas y extranjeras acorde al sistema extensivo
- Se obtuvieron las necesidades nutricionales de la etapa de cría de los cerdos y no se tomaron en cuenta lo que obtendrá de manera natural del ambiente

6 ACTIVIDADES REALIZADAS

Se realizó una revisión de literatura para el diseño de las instalaciones y establecimiento de equipo para las áreas de parideras y lactancias, de acuerdo a los estándares mundiales de sistemas al aire libre y los materiales disponibles en la región. Asimismo, se fijaron los parámetros reproductivos en banda para el sistema extensivo y se establecieron las medidas de bioseguridad y programas de sanidad para este sistema, de acuerdo a las enfermedades enzoóticas del Estado de Hidalgo, además se aplicaron las Normas Oficiales mexicanas e internacionales para este sistema extensivo, los cuales benefician el bienestar animal y el cuidado del ambiente, además se realizaron análisis de suelo y agua

en la unidad de producción y se procesaron las muestras reportando los resultados en el presente documento

7 OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS

Se cumplió con cabalidad los objetivos propuestos, en cuanto al análisis de suelos y agua se procesaron las muestras de la unidad de producción. Además se diseñaron las instalaciones y cálculo de equipos. Se fijaron los parámetros productivos en banda para la producción al aire libre y se establecieron las medidas de bioseguridad y sanidad de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas e internacionales.

8 RESULTADOS

Análisis de suelos

Los resultados obtenidos al realizar los análisis de suelos se muestran en el Cuadro 6, se puede observar que los valores de humedad no muestran diferencias significativas, entre las profundidades de suelo muestreados.

Cuadro 6. Evaluación del suelo a diferentes profundidades.

Profundidad	Humedad (%)	Densidad	Conductividad Eléctrica (mS)	Materia Orgánica (%)	pH	K (mg/Kg)	Na (mg/Kg)	Nitrógeno (mg/Kg)	Nitratos (mg/Kg)	Amonio (mg/Kg)	P (mg/Kg)	Ca (mEq/100g)	Mg (mEq/100g)
10	12.131	0.979	0.75	7.285	7.79	26.099	25.645	0.315	0.175	7.839	5.804	32.925	8.325
20	14.292	0.8915	0.59	6.58	8.22	6.085	39.955	0.177	0.758	4.212	4.927	31.9	27.62
40	12.064	1.172	0.5356	2.97	8.215	16.943	11.955	0.343	0	4.521	4.927	32.375	9.685
80	10.801	1.156	0.5571	2.638	8.24	21.148	37.605	0.142	0	7.607	4.708	30.55	8.335
Media (Lugar)	0.5003	1.0496	0.5738	4.869	7.8038	17.569	28.8	0.2447	0.37	6.045	5.09	31.94	13.491
P=F*	0.5821	.0002	<0.0001	0.5373	0.0794	0.3715	0.1023	0.1999	<.0001	0.0063	0.0015	0.0011	0.2706
*P=F en hilera:													
**P=F en columna:													

Se elaboró un proyecto integral de una unidad de producción porcina con un sistema extensivo para la producción de lechones destetados a 28 días de edad (sistema de producción porcina al aire libre sal) para lo cual se cumplieron los objetivos específicos:

- Se diseñó las instalaciones y establecimiento de equipo para las áreas de parideras y lactancias

- Se fijaron los parámetros productivos para el cálculo de los flujos productivos de la granja
- Se establecieron las medidas de bioseguridad que se aplicarán en las áreas de producción de la granja.
- En todo el proceso se aplicaron las normas oficiales mexicanas y extranjeras acorde al sistema extensivo (SAL).
- Se elaboraron programas de sanidad de acuerdo a la vigilancia epidemiológica en el estado de Hidalgo.

Instalaciones

Las instalaciones requeridas para este tipo de crianza al aire libre deben ser móviles y los cercos de alambre electrificados para delimitación de espacio. Los equipos son modulares, se puede ampliar gradualmente, los costos de cada unidad son mínimo.

Las instalaciones se calcularon sabiendo que la carga ganadera de las explotaciones porcinas extensivas no superará la densidad de 15 cerdos de cebo/hectárea (2,4 UGM/ha), o su equivalente a una Cerda con lechones de hasta 23 Kg: (equivalente a 0,30 UGM) (Real decreto, 2009; España) (cuadro 7) por lo cual se podría tener 8 cerdas gestantes por hectárea y las bardas perimetrales por lo menos por 20 metros de distancia entre la barda y los alojamientos de las cerdas (Fig.4).

Cuadro 7. Equivalencia de unidades ganaderas por hectárea.

Equivalencia de UGM				Equivalencia en porcino
Límite de carga animal en sistema de aire libre	➔	2.4 UGM/ha	➔	15 cerdos en cebo
Cerda con camada con peso medio de hasta 23 kg de Peso vivo	➔	0.3UGM/ha	➔	8 cerdas con su camada de hasta 23 kg
Real Decreto, 2009. España				

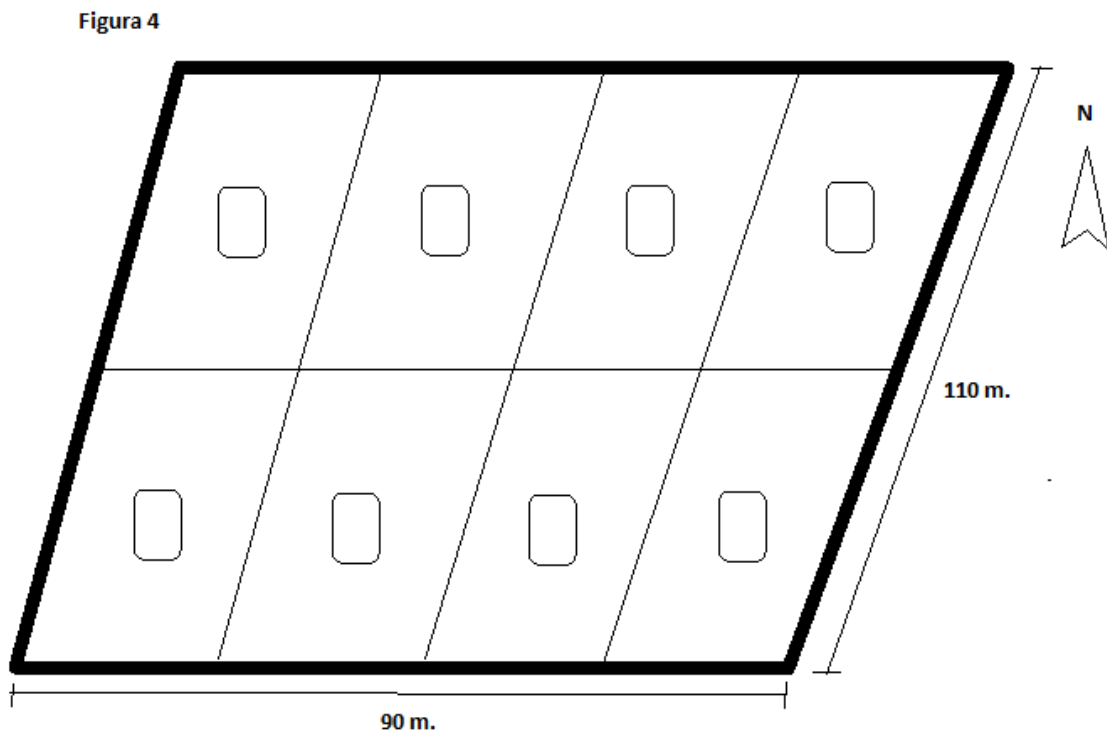


Fig. 4. Distribución de las parideras móviles para cerdas por hectárea

El diseño de las parideras que se consideró convenientes fue el tipo arco, ya que los materiales pueden variarse, siempre que la misma sea abrigada para el invierno y fresca para el verano, que la cerda tenga realmente un confort térmico y de abrigo a su camada. Lo que debe respetarse son las medidas presentadas en la Fig. 5. Es conveniente que se considere un número mayor de parideras, que permita la sustitución de alguna que este deteriorada, o por un aumento del inventario de animales.

Un ingrediente básico que puede decirse condiciona el éxito de la cría a campo es la paja, vital para que la cerda construya su nido mullido y térmico (Fajardo, 2009). Por lo que dentro de la paridera podrá ser utilizada esta, proporcionando abrigo a la camada y estimulando el instinto de anidamiento de las hembras.

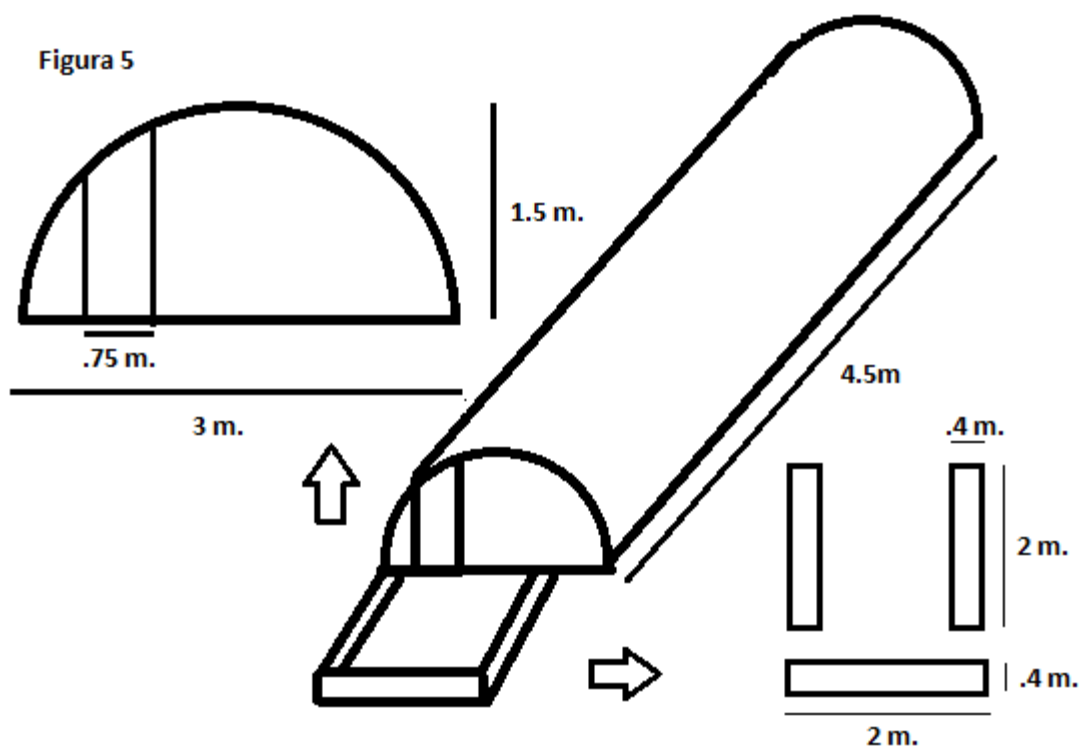


Fig. 5. Diseño de paridera en forma de arco.

Fuente: Fajardo 2009

Los materiales más utilizados son: la madera de 3 cm de espesor, tirantes de madera dura para el armazón y los esquíes o patas donde ira apoyada la misma. El techo puede ser de chapa, o madera cubierta con membrana asfáltica. Este debe ser bien aislante y evitar filtraciones de agua. El peso y la dureza de los materiales también es importante, ya que se debe evitar que las mismas sean arrastradas por las cerdas o que se vuelen por el viento (Amanto, 2010)

Lo cual favorece comportamientos naturales de parto según Fajardo (2009) se distinguen tres fases en el comportamiento pre-parto de la cerda en régimen extensivo:

1.- Búsqueda del nido: caracterizada por un aumento de la actividad locomotora, la cerda efectúa grandes paseos en busca del lugar idóneo para parir.

2.- Preparación del nido: incluye gran número de olfateos y el comportamiento típico de hozar, para la construcción del nido de unos 5-10 cm de profundidad. Esta fase parece estar regida por factores hormonales, más concretamente por la prolactina, la cual es liberada en grandes cantidades en las proximidades del parto, favoreciendo la síntesis de calostro.

3.- Acondicionamiento del nido: por medio de hierbas, pajas y ramas. Esta última fase está más bien influida por factores ambientales o externos, de tal manera que esta actividad será más intensa cuanto mayor sea la disponibilidad que ofrezca el medio.

La actividad era menor en los meses de verano y en los climas templados, o bien cuando el lugar elegido para construir el nido estaba lo suficientemente protegido.

Parámetros Reproductivos en Banda

La mayor parte de los productores maximizan la productividad de la cerda volviendo a montarla en cuanto es posible. Con un período de gestación de 114 días y un período de lactancia de 21 días, las cerdas que son montadas de 5 a 10 días después del destete se espera que produzcan una camada cada 5 meses, con un promedio de 2.4 camadas por año (Manual de Porcinos, 2009). Sin embargo se sabe que el sistema al aire libre refuerza conductas reproductivas que evitarían

problemas gestacionales y servicio por lo cual la banda se espera sea igual o mejor que en el sistema intensivo (Cuadro 8)

Cuadro 8.- Parámetros reproductivos en banda de 28 días en un periodo de 365 días.						
Gestación	lactancia	servicio	Gestación	Lactancia	Servicio	Gestación
114 días	28 días	7 días	114 días	28 días	7 días	67 días

Como las parideras se disponen juntas dentro de un mismo potrero, sin divisiones, es esencial que las fechas de parto no difieran en más de 5 días para evitar lactancias cruzadas, es decir que los hijos de una cerda mamen de otras madres y desplacen a los más pequeños, cosa que puede ocurrir después de los 10 días de edad, pues hasta entonces permanecerán junto a su madre con poco desplazamiento. Se adopta así el principio de manejo denominado “todo adentro-todo afuera”.

Bioseguridad y Programa Sanitario

Ya que existe un riesgo de contagio por intemperie y existen vectores como fauna local se recomienda tener un plan sanitario que evite infecciones que pondrían en peligro a las madres y a sus lechones.

Las hembras en producción y las cerdas de remplazo de acuerdo con el sistema nacional de vigilancia epidemiológica en el estado de Hidalgo se tienen en vigilancia epidemiológica las enfermedades de Circovirus, diarrea epidémica porcina, influenza porcina y síndrome disgenésico y respiratorio del cerdo. La enfermedad de Aujeszky y Fiebre Porcina Clásica por norma están erradicadas en el territorio nacional, por lo que no existe norma sobre su vigilancia, no obstante es fundamental que se mantenga la trazabilidad de los animales a través del registro que se realiza en la movilización del ganado (SENASICA, 2016). Por lo cual se desarrolló el plan sanitario (Cuadro 9).

Cuadro 9. Plan sanitario recomendable para las hembras en extensivo.

Tratamiento	Hembra reproductora	Hembra reposición	lechón
Leptospira, parvovirus y erisipela	A los 45 días de gestación	antes de servicio	No
Desparasitación	Año antes del servicio	Año antes de servicio	Al destete
Circovirus			

SENASICA, 2016.

El peso de los lechones y la limpieza de los ombligos se pueden realizar durante el primer día de vida. En tanto que a los 3 días de vida se debe administrar hierro dextrano según indicación del laboratorio (1-2 cc intramuscular). Sin embargo, hay que definir el estado de salud de los lechones y el nivel de hematocrito de los mismos, para identificar si existe bajo las condiciones de crianza en extensivo algún signo de anemia.

Por su parte la identificación de los animales puede ser al tercer día, a través de muesqueo o con arete si se tiene normas de bienestar establecidas.

En los sistemas a campo existen factores que hacen que la contaminación ambiental/animal tienda a ser menor, como son las escasas situaciones de stress a la que está expuesto el animal dado las condiciones naturales del sistema, el efecto de los rayos solares, la acción del viento y la capacidad de absorción del suelo. Esto no quiere decir que no se deban implementar medidas higiénicas sanitarias como: limpieza, desinfección y rotación de parideras, cambio de camas, quemado de camas viejas, limpieza periódica de comederos y bebederos. Dos aspectos que merecen especial mención y que deben estar ya implícitos en la concepción del sistema son la rotación periódica de las instalaciones y la presencia de tapiz vegetal como cobertura del suelo; ningún sistema de producción de cerdos a campo va a lograr la eficiencia sanitaria y productiva si no cumple con estas dos premisas básica (Manual de porcinos, 2009).

9 CONCLUSIÓN

La producción al aire libre se considera una herramienta viable para sistemas poco tecnificados y traspatio

El sistema en pastoreo es más eficiente que el confinamiento, debido al costo representado en instalaciones más económicas y sencillas

Teniendo en cuenta la información que se consultó sabemos que la producción al aire libre es un sistema con mucho potencial de producción por su bajo costo teniendo en cuenta siempre que la carga animal es el principal limitante para procura el bienestar animal y la preservación del medio.

10 LITERATURA CITADA

- Amanto Fabián. 2010 Producción porcina. Apuntes de introducción a la producción agropecuaria facultad de ciencias veterinarias, universidad nacional del centro de la provincia de buenos aires
- Bautista, C. A.; B. J. Etchevers; R. F. Del Castillo y C. Gutiérrez. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente. 13(2): 90-95. [En línea]. [Fecha de consulta: 3 octubre 2016], Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=149>
- Bennett E., Stephen R., Carpenter R., Caraco N. 2001. Human impact on erodable phosphorus and eutrophication: A global perspective. BioScience 51(3): 227-234.
- Boursier H. Béline F., Paul E. 2005. Piggery wastewater characterisation for biological nitrogen removal process desing. Bioresource Technology. 96: 352-358.
- Carlón, S.M. 2017. Concentración de compuestos de nitrógeno, fósforo y bacterias coliformes en muestras de agua provenientes de granjas porcinas servicio social uam Xochimilco
- Castro G., (2007). *Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de america latina y el caribe*. Lima Perú: Biblioteca Nacional del Perú. Pp.45- 48
- Druker A., Escalante R., Gómez V., Magaña S. 2003. La industria porcina en Yucatán: Un análisis de la generación de aguas residuales. Revista Latinoamericana de Economía. 34(131):10-12.
- Escalante V., Garzón M. 2010. Opciones para aguas residuales de tres granjas porcinas. Ingeniería Agrícola y Ecosistemas. 2(2)87-90.
- Fajardo C. diana S. 2009. Evaluación de dos sistemas de instalaciones y manejo para la etapa de lactancia comparando la producción porcina tradicional vs la producción al aire libre. Universidad de la Salle facultad de zootecnia Bogotá
- FAO. 2017. El cerdo y el medio ambiente en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/Environment.html>
- Galdámez D Y, Perezgrovas,R., (2006). “Las mujeres Tzeltales de Aguacatenango y el cuidado de los cerdos autóctonos” en R. Perezgroba Garza (ed.). *Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas*. Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia. Chiapas, México. Pp. 102-152.

- García, Y.; Ramírez, W. y Sánchez, S. 2012. Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes*. 35(2):125-138.
- Girard M., Nikiema J., Brzezinski R., Buelna G., Heitz M. 2009. A review of the environmental pollution originating from the piggery industry and of the available mitigation technologies: towards the simultaneous biofiltration of swinw slurry and methane. *Can. J. Civ. Eng.* 36:1946-1957.
- Herrero M., Gil S. 2009. Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal. *Ecología Austral* 18:273-289.
- Hidalgo.gob. 2015. Municipio de Francisco I. Madero. Disponible en <http://www.hidalgo.gob.mx/?p=262>
- Honeyman M, Weber L., (1996). *“Swine system options for Iowa. Outdoor pig production: an approach that works”*. The humane society of the united state. Iowa State University.
- Honeyman M, Pirog R, Hubert G, Lammers P, Herman R., (2007). *“The United States pork niche market phenomenon”*. *J ANIM SCI* 2006, 84:2269-2275.
- Imbeah M. 1998. Composting piggery waste: A review. *Bioresource Techonoly*. 63:197-203.
- Jessica G, John J., (2003). *“Alternative pork production systems: Overview of facilities, performance measures, and meat cuality”*.3rd International Meeting on Swines Production, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.Pg 1-11.
- Lastra M I, Peralta A M., (2000). SAGARPA. Consulta electronica, de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/estudio/sitpor00.pdf>
- Makara A., Kowalski Z. 2015 Pig manure treatment and purification by filtration. *Journal de Enviromental Management*. 161: 317-324.
- Manteca X, Gasa J., (2005). *“Bienestar y nutrición de cerdas reproductoras”*.Pg. 230-232.
- Manual de porcinos, 2009. Dirección provicionak de educación técnico profesional, dirección de educación agraria buenos aires

- Mariscal L., (2010). *“Tecnologías disponibles para reducir el potencial contaminante de las excretas de granjas”*. CENID Fisiología, INIFAP. Querétaro México.
- Martínez M., (2008). *“Diseño de un sistema de producción porcina en la región bajo de Michoacán a través de un modelo de optimización”*. Tesis de maestría. Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo, México.
- Mota R D, Ramiro R N, Alonso S M, García C A., (2001). *“Indicadores productivos y reproductivos en regiones porcícolas marginadas de Zapotitlán, Distrito Federal”*. Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM. México.
- NOM-021-RECNAT-2000.
- Palomo Y A., (2007). *“Alojamiento de cerdas gestantes”*. Departamento de Producción Animal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional
- Pérez A R., (2007). *“Aspectos económicos de la cría de cerdos en Aguacatenango”* en R. Perezgrovas Garza (ed.). *Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas*. Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia. Chiapas, México. Pp. 121-152.
- Quiroz R., (2002). *“Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos”*. Noriega. Limusa. México D.F. Pp 336-348.
- Rabalais N., Eugene R., Díaz R., Justic D. 2009. Global change eutrophication of coastal waters. *Journal of Marine Science*. 66:1528-1537.
- Real Decreto 1221/2009, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino «BOE» núm. 187, de 4 de agosto de 2009 Referencia: BOE-A-2009-12937
- Ros M., García C., Hernández T. 2005. A full-scale study treatment of pig slurry by composting: kinetic changes in chemical and microbial properties. 26:1108-1118.
- SENASICA, 2016. Programa sanitario 2016-2018 estado de hidalgo, secretaria de agricultura ganadería desarrollo rural pesca y alimentación. Pp 89-91
- SIAP-SAGARPA, 2014. Panorama del porcino <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-estatal-pecuario/>
- SIAP- SAGARPA, 2016 Resumen estatal mensual de producción pecuaria . <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-avance-de-la-produccion-pecuaria-por-estado/>

- Utrera V, Viale R, Rauseo L., (2007). *“Producción de cerdos en cama profunda y los problema de salud”*. Universidad Central de Venezuela. Instituto de Producción Animal.
- Vargas L S, Hernández Z, Gerrero R, Zaragoza R, y López T G., (2007). “Potencial y limitaciones de la producción de cerdos de traspatio: la experiencia en Puebla” en R. Perezgrovas Garza (ed.). Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Pp. 223-237
- Viancelli A., Kunz A., Steinmetz R., Kich J., Souza C., Canal C., Coldebella P., Barardi C. 2017. Performance of two swine manure treatments systems on chemical composition and on the reduction of pathogens. *Chemosphere* 90:1539-1544.
- Videla, L. S.; Rostagno, C. M. Y Toyos, M. A. 2008. La materia orgánica particulada: comparación de métodos para su determinación y su valor como indicador de calidad de suelos del Chubut. Centro Nacional Patagónico-CONICET. *Cl. Suelo*. 26(2). 219-229.