

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Descripción de los sistemas de producción porcina, considerando el impacto de los factores ambientales, socioeconómicos y técnicos, así como las medidas de bioseguridad que influyen en ellos

Por:

BRYAN DE JESÚS RAMÍREZ ORTIZ

MONOGRAFÍA

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Agosto 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Descripción de los sistemas de producción porcina, considerando el
impacto de los factores ambientales, socioeconómicos y técnicos, así
como las medidas de bioseguridad que influyen en ellos

POR:

BRYAN DE JESÚS RAMÍREZ ORTIZ

MONOGRAFÍA

Que se somete a consideración del H. jurado examinador como requisito
para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:


M.C. Pedro Carrillo López

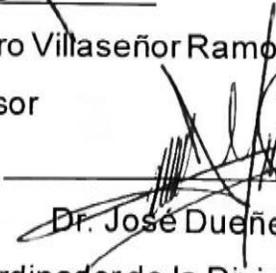
Asesor Principal


Ing. Roberto Alejandro Villaseñor Ramos

Coasesor


Ing. Ricardo Deyta Monjaras

Coasesor


Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Saltillo, Coahuila, México. Agosto de 2021

DEDICATORIA

A MIS PADRES.

Alejandro Ramirez Vargas.

Luz María Ortiz Alquicira.

Por todo su amor y cariño que siempre
me han brindado durante todo este tiempo, por confiar siempre en mí,
que a pesar de la distancia nunca me he sentido
solo, gracias por todo su apoyo.

A MI ABUELITA.

Lidia Alquicira Cortes

Por todo su amor, apoyo y consejos
para siempre superarme y salir adelante.

Para ustedes, con mucho amor y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por darme fuerza, valor y sabiduría para terminar esta etapa de mi vida.

A **MI ALMA TERRA MATER**, por brindarme la oportunidad de pertenecer a esta grandísima institución, por la formación y enseñanza que recibí durante mi estancia, y de enseñarme a saber lo que en realidad es la vida para poder salir adelante y superarme.

A mi asesor, **MC. Pedro Carrillo López** por asesorarme para culminar mi carrera universitaria con este trabajo y por todas las enseñanzas y apoyo que recibí durante la carrera.

A mis **maestros** por aportar sus conocimientos para el aprendizaje y poder terminar una carrera universitaria.

A mis padres, **Alejandro Ramírez Vargas** y **Luz María Ortiz Alquicira** por todo el apoyo que me dieron desde que decidí estudiar una carrera universitaria, siempre han estado conmigo cuando más los necesito, a pesar de la distancia no me siento solo porque sé que los tengo a ustedes para apoyarme siempre, gracias de todo corazón por confiar en mí, por todos sus consejos y regaños, sé que siempre es para bien.

A mi abuelita, **Lidia Alquicira Cortes** por todo su amor, apoyo y consejos, por estar conmigo siempre y no dejarme solo en todos mis logros.

A mis tíos **Luis Ortiz, Enrique Ortiz y Patricia Ortiz** por todo su apoyo, consejos y palabras de aliento, nunca me dejaron solo para poder concluir esta etapa.

Al ing. **Guadalupe Gamaliel Reboseño Catalán** por siempre estar conmigo durante mi estancia en la universidad y fuera de ella, por sus consejos, apoyo y motivación brindado hacia mí, y por toda tu amistad.

A la Ing. **Yedid Vásquez Coronel** por ser una de mis mejores amigas de la universidad, por el apoyo dentro y fuera de la misma, por nunca dejarme solo en los mejores y peores momentos.

Al ing. **Gabriel Guadalupe Valdez Zamarripa**, por ser de mis mejores amigos en la universidad, por el apoyo y consejos brindados durante este tiempo.

A mis amigos, **Juan Carlos Acosta, Cesar Ledesma, Fabián Benítez, Francisco Ramirez y Juan Carlos Ramirez** por su amistad durante toda la carrera, consejos y apoyo

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	i
RESUMEN	iv
ABSTRAC	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Situación de la producción de cerdos en México	4
2.1.1 Producción porcina	4
2.1.1.1 Principales países productores de cerdos.....	5
2.1.1.2 Principales estados productores de cerdos en México.....	5
2.1.2 Importancia de la producción de cerdos	6
2.1.3 Importación y exportación de carne de cerdo en México	7
2.1.3.1 Importaciones	7
2.1.3.2 Exportaciones.....	8
2.2 Sistemas de producción	8
2.2.1 Sistema tecnificado	9
2.2.2 Sistema semi-tecnificado	10
2.2.3 Sistema artesanal o de traspatio.....	11
2.2.4 Producción de reproductoras	11
2.2.5 Producción de lechones al destete	12
2.2.6 Producción de cerdos en engorda	13
2.2.6.1 Sistema todo dentro-todo fuera	13
2.2.6.2 Sistema continuo.....	14
2.2.6.3 Familiar.....	15
2.3 Factores.....	15
2.3.1 Ambiental.....	16
2.3.1.1 Climático.....	16
2.3.1.2 Social	23
2.3.1.2.1 Interacción cerdos – personas	23
2.3.1.2.2 Interacción cerdo – cerdo	23
2.3.1.2.3 Interacción cerdos – otras especies.....	24

2.3.1.3	Estructural	24
2.3.2	Socioeconómico	25
2.3.2.1	Político y normatividad	25
2.3.2.2	Salubridad	26
2.3.2.3	Financiero y económico	27
2.3.3	Técnico	29
2.3.3.1	Sanitario	29
2.3.3.2	Reproductivo	29
2.3.3.3	Nutricional.....	30
2.4	Enfermedades	31
2.4.1	Clasificación por agente causal	32
2.4.2	Enfermedades más comunes en cerdos	33
2.4.3	Control.....	33
2.4.4	Prevención.....	34
2.5	Bioseguridad.....	34
2.5.1	¿Qué es la bioseguridad?	34
2.5.2	Importancia de la bioseguridad	35
2.5.3	Clasificación externa	36
2.5.3.1	Ubicación.....	36
2.5.3.2	Animales.....	36
2.5.3.3	Visitas y Transporte.....	37
2.5.4	Clasificación interna	38
2.5.4.1	Aislamiento	38
2.5.4.2	Densidad.....	39
2.5.4.3	Calidad de agua	39
2.5.4.4	Infraestructura	40
2.5.4.5	Barreras naturales.....	41
2.5.4.6	Cercas perimetrales	41
2.5.4.7	Puerta de acceso	41
2.5.4.8	Tapetes sanitarios	42
2.5.4.9	Arco y vado sanitario.....	42
2.5.4.10	Naves.....	43
2.5.4.11	Señalización.....	43

2.5.4.12	Unidad de cuarentena.....	43
2.5.4.13	Oficina	44
2.5.4.14	Comedor.....	44
2.5.4.15	Almacén.....	45
2.5.4.16	Equipo	45
2.5.4.17	Baños.....	45
2.5.4.18	Silos, pilas y tanques de agua.....	46
2.5.4.19	Rampa de carga y descarga.....	46
2.5.4.20	Área de necropsias	46
2.5.4.21	Área para eliminación de cadáveres y desecho orgánicos	47
2.5.4.22	Control de roedores y moscas.	48
2.5.4.23	Uso de laguna de oxidación	48
2.5.4.24	Personal.....	48
III.	CONCLUSIÓN	50
IV.	BIBLIOGRAFÍA	51

RESUMEN

La porcicultura es una actividad de relevante importancia por las grandes aportaciones que a través de ella se logran en bien de la humanidad, actualmente ha ganado mayor reconocimiento por los avances tan notorios en aspectos de tecnificación, mejoras genéticas y medidas de bioseguridad, es importante mencionar que tanto en México como en otros países donde se practica la porcicultura se recurre a diferentes esquemas de trabajo, fines zootécnicos y grados de tecnificación de ahí la existencia de los diferentes sistemas de producción porcina.

Uno de los problemas más graves que se presentan en las granjas porcícolas es la manifestación y acelerada diseminación de enfermedades causados por distintos agentes causales provocando altos grados de impacto en los porcentajes de mortalidad de los animales.

El reto es claro dado a que independientemente del tipo de sistema de producción al que se recurra o tenga alcance el productor, se deben garantizar mayores rendimientos, inocuidad en los productos y el bienestar animal, por eso es muy importante tomar en cuenta los factores ambientales, técnicos y socioeconómicos, así como los aspectos de bioseguridad debido al relevante papel que estos juegan en el desempeño de las unidades porcinas, ya que pueden llegar a impactar de forma positiva pero también de forma contraria afectando gravemente la eficiencia productiva de la granja y la economía del productor.

ABSTRAC

Pig farming is an activity of relevance importance due to the great contributions that are achieved through it for the good of humanity, it has currently gained greater recognition for the notorious advances in aspects of technification, genetic improvements and biosecurity measures, it is important to mention that both in Mexico and in other countries where pig farming is practiced, different work schemes, zootechnical fines and degrees of technification are used, hence the existence of different pig production systems.

One of the most serious problems that arise in pig farms is the manifestation and accelerated spread of diseases caused by different causal agents causing high degrees of impact on the mortality rates of the animals.

The challenge is clear given that regardless of the type of production system used by the producer, higher yields, product safety and animal welfare must be guaranteed, which is why it is very important to take environmental factors into account. , technical and socioeconomic, as well as biosecurity aspects due to the relevant role that these play in the performance of pig units, since they can have a positive impact but also in the opposite way, seriously affecting the productive efficiency of the farm and the producer economy.

I. INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es la más consumida en el mundo, su producción duplica la de res y en más del doble a la de pollo a nivel mundial. En México, la porcinocultura ocupa el tercer lugar dentro de la producción de carnes. Esta actividad ha sido afectada por factores internos y externos; en lo nacional uno de los principales factores que inciden a este sector son las recurrentes crisis económicas, ya que afectaron al país durante la década de los ochentas y noventas del siglo pasado, dejándose ver fuertes golpes en sus finanzas e ingresos, que les obligó a abandonar el sector; en cuanto a lo exterior fue la entrada de vigor del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), donde los productores mexicanos no se prepararon con la entrada de vigor del tratado y perdieron posición con su similar de Estados Unidos. (Bobadilla, 2009). Actualmente la zootecnia se desarrolla en una constante evolución en pro de una mejor y mayor producción de carne magra. Por ello, los grandes productores de cerdos asignan un mayor peso a la calidad genética; de esta forma, se aprovechan las razas que cumplen con las exigencias del mercado nacional e internacional, siendo los sistemas básicos para obtención de carne el Tecnificado, el Semi-tecnificado y el Traspatio (CDRSSA, 2018).

La recuperación experimentada en los últimos años se debe a la mayor tecnificación de las granjas, lo cual ha mejorado la calidad de los cerdos, productos y subproductos dando pie al mercado exportador. En ello ha contribuido el avance en la erradicación de enfermedades las cuales son altamente contagiosas y tienen la capacidad de acabar con piaras enteras, así como el incremento del sacrificio de ganado porcino en rastros Tipo Inspección Federal permitiendo el incremento de producción y competitividad de las granjas porcinas (Moral, 2008).

El éxito a largo plazo en la cría de ganado porcino lo determina básicamente la operación y diseño de la granja, en lo que respecta a la bioseguridad, administración, genética, alimentación, sanidad. El termino de bioseguridad es relativamente nuevo

por eso muchas granjas aun no emplean las técnicas adecuadas, por lo tanto, hay demasiadas granjas con problemas de enfermedades infecciosas (Rivas, 2012).

La modernización de la infraestructura, la integración vertical y la mejora de la bioseguridad están permitiendo a los productores de carne de cerdo mexicanos aumentar la producción para satisfacer la creciente demanda interna de carne de puerco (Opportimes, 2019).

1.1 Objetivo general

Con el presente documento se pretende realizar una descripción de los distintos tipos de sistemas de producción porcina, considerando los factores de impacto ambiental, socioeconómico y técnico, así como las medidas de bioseguridad, dado a que todos estos aspectos influyen sobre la eficiencia productiva de las unidades pecuarias por lo que al tomarlas en cuenta podría garantizar mayores rendimientos, inocuidad en los productos y un bienestar animal.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Situación de la producción de cerdos en México

La porcicultura en México es una de las principales actividades económicas del subsector pecuario, el consumo de carne de cerdo ocupa el tercer lugar en producción a nivel nacional después de la carne de pollo y bovino según el Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (INTAGRI, 2019).

España Exportación e Inversiones (ICEX, 2018), reporta que la producción de carne porcina corresponde el 21.71 por ciento (%), siendo la tercera especie más importante del país en cuanto a volumen de producción detrás de la cría de pollo (48.37%) y bovino (29.02%).

2.1.1 Producción porcina

Visto el aumento de la demanda mundial de carne, las especies de crecimiento rápido con un alto índice de conversión de alimentos, como los cerdos, pueden contribuir en gran medida al desarrollo del subsector pecuario según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021). Este animal rinde hasta 75% de carne en canal, teniendo un mayor rendimiento que el de los bovinos.

Un porcicultor puede criar sus cerdos desde el nacimiento hasta que alcancen los 100 kilogramos (kg) de peso a una edad de 6 a 7 meses, con una conversión alimenticia de aproximadamente 3.5 kg de alimento por cada kg de peso vivo ganado, lo que resulta atractivo económicamente. La porcicultura, es una actividad que puede resultar muy redituable si se tiene un buen plan de manejo que involucre aspectos de nutrición, sanidad, reproducción, genética y bioseguridad. Cualquier explotación,

extensiva o intensiva puede alcanzar el éxito si se consideran estos aspectos (INTAGRI, 2019).

2.1.1.1 Principales países productores de cerdos

ICEX (2018), dice que la producción mundial de carne de cerdo se encuentra concentrada en los cuatro principales países productores: China, la Unión Europea, Estados Unidos y Brasil. Juntos aportaron el 78.57% de la producción mundial de carne de cerdo en 2017. México ocupa la novena posición con una participación del 1.22% en la producción mundial, con 1.44 millones de toneladas (tons) producidas en 2017.

Los principales países productores de cerdos del mundo son China con el 49.3%, Unión Europea con 21.8%, EEUU con el 10.2% y Brasil con el 3.2%. (Brunori y Juárez, 2013).

2.1.1.2 Principales estados productores de cerdos en México

La porcicultura en México se concentra en tres zonas que abarcan casi el 50% del total de la producción nacional: Jalisco 20.88%, Sonora 18.15% y Puebla 11.48%; después le sigue Yucatán con 9.63% de la producción nacional, experimentando las mayores tasas de crecimiento (ICEX, 2018).

López (2020), menciona que los principales estados productores de carne de cerdo en canal son: Jalisco, Sonora, Puebla, Guanajuato, Yucatán y Veracruz, quienes conjuntamente generaron alrededor de 76.5% de la producción de carne de cerdo nacional en 2019. La concentración de la producción es cada día más evidente y, de hecho, dos entidades (Sonora y Jalisco) concentran alrededor de 40% de la producción

nacional, mientras que el resto (57.3%) de la producción nacional se concentra en cinco identidades.

2.1.2 Importancia de la producción de cerdos

El cerdo es una de las principales fuentes de proteínas de la población mexicana, por detrás del pollo es la segunda carne más consumida en el país e ingrediente principal de muchos platos (ICEX, 2018).

Según S.A.D.E.R. (2019), la importancia de la producción de cerdos es:

- Satisfacer las necesidades energéticas y proteicas de la humanidad.
- Transformar las cosechas y residuos varios en alimentos de alto valor biológico para el hombre, ya que los cerdos convierten muchos residuos agrícolas, agroindustriales y desechos que otros animales no lo aprovecharían en carne de alta calidad.
- La industria porcícola representa alrededor de 7% de la producción pecuaria, con 1.6 millones de toneladas de carne al año.
- La industria porcícola mexicana tiene un valor superior a los 62 millones de pesos (mdp).
- El sector genera 350 mil empleos directos y 1.5 millones de indirectos.
- Uno de cada tres kg de carne que se consume en México es de cerdo.
- Del porcino se ocupa prácticamente todo: carne, piel, sangre y huesos; y aunque la mayoría es para consumo humano, también se llega a utilizar en la medicina, como tratamiento de quemaduras en los humanos y en heridas de piel.
- La carne de cerdo presenta un alto contenido en proteínas de gran valor biológico y aporta diversos minerales como potasio (K), fósforo (P), zinc (Zn) y hierro (Fe); además, es fuente de vitaminas del grupo B como la Tiamina (B1), Niacina (B3), Piridoxina (B6) y Cobalamina (B12). Estos elementos son

necesarios para el crecimiento y desarrollo de los huesos y conservar la masa muscular.

De manera directa o indirecta, más de un millón de familias viven de la industria porcícola nacional.

2.1.3 Importación y exportación de carne de cerdo en México

Los porcinos han sido criados por el hombre con el fin de producir y obtener su carne para alimentarse, así como para distribuir, comercializar e intercambiar las mercancías. Así mismo la carne de cerdo genera ingresos importantes para productores al mercado interno obteniendo ganancias cuando ofertan el producto en mercado internacional.

2.1.3.1 Importaciones

México es tradicionalmente importador de carne de cerdo: es el sexto país que más adquiere este tipo de carne del extranjero, detrás de países como Japón, China o Alemania. Mediante estas adquisiciones al extranjero, el mercado porcino local puede cubrir hasta el 40% las necesidades tanto de la población como de una importante industria alimentaria (ICEX, 2018).

Los principales países importadores de carne de cerdo son Japón con el 18.7% del total que se comercializa entre países, Rusia con el 14.4%, China 11.5% y México con el 10% (Anuario, 2012).

México aún no puede satisfacer su propia demanda de carne de cerdo, ya que importa alrededor del 56% de su consumo interno (Opportimes, 2019).

2.1.3.2 Exportaciones

Los principales países que exportan carne de cerdo al mundo son EEUU con el 33.5%, Unión Europea con el 31.5%, Canadá con el 17.3% y Brasil con el 8.4% (Brunori y Juárez, 2013).

México registra un saldo deficitario en el comercio exterior de carne de cerdo. En 2017 se importaron 803.43 miles de tons y se exportaron 84.40 miles de tons. Por lo que se registró un importante déficit comercial. Este saldo deficitario se ha ampliado en los últimos cinco años en un 60%, aumentando así la dependencia del país en la oferta exterior. Una de las prioridades de la política gubernamental mexicana es el aumento de la exportación, no solo de productos derivados del cerdo, sino también el de cabezas vivas o material genético, sin embargo, solo la mitad de los centros de sacrificio porcino de México son rastros TIF (Tipo de Inspección Federal) por lo tanto, los únicos certificados por SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). Actualmente, son diversos los factores que favorecen los intercambios de carne de cerdo del país, entre ellas cabe mencionar el aumento de las medidas de bioseguridad y mejoras aplicadas en las instalaciones de procesamiento, lo que ha permitido a los productores mexicanos aumentar las exportaciones de productos de cerdo de alta calidad en los últimos años (ICEX, 2018).

2.2 Sistemas de producción

Conformación y ubicación física de las etapas de los cerdos o tipos de explotación, así como el tipo de flujo de los animales al interior del establecimiento.

2.2.1 Sistema tecnificado

Es aquel en el que se utilizan avances tecnológicos, de manejo, nutrición, sanitarios y genéticos; con un control estricto de animales y personal, así como de medidas sanitarias; se emplea la inseminación artificial (IA) como método reproductivo en el 100% de los casos; la alimentación consiste en dietas balanceadas, concebidas para animales en diferentes estadios fisiológicos y se ofrecen en forma automatizada. El manejo zoonosanitario en la mayoría de los casos es preventivo, mediante estudios epidemiológicos, medidas de bioseguridad y de inmunización; se emplean líneas genéticas de un solo origen mejoradas mediante una selección previa del material genético. Esta porcicultura abarca del 40-50% del inventario en México y aporta el 75% de la producción nacional de carne de cerdo. Las granjas tecnificadas, tienen un gran impacto sobre la producción mundial de carne de calidad, tienden a mejorar su inocuidad por medio de la adopción de los sistemas de calidad y prácticas eficientes de producción, las cuales disminuyen los riesgos para la salud animal y humana, así como factores relacionados con la sanidad de los animales, seguridad alimentaria, criterios ambientales y normas de bienestar animal, que en conjunto son atributos cada vez más valorados por los consumidores, y por tanto, incluidos en los criterios de producción para generar mayor confianza en el producto final (INTAGRI, 2019). Son unidades de moderada a alta inversión de capital en instalaciones, animales y recursos, cuya producción se destina al abastecimiento de plantas procesadoras, carnicerías y supermercados (INTAGRI, 2019).

El Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CDRSSA, 2018), dice que las instalaciones tecnificadas se caracterizan por ser de grandes dimensiones y pueden llegar a tener hasta 100 mil cerdos de diferentes edades ubicándose en instalaciones donde casi todo es automático, además de utilizar lo último en tecnología para su producción.

Nario (2017), menciona que este sistema supone una forma de explotación altamente tecnificada dirigida a situar al ganado en condiciones tales que permitan obtener de él altos rendimientos productivos en el menor tiempo posible. Utilizan material genético, emplean raciones balanceadas, llevan un plan sanitario, cuentan con asistencia técnica, y disponen de una buena infraestructura. Tiene personal en relación de dependencia afectado en forma directa y permanente a la actividad. En este tipo de crianza los animales se encuentran estabulados, por lo tanto, existe una alta densidad. Se utilizan razas mejoradas. Existe un manejo diferencial de acuerdo a edades y sexo. El manejo de excretas es a través de un procesamiento, ya sea lagunas de oxidación, separadores de sólidos, etc.

2.2.2 Sistema semi-tecnificado

Las medidas sanitarias son variables, el tipo genético de los animales es diverso; el control de producción es cuestionable en muchos casos; el uso de inseminación artificial es variable, y se manejan líneas genéticas mejoradas de orígenes diversos. La alimentación consiste en una dieta balanceada que pocas veces se realiza en la propia granja, y la mayoría de las veces se compra. El alimento se les brinda de manera manual o con sistemas semiautomatizados. Este tipo de porcicultura tiene un porcentaje de distribución nacional aproximado del 20% (INTAGRI, 2019).

En las instalaciones semi-tecnificadas, los cerdos son criados en explotaciones de diferente tamaño, donde se tienen desde 100 animales en adelante siendo su objetivo la venta del ganado para abasto. A diferencia de las instalaciones tecnificadas, estas son tradicionales y no usan lo último en tecnología (CEDRSSA, 2018).

En este tipo de crianza los cerdos se encuentran limitados en espacio, media densidad animal. Los cerdos de crianza son criollos y cruces con razas mejoradas. En parte todos confinados en corrales. No se utilizan grandes cantidades de agua. La

alimentación es a través de alimento balanceado y en menor proporción con restos orgánicos. Aplican un adecuado programa de vacunación (Nario, 2017).

2.2.3 Sistema artesanal o de traspatio

Este tipo de productores pueden localizarse en traspacios de zonas urbanas o periurbanas, en condiciones rurales. Con un porcentaje de distribución en México del 30%, El principal problema de este tipo de porcicultura es la falta de acceso a tecnologías adecuadas, ya que la copia de sistemas de producción tecnificados para granjas industriales no es adaptable a este tipo de pequeñas empresas, ni sostenible financieramente (INTAGRI, 2019).

Está caracterizada por la crianza de razas criollas o la combinación con razas mejoradas, con una alimentación a base de maíz, desechos, hierbas, pastos y, en menor porcentaje, alimentos balanceados. Las instalaciones son básicas, construidas con materiales de la región como arbustos y piedras, entre otros. Este tipo de producción involucra gran número de productores e impacta críticamente en el ingreso familiar de los pobladores del medio rural (Linares *et al.*, 2011).

Se caracteriza por la poca inversión económica realizada por el productor y por la escasa infraestructura, por lo que las instalaciones son rudimentarias (Ortiz, 2001).

2.2.4 Producción de reproductoras

El Despertar del Campo (EDDC, 2020), dice que es importante disponer de reproductores de alta calidad genética, se requieren determinados conocimientos relacionados con la selección y cruzamiento, así como de consanguinidad y cruzamientos por vía IA, con la única finalidad de mejorar las razas y aumentar su productividad.

En producción de reproductoras el % de repeticiones, índice de partos, promedio de nacidos vivos totales, etc. Son indicadores que nos permiten analizar y conocer el funcionamiento de las granjas, si es que se está llevando un buen manejo (Rutllant, 2015).

La eficiencia productiva de las hembras depende de varias características; rápido alcance de la pubertad, primerizas con altas producciones, una fertilidad mínima del 80%, una producción superior de 10 lechones destetados por parto, un retorno rápido al celo luego del destete y excelentes pesos en todas las etapas productivas de los cerdos producidos por hembra. Para que esto se cumpla es necesario un adecuado manejo de sanidad, personal capacitado y motivado, un programa de bioseguridad y de nutrición diseñado para la línea genética utilizada. Para que el hato reproductor tenga un funcionamiento continuo se debe componer de hembras de edades y estados fisiológicos diferentes, con sistemas de manejo y medidas preventivas que eviten acontecimientos inadecuados para la producción como la falta de homogeneidad en la producción y evitando enfermedades. Todas estas condiciones se controlan mediante el manejo adecuado de las primerizas en cuanto a la identificación de celos, control de la alimentación, correcto manejo de la cuarentena y aclimatación, edad al primer servicio, condiciones de manejo y alojamiento en la gestación y supervisión del servicio (Peña, 2011).

2.2.5 Producción de lechones al destete

La producción de lechones destetados para la venta puede realizarse en libertad o en confinamiento. El primero consiste en dejar libre a la cerda con su camada para que se alimenten de la pradera por pastoreo, necesiéndose que el productor coloque estratégicamente comederos, bebederos y sombreadores. Con el pastoreo las hembras hacen más ejercicio y consumen dietas menos concentradas, con la consecuente ventaja de que los animales que andan pastoreando son menos susceptibles a enfermedades. Por otro lado, en el sistema bajo confinamiento, los

animales se mantienen en sus porquerizas, y allí mismo se les ofrece alimento y agua. El sistema requiere de instalaciones adecuadas, que mantenga limpios y secos a los cerdos, la ventaja de este sistema es que los animales ocuparán menos espacio y se puede vigilar su alimentación y las condiciones higiénicas (EDDC, 2020).

Rutllant (2015), menciona que el cambio de dieta líquida a sólida, el cambio de ambiente, y el establecimiento de jerarquía social hacen del destete uno de los momentos críticos en la vida del lechón. La edad al destete y el peso del lechón en ese momento son los dos factores que determinarán el éxito de esta fase y sobre todo el manejo a aplicar. El peso al destete es además un dato clave para conocer cómo está funcionando nuestra maternidad.

A escala mundial el incremento de la productividad en la porcicultura se base en la generalización de la práctica del destete precoz, que junto con otras técnicas de manejo permiten una producción más organizada y la optimización de las instalaciones y de la mano de obra, al mismo tiempo que reducen los riesgos sanitarios (Reis y Marical, 1997).

2.2.6 Producción de cerdos en engorda

La producción de cerdos para engorda se realiza en confinamiento en tres sistemas básicos: sistema familiar, sistema todo adentro-todo a fuera, y sistema de producción continua.

2.2.6.1 Sistema todo dentro-todo fuera

Este sistema trata de que cuando finaliza el ciclo productivo en una nave, ésta se vacía para limpiarla, lavarla y desinfectarla antes de la llegada de un nuevo lote. Es un sistema utilizado para reducir el riesgo de propagación de enfermedades entre los

distintos cerdos, consiguiendo así un rendimiento máximo de estos animales. Normalmente los cerdos de este sistema tienen la misma edad y procedencia (Zotal, 2014).

El sistema permite que a cada caseta ingrese periódicamente un lote de animales en igual estado fisiológico o productivo ("todo adentro"), permanezca ahí el periodo requerido y una vez terminado este, salga como grupo simultáneamente ("todo afuera"). Una vez desocupada la caseta, se aprovecha para realizarle un profundo lavado y desinfección. De esta manera el flujo de animales a través de los diferentes lotes se produce bajo el manejo todo adentro–todo afuera, lo que genera periodos alternados de desocupación total, posibilitando no solo un mejor control sanitario, sino también la separación de los animales por lotes de acuerdo a su edad según la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE, 2012).

2.2.6.2 Sistema continuo

Utilizado principalmente en explotaciones pequeñas. Todos los cerdos de una misma condición fisiológica y productiva están alojados en un único espacio. Por ejemplo, las cerdas van entrando a parir a la sala de partos - que en todo momento contiene animales - y luego de lactar durante el periodo establecido, cada una va abandonando la sala para dejar la jaula a otra cerda que va a entrar a parir, mientras otras más continúan lactando. Lo mismo pasa en destete o engorda, van saliendo animales que han completado el tiempo mientras que los grupos que aún no cumplen el tiempo de permanencia continúan en la sección. Esto implica mantener permanentemente y en un mismo ambiente lechones de edades muy diferentes: en parideras, recién nacidos con lechones a punto de destetarse; o en la sección de recría, recién destetados con cerdos a punto de pasar a la fase de engorda. La desventaja del sistema consiste en nunca poder realizar lavado y desinfección a fondo de las instalaciones como en el caso del sistema "todo dentro todo fuera". Para hacerlo habría que desocupar cada sección completamente, o sea desalojar a todos los

animales de la sección a asear; cosa que no se puede, dado que no hay un lugar para reubicarlos, ni siquiera temporalmente (UNNE, 2012).

2.2.6.3 Familiar

Estudios publicados en la década de los años ochenta, informan que en México entre 50 y 60% de la producción porcina se explotaba bajo el sistema de producción a pequeña escala, también conocido como artesanal, familiar o de traspatio, en todo el territorio nacional; este sistema de producción ha disminuido en porcentaje debido al crecimiento de las ciudades y a la disminución de la población rural durante los últimos 20 años; actualmente la porcicultura artesanal, familiar, de traspatio o rural abarca 28 a 30% de la producción nacional de carne de porcino (Ruíz, 2011).

En este tipo de porcicultura hay más propietarios, se calcula en más de un millón, y tienen desde un cerdo en engorda hasta varias centenas, y en otros casos cantidades variables de hembras reproductoras (Losada, 2011).

En el sistema familiar la engorda es extensiva y poco tecnificada, se explotan animales criollos que son poco eficientes, los animales se alimentan con desperdicios de la cocina, el periodo de espera es largo, es muy probable que la carne contenga parásitos que afecten al ser humano, los animales están propensos a sufrir enfermedades, algunas de ellas mortales como la Peste Clásica Porcina (PPC) u Cólera Porcino (EDDC, 2020).

2.3 Factores

Los cerdos en general están influenciados por una serie de causas que dependen de ellas para mostrar su potencial genético y la mejor producción posible, por lo que si no están en condiciones adecuadas se verá afectada su producción.

2.3.1 Ambiental

En el factor ambiental cualquier causa biótica o abiótica puede influir en el desarrollo de los cerdos, es por eso que se deben tomar en cuenta la importancia de estos.

2.3.1.1 Climático

De nada sirve tener una alimentación perfecta si el lechón está afectado por un estrés causado por una baja temperatura y un ambiente húmedo. El efecto ambiental es más crítico en las primeras dos semanas post destete, cuando los lechones no tienen completo el sistema termorregulador y el consumo de alimento no es el óptimo. La ganancia de peso disminuye, pues el cerdo utiliza la energía del alimento y, en algunos casos, sus propias reservas para mantener la temperatura corporal. En el manejo de los cerdos post destete los factores ambientales que hay que considerar para evitar el efecto estresante que afecte sus rendimientos son: a) la temperatura; b) las corrientes de aire; c) la ventilación; d) el grado de limpieza y e) la humedad de los pisos (Campabadal, 1998).

a) Temperatura

El Centro de Información de Actividades Porcinas (CIAP, 1993), dice que:

La temperatura corporal (temperatura interna) del cerdo está entre los 39 y 39,5 grados centígrados (°C). La temperatura ambiente es el que más afecta la producción de los cerdos, ya que tiene categorías muy extremas.

Los animales chicos son muy sensibles a las bajas temperaturas y los animales adultos (la última etapa de terminación y más específicamente los reproductores) son muy sensibles a las altas temperaturas.

- **Pérdidas evaporativas:**

Evaporación: es la pérdida de calor provocada por la pérdida de agua en forma de vapor, depende de la superficie humedecida, de la humedad ambiente, de la temperatura ambiente y del movimiento del aire.

- **Pérdidas no evaporativas o perceptibles:**

Convección: es la pérdida de calor provocada por el movimiento del aire, depende de la superficie expuesta a la corriente de aire, de la temperatura del cuerpo, de la velocidad de la corriente de aire y de la temperatura del aire.

Conducción: es la transmisión de calor que ocurre cuando dos cuerpos que poseen distintas temperaturas se ponen en contacto de tal manera que el cuerpo más caliente pierde calor hacia el más frío hasta que se llega a un equilibrio. Puede ser en el caso de dos animales que están juntos o entre el cerdo y el piso o entre el cerdo y las paredes. La pérdida depende de la superficie que está en contacto y de la diferencia de temperatura de los dos cuerpos.

Radiación: es la liberación de calor de un individuo hacia el medio a través de ondas electromagnéticas.

b) Humedad

El efecto de la humedad relativa (HR) alta sobre la ganancia media diaria (GMD), el consumo o la eficacia de conversión es mucho más destacado en condiciones de temperaturas altas que bajas. En ambientes de temperatura elevada el aumento de la HR provoca dificultades de termorregulación, ya que disminuye la capacidad de los cerdos de disipar calor mediante evaporización, lo que ocasiona disminución del consumo de alimento.

El consumo diario de alimento se reducía significativamente cuando a temperatura de 28°C se incrementaba la HR de 65 a 70%. Sin embargo, para que la GMD y el consumo se redujeran significativamente a 24°C, la HR debería incrementarse de 45 a 90%. Determinaron que a una temperatura ambiente de 24°C un aumento de la HR de un 10% suponía una bajada del consumo de alimento de unos 25 gramos por día (g/día), mientras que cuando la temperatura era de 28°C el efecto sobre el consumo era del doble (50 g/día) (Aquiles y Hevia, 2008).

Es la cantidad de agua (H₂O) en forma de vapor que hay en el aire. La HR óptima en el ambiente debe ser de 60 - 70%. Sin otra protección adecuada, el animal busca un lugar cuya temperatura sea un poco más baja que la ambiental. La humedad interior está determinada por: malos pisos (huecos, tierra, etc.), malos desniveles, malos bebederos (rebose, derrame, etc.), mala ubicación de los bebederos, malos desagües; todos estos factores aumentan la humedad ambiental y favorecen la proliferación de microorganismos, es por eso que la humedad elevada, ya sea atmosférica, ambiental o en las instalaciones, es perjudicial (González, 2005).

c) Ventilación

En un escenario de baja ventilación incrementan los niveles de dióxido de carbono (CO₂), la proliferación de microorganismos y bajo consumo de alimento, incidiendo negativamente sobre la GMD, también provoca la acumulación de polvo y de gases tóxicos como, metano (CH₄) o amoníaco (NH₃), los cuales tienen un impacto negativo sobre el crecimiento de los cerdos, al reducir el consumo de alimento. Por cada parte millón (ppm) de NH₃ que supere los 145 ppm se reduce la ingestión de alimento en 3g. Por el contrario, caudales altos de ventilación aumentan el consumo voluntario, ya que en condiciones de estrés térmico disminuye el consumo de alimento por el calor al igual que si se aumenta la densidad animal (Aquiles y Hevia, 2008).

La función del aire que circula no solo está relacionada con la respiración animal, sino que también con aporte de oxígeno (O) a la combustión de los calefactores, dilución de los contaminantes bacterianos, químicos y físicos y la eliminación de calor animal. La falta de control puede dar lugar a un fallo ambiental y como consecuencia podría producirse un comportamiento anómalo en los animales tal como mordeduras de cola o problemas sanitarios (Pedersen, 2005).

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2019), menciona que una ventilación adecuada, sin corrientes de aire, es importante para disipar eficazmente el calor de los cerdos y prevenir la acumulación de gases efluentes (principalmente, amoníaco y sulfuro de hidrógeno), incluyendo los que emanan del estiércol y el polvo en sistemas de estabulación. La concentración de amoníaco en recintos cerrados no deberá exceder las 25 partes por millón (ppm). Un indicador útil es que, si la calidad del aire a nivel de los cerdos incomoda a las personas, es muy probable que sea un problema para los cerdos (OIE, 2019).

d) Precipitación

La crianza de cerdos tiene impactos negativos en aire, agua y suelo (Bravo *et al.*, 2008), principalmente por la contaminación que provoca la incorrecta disposición de las aguas residuales porcinas, generalmente sin ningún tratamiento (Cervantes *et al.*, 2007). Es común observar en las granjas sobrepoblación de animales en áreas reducidas, lo cual impide que el suelo absorba la cantidad de residuos que éstos generan, lo que plantea graves problemas en el manejo de los mismos (Varnero *et al.*, 2009). Aproximadamente 82% del agua que ingresa en las granjas sale como agua residual, acompañada de heces, orina, alimento desperdiciado y otros materiales, que se arrastran a través de los drenajes (Bravo *et al.*, 2008).

e) Iluminación

Los sistemas cerrados deberán tener suficiente luz como para permitir que todos los cerdos se vean entre sí, inspeccionen visualmente su entorno y expresen otros patrones de comportamiento normales, además que puedan ser vistos claramente por el personal para realizar inspecciones adecuadas de los cerdos. El régimen de iluminación deberá prevenir problemas de salud y comportamentales, seguir un ciclo de 24 horas (hrs) e incluir periodos suficientes ininterrumpidos de oscuridad y luz, de preferencia que no sean inferiores a 6 hrs en ambos casos. Las luces artificiales se han de localizar de modo que no causen molestia a los cerdos. Criterios (o variables medibles) basados en el animal: comportamiento (locomotor), tasas de morbilidad, eficiencia reproductiva, aspecto físico (lesiones) y cambios de peso y condición corporal (OIE, 2019). La iluminación juega un papel fundamental en la adecuada cría de animales, ya que es importante que los trabajadores sean capaces de realizar sus tareas diarias con normalidad, de manera segura y eficiente según National Pork Board (NPB, 2018).

f) Gases contaminantes

AMONIACO (NH₃): Es un gas tóxico muy importante presente en instalaciones porcinas y tiene efectos sobre el rendimiento de los cerdos, con un olor característico que irrita las membranas mucosas húmedas de los ojos y las vías respiratorias. Se libera desde el estiércol fresco y durante su descomposición anaerobia. Los niveles de amonio tienden a ser altos en alojamientos con pisos sólidos o con cama, debido a que los desechos esparcidos sobre el piso incrementan su liberación. La liberación de amonio es menor en sistemas de manejo líquido de los desechos, debido a que es absorbido por el agua. En concentraciones de 100- 200 ppm produce estornudos, salivación y pérdida de apetito. Por encima de 30 ppm, pueden producirse lesiones respiratorias y por encima de las 50 ppm produce irritación de los ojos en los pollos. En los cerdos a partir de las 15 ppm ya se ha observado una disminución de la resistencia a las infecciones, mientras que a partir de 50-100 ppm se observa un efecto negativo sobre el crecimiento, apareciendo queratoconjuntivitis, con reducción del apetito. El umbral de detección de este gas, para el olfato humano es de 5 ppm, recomendándose un máximo de 25 ppm, para una jornada de trabajo de 8 horas (Echevarría, 2000).

Estudios han demostrado que concentraciones de amoníaco de 50 ppm y 100 ppm reducían la ganancia de peso diario de los cerdos jóvenes en un 12% y 30%, respectivamente, a la vez que se reducía su capacidad para eliminar bacterias de los pulmones (Pedersen, 2005).

El amoníaco es un contaminante del aire común que puede impactar directamente en el bienestar de los cerdos por la irritación del tracto respiratorio que provoca. Las concentraciones de amoníaco no deben exceder los 25 ppm. Asegúrese de que los sistemas de ventilación funcionen correctamente para reducir la exposición de los animales al gas del amoníaco (NPB, 2018).

g) Dióxido de Carbono (CO₂)

El dióxido de carbono se produce a partir de la respiración, la quema de combustibles fósiles y la descomposición del estiércol. Aunque es una circunstancia inusual, las concentraciones de CO₂ pueden aumentar rápidamente si los sistemas de ventilación fallan por completo. Las concentraciones elevadas pueden inducir pérdida de sensibilidad, de conciencia, disnea y, finalmente, la muerte. Asimismo, pueden subir a niveles que potencialmente podrían inducir el estrés por calor y matar a los cerdos (NPB, 2018).

h) Químicos (minerales, salinidad de agua)

Lo que hace al agua poco satisfactoria para los animales es principalmente la salinidad total, seguido por los niveles de sulfatos y en algunos casos la concentración de arsénico (As), flúor (F) y nitratos. El As y el F por si mismos pueden definir la ineptitud del agua para ser consumida. Son elementos altamente tóxicos para animales (Sager, 1997).

Casagrande y Sager (2000), mencionan que la respuesta animal está dada por los siguientes motivos: la alta salinidad limita el consumo de agua y como consecuencia el de materia seca de alimentos de alta calidad, aumenta la velocidad de tránsito gastrointestinal haciendo menos eficiente la utilización de los nutrientes y aporta exceso de sales como sulfatos que pueden alterar la absorción de minerales cobre (Cu) y Zinc (Zn), retardar el crecimiento y la disponibilidad de energía de la dieta.

Así como la calidad del agua de bebida afecta el consumo de materia seca del alimento, también afecta el consumo de suplementos minerales formulados como mezclas de sales, pero más significativamente en la absorción y utilización de minerales presentes en la dieta. El caso más estudiado es el que se relaciona a los

sulfatos de calcio (C), Magnesio (Mg) y sodio (Na) con la absorción de Cu a nivel intestinal (Casagrande y Sager, 2000).

Al igual los sulfatos más altos que 1g por litro de agua puede que causen una diarrea moderada a severa, siendo los cerditos recién destetados los más susceptibles. Niveles altos de sulfato en el agua para beber pueden alterar la flora del intestino delgado, ocasionando diarreas con alteraciones en el rendimiento y crecimiento (Spiner, 2009).

2.3.1.2 Social

Ambiente, condiciones o circunstancias a las que están expuestos los cerdos en su entorno y que pueden afectar significativamente en su producción.

2.3.1.2.1 Interacción cerdos – personas

La interacción entre los animales y las personas tiene un efecto muy importante sobre el bienestar y la producción de los animales, puesto que determina que éstos tengan miedo de las personas. El miedo disminuye la producción y tiene efectos negativos muy pronunciados sobre el bienestar de los animales. Además, los animales asocian estímulos en principio neutros tales como un ser humano con experiencias negativas tales como golpes, gritos o empujones (Manteca, 2012).

2.3.1.2.2 Interacción cerdo – cerdo

La mezcla de animales que no han tenido contacto previo puede dar lugar a agresividad y estrés, lo que a su vez tiene efectos negativos sobre el bienestar de los animales y su producción. Normalmente, durante las primeras hrs tras la mezcla se produce un pico de agresiones, tanto en número como en intensidad, que disminuye

progresivamente a lo largo de las 24-48 hrs siguientes. Al cabo de 72 hrs, la jerarquía queda prácticamente definida y el número de agresiones se mantiene reducido (Manteca, 2012).

2.3.1.2.3 Interacción cerdos – otras especies

Como medida de seguridad para mejorar la producción de la especie, es importante que la granja cuente con cerca perimetral. Junto con una buena señalización, permiten delimitar las instalaciones desde el punto de vista de la bioseguridad impidiendo, entre otros, el ingreso de personas no autorizadas y de animales considerados de riesgo para la explotación (Beyli *et al.*, 2011).

2.3.1.3 Estructural

Todas las instalaciones se deberán diseñar, inspeccionar y mantener de tal manera que se reduzca el riesgo de lesión, enfermedad y estrés para los cerdos. Además, deberán permitir el manejo seguro, eficiente de los cerdos y de sus movimientos. En los sistemas en que los cerdos puedan estar expuestos a condiciones climáticas adversas, deberán tener acceso a un refugio para evitar el estrés térmico y quemaduras de sol. Deberá existir un corral o área separada para aislar, tratar y vigilar a los animales enfermos o lesionados o que manifiestan un comportamiento anormal. Algunos animales pueden necesitar mantenerse apartados de los demás. Cuando se ha previsto una zona especial, deberá responder a todas las necesidades del animal, por ejemplo, los animales que permanecen tendidos pueden requerir de cama adicional u otro tipo de superficie de suelo y tener al alcance agua y alimentos (OIE, 2019).

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2018), dice que las instalaciones para el alojamiento de los animales deben asegurar el bienestar

de estos, mediante una apropiada densidad de población y de acuerdo con el sistema de producción y la etapa productiva, además de facilitar la movilidad y manejo.

2.3.2 Socioeconómico

Elementos políticos, sociales, normas, financiero y económico que pueden contribuir al buen manejo y administraciones de las explotaciones porcinas relacionados con la sociedad.

2.3.2.1 Político y normatividad

El Marco jurídico en México respecto a la cuestión porcícola, básicamente es integrado por:

- 20 Leyes que inciden en la producción
- 40 Normas Oficiales Mexicanas
- 2 Normas Mexicanas

De las Normas Oficiales Mexicanas, se resaltan las siguientes:

- NOM-033-ZOO-1995, Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.

Esta Norma establece los métodos para dar muerte a los animales garantizando buenos niveles de bienestar y con el propósito de disminuir al máximo el dolor, sufrimiento, ansiedad y estrés. Sus disposiciones son aplicables a todos los establecimientos públicos o privados en donde se le dé muerte a uno o varios animales con fines de abasto, investigación, pruebas de constatación, enseñanza,

aprovechamiento cinegético, peletería o cualquier otro tipo de aprovechamiento, como así también en zoológicos, predios o instalaciones que manejan vida silvestre en forma confinada fuera de su hábitat natural (PIMVS), granjas educativas, comercializadoras, tiendas de animales, criaderos, centros de rehabilitación, circos, colecciones particulares, centros de espectáculo, Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA), centros de decomiso o acopio, entre otros (NOM-033-SAG/ZOO-2014).

- OM-051-ZOO-1995, Trato humanitario en la movilización de animales.

Fue publicada el 23 de marzo de 1998. Es aplicable a todos los animales domésticos y silvestres, que vayan a ser movilizados para sacrificio, cambio de instalaciones, ferias o exposiciones, deportes, investigación, atención médica, etc., indistintamente de su edad, especie, sexo o condición física, se requieren movilizar bajo las mejores condiciones posibles que permitan su bienestar a fin de evitar traumatismos o golpes, muertes y pérdidas económicas por decomiso de canales provenientes de animales maltratados. Las especificaciones se basan en diseños para equipos de arreo, rampas, contenedores y jaulas, y vehículos especializados para movilización de animales, que permitan cumplir cada vez mejor con todos los propósitos aquí mencionados y los que se adicionen en el futuro. En esta se recomiendan periodos de descanso, con o sin desembarco de los animales para que reciban agua o alimento periódicamente, solamente se desembarcan a los animales para su descanso durante el trayecto cuando el certificado zoosanitario de movilización de animales lo permita (OM-051-ZOO-1995).

2.3.2.2 Salubridad

Es uno de los factores productivos que en mayor medida ha avanzado en los últimos años, no solo por el significado económico que tienen las enfermedades por

concepto de tratamientos preventivos como curativos, sino por las pérdidas en productividad, mortalidad y decomisos a nivel de rastro, así como por las restricciones en la movilización y por ende en la comercialización de los productos.

El avance en la eliminación de las principales enfermedades del cerdo motivó a que autoridades y productores establecieran medidas de combate a éstas. Las acciones de estas campañas quedan establecidas a través de Normas Oficiales Mexicanas de carácter obligatorio, en las que se definen los esquemas de muestreo, las principales acciones preventivas en granja, medidas de bioseguridad y los controles en la movilización de zonas con diferentes condiciones de prevalencia que son: Libre, Erradicación y Control (Sánchez, 2015).

2.3.2.3 Financiero y económico

Desde el punto de vista económico no resulta rentable mantener animales enfermos en las granjas, ya que, además de ser contrario al concepto de bienestar, no van a ser capaces de alcanzar los índices productivos que de ellos se esperan. La sanidad animal puede considerarse como un factor de producción en el que se invertirá más o menos dinero en función de los rendimientos económicos que se decidan obtener con la actividad ganadera (Gasca *et al.*, 2010).

Actualmente la porcicultura se mantiene como una industria importante dentro de la actividad pecuaria en el territorio nacional, generando más de un millón de toneladas anualmente y con una marcada presencia en los estados de Jalisco, Sonora y Puebla que han llegado a representar hasta un 48% de la producción. Del cerdo se ocupa prácticamente todo, principalmente la carne, piel, sangre y huesos; y aunque la mayoría es para consumo humano, también se llega a utilizar en la medicina, pues la piel debidamente asistida se emplea en el tratamiento de quemaduras en los humanos y en heridas de piel, esto debido a que es muy semejante a la piel humana.

El consumo de carne de cerdo en México es muy popular; pero los cánones dietéticos suelen recomendar un consumo limitado de la misma pues una porción de 85g de lomo de cerdo contiene 66 miligramos (mg) de colesterol, el 22% del máximo diario recomendado (INAES, 2018).

La porcicultura es una de las líneas de producción del sector agropecuario parte de la economía social, ya que la crianza y comercialización de los cerdos genera empleos y desarrollo en las zonas donde se realiza.

De igual manera, en México se implementan programas de gobierno para el bienestar animal como:

Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura.

Con una cobertura nacional, este programa estará sumando en el camino de la autosuficiencia y seguridad alimentaria mediante el incremento del rendimiento de las actividades agropecuarias y pesqueras, así como acuícolas, por medio de la implementación de prácticas sustentables, del desarrollo de cadenas de valor regionales, así como la generación de condiciones de igualdad necesarias para un desarrollo territorial con inclusión y justicia social.

Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria.

Para mantener y mejorar el patrimonio fitozoosanitario y de inocuidad agroalimentaria, acuícola y pesquera de nuestro país, se ejecutará este programa. Mediante acciones precisas en las zonas o regiones donde se previenen y combaten plagas y enfermedades que afectan la agricultura, ganadería, acuicultura y pesca, así como los correspondientes en materia de inocuidad (SADER, 2021).

2.3.3 Técnico

Condiciones materiales que originan peligro y dan lugar a apariciones de problemas en la salud de los animales. Pueden darse por descuidos del personal o un mal manejo.

2.3.3.1 Sanitario

La sanidad porcina es considerada como una práctica indispensable para mejorar las condiciones de crianza y bienestar de la porcicultura ya que mediante las actividades de prevención control y erradicación de las principales enfermedades que afectan a los cerdos los sistemas productivos de esta especie pueden ser más eficiente y proporcionar garantía sanitaria e inocuidad de los productos y subproductos derivados de estos (SAGARPA, 2008).

Se debe contar con un programa sanitario que considere las enfermedades de declaración obligatoria oficial y las endémicas, así como las prácticas de manejo preventivas los planes de vacunación y desparasitaciones que se ejecutan en la granja (IICA, 2018).

2.3.3.2 Reproductivo

Toda cerda debe parir como mínimo dos veces por año, lo que implica que debe entrar en celo en un periodo de 4 a 8 días después de que son destetados los lechones. Sin embargo, en las porquerizas ya que el número de partos/cerda/año es menor a 2.5 y el intervalo destete/celo en promedio es mayor que una semana. Lo que reflejan estos datos es que existen problemas reproductivos por enfermedades, mal manejo y mala alimentación, lo que hace una baja productividad notable en los animales.

La eficiencia reproductiva puede ser un indicador de sanidad y bienestar animal. Una baja eficiencia reproductiva comparada con los objetivos esperados para una raza o cruce en particular, pueden indicar problemas de bienestar animal. Por ejemplo: – baja tasa de concepción, – alta tasa de abortos, – metritis y mastitis, – tamaño de camada reducida (total de nacidos), – bajo número de nacidos vivos, – altas tasas de mortinatos o momificación fetal (OIE, 2019).

2.3.3.3 Nutricional

Cada cerdo deberá recibir alimentos y nutrientes en cantidad y calidad adecuadas que le permitan cada día, mantener una buena salud, satisfacer sus exigencias fisiológicas y responder a su necesidad de hozar y hurgar en búsqueda de alimentos (OIE, 2019).

El alimento proporcionado debe cumplir con los requisitos nutricionales de los animales, de acuerdo con su edad y fase de producción sin deficiencias o toxicidad (NPB, 2018).

Los nutrientes para la elaboración de alimentos, se pueden dividir en cinco categorías: carbohidratos, proteína, vitaminas, minerales y grasas. El uso y tipo de estos productos depende mucho de la zona de producción.

Lípidos: Se convierte en materiales para elaborar la energía, el cuerpo de la membrana celular y las hormonas. Ayuda a la absorción de las vitaminas liposolubles.

Carbohidratos: Se transforma en una fuente de energía para el cuerpo y el cerebro y mantiene la temperatura corporal.

Proteínas: Componen los órganos como músculos, tejidos, enzimas, hormonas. Las proteínas se componen de aminoácidos.

Vitaminas: Regulan la función del cuerpo y apoyan a los tres principales nutrientes para trabajar de manera eficiente. Dietas sin vitaminas aparecen en los cerdos síntomas de deficiencia, tales como disminución del crecimiento, trastornos reproductivos, problemas de salud, etc. Dado que niveles con requerimientos óptimos en los cerdos mejoran el crecimiento.

Minerales: Promueven las reacciones químicas en el cuerpo convirtiendo en enzimas, su función es regular la presión osmótica del cuerpo y los componentes de éste. Trabaja para la formación de huesos y dientes, la regulación de la temperatura corporal, se componen de las enzimas, hormonas y el mantenimiento funcional de los músculos y los nervios (INATEC, 2016).

2.4 Enfermedades

Para combatir cualquier tipo de enfermedad, primero se deben conocer los signos, las medidas preventivas y las medidas curativas ya que el resultado de la producción depende del estado de salud de los animales.

Carlos y colaboradores (2005), mencionan que las enfermedades se pueden clasificar por:

Tipo de agente etiológico:

Bacterianas.

Virales.

Parasitarias.

Fungales.

Carenciales.

Por el órgano o sistema que atacan se clasifican como:

Enfermedades del sistema digestivo,

Enfermedades del sistema respiratorio,

Enfermedades del sistema nervioso,

Enfermedades del sistema reproductor,

Enfermedades de la piel.

2.4.1 Clasificación por agente causal

Virus: Partículas que contienen material genético y usan células del huésped para multiplicarse.

Protozoos: Grupo de animales eucariotas formados por una sola célula, o por una colonia de células iguales entre sí, sin diferenciación de tejidos y que vive en medios acuosos o líquidos internos de organismos superiores.

Bacterias: Gérmenes unicelulares que se multiplican rápidamente y pueden liberar sustancias químicas capaces de provocar una enfermedad.

Hongos: Organismos sin clorofila, generalmente filamentosos, ramificados con los que se alimentan (INATEC, 2016).

2.4.2 Enfermedades más comunes en cerdos

Enfermedades que causan problemas en la piel: Erisipelosis porcina, Sarna en el cerdo.

Enfermedades que afectan el sistema reproductivo: Brucelosis, Leptospirosis, Parvovirus Porcina.

Enfermedades que afectan el sistema respiratorio; Neumonía Enzootica, Pleuroneumonía, Rinitis Atrófica.

Enfermedades que afectan el sistema nervioso: Enfermedad de Glasser, Aujeszky o Seudorrabia.

Enfermedades vesiculares; Fiebre Aftosa.

Enfermedades sistémicas; Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS), Peste Porcina Clásica (Araque y Porcinos 2009).

2.4.3 Control

El control de las enfermedades en la producción porcina debe basarse en un buen planteo del manejo sanitario con un enfoque preventivo que considere, entre otros aspectos, la aplicación de medidas de bioseguridad, el conocimiento y control de los factores de riesgo y un correcto uso de vacunas (Acedo *et al.*, 2012).

2.4.4 Prevención

Cada granja debe tener un buen programa de vacunación dependiendo a las enfermedades de la zona en que se encuentre, es necesario llevar un control por escrito, cada práctica realizada de este tipo será anotada en el registro de aplicación de vacunas y productos veterinarios según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2009).

El tratamiento de los cerdos enfermos es costoso, debido al valor de las drogas, al manejo que ellos requieren, al tiempo invertido en ellos y sobre todo al retraso en el crecimiento que una enfermedad produce. Un cerdo enfermo o retrasado requiere un período de alimentación más largo y una mayor cantidad de alimento para que pueda enviarse al mercado, es por eso de la importancia de prevenir una enfermedad antes que tratarla ya que resulta más económico. La mayoría de porcicultores y campesinos que crían cerdos en un mismo lugar o área suelen tener pérdidas por enfermedades y parásitos. Los gérmenes patógenos y los parásitos viven en porquerizas sucias y con falta de higiene (Gonzáles, 2005).

2.5 Bioseguridad

Conjunto de normas, medidas o procedimientos que se deben llevar a cabo para prevenir el ingreso de cualquier agente infeccioso a la explotación porcina.

2.5.1 ¿Qué es la bioseguridad?

Bio= vida Seguridad= Protección

Concepto muy amplio que se refiere a la seguridad para la vida y puede entenderse como todos los procedimientos técnicos, medidas sanitarias y normas de

trabajo aplicadas de manera eficaz para prevenir la entrada de cualquier agente infeccioso a la unidad de producción, siempre cuidando el medio ambiente (Rivas, 2012).

Hathaway (2007), dice que la bioseguridad es un enfoque estratégico e integrado que engloba los marcos normativos y reglamentarios (con inclusión de instrumentos y actividades) para el análisis y la gestión de los riesgos relativos a la vida y la salud de las personas, los animales, las plantas y los riesgos asociados para el medio ambiente.

Cáceres (2016), indica que la bioseguridad es la herramienta más efectiva, en términos de costo beneficio, para prevenir la entrada y/o facilitar el control de gran número de patologías que afectan a nuestras pjaras causando grandes pérdidas económicas debido a la caída de los índices productivos y/o aumento de los índices de conversión.

BM Editores (2020), la define como un conjunto de procedimientos técnicos, medidas sanitarias y normas de trabajo aplicadas en forma lógica, encaminadas a prevenir la entrada, salida o diseminación de agentes infecciosos de una unidad de producción porcina.

2.5.2 Importancia de la bioseguridad

La aplicación de la bioseguridad es de suma importancia para las explotaciones pecuarias con el objetivo de preservar la salud de los animales, así como la seguridad del personal, también porque reduce las posibilidades de transmisión de enfermedades hacia otros animales de la misma especie para tener mayor producción (INTAGRI, 2020).

2.5.3 Clasificación externa

Orientada a prevenir la entrada de enfermedades a granjas porcinas.

2.5.3.1 Ubicación

Se recomienda que la granja se encuentre alejada un mínimo de 3 kilómetros (km) de otra explotación porcina, rastro, centro de acopio, etc., de manera que se evite el riesgo de contagio de las enfermedades (INTAGRI, 2020).

Según el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA, 2004), las explotaciones deben de estar a menos de 2 km de distancia de cualquier otra infraestructura pecuaria al igual que de una zona urbana o habitada para la prevención y diseminación de enfermedades de otras piaras cercanas.

Castellanos (2012), dice que dentro de la ubicación de la granja se debe considerar la proximidad a mercados actuales y potenciales, ya que el transporte en trayectos largos por más de 6 hrs representa un costo alto de transporte y mermas de peso por transporte. Al mismo tiempo se debe considerar no estar muy cerca de poblaciones, o aéreas con potencial de desarrollo de proyectos habitacionales.

2.5.3.2 Animales

Identificar los manejos realizados al animal durante la estancia en la Unidad de Producción Pecuaria (UPP) con el objetivo de obtener toda la información correspondiente para conseguir trazabilidad (INTAGRI, 2020).

Los animales de una granja deben ser aquellos de la especie a la que está destinada la explotación, es decir, si es una granja de cerdos, debe haber única y exclusivamente cerdos, si es de terneros, solo terneros, etc. En realidad, en la mayoría de las explotaciones hay también animales domésticos de otras especies (perros, gatos, caballos, etc.). Desde el punto de vista de la bioseguridad estas especies de animales no deben estar presentes en la explotación (Cabetas, 2015).

BM Editores (2020), menciona que las aves en una fuente de infección que se debe tomar en cuenta, ya que no sabemos de dónde llegan y pudieron haber estado en una granja antes con algún problema de enfermedad. Es por eso que las granjas deben contar con malla pajarera para evitar que las aves entren a las casetas y protejan de una diseminación de enfermedades.

2.5.3.3 Visitas y Transporte

Es conveniente contar con un libro de registro de visitas en el que se especifique: nombre del visitante, empresa, motivo de la visita, fecha y último lugar donde tuvo contacto con animales (Castro, 2013). El registro ayuda a tener un rastreo por cualquier diseminación de enfermedades por parte de las visitas. Toda persona para ingresar a la granja porcina deberá acatar las indicaciones y ordenamientos de bioseguridad señalados por la empresa, y anotar en el "registro de visitas": nombre y apellido, institución a la que pertenece y motivo de visita.

Reducir al mínimo la entrada de, personas, vehículos, animales, productos, subproductos de cerdo y cualquier material contaminado que represente un riesgo sanitario (INTAGRI, 2020).

Los accesos a la granja deben ser restringidos, manteniéndose los accesos a la misma cerrados en todo momento y permitiendo el ingreso solo de personas

autorizadas. Se deben utilizar carteles para advertir el acceso restringido por razones sanitarias y en el mismo debe figurar un teléfono de contacto. Debe haber un registro para el control de los visitantes y de los camiones o vehículos que ingresen transportando animales, alimento, etcétera (Monterubbianesi y Borrás, 2015).

El control de movimiento de personas dentro de la granja es controlado desde la administración de la misma, en general lo cual se basa en los registros de entrada y salida. Sin embargo, es preferible llevar bitácoras de visita por área para un mejor control y localización del personal y/o visitantes (Cervantes, 2010).

Vehículos en especial los que transportan cerdos, alimento, gas y excretas (BM Editores, 2020). Todo vehículo que llegue a la granja debe ser desinfectado por el arco sanitario y el chofer debe bañarse y entrar únicamente con ropa de la granja, en caso de no haber arco sanitario el vehículo se debe desinfectar con una bomba. En muchas ocasiones entran sin bañarse cuando vienen de otra granja y es ahí donde se pueden propagar las enfermedades.

2.5.4 Clasificación interna

Orientada a controlar la diseminación de alguna enfermedad dentro de una granja porcina.

2.5.4.1 Aislamiento

La introducción de animales a la granja, es la forma más común y riesgosa para introducir gérmenes patógenos, por lo que se debe evitar lo más posible. Las instalaciones de cuarentena o aislamiento deberán estar lejos de la granja a donde van a introducir los animales nuevos y se mantendrán observados ante cualquier signo

clínico, para así evitar ingresar enfermedades en caso de que lo animales nuevos estén enfermos (SAGARPA, 2008).

2.5.4.2 Densidad

A medida que aumenta la densidad animal disminuye el consumo de alimento por consecuente la GMD también baja, se concluye que el aumento de superficie por animal durante la etapa de cebo aporta una mejora en los resultados productivos a partir del momento en que el cerdo debe enfrentarse a una temperatura superior a la neutralidad térmica, el consumo de alimento se incrementa conforme lo hace la superficie disponible todavía más cuando los cerdos están en condiciones cálidas, e la disminución de espacio disponible provoca estrés crónico que deteriora la eficacia de conversión (Aquiles y Hevia, 2008).

Cuando la densidad de animales en las instalaciones se incrementa, aumenta la lucha y el conflicto entre sí, provocando estrés por la falta de alimento y agua, aumenta la temperatura ambiental debido a la generación de calor entre el exceso de animales. Además, es difícil observar algún cambio en el animal, por tanto es recomendable mantener la densidad animal correspondiente por categoría de acuerdo al Instituto Nacional Tecnológico (INATEC, 2016).

2.5.4.3 Calidad de agua

La calidad del agua afecta el consumo de los alimentos y la producción. Las sustancias que pueden alterar el sabor del agua incluyen varios tipos de sales que pueden ser tóxicas si se consumen en grandes cantidades. Los microorganismos patógenos, así como las algas afectan el sabor del agua, al igual que las sustancias aceitosas, plaguicidas de diferentes clases y muchos productos químicos industriales. Para proporcionar agua de buena calidad a los cerdos esta debe ser fresca, limpia, sin

olores y que no contenga tóxicos que puedan afectar la salud y el normal consumo por parte de los animales (González, 2005).

Es importante evaluar si el agua es apta para su consumo, en especial si se trata de nuevas fuentes ya que las aguas superficiales están más expuestas a la contaminación, y requieren de pruebas adicionales o más frecuentes (NPB, 2018).

El agua es un recurso indispensable para el establecimiento de una granja, de preferencia buscar que el abastecimiento de agua sea por gravedad ya que por lo general el movimiento de agua en forma mecánica representa un costo alto, en su defecto se tendrá que considerar la perforación de pozos para la extracción de agua, este puede ser mecánico o artesanal (Castellanos, 2012).

2.5.4.4 Infraestructura

Las áreas productivas, administrativas, de tratamiento de residuos y de almacenamiento de insumos, entre otras, deben estar claramente identificadas según el uso, etapa productiva y sitio de producción. Las áreas donde permanezcan o circulen los animales deben estar libres de salientes punzantes o cualquier otro objeto que pueda causarles lesiones. Los pisos se deben diseñar de forma que se eviten los deslizamientos, caídas y las lesiones de los animales y se disminuya el riesgo de heridas en las pezuñas (IICA, 2018). Las instalaciones ayudan a lograr un estado de Bienestar Animal, cuando un animal sano ha cubierto todas sus necesidades vitales podrá desarrollar al máximo su potencial productivo.

2.5.4.5 Barreras naturales

Por Bioseguridad también es recomendable que existan barreras naturales como bosques que aislen la granja y la protejan de corrientes de aire (Castellanos, 2012).

2.5.4.6 Cercas perimetrales

Se debe contar con una barda o cerca perimetral que rodeen completamente la granja con una altura mínima de 2.15 mts con la finalidad de impedir el paso de animales y personas ajenas a la unidad de producción, ya que las únicas personas que deben entrar son el personal de granja o alguna visita la cual deben avisar y programar (BM Editores, 2020).

2.5.4.7 Puerta de acceso

Mantenerse cerradas para controlar el ingreso a las instalaciones de la granja, que siempre estén vigiladas y llevar actualizado un registro de entradas y salidas (BM Editores. 2020).

Establecer protocolos de acceso controlado a la granja.

- Conocer el origen desde donde vienen las personas. Hoy en día tenemos mecanismos de control de accesos electrónicos que impiden la entrada de personas que no estén autorizadas.

- Para los trabajadores o para otras visitas, deben establecer una clara diferenciación de la zona sucia y la zona limpia.

- Lo más recomendable es tener duchas obligatorias para todo aquel que quiera acceder a la granja. Tenemos además que garantizar que las duchas se realizan correctamente.

- Los trabajadores no pueden ingresar carne o productos derivados del cerdo en la granja (Lorente, 2021).

2.5.4.8 Tapetes sanitarios

Dirección General de Ganadería (DGG, 2013), concluye que los tapetes sanitarios son de suma importancia, y estos deben de estar en lugares estratégicos, como, por ejemplo, en la entrada de vestidores y regaderas, en los accesos a las áreas de manejo o casetas, entrada de oficina, ya que de esa forma permiten eliminar agentes patógenos potencialmente infectivos que van adheridos en el calzado de las personas o empleados de la misma granja, ya que esta es la vía más común para la introducción de patógenos.

2.5.4.9 Arco y vado sanitario

Cruz (2017), en su trabajo de investigación concluye que el arco sanitario o punto de desinfección tiene como función desinfectar cualquier vehículo a la entrada y salida de la granja en caso de no haber arco sanitario puede utilizarse una bomba aspersora a presión, ya que el líquido desinfectante debe asegurar el efecto requerido. Las unidades de producción comparten la misma área de acceso principal y se cuenta con un vado sanitario; que es una construcción para que las llantas y la parte inferior de los vehículos que ingresan a la granja, se limpien y desinfecten.

La entrada a la granja deberá contar con vado y arco sanitario o equipo de aspersion, para desinfectar los vehículos que entren o salgan de ella. Es recomendable construir un área de prelavado antes de que las llantas del vehículo entren al vado (BM Editores. 2020).

2.5.4.10 Naves

Las áreas con diferentes etapas de producción y manejo, deberán atenderse en forma independiente y cada una debe tener un tapete sanitario en la entrada, y con personal exclusivo en cada una de ellas, es necesario que las áreas cuenten con malla ciclónica anti pájaros (BM Editores. 2020).

2.5.4.11 Señalización

Señalización, es la indicación mediante un conjunto de estímulos que condicionan la actuación de las personas que las reciben frente a unas circunstancias que pretenden resaltar. Su misión es dar información y constituye uno de los elementos más eficaces en la prevención de accidentes (López, 2016).

Importante contar con letreros para evitar la entrada de visitantes, colocados en lugares visibles a la entrada de las unidades de producción. Así como también tener identificados los sacos de alimento, producto de desinfección, medicamento para llevar buen manejo y no confundir alguna cosa con otra ya que puede afectar a la producción en caso de mal uso de alguno (BM Editores. 2020).

2.5.4.12 Unidad de cuarentena

El termino cuarentena se refiere al aislamiento o incomunicación a la que son sometidos los animales sospechosos o en riesgo de ser portadores de algún agente

causal, y recibe este nombre debido a que tradicionalmente se consideraba como seguro un lapso de 40 días, aunque en la actualidad esto puede variar dependiendo de cada problema específico (Carvajal, 2012).

2.5.4.13 Oficina

Ubicarse cerca de la entrada principal de preferencia con ventana hacia la barda perimetral para atención exterior y con acceso restringido (proveedores, visitas, etc.). Es básico mantener el área limpia y ordenada, así como llevar todos los registros actualizados para llevar un mejor control, o para alguna auditoria comprobar de que se llevan a cabo todos los procesos correctos (BM Editores. 2020).

Se debe contar con la documentación de respaldo sobre la aplicación en la granja del manual de buenas prácticas de producción de cerdos, en el cual se establecen las medidas y procedimientos que se aplican. Todas las actividades que se llevan a cabo y que cuentan con procedimientos deben ser respaldadas por registros (IICA, 2018).

2.5.4.14 Comedor

Ubicarlo en un área de amortiguamiento, no se permite que el personal ingrese con carne de cerdo ni subproductos de cerdo (salchicha, jamón, chorizo, etc.). Se deberá dar tratamiento (desinfección) a los depósitos conteniendo los alimentos para consumo del personal que labora en la unidad de producción (BM Editores. 2020).

El área o lugar que generalmente se le da al personal para que tomen sus alimentos, debe ser un lugar limpio, higiénico, agradable, desinfectado y no debe de haber ningún material de procesos de la granja ya que puede ser foco de infección para el personal (Castellanos, 2012).

2.5.4.15 Almacén

La bodega de almacenamiento de alimentos balanceados y materias primas debe mantenerse limpia y seca. También, debe permanecer cerrada para evitar el ingreso de personas no autorizadas y de animales (IICA, 2018).

2.5.4.16 Equipo

Como bebederos, comederos, material de inseminación, marcadores, jeringas, agujas etc. (BM Editores. 2020), todo equipo que llegue a la granja debe ser verificado por personal que esté limpio y en el momento desinfectar antes de introducirlo a la granja para evitar contagiar a los animales con algún agente infeccioso que pueda venir en el equipo.

2.5.4.17 Baños

Calzada (2016), dice que los baños, vestidores y lavandería deberán designarse en un área para que los trabajadores y visitantes se bañen antes de ingresar y cada vez que salgan y entren a la unidad de producción. Se deberá proporcionar ropa de trabajo limpia y desinfectada misma que será para uso exclusivo dentro de la granja. Esta área deberá estar provista de excusados y lavabos, así como armarios. Se deberán lavar y desinfectar incluyendo pisos, paredes y puertas, al final del día todas las instalaciones deberán estar limpias y desinfectadas.

El área de duchas debe de estar limpia y desinfectada con separación de áreas (sucia, gris y limpia), con material suficiente (shampoo y jabón) para que el personal se bañe correctamente al ingresar para realizar sus labores y use ropa y calzado exclusivo de la granja, esto como un principio de Bioseguridad (Castellanos, 2012).

2.5.4.18 Silos, pilas y tanques de agua

Los silos deben permanecer en buenas condiciones físicas para evitar la humedad, deben ubicarse sobre una base de cemento, para que estén secos y limpios de insectos y roedores. Además, deben mantenerse con la tapa cerrada, sin desperdicios de alimento y libres de goteras. Las bodegas y los silos deben estar incluidos en los programas de control de plagas, limpieza y desinfección (IICA, 2018).

La pila de agua debe ser tratada ya que la calidad del agua afecta sobre el consumo de alimento y la salud del animal, y normalmente se evalúa mediante criterios microbiológicos, físicos y químicos (Bontempo, 2009).

2.5.4.19 Rampa de carga y descarga

Área para venta y embarcadero deberá estar en una área fuera del perímetro de la granja, equipado con una báscula, la importancia real de esta área radica en la Bioseguridad ya que los compradores de cerdos también compran en otras granjas de las cuales no conocemos el estado de salud, lo más conveniente es que no ingresen a la granja ya que consecuentemente los compradores y sus vehículos se convierten en diseminadores peligrosos de enfermedades (Castellanos, 2012).

2.5.4.20 Área de necropsias

La necropsia es la disección anatómica, ordenada y sistemática de un cadáver. Está constituida por una serie de pasos a seguir con el objetivo de determinar la, o las causas involucradas en el proceso patológico que originó la muerte del animal (Virbac, 2008).

Muchas de las veces el personal de granja no realiza los pasos correspondientes de necropsias como se debe por lo que puede ser mortal. Morales

(2010), dice que en cada granja debe haber un lugar específico para la necropsia con el objeto de prevenir la diseminación de enfermedades.

2.5.4.21 Área para eliminación de cadáveres y desecho orgánicos

El manejo de desechos es uno de los principales problemas dentro de la industria productiva de ganado porcino. En el manejo de los desechos biológicos de la producción de ganado porcino, sea estiércol o cadáveres, se debe considerar el medio adecuado para su eliminación, equipo, instalaciones, mano de obra o el uso posterior que se le va a dar. Saber que el sistema ideal no existe, pero es un deber de las unidades de producción de ganado porcino buscar el que más se adecue, pues lo que es bueno para un productor puede no ser bueno para otro (LAVET, 2015).

Pérez y Villegas (2009), mencionan que si la granja no cuenta con el sistema de composteo de la mortalidad, se debe ejecutar otra técnica que no represente impacto ambiental, depositando los cadáveres en fosas debidamente construidas a una distancia moderada de los galpones y viviendas, acondicionadas con revestimiento de cemento con tapa hermética para aumentar la temperatura y acelerar los procesos de descomposición de la materia orgánica, un tubo (respiradero) para evacuar los gases que se producen en la descomposición, buena ventilación, la profundidad debe ser más o menos 3 mts.

Esta área tomarla muy en cuenta ya que es vital para la operación en general de la granja y para minimizar el efecto de contaminación del ambiente y en casos más severos tener problemas de tipo legal por multas y/o demandas. Lo ideal es contar con un separador de sólidos, un área de secado de cerdaza, biodigestores, lagunas de oxidación etc.(Castellanos, 2012).

2.5.4.22 Control de roedores y moscas.

Roedores e insectos (moscas, mosquitos, cucarachas, arañas, etc.) se debe llevar un control de roedores mes con mes, tener identificadas madrigueras y verificar el producto aplicado que no haga falta en las granjas para llevar acabo un buen manejo ya que es un factor importante para transmisión de enfermedades, así mismo controlar las moscas con productos químicos ya que muerden a los cerdos y también son una fuente de infección (BM Editores. 2020).

2.5.4.23 Uso de laguna de oxidación

Este tipo de lagunas es útil para el almacenamiento y la biodegradación de la cerdaza. Se trata de una estructura profunda, en tierra, donde se colecta la cerdaza y se deja descomponer bajo la acción de bacterias anaeróbicas. En este proceso, la mayor parte de los sólidos contenidos en la cerdaza se convierte en líquidos y gases, disminuyendo su contenido orgánico y el valor nutriente de la cerdaza. Las lagunas están selladas para impedir filtraciones al agua subterránea (SAGARPA, 2008).

2.5.4.24 Personal

Para MAGAP (2009), dice que es prohibido que los empleados tengan cerdos en sus casas y visiten otras porquerizas o casas donde los tengan. En contacto con otras granjas no teniendo conocimiento de la importancia de los temas sanitarios exponiendo a los cerdos a la transmisión de enfermedades tampoco existe una restricción para que los trabajadores no tengan cerdos en sus casas

Nogales y colaboradores (2017), dicen que los trabajadores de granja no deben tener cerdos en su casa, ni estar en contacto con cerdos fuera de la granja.

El personal interactúa como fuente de introducción de enfermedades a través de ropa, zapatos, botas overoles, instrumental, equipo, pulseras, celulares, anillos etc. (BM Editores. 2020). Todo artículo personal debe quedarse en el área sucia de los baños ya que puede ser fuente de infección para los cerdos.

Debe existir un programa escrito de capacitación para el personal, que incluya contenidos, cronograma de ejecución, asistentes y metodología (IICA, 2018).

III. CONCLUSIÓN

Garantizar mayores rendimientos, inocuidad en los productos y un bienestar animal dentro de las unidades porcinas redonda en tomar en consideración los grados de influencia e interacción que tienen sobre ellas tanto el factor ambiental, social y estructural, así como el grado de atención y seriedad con que se atiendan las medidas de bioseguridad.

IV. BIBLIOGRAFÍA

Acedo, D. E., Orellana, M. Q., Quiroga, M. A., Ruiz, Á., Javier, M. V. Z., Cappuccio, A., Mariana, M. V. Z., Machuca, A., y Perfumo, C. J. 2012. Sanidad animal. Pp 62.

Anuario 2012. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

www.minagri.gob.ar.2012

Aquiles, A., y Hevia, M. L. 2008. Factores que influyen en el consumo de piensos en los cerdos Producción Animal 248 p.

[https://www.researchgate.net/publication/323868900 Factores que influyen en el consumo de pienso en los cerdos I](https://www.researchgate.net/publication/323868900_Factores_que_influyen_en_el_consumo_de_pienso_en_los_cerdos_I)

Araque, H., y Porcinos, L. S. 2009. Sistemas de producción de cerdos. Instituto y Departamento de producción animal.

http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Clase_VII.pdf

Beyli M. E., Brunori J., Campagna D., Cottura G., Crespo D., Denegri D., Ducommun M. L., Faner C., Figueroa M. E., Franco R., Giovannini F., Goenaga P., Lomello V., Lloveras M., Millares., Odetto S., Panichelli D., Pietrantonio J., Rodríguez M., Suárez R., Spiner N. y Zielinsky Gustavo. 2011. Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO Representación de la FAO en Argentina Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina. 108 p.

BM Editores 2020. Bioseguridad en unidades de producción porcinas.

<https://bmeditores.mx/porcicultura/bioseguridad-en-unidades-de-produccion-porcinas/>

- Bontempo**, V. 2009. Calidad del agua para cerdos. Recuperado de:
https://www.3tres3.com/articulos/calidad-del-agua-para-cerdos_2694/
- Bobadilla**, E. 2009. Producción de carne de cerdo en México.
https://www.amvec.com/memories/memorias/2009/2009_043.pdf
- Bravo** A. A., Mejía, G., Ramírez, M. A., Herradora, J. L., y Martínez R. 2008. Evaluación del suministro de agua residual tratada por separación-sedimentación-filtración en la salud de cerdos destetados. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 46. Pp 287-302.
- Brunori**, J. C., y Juárez, E. I. M. 2013. Producción de cerdos en Argentina: situación, oportunidades, desafíos. EEA INTA Marcos Juárez.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_produccion_de_cerdos_en_argentina_-_situacion_-_op.pdf
- Cabetas**, C. 2015. Los animales domésticos. Recuperado de:
<https://bayervetconecta.com/blog.php/los-animales-domesticos#>
- Cáceres**, G. G. 2016. Plan estratégico de bioseguridad en explotaciones porcinas: justificación y objetivos. España Puede.
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/articuloaeceriberdefinitivo_tcm30-111890.pdf
- Carlos**, G., Ronquillo, J. C. C., y Sánchez, J. G. 2005. Producción de cerdos.
<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/14960672-Manual-de-Produccion-Cerdos.pdf>
- Carvajal**, M. 2012. Cuarentena: Área de adaptación o desarrollo de reemplazos en granjas porcinas. Recuperado de:

<https://www.porcicultura.com/destacado/Cuarentena:-Area-deadaptaci%C3%B3n-o-desarrollo-de-reemplazos-en-granjas-porcinas>

Casagrande, H. y Sager R.L. 2000. Efecto de la composición salina del agua de bebida sobre el consumo y digestibilidad de forrajes. 23º Congreso Arg. de Producción Animal Rev. Arg. Prod. An. Vol. 20 Sup. 1.

Castellanos, C. E. 2012. Diseño óptimo de una granja porcina 2012 (1). Pp 1 – 30.

Castro, M, 2013. Diagnóstico sobre la implementación de las Buenas Prácticas Avícolas (BPA) en pequeños y medianos productores de huevos de consumo, en los departamentos de Masaya, Managua y Chinandega recuperados de: <http://repositorio.una.edu.ni/1448/1/tnl01c355d.pdf>

CEDRSSA, 2018. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. La Porcicultura en México. Artículo para la Revista Cámara. Situación y Perspectiva. Ciudad de México. 1 pp.

Cervantes F. J., Saldívar J. y Yescas, J. F. 2007. Estrategias para el aprovechamiento de desechos porcinos en la agricultura. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 3. Pp 3-12.

Cervantes, J. 2010. Problemas estructurales y su relevancia en la producción de cerdos. Ediciones Pecuarías. Pp 32-45.

CIAP 1993. Sitio Argentino de Producción Animal Sitio Argentino de Producción Animal. Pp 1–3.
<file:///C:/Users/USER/Downloads/05-crono-equino.pdf>

Cruz, 2007. Bioseguridad en granjas porcinas. Recuperado de:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6007/T16384%20%20%20%20CRUZ%20GONZALEZ%2C%20LUIS%20ENRIQUE%20%20MONOGRAFIA.pdf?sequence=1>

DGG. 2013. Manual de Bioseguridad Para Avicultura. Recuperado de:

http://media.admininhouse.com/uploads/www.aves.com.sv/estructura_1715/MAG%20Manual%20de%20Bioseguridad.pdf

Echevarría, A. I. 2000. El ambiente climatico en la produccion porcina.

<http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/>

EL DESPERTAR DEL CAMPO. 2020. Sistemas de producción porcina.

<http://eldespertardelcampo.com.mx/2020/03/23/sistemas-de-produccion-porcina/#:%7E:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20lechones%20destetados%20para%20la%20venta%20puede%20realizarse,estrat%C3%A9gicamente%20comederos%2C%20bebederos%20y%20sombreaderos.>

Gasa, G. J., López-Vergé, S. y Universitat Autònoma de Barcelona. 2015. Iniciación a la producción y manejo del ganado porcino: Breve manual de inmersión para estudiantes de veterinaria. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions.

https://publicacions.uab.cat/pdf_llibres/MAT0232.pdf

Gasca A., Arana J., Yruela C. y Pérez F. 2010. Bienestar animal en explotaciones porcinas. Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación. Sevilla. 116 p.

Gonzáles, H. C. 2005. Manual de Producción Porcina. Journal of Chemical Information and Modeling, 53 (9). Pp 1689-1699.

- Campabadal**, C. H. 1998. Factores de manejo que afectan los rendimientos de los cerdos posdestete. 46 p.
- Hathaway**, S., y Hopper, M. 2007. Instrumentos de la FAO sobre la bioseguridad. Italia: D – FAO.
- ICEX** 2018. El mercado de la carne de cerdo en México. . España Exportación e Inversiones, E.P.E., M.P.
https://carnica.cdecomunicacion.es/images/descargas/carnica/M%C3%A9xico_El_mercado_de_la_carne_de_cerdo.pdf.
- IICA** 2018. Buenas prácticas en la producción de cerdo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
http://www.zootecnia.ucr.ac.cr/images/Documentos/2018_Manual_Buenas_Practicas_de_Produccion_de_Cerdo.pdf
- INAES** 2018. Instituto Nacional de la Economía Social.
<https://www.gob.mx/inaes/es/articulos/porcicultura-una-actividad-milenaria?idiom=es>
- INATEC** 2018. El mercado de la carne de cerdos en México.
<http://www.fao.org/3/as542s/as542s.pdf>
- INTAGRI** 2019. Sistemas de Producción Porcina. Serie Ganadería, Núm. 33. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
- INTAGRI** 2020. Bioseguridad en las granjas porcinas. Ganadería. Serie Ganadera, Núm. 41. Artículos técnicos. De INTAGRI. México. 5 p.
- LAVET** 2015. Manejo de desechos en la producción de ganado porcino. Recuperado de:

<http://www.lavet.com.mx/manejo-desechos-produccion-ganado-porcino/>

Linares - Ibáñez, J. A., Sciutto-Conde, E., Trujillo Ortega, M. E., Pérez-Rivero, J. J., y Martínez Maya, J. J. 2011. Estructura etaria, comportamiento productivo y reproductivo de una población de cerdos criados en semiconfinamiento, en una comunidad rural del estado de Morelos, México.

<http://scielo.org.mx/pdf/vetmex/v42n4/v42n4a1.pdf>

Lorente, J.. Puertas de acceso. Obtenido de:

<https://www.porcicultura.com/destacado/Bioseguridad-en-granjas-porcinas.>

Lopez, D. R. 2016. Señalización. Obtenido de:

<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/01/01/Lopez-Douglas.pdf>

Lopez, R. V.2020. Principales estados productores de cerdos. Obtenido de:

<https://www.porcicultura.com/destacado/Sector-porcino-y-su-bienestar-animal-en-Mexico>

Losada N. 2011. Costos de producción y evaluación del impacto de diversos insumos sobre la rentabilidad de unidades productoras de cerdos de traspatio en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.

MAGAP 2009. Buenas prácticas de producción en granjas porcinas. Recuperado de:

<http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Buenas%20practicass%20de%20PPRODUCCION%20en%20GRANJAS%20PORCINAS.doc>.

Manteca, X. 2012. Bienestar animal. Red Porcina Iberoamericana. Capitulo VIII. Pp 97-111.

Monterubbianesi y Borrás 2015. Bioseguridad en explotaciones porcinas. Recuperado de:

https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/porcinos/informacion_interes/archivos//170815_Manual%20Bioseguridad%20SENASA.pdf

Moral Barrera, L. E., Gómez, B. P. R., y Jumilla, A. R. M. 2008. Crecimiento regional de la producción de carne de cerdo en México, 1980-2005. *Análisis Económico*, 23(52), 271-290.

Morales, R. 2010. Resolución nº 047 el director ejecutivo de la agencia ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del agro –agro calidad. Recuperado de:

http://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad/images/pdfs/InocuidadAlimentaria/RESOLUCION_047_AVICOLAS.pdf

National Pork Board 2018, Manual de cuidados. 800 p.

Nario, M. J. 2017. Caracterización de la crianza porcina de traspatio en el distrito de San Antonio – Huarochiri, Universidad Ricardo Palma Tesis, Lima Perú. Pp 10-11.

Nogales, H., Noboa, G., Espín, D., Acosta, A., Orellana, J., Espinoza, E., Ramón, P., Guevara, P. 2017. Manual de bioseguridad. Recuperado de:

<http://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/pdf/Guia-BPA-publicaciones/2017/enero/manual-buenas-practicaporcicolas-24-01-2017.pdf>

NORMA OFICIAL MEXICANA 2020.

OIE 2019. Bienestar animal y sistemas de producción de cerdos. Pp 1-14.

Ortiz, W. B., Sanchez, M. D., y Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001. Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción.

Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Opportimes. 2019. Principales estados productores de cerdos. Obtenido de:

<https://www.opportimes.com/crece-produccion-mexicana-de-carne-de-cerdo-ano-tras-ano/>

Pedersen, B. 2005. Obtenido de:

https://www.3tres3.com/articulos/control-del-medio-ambiente-del-cerdo_1292/

Peña, M. 2011. Guía de manejo para la cría de cerdas para reemplazo con inseminación artificial en trópico. Corporación Universitaria Lasallista Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias Industrias Pecuarias Caldas, Antioquia 2011. 21 p.

Pérez Villa, M. V., y Villegas Calle, R. A. 2009. Procedimientos para el manejo de residuos orgánicos avícolas. Recuperado de:

<http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/1411>

Razas porcinas 2018. El diagnóstico de laboratorio en granjas porcinas como soporte de la medicina basada en evidencias. Recuperado de:

<http://razasporcinas.com/el-diagnosticode-laboratorio-en-granjas-porcinas-como-soporte-de-la-medicina-basada-en-evidencias/>

Reis. T. Marical.G 1997 El Destete, La Función Digestiva Y La Digestibilidad De Los Alimentos En Cerdos Jóvenes. México. Consultado 2 de junio 2021. disponible

<file:///C:/Users/Personal/Downloads/3.pdf>.

Rivas, M. A. 2012. Bioseguridad en Granjas Porcinas (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2086/1/17T01110.pdf>

Ruíz LA. 2011. Costo de producción de lechones destetados bajo un sistema en transición a producción orgánica. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.

Rutlant, J. W. 2015. Produccion de lechones al deteste.

https://www.3tres3.com/articulos/lechones-al-destete-dispersion-de-edad-y-pesos_34934/

S.A.D.E.R. 2019. La importancia de la industria porcícola en México. Agenda del Desarrollo Social.

<https://agendadeldesarrollosocial.com/la-importancia-de-la-industria-porcicola-en-mexico/>

SADER 2021. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural.

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/ya-estan-aqui-programas-para-el-campo-2021-260698?idiom=es>

SAGARPA 2008. Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas.

<http://senasica.gob.mx/?doc=328>.

SAGARPA 2008. Manual de buenas prácticas de producción en granjas porcícolas.

<https://www.amvec.com/web/content/19243>.

Sager R.L. 1997. Salinidad del agua de bebida en relación al consumo de agua y heno de alfalfa (*Medicago sativa*). Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 17, Supl. 1. 23 p.

Sánchez, J. A. 2015. Sanidad de productos porcícolas. Centro de estudios para el desarrollo rural sustentable y la soberanía alimentaria. Palacio de san Lorenzo. CEDRSSA/DESANR/INV-008

SENASICA 2004. Manual de buenas prácticas de producción en granjas porcinas.
Hermosillo: CIAD A.C.

<https://www.amvec.com/web/content/19243>

Spiner, M. 2002. Transporte de cerdos al mercado: recomendaciones para disminuir las pérdidas de cerdos por el mal manejo de la carga y el transporte. EEA INTA Marcos Juárez.

https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-instalaciones_porcinas/32-transporte_de_cerdos.pdf

UNNE 2012. Unidad1: Sistemas de Producción Porcina en la Republica Argentina. Producción de pequeños Rumiantes y Cerdos. Pp 1-24

Virbac 2008. Técnicas de necropsia en cerdos. Recuperado de:

<http://www.webveterinaria.com/virbac/news15/cerdos.pdf>

Zotal, 2014. Sistema “todo dentro, todo fuera”. Recuperado de:

<http://www.zotal.com/sistema-todo-dentro-todo-fuera>