



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROPUESTA DE MANUAL DE OPERACIÓN PARA LA
SUBSECCIÓN PORCINA DE LA GRANJA SEDENA No. 1,
“LA ESTANCIA, QUERÉTARO

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

ULISES BANDILLA FÉLIX

ASESORES:

M. EN C. SOLEDAD DÍAZ ZARCO.
M. EN DAES. RENÉ AYALA OCAMPO.

REVISORES:

DRA. MARÍA ANTONIA MARIEZCURRENA BERASAIN
M EN C. ARTURO V. GÓMEZ GONZÁLEZ

Toluca de Lerdo, México, Octubre 2017



AGRADECIMIENTOS.

Primeramente agradezco a Dios por darme vida y permitirme concluir este proceso tan importante como lo es una carrera universitaria, le doy gracias por brindarme la oportunidad de abrazar tan noble profesión y por hacer posible mi deseo de adquirir una nueva vocación, convirtiéndome en un Médico Veterinario Zootecnista.

Agradezco a mi familia por estar siempre a mi lado, a mis padres y a mi hermana por confiar en mí, quienes me apoyaron en las malas y en las peores, a mi prometida Maricela Monserrat Santa Ana Soria, por no permitir que me rindiera en los momentos más oscuros de mi proceso, a todos ellos por entregarme todo su amor.

Un agradecimiento a mis asesores Soledad Días Zarcos y René Ayala Ocampo quienes me apoyaron en todo momento durante la elaboración del presente trabajo, sin su ayuda no hubiera sido posible la conclusión de este paso tan importante en mi carrera, por todo su apoyo y conocimiento, muchas gracias.

A la mi Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UAEM), por alojarme en sus aulas y hacer posible que mi paso a lo largo de toda la carrera se mantuviera firme a pesar de mis tropiezos, por todas las enseñanzas y experiencias vividas durante mi estancia en estas instalaciones, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
RESUMEN.....	Ix
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	6
MATERIAL.....	7
MÉTODO.....	8
LÍMITE DE ESPACIO.....	9
LÍMITE DE TIEMPO.....	10
REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
CAPÍTULO I. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA GRANJA.....	11
CAPÍTULO 2. MANUAL DE OPERACIÓN.....	46
• Registros.....	46
• Procedimientos de manejo genético y reproductivo.....	49
– Sementales.....	51
○ Generalidades.....	51
○ Fisiología reproductiva.....	51
○ Selección del semental.....	52
○ Cuarentena y adaptación.....	53
○ Manejo del semental.....	54
– Hembras de pie de cría.....	57
○ Generalidades.....	57
○ Fisiología reproductiva.....	57
○ Selección de reproductoras.....	59
○ Parámetros productivos y reproductivos.....	59
○ Parámetros de pie de cría.....	60
▪ Edad al primer servicio.....	60
▪ Intervalo destete-servicio efectivo.....	60
▪ Porcentaje de fertilidad.....	60
▪ Porcentaje de repeticiones.....	61

▪ Promedio de lechones nacidos vivos.....	61
▪ Promedio de lechones nacidos muertos por parto.....	61
▪ Promedio de momias.....	61
▪ Promedio de lechones nacidos en total.....	61
▪ Peso individual del lechón al nacimiento.....	61
▪ Días de lactancia.....	62
○ Parámetros de animales para engorda.....	62
▪ Peso al destete.....	62
▪ Ganancia diaria de peso.....	62
▪ Peso al mercado.....	63
○ Manejo sanitario.....	63
▪ Aislamiento.....	63
▪ Aclimatación sanitaria.....	64
○ Manejo hembras primerizas.....	64
▪ Desarrollo de primerizas.....	64
▪ Exposición al macho y detección del primer celo.....	65
▪ Requerimientos para el servicio.....	67
○ Sistema de eliminación y reemplazo.....	67
– Inseminación artificial.....	71
○ Ventajas de la inseminación artificial en cerdos.....	71
○ Manejo del semen.....	72
▪ Cuidado del semen.....	72
▪ Material de inseminación.....	72
○ Manejo de la hembra.....	72
▪ Detección del celo.....	72
▪ Momento óptimo de la cópula.....	74
▪ Servicio usando inseminación artificial.....	74
– Manejo del parto.....	76
– Manejo del lechón.....	76
– Manejo del destete.....	77
• Procedimientos de alimentación.....	78

– Principios de nutrición porcina.....	79
– Necesidades nutritivas en diferentes fases de crecimiento.....	79
– Adquisición de materia prima.....	80
○ Alimentos proteicos de origen animal.....	81
○ Alimentos proteicos de origen vegetal.....	81
○ Alimentos proteicos hidrocarbonados.....	81
– Formulación de raciones equilibradas.....	81
○ Carbohidratos o hidratos de carbono.....	82
○ Fibra.....	82
○ Grasas y aceite.....	82
○ Proteínas.....	82
○ Minerales.....	83
○ Vitaminas.....	83
– Sistemas de alimentación.....	85
○ Gestación.....	86
▪ Sistema semiautomático.....	86
○ Engorda.....	86
▪ Alimentación seca por tolvas.....	86
▪ Sistema automático.....	86
○ Agua de bebida.....	87
– Alimentación de la cerda de reemplazo.....	88
– Alimentación en servicios y gestación.....	90
– Alimentación de la cerda lactante.....	92
– Alimentación de sementales.....	95
– Alimentación del lechón próximo a destetarse.....	99
– Alimentación del destete a finalización.....	101
• Manejo de personal, instalaciones y comercialización.....	104
– Personal.....	104
– Tipo de explotación.....	105
– Instalaciones.....	106

○ Accesos.....	107
○ Área administrativa.....	107
▪ Oficina (comandancia).....	107
▪ Alojamiento.....	107
▪ Baños.....	108
▪ Comedor.....	108
– Área de producción.....	108
○ Laboratorio de I.A.....	108
○ Almacén de alimento.....	109
○ Naves.....	109
▪ Área de gestación.....	109
Alojamientos.....	109
▪ Sementales.....	110
▪ Área de maternidad.....	110
Alojamientos.....	111
▪ Área de iniciación.....	112
Alojamientos.....	112
▪ Área de engorda.....	113
Alojamientos.....	113
– Sistema de comercialización.....	113
● Manejo zoonosanitario.....	114
– Medidas de bioseguridad.....	116
○ Generalidades.....	116
○ Factores de riesgo.....	117
– Limpieza y desinfección.....	120
○ Limpieza.....	120
○ Desinfección.....	123
– Instalaciones.....	126
○ Ubicación de la granja.....	126
○ Barreras naturales.....	126
○ Cerca perimetral.....	127

○ Arco y vado sanitario.....	127
○ Tapetes sanitarios.....	128
○ Señalamientos.....	128
○ Área de cuarentena.....	129
○ Manejo del alimento.....	129
○ Área de carga y descarga de animales.....	130
○ Manejo de excretas y animales muertos.....	131
○ Área para disposición de desechos sólidos.....	131
○ Eliminación de cadáveres.....	132
○ Manejo de aguas residuales.....	133
CONCLUSIONES.....	134
LITERATURA CITADA.....	136

ÍNDICE DE IMÁGENES.

	Pág.
1 Ubicación geográfica de la granja SEDENA.....	13
2 Vista aérea de la granja SEDENA.....	13
3 Croquis de subsección porcina de la granja SEDENA.....	14
4 Hembras de la granja SEDENA.....	16
5 Semental de la granja SEDENA.....	17
6 Semen comercial empleado en la granja SEDENA.....	17
7 Inseminación artificial en la granja SEDENA.....	18
8 Selección de hembras de reemplazo en la granja SEDENA.....	19
9 Contenedor móvil para servir alimento en la granja SEDENA.....	24
10 Servido de alimento en el área de gestación de la granja SEDENA.....	24
11 Tanque elevado de la granja SEDENA.....	25
12 Valoración de condición corporal en hembras gestantes.....	33
13 Detección de celos.....	34
14 Prueba de cabalgue.....	34
15 Jaula de maternidad de la subsección porcina de la granja SEDENA.....	36
16 Lechonera en jaula de maternidad.....	36
17 Área de comercialización de la granja SEDENA.....	41
18 Sistema de identificación de lechones (clave universal).....	48
19 Condición corporal de sementales.....	56
20 Diseño de jaula de maternidad.....	111

ÍNDICE DE CUADROS.

	Pág.
1 Capacidad y ocupación de la subsección porcina de la granja SEDENA.....	15
2 Valores nutrimentales del alimento preiniciador suministrado en la granja SEDENA.....	31
3 Porcentajes relativos de los costos de producción de un cerdo para abasto.....	78
4 Manejo de alimentación en diferentes etapas de producción.....	80
5 Requerimientos de energía y de aminoácidos de cerdas en gestación en porcentajes o cantidades por kilogramo de alimento. (alimento con 90% de materia seca).....	84
6 Requerimientos de energía y de aminoácidos de cerdas en lactancia, Valores expresados en porcentajes o cantidades por kilogramo de alimento (alimento con 90% de materia seca).....	84
7 Requerimientos de algunos minerales y vitaminas para cerdas en gestación y lactantes. Valores expresados en porcentaje o cantidades por kilogramo de alimento (90% de materia seca).....	85
8 Consumo estimado de agua en función de la etapa de desarrollo.....	88
9 Requerimientos nutricionales del verraco.....	98
10 Rendimientos productivos para los cerdos en 3 fases de alimentación.....	101
11 Rendimientos nutricionales para los cerdos en 3 fases de alimentación.....	102
12 Consumo de alimento para cerdos de iniciación y engorda.....	103
13 Concentración de nutrimentos en dietas para cerdos de iniciación y engorda.....	103
14 Desinfectantes más comúnmente utilizados.....	125

RESUMEN

PROPUESTA DE MANUAL DE OPERACIÓN PARA LA SUBSECCIÓN PORCINA DE LA GRANJA SEDENA No. 1, “LA ESTANCIA, QUERÉTARO.”

BANDILLA FU, DÍAZ ZS, AYALA OR.

El presente manual se elabora con el propósito de brindar una guía al personal que labora en la subsección porcina de la granja SEDENA No. 1, “La Estancia, Querétaro”, buscando establecer un orden en las actividades de manejo zootécnico para promover el bienestar, la salud animal y eficientar la producción mediante la aplicación de buenas prácticas de manejo. La granja SEDENA, es una instalación dedicada a la producción de cerdos para abasto mediante un sistema de ciclo completo, además, de manejar otras especies como bovinos productores de leche, aves de postura y ciervo rojo. El trabajo se llevó a cabo mediante la búsqueda, selección y recuperación de información especializada para la integración del documento final que incluye los siguientes capítulos: Análisis situacional de la granja y Manual de operación; ambos con subtítulos que abordan diferentes aspectos como genética y reproducción, nutrición, infraestructura y medidas zoonosológicas. Los parámetros productivos de la granja SEDENA se encuentran dentro de los estándares manejados en la mayoría de las explotaciones porcinas, sin embargo, debido a un manejo zootécnico inadecuado, los resultados productivos no arrojan las ganancias económicas para el mantenimiento redituable de la explotación, condición que se maximiza debido a que no existen lineamientos que rijan las actividades de manejo en las diferentes áreas, omitiéndose el establecimiento y la aplicación de buenas prácticas pecuarias.

Palabras clave: SEDENA, manual, operación, producción, porcina.

INTRODUCCIÓN

La Granja SEDENA No. 1 “La Estancia, Querétaro”, es una instalación militar, dedicada a la producción agropecuaria, en la cual se cuenta con una Subsección Porcina donde se crían cerdos para abasto mediante un sistema de ciclo completo, además, de manejar otras especies como bovinos productores de leche, aves de postura y ciervo rojo.

Esta producción se encuentra destinada a satisfacer las necesidades alimenticias del personal militar y sus derechohabientes, extendiendo sus servicios al público en general, para lo cual existen tiendas militares (tiendas centinela) donde se ofertan los diferentes productos que se producen en todas las granjas de la institución (Comunicación personal: Coronel MV. Francisco José Vázquez Rangel, Jefe de producción de la Granja SEDENA No. 1 “La Estancia, Querétaro”, 2016).

La granja SEDENA se encuentra ubicada cerca de la autopista México-Querétaro, lo cual es un aspecto de importancia sanitaria ya que dicha vía de comunicación representa un tránsito importante para el transporte de animales de producción de diversas especies, situación que exige la implementación de diversas medidas que garanticen la bioseguridad en la granja.

Como en toda producción porcina, la productividad de una granja depende entre otros aspectos, de contar con un pie de cría que posea buenas características fenotípicas y genotípicas, de ahí la importancia que tiene el realizar una adecuada evaluación al momento de seleccionar a estos animales, ya que de esta forma se tienen mayores posibilidades de éxito en la reproducción y cría de cerdos para abasto.

Otro de los aspectos que requieren especial atención son los parámetros, tanto productivos como reproductivos, en virtud de que estos son indicadores de producción y su función consiste en arrojar información sobre la eficiencia

obtenida durante el desarrollo de las actividades en la granja, así como de las fallas existentes, siendo entonces una herramienta indispensable para guiar a la granja en la dirección correcta.

Asimismo, dicha información debe ser plasmada en documentos y archivos denominados registros, debiendo mantenerlos siempre actualizados con el fin de estar en condiciones de calcular los indicadores de producción y compararlos con los parámetros previamente establecidos, de esta manera es factible conocer los niveles de eficiencia de la granja.

Por otro lado la alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes en la producción porcina, ya que de ella depende no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja. Debemos considerar que la alimentación representa entre un 70 a un 85% de los costos totales de producción. Por esta razón es importante conocer ciertos conceptos importantes relacionados con la alimentación eficiente de los cerdos, así como aquellos factores que pueden afectar el uso eficiente de un programa de alimentación, como el tipo de comedero para cada fase de producción, la presentación del alimento, los tiempos y cantidad de servido, la disponibilidad de agua para bebida, entre otros.

Las instalaciones que ocupa una granja porcina semitecnificada (como lo es la granja SEDENA) deben cubrir ciertos requisitos de diseño y construcción básicos que incluye contar con una adecuada disposición de las diferentes áreas de producción que facilite la secuencia de los trabajos de rutina y el flujo del personal en las mismas, así como características de los almacenes, alojamientos y baños para el personal militar que labora en la subsección porcina, diseño de las salas de producción conforme a los requerimientos que exige cada fase, instalación eléctrica en buenas condiciones, sistema de suministro de agua y drenajes eficientes, entre otros.

De igual forma el personal que labora en la subsección porcina de la granja SEDENA debe contar con una capacitación adecuada, con el fin de que se encuentre en posibilidades de realizar un manejo eficiente en las diversas áreas de producción, dicha capacitación debe ser actualizada y específica conforme a las posibilidades de esta unidad de producción pero siempre enfocada a las buenas prácticas de manejo.

Si bien, mantener buenos estándares de producción es importante, en realidad no lo es todo, ya que de nada sirve implementar medidas para producir cerdos a una escala mayor sin contar con un sistema de comercialización eficiente, ya que de no considerar un flujo constante de la carne producida, la granja podría sobrepoblarse, situación que pondría en riesgo la estabilidad de la granja, tanto en aspectos sanitarios como económicos.

Uno de los desafíos que constantemente debe enfrentar toda granja porcina es la prevención de la entrada y salida de agentes infecciosos, debido a que cuando una granja es afectada por una enfermedad el impacto puede ser devastador para la salud de los cerdos y las finanzas. Por lo tanto, es recomendable implementar un eficiente programa de bioseguridad que ayude a disminuir los riesgos existentes hoy en día.

Con el presente manual de operación, se pretende establecer una guía de trabajo para el personal que labora en la subsección porcina de la granja SEDENA, poniendo a su disposición los manejos que actualmente se implementan en las granjas de producción porcina de ciclo completo, teniendo como base las buenas prácticas de manejo con el propósito de eficientar las actividades realizadas en las diversas áreas que integran dicha subsección, incrementando los niveles de producción y calidad de la carne.

NOTA: En lo sucesivo y para efectos de practicidad del presente trabajo, al hacer referencia a la Granja SEDENA No. 1, “La Estancia, Querétaro”, se empleará el término granja SEDENA.

JUSTIFICACIÓN

El Ejército Mexicano es una Institución armada permanente que se encuentra al servicio de la nación, obligación que cumple realizando diversas actividades, dentro de las cuales se encuentran las denominadas como “labor social”; estas actividades tienen como propósito beneficiar a la población civil, mediante estrategias, como la creación de la Dirección General de tiendas y granjas, dependencia que administra los diversos criaderos de caballos y granjas agropecuarias pertenecientes al instituto armado. Entre estas explotaciones se encuentra la Granja SEDENA No. 1 “La Estancia, Querétaro” con una subsección porcina.

En la producción porcina es indispensable llevar estrictos controles tanto productivos como reproductivos, ya que el margen de ganancia que actualmente genera este rubro es demasiado estrecho, por lo que el aspecto administrativo y operativo es un tema de gran relevancia.

La Granja SEDENA No. 1, cuenta con un sistema de trabajo deficiente, y al no existir registros ni controles en los diferentes sitios de producción, se generan pérdidas económicas importantes, asimismo, el manejo de personal no es el más conveniente, ya que los Mandos son relevados cada tres años y estos no poseen la experiencia suficiente para desempeñarse adecuadamente.

Por otro lado, las actividades que se realizan en la granja, no se llevan a cabo conforme a buenas prácticas de manejo, en virtud de que existe desconocimiento de este importante rubro de la producción porcina.

Por lo antes descrito, es imprescindible establecer normas y acciones que garanticen un sistema de producción eficiente, para lo cual se elabora el presente Manual de Operación, mismo que servirá de guía a los Mandos y al personal de Tropa que labora en la Subsección Porcina, con el cual se establecerá un orden

en las actividades que se realizan en la misma, logrando eficientar el trabajo en los diferentes sitios de producción.

Asimismo, el Manual de Operación ayudará a optimizar los parámetros productivos y reproductivos, así como aspectos logísticos, económicos y administrativos, logrando con esto alcanzar adecuados estándares productivos.

En virtud de que las actividades administrativas implicadas en el manejo de una granja porcina demandan la ejecución de múltiples actividades, el presente manual de operaciones incluirá lineamientos que estarán contenidos en guías para el personal militar que labora en la Granja SEDENA, denominados Procedimientos Sistemáticos de Operar (P.S.O.), como a continuación se indica:

- P.S.O. de alimentación
- P.S.O. de manejo zootécnico
- P.S.O. de medicina preventiva
- P.S.O. de emergencias y contingencias

OBJETIVOS

General

Elaborar un manual de operación para la subsección porcina de la granja SEDENA.

Específicos

Ordenar las actividades de carácter zootécnico de la subsección porcina de la granja SEDENA.

Promover el bienestar y la salud animal mediante la organización de las actividades zootécnicas a través de un manual de operación para la Subsección Porcina de la granja SEDENA.

Sistematizar las actividades zootécnicas para obtener los indicadores de producción para la toma de decisiones administrativas de la Subsección Porcina de la granja SEDENA.

MATERIAL

MATERIAL.

Bibliográfico.

Revistas científicas

Textos especializados

Ordenamientos oficiales

De archivo

Informes mensuales y anuales sobre la operación de la subsección porcina de la granja SEDENA.

MÉTODO

MÉTODO.

Se revisó la información pertinente para estructurar y proponer las actividades orientadas a la operación de buenas prácticas zootécnicas en las diferentes áreas:

Gestación

Maternidad

Iniciación

Engorda

Sementales

Reproducción

Alimentación

Medicina preventiva

Manejo zoonosológico

En cada una se abordaron aspectos sobre la salud, manejo, alimentación, bienestar animal, bioseguridad, administración y comercialización.

LÍMITE DE ESPACIO

El presente trabajo se realizó en la Ciudad de Toluca, Estado de México y en las instalaciones de la granja SEDENA, situada en La Estancia, Municipio de San Juan del Río, del Estado de Querétaro.

Para su integración fueron consultadas distintas fuentes de información bibliográficas extraídas de la biblioteca del campus “El Cerrillo” de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), así como algunas fuentes electrónicas como 3tres3, Mundo pecuario, Razas porcinas y Redalyc.

LÍMITE DE TIEMPO

El presente trabajo se llevó a cabo de junio de 2016 a septiembre de 2017.

REVISIÓN DE LITERATURA

CAPÍTULO I. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA GRANJA

Antecedentes

Desde su fundación en el año de 1975, esta granja ha tenido la finalidad de producir alimento de origen animal para abastecer en primera instancia, a las tropas del Ejército Mexicano y a sus familias y en segundo término, al resto de la población, con el propósito de mejorar su economía. El propósito de esta explotación productiva se enmarca en el Artículo 1º, incisos III y IV de la Ley Orgánica del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos, en cumplimiento a las misiones encomendadas a la Institución Armada, donde se establece: “auxiliar a la población civil en caso de necesidades públicas y realizar acciones cívicas y obras sociales que tiendan al progreso del país” (H. Congreso de la Unión, 2014).

A partir de diciembre de 1975, se ordenó establecer granjas agropecuarias con el objeto de producir alimentos y otros productos de consumo humano para mejorar la calidad nutricional y economía del personal militar y sus familias; poniéndolos de igual forma a disposición de la población, con el fin de que contaran con productos alimenticios de primera calidad y a un bajo costo, previendo además que las utilidades generadas fueran reinvertidas para incrementar dicha producción (Comunicación personal: Coronel MV. Francisco José Vázquez Rangel, Jefe de producción de la Granja SEDENA No. 1 “La Estancia, Querétaro”, 2016).

La Secretaría de la Defensa Nacional, a través de la Dirección General de Administración, dirige, administra y coordina las actividades de todas las “Granjas SEDENA” con la misma ideología para las que fueron creadas; expendiendo sus productos a los miembros del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos y a sus derechohabientes, y en su caso a personas de escasos recursos económicos (Secretaría de la Defensa Nacional, 2015).

Dentro de la organización territorial militar, la granja fue designada como Campo Militar No. 17-C, la Estancia, Querétaro, con una superficie de 110 hectáreas, la procedencia del terreno que ocupa fue por compra y regularizada en escritura pública número 2273 de fecha 6 de marzo de 1951 (SEDENA, 2016).

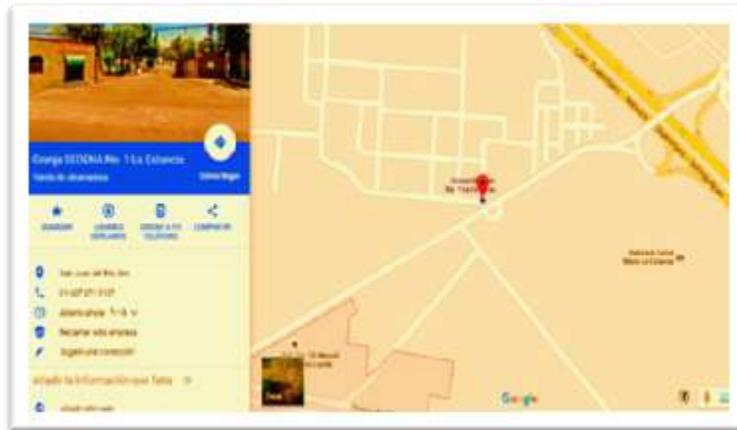
Las instalaciones de la Granja SEDENA No. 1, inicialmente fueron construidas para funcionar como un Criadero Militar de Ganado, específicamente para caballos y dotar a las unidades montadas del Ejército, funcionando como tal hasta el 30 de abril de 1977 y con fecha 1° de mayo del mismo año cambió su función y nombre, como Granja Avícola y Lechera Piloto “La Estancia” (SEDENA, 2016).

La Granja cambió su nombre a Granja SEDENA No. 1 “La Estancia, Querétaro”, pasando su revista de entrada con fecha 16 de noviembre 1998, según acuerdo número 33848 de fecha 12 de noviembre del mismo año, adicionándose la subsección de producción porcina, firmado por el C. General Enrique Cervantes Aguirre, entonces Secretario de la Defensa Nacional (SEDENA, 2016).

Ubicación geográfica

La granja SEDENA se encuentra ubicada en la autopista México-Querétaro, Km.169.5, colonia La Estancia, Municipio de San Juan del Río, del estado de Querétaro, la localidad se encuentra a una altura de 1,910 metros sobre el nivel del mar. Su clima es sub-húmedo con lluvias en verano, temperatura máxima media de 36 °C y temperatura mínima media de 4.7 °C (imagen 1 y 2).

Imagen 1. Ubicación geográfica de la granja SEDENA.



Google maps, 2016.

Imagen 2. Vista aérea de la granja SEDENA.



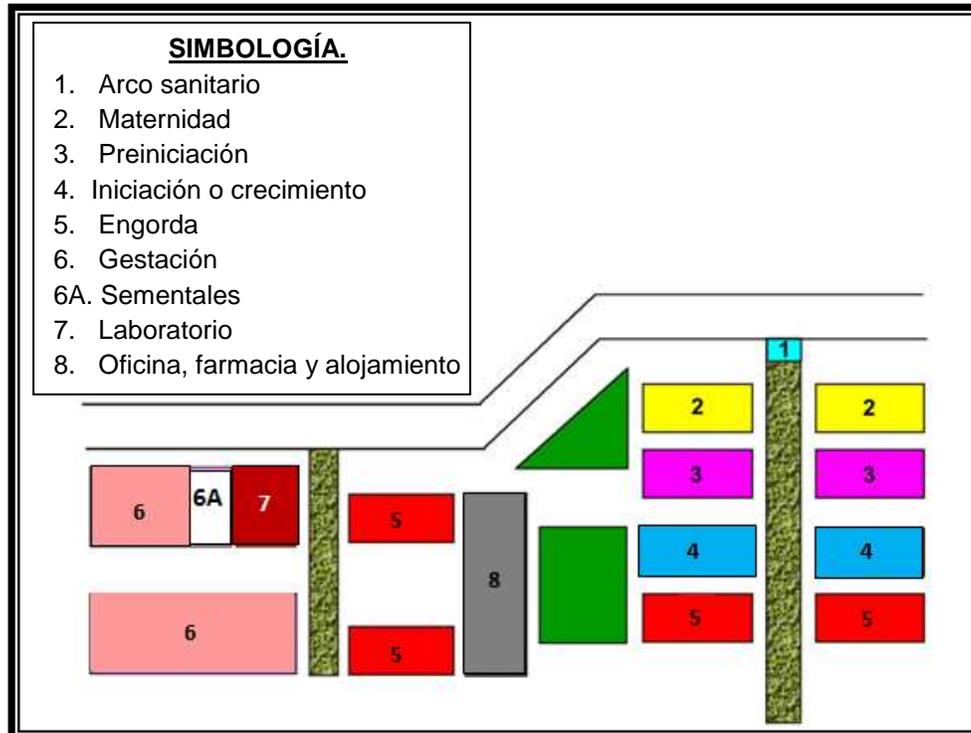
Google maps, 2016.

Descripción general

La Granja SEDENA No. 1 “La Estancia, Querétaro”, es una instalación militar, dedicada a la producción agropecuaria, en la cual se cuenta con una Subsección Porcina donde se crían cerdos para abasto mediante un sistema de ciclo completo, además, de manejar otras especies como bovinos productores de leche, aves de postura y ciervo rojo.

La Subsección Porcina de la granja SEDENA cuenta con diferentes instalaciones diseñadas para llevar a cabo las actividades productivas mediante un sistema de ciclo completo, contando entre ellas áreas para gestación, sementales, maternidad, iniciación y engorda, así como un área para instalaciones administrativas como oficina, laboratorio, farmacia y alojamiento (imagen 3).

Imagen 3. Croquis de la subsección porcina, granja SEDENA.



Fuente: Esquema original, elaborado a partir de estancia personal en la granja.

Población porcina

La subsección porcina de la granja SEDENA cuenta con un total aproximado de 1,680 cerdos de diversas líneas genéticas, divididos en:

- 275 vientres
- 3 sementales
- 1,400 cerdos distribuidos en las áreas de preiniciación, iniciación y en el área de engorda (registros productivos granja SEDENA actualizados a junio de 2016)

Sin embargo la subsección porcina de la granja SEDENA en general se encuentra ocupada aproximadamente en un 56.6% de su capacidad total; al respecto se obtuvieron los siguientes valores según las dimensiones que posee la instalación (Cuadro 1):

Cuadro 1. Capacidad y ocupación de la subsección porcina de la granja SEDENA

SITIO DE PRODUCCIÓN	CAPACIDAD	EXISTENCIA	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN
GESTACIÓN	324	238	73
MATERNIDAD	90	37	41
PREINICIACIÓN	600	480	80
INICIACIÓN	720	236	32
ENGORDA	1,200	687	57

Fuente: Cuadro original, elaborado a partir de estancia personal en la granja.

Manejo reproductivo

De acuerdo con los registros reproductivos (puestos en marcha recientemente) de la granja SEDENA, se emplea la inseminación artificial, adquiriendo para el efecto semen de la línea genética RP-408 de la casa genetista PIC; obteniéndose ventajas como menor gasto en el número y manejo de sementales, disminución de riesgo sanitario, fácil establecimiento de programas de salud, programación de lotes para servicio de hembras postdestete y optimización de la reproducción, entre otros.

- Hembras de pie de cría

La granja cuenta con un total aproximado de 275 vientres de diversas características, la gran mayoría han sido seleccionadas de la misma piara pero también existen hembras que han sido adquiridas a través de casas genéticas comerciales Hypor y PIC. Para la elección de las cerdas de la misma piara se toman en cuenta características morfológicas y de salud (imagen 4).

- Sementales

La granja posee 3 sementales que se utilizan únicamente para estimular a las cerdas durante la inseminación artificial y para detectar celos. Estos sementales son seleccionados por medio de una valoración visual, considerándose varias características deseables como tamaño y simetría de los testículos, y que no presenten problemas de locomoción; una vez que han alcanzado la edad de 5 a 6 meses son separados del corral de engorda (imagen 5).

Los sementales seleccionados se encuentran alojados en corrales de 6 metros cuadrados y separados de las hembras a una distancia 2 metros, donde el manejador los inspecciona diariamente con el fin de seguir valorando sus características, la cantidad el alimento suministrado se restringe a 3 k al día (en dos tiempos) para que no suban de peso en forma excesiva.

Imagen 4. Hembras de la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA (Mayo 2016).

Imagen 5. Semental de la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA (Mayo 2016).

- Inseminación artificial

La inseminación artificial de las cerdas es realizada con semen comercial; actualmente se adquiere semen de la línea RP-408 y se aplican dos dosis a cada hembra con un intervalo de 24 h entre cada dosis (imagen 6 y 7).

Imagen 6. Semen comercial empleado en la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA (Marzo 2016).

Imagen 7. Inseminación artificial en la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA (Marzo 2016).

Parámetros productivos y reproductivos

La granja SEDENA, no posee registros de los parámetros tanto productivos como reproductivos, sin embargo, el peso de los lechones destetados es obtenido mediante una balanza electrónica, con el objeto de clasificarlos al momento de ingresar al área de iniciación.

Asimismo, se desconoce el potencial de la piara ya que la selección de las cerdas reproductoras no ha sido realizada con base en un sistema de registros, por lo que al llegar a la etapa de parto resulta imposible saber la calidad de los lechones (imagen 8).

Imagen 8. Selección de hembras de reemplazo en la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA (Mayo 2016).

Para obtener los parámetros productivos de la granja, se realizó una evaluación durante un período de 8 meses, considerando animales que se encontraban en diferentes etapas de producción, y tomando como referencia algunos indicadores publicados en diversas fuentes (ver literatura citada), obteniéndose los siguientes resultados:

Parámetros de pie de cría

- Edad al primer servicio

La pubertad de la hembra se presenta entre los 135 a 250 días de edad, pero con el propósito de que las hembras alcancen su madurez sexual, además de incrementar la tasa de ovulación, dan el primer servicio después de los 200 días, con un rango de 200 a 246 días de edad y un peso de 120 a 130 kg.

En la granja SEDENA las hembras a primer servicio son elegidas por el manejador responsable del área de gestantes, el cual revisa mediante inspección visual que cuenten con una edad y peso aproximados a los mencionados, ya que se carece de un registro que indique estos parámetros en los animales.

- Intervalo destete-servicio efectivo

Este plazo es el que transcurre desde que la hembra ha destetado a sus lechones y hasta que ha sido servida nuevamente, el rango aceptable es de 7 a 15 días (Trujillo, 2002). En la granja SEDENA este intervalo se encuentra entre 4 a 7 días.

- Porcentaje de fertilidad

De acuerdo con PIC, (2015) este parámetro debe estar entre 85 y 95% en cerdas primerizas y en el caso de las multíparas debe oscilar entre 80 a 85%. Este parámetro en la granja SEDENA se encuentra entre 65 y 70% en cerdas primerizas y entre 50 y 60% en cerdas multíparas.

- Porcentaje de repeticiones

La granja SEDENA tampoco cuenta con un registro sobre este parámetro, lo cual genera un desconocimiento sobre la eficiencia reproductiva, según la información obtenida durante el período de prueba ya mencionado, esta granja presenta en general un 25 a un 30% de repeticiones.

- Promedio de lechones nacidos vivos

Es el promedio de lechones paridos vivos por cerda en cada parto. La información obtenida en la granja SEDENA es de 10 a 12 lechones, pero en la gran mayoría (aproximadamente 55-60% del lote) se obtienen camadas de 5 a 8 lechones. Al no existir un estricto control en el manejo de las hembras reproductoras, el dato es poco confiable.

- Promedio de lechones nacidos muertos por parto

Son los lechones que mueren en el último tercio de la gestación o durante el parto expresado en porcentaje. Al respecto, la granja SEDENA presenta entre el 4 y 5%.

- Promedio de momias

Son los fetos que murieron durante el segundo o tercer tercio de la gestación. La carencia de registros en la granja SEDENA dificulta la medición y valoración de este indicador y su causalidad.

- Promedio de lechones nacidos en total

Es la suma de los lechones paridos vivos + muertos + momias. La granja SEDENA presenta un promedio de 10 lechones nacidos en total, al parecer este parámetro se ve afectado por múltiples factores como cerdas de edad avanzada, inseminación artificial mal practicada, alimentación deficiente o condiciones de estrés por enfermedad, entre otros.

- Peso individual de lechón al nacimiento

Es el peso individual de los lechones paridos vivos. En la granja SEDENA este parámetro es medido a simple vista, sin emplear ningún instrumento de medida, de esta forma los lechones que a criterio del manejador no alcanzan 1 kg de peso como mínimo son donados a otras cerdas o en ocasiones reciben algún suplemento de leche.

- Días de lactancia.

Actualmente, en la granja SEDENA el destete se lleva a cabo a los 21 o 28 días; sin embargo no existe control con respecto a este parámetro, ya que al no obtener pesos uniformes entre las camadas de un lote de producción en algunas ocasiones el destete se realiza a los 21 días y en otras a los 28, por lo que el número de partos por año también se ve afectado.

Parámetros de animales para engorda

- Peso al destete

La falta de control en el destete en la granja SEDENA incide en el peso obtenido, el peso promedio al destete es de 6 kg.

- Ganancia diaria de peso

En la granja SEDENA no se practica el pesaje de los animales.

- Peso al mercado.

La granja SEDENA comercializa cerdos en pie y en canal con pesos que van de los 90 a los 110 kg, parámetro que alcanzan en un tiempo aproximado de 24 semanas (168 días), sin embargo las tablas de consumo proporcionadas por la casa comercial Apligén arrojan que este peso debe alcanzarse en 22 semanas (154 días).

Nutrición

La alimentación representa entre un 70 a un 85% de los costos totales de producción; por esta razón es importante que el porcicultor conozca conceptos importantes relacionados con la alimentación de los cerdos, así como aquellos factores que pueden afectar el uso eficiente de un programa de alimentación (Paulino, 2016).

- Sistema de Alimentación

La granja SEDENA utiliza alimento en harina, elaborado a base de una mezcla de sorgo, pasta de soya y aceite acidulado, adicionándose a esta mezcla un secuestrante, suplex y el núcleo, desconociéndose el tamaño de la partícula y cantidades de cada ingrediente ya que este alimento se adquiere a granel y es servido directamente en las tolvas.

En granja SEDENA la distribución del alimento continúa haciéndose manualmente, sin embargo, pueden considerarse tres modalidades de servido conforme al área de producción, la cuales se mencionan a continuación:

- Área de gestación

En esta área el alimento es servido por el manejador en forma manual, para lo cual cuenta con un contenedor al que se le han adaptado llantas neumáticas siendo posible transportar hasta un total de 300 kg de alimento. El alimento es servido en el suelo de donde la cerda come directamente, esta práctica es correcta y resulta bastante económica ya que además de no reportar gastos a la administración de la granja, no afecta en la nutrición de los animales. A las cerdas con buena condición corporal se les suministra 2.5 kg de alimento, y a las hembras que se estiman con sobrepeso se les disminuye la ración a 2.0 kg por servido (2 veces al día) (imagen 9).

- Área de maternidad

Se encuentra equipada con jaulas individuales sobre las que se encuentra instalado un comedero para uso exclusivo de la cerda, facilitando el servido del alimento, siendo posible al manejador mantener un control sobre el consumo diario (imagen 10).

El suministro de alimento en el área de maternidad se lleva a cabo en tres tiempos (08:00, 11:00 y 14:00 h); en cada servido se proporciona de 2.0 a 2.5 kg en función de la condición corporal de la hembra, misma que es estimada a criterio del trabajador.

- Área de engorda

La subsección porcina cuenta con comederos tipo tolva, con una capacidad aproximada de 120 kg, cada tolva abastece a un total aproximado de 40 cerdos, los que acceden al alimento de manera libre, el trabajador llena las tolvas cada tercer día, facilitándose el manejo.

Imagen 9. Contenedor móvil para servir alimento en la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA (Mayo 2016).

Imagen 10. Servido de alimento en el área de gestación de la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA (Mayo 2016).

- Sistema de agua de bebida

La granja SEDENA posee un tanque elevado para el suministro agua potable a las diferentes áreas de producción. Asimismo, la subsección porcina posee un pozo profundo que provee de este recurso al área de cerdos de manera segura y confiable, ya que es inspeccionado periódicamente por personal de ingenieros militares en coordinación con el Servicio de Sanidad Militar quienes dentro del Ejército Mexicanos son especialistas en la materia (imagen 11).

Este sistema de abastecimiento garantiza que el agua de bebida siempre se encuentre disponible en los diferentes sitios de producción por medio de bebederos tipo chupón, lo cual es de suma importancia ya que este recurso no se raciona en ninguna etapa del ciclo de producción, sin embargo se desconoce la velocidad de salida y temperatura del agua ya que este manejo no se lleva a cabo.

Imagen 11. Tanque elevado de la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA (Febrero 2016).

Personal

Los fundamentos de toda empresa porcina están basados en la disponibilidad de recursos humanos y en los principios por los cuales éstos se rigen. La aplicación de tales principios determina el éxito o fracaso de las explotaciones (Kwiecien, 2015).

La granja SEDENA, cuenta con una plantilla laboral (orgánica militar) de 6 trabajadores con categoría de tropa en el medio militar, este personal posee una capacitación empírica en manejo de producción porcina ya que a pesar de pertenecer al servicio militar de veterinaria y remonta, no han adquirido sus conocimientos de manera profesional, sin embargo se puede mencionar que el trabajador con menos experiencia lleva por lo menos 5 años laborando en la subsección porcina de esta granja.

La organización del personal se encuentra orientada hacia la división del mismo por área de responsabilidad en cada sitio de producción como sigue: 2 para el área de gestantes y sementales, 1 para el área de maternidad, 1 para las áreas de preiniciación e iniciación y 2 para el área de engorda.

Por otro lado, se aprecia que no se le imprime la importancia adecuada a este rubro, ya que a pesar de contar con un organigrama autorizado por los altos mandos, este se encuentra cubierto a un 50% de su capacidad total. Según el organigrama autorizado por la administración de la granja SEDENA, el personal se encuentra distribuido jerárquicamente de forma descendente de la siguiente manera:

- Mando

Un oficial o jefe médico veterinario.

- Médico veterinario

Un oficial subalterno o tropa médico veterinario.

- Área de gestación

Una clase y uno de tropa del servicio de veterinaria y remonta.

- Área de maternidad

Una clase y uno de tropa del servicio de veterinaria y remonta.

- Área de iniciación.

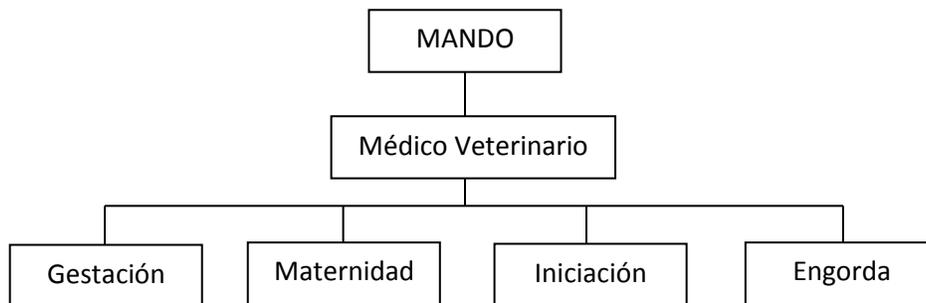
Una clase y uno de tropa del servicio de veterinaria y remonta.

- Área de engorda

Una clase y uno de tropa del servicio de veterinaria y remonta.

- Organigrama

Organización de la escala jerárquica y administrativa de la subsección porcina de la granja SEDENA.



SEDENA, 2016.

Sin embargo, esta organización no se encuentra totalmente funcional ya que existen vacantes en cada sitio de producción debido a que esta estructura no está debidamente regulada por las autoridades militares correspondientes (servicio de personal), situación que representa una problemática importante que repercute directamente en la producción de la subsección porcina de esta granja.

Tipo de explotación

La producción de cerdos para abasto en confinamiento (ciclo completo), se debe realizar en sitios localizados especialmente para este fin, lejos de casas y zonas habitadas (mínimo a 2 km de distancia). De este sistema se distinguen dos vertientes: sistema “todo dentro-todo fuera”; es de forma intensiva y consiste en

llenar la nave con animales de la misma edad, en donde permanecen durante cinco meses y al final se venden todos al mismo tiempo y el sistema de “producción continua”; es de forma intensiva, se venden y se compran animales continuamente. Se requiere más infraestructura, ya que animales de diferentes edades requieren diferente manejo (SAGARPA, 2007).

La explotación de cerdos puede tener cualesquiera de las siguientes modalidades: producción de lechones para engorda, engorda de cerdos, producción de lechones y engorda de los mismos y producción de pie de cría (Shimada, 2009).

La Subsección Porcina de la granja SEDENA es una explotación de producción continua de ciclo completo, en la que se contemplan todas las fases de producción de cerdos, desde la inseminación, gestación, preiniciación, iniciación y engorda.

Instalaciones

Casi dos tercios del capital que necesitan las explotaciones porcinas se destinan actualmente a la construcción de alojamientos (Castellanos, 2012). El diseño de una granja porcina tiene por objeto crear un medio ambiente propicio para optimizar la producción de los cerdos.

Es recomendable que la granja se encuentre alejada un mínimo de 2 km. de otra explotación porcina, rastro, centro de acopio, etc., de manera que se evite el riesgo de contagio de las enfermedades (SENASICA, 2013).

La granja SEDENA, se encuentra ubicada aproximadamente a 1 km del poblado La Estancia, Querétaro; es una granja multi especies, es decir, que dentro de la misma instalación además de cerdos, cohabitan bovinos de leche, aves de postura, cérvidos y caballos (imagen 13 y 14).

Con respecto a la subsección porcina, se observa que el diseño de los diferentes sitios de producción no posee una estructura organizacional adecuada ya que cuando el trabajador moviliza a los animales de un sitio a otro este debe pasar por las diferentes áreas sin la ayuda de implementos especiales como tablas de manejo o caminos aislados que contribuyan a la dirección de los mismos, dificultando el manejo y provocando gran estrés a los cerdos (ver imagen 3, Croquis de la subsección porcina, granja SEDENA, pág. 20).

Los desechos sólidos (cerdaza) son eliminados manualmente por el trabajador empleando para tal efecto una carretilla, lo que además de ser una labor lenta y ardua, implica que se vea obligado a salir de las inmediaciones de la subsección porcina, comprometiendo la bioseguridad de la instalación.

- Accesos

En la subsección porcina existen dos puertas de acceso empleadas para abastecer las tolvas de alimento y para el ingreso del personal al área de trabajo, estas se encuentran permanentemente cerradas con candado y solo se permite el ingreso a las áreas de producción previa autorización de la administración de la granja y siempre bajo la supervisión del jefe de dicha subsección.

- Área administrativa

o Oficina (comandancia)

La granja SEDENA cuenta con una oficina donde se encuentra el equipo de cómputo y documentos de control, así como los registros de ventas; también posee un estante donde se almacenan los medicamentos que no requieren refrigeración y que serán utilizados a corto plazo, mismos que son controlados por el jefe del área de porcinos, el resto de medicamentos y vacunas son resguardados en la farmacia general de la granja

- Alojamiento

Para alojar al personal que desempeña el servicio de 24 horas en la granja SEDENA se cuenta con dos habitaciones, una destinada para personal masculino y otra para personal femenino, donde disponen de literas y gabinetes para guardar sus pertenencias personales. Asimismo, el personal ingresa a la subsección porcina con su ropa de civil y en este alojamiento realiza el cambio de vestimenta y se coloca su vestimenta de trabajo (pantalón, camisola y botas militares), el cual lleva a lavar a su domicilio particular.

- Baños

En la subsección porcina se cuenta con un área de regaderas donde el personal realiza su aseo personal al final de la jornada laboral y posteriormente se coloca su ropa de civil en los alojamientos respectivos.

- Bodega

La granja SEDENA posee un área para el almacenamiento del equipo para realizar tareas comunes como máquinas para corte de pasto, escobas para limpieza de las áreas, mangueras, cubetas, entre otros.

- Comedor

La totalidad del personal de la granja SEDENA toma sus alimentos en un comedor común que se encuentra a las afueras de la subsección porcina, esta actividad la realizan a horarios definidos conforme a órdenes dictadas por la administración de la propia granja.

- Área de producción

Este apartado se encuentra orientado a las actividades realizadas por las áreas responsables del proceso de producción:

○ Laboratorio de I.A.

Aquí se encuentra el equipo necesario para realizar la valoración de semen y diluciones del mismo, conservándose en un refrigerador especial para este fin, manteniéndolo a una temperatura constante de 16 °C. También aquí se encuentra el material necesario para llevar a cabo la inseminación artificial y un refrigerador para almacenar las vacunas.

○ Almacén de alimento

La subsección porcina cuenta con una bodega para almacenar el alimento preiniciador que se suministra a los lechones recién destetados y en la fase de iniciación, estibándose en tarimas de madera para evitar que se humedezca. Este alimento es de la marca Apligén, es el único que se adquiere peletizado en costales de 35 kg y se clasifica en 3 etapas de crecimiento, cada etapa se suministra de 5 a 7 días por recomendación del fabricante, este alimento contiene los siguientes valores nutrimentales:

Cuadro 2. Valores nutrimentales del alimento preiniciador suministrado en la granja SEDENA.

DESCRIPCIÓN	FASE DE NUTRICIÓN	ANÁLISIS GARANTIZADO (%)					
		Proteína	Fibra	Grasa	Humedad	Ceniza	ELN
Alimento preiniciador uno	Alimento en pellet para lechones de 21 a 35 días de edad.	20.0 (min.)	4.0 (máx.)	3.9 (min.)	12.0 (máx.)	8.0 (máx.)	52.1
Alimento preiniciador dos	Alimento en pellet para lechones de 32 a 42 días de edad.	19.0 (min.)	4.5 (máx.)	5.0 (min.)	12.0 (máx.)	8.0 (máx.)	51.5
Alimento preiniciador tres	Alimento en pellet para lechones de 42 a 49 días de edad.	19.0 (min.)	4.0 (máx.)	5.0 (min.)	12.0 (máx.)	8.0 (máx.)	52.0

Fuente: Cuadro original, elaborado a partir de estancia personal en la granja.

El alimento de crecimiento y engorda, es abastecido cada tercer día en forma directa por la fábrica de alimentos perteneciente a la misma granja, las tolvas o contenedores fungen como almacenes ya que poseen capacidad para alimentar a los cerdos hasta por tres días, facilitando la disponibilidad de alimento al manejador debido a que estas tolvas se encuentran próximas a los animales. El alimento es controlado por el responsable de esta área de producción mediante un estricto inventario.

- Naves

La subsección porcina cuenta con 20 salas, distribuidas en 12 naves que comprenden los diferentes sitios de producción (gestación y sementales, maternidad, iniciación y engorda).

- Área de gestación

En esta área se encuentra el pie de cría (cerdas gestantes y vacías) las que han sido organizadas por filas e identificadas con una tarjeta en la cual se anotan los números de arete y las fechas correspondientes al día de inseminación y fecha probable de parto. Está integrada por 2 naves con capacidad para 160 hembras cada una, sin embargo este sitio de producción actualmente se encuentra ocupado a un 73% de su capacidad.

- Alojamientos

Las hembras se encuentran alojadas en jaulas individuales fabricadas con tubo metálico, tienen una longitud de 2.0 m y un ancho de 0.70 m y la altura es de 1.10 m, el piso es de concreto con diseño rugoso y un declive de aproximadamente 3%. Las naves se encuentran techadas para resguardar a los animales del sol, además cuenta con un sistema de lonas plegables para ayudar en el control de la temperatura y la ventilación, sin embargo no existen termómetros que indiquen la temperatura existente en la nave. El diseño de la nave contempla un pasillo de servicio y una canaleta para recolectar las excretas y posteriormente ser trasladadas al área de desechos sólidos, esto con el fin de eficientar el manejo de esta área de producción.

- Alimentación

En la subsección porcina la alimentación es a base de harinas (se desconoce el tamaño de la partícula) y se realiza de manera manual, empleando un carro transportador operado por el manejador. El alimento es servido en el suelo y es racionado de manera individual ya que las cerdas se encuentran confinadas en jaulas separadas, por lo que cada una recibe el alimento requerido conforme a su condición corporal, misma que es identificada por un tarjetón de color que se encuentra al frente de cada jaula, (rojo para delgadas o CC1-2, amarillo para buena o CC3 y azul para gordas o CC4-5), para lo cual el trabajador se basa en un diagrama similar al de la imagen 12, facilitando el servido del alimento.

Imagen 12. Valoración de la condición corporal en hembras gestantes



Fuente: PIC, 2015

Asimismo, las jaulas cuentan con un sistema de tipo chupón para el agua de bebida que se encuentra ubicado arriba de una canaleta que permite la eliminación del agua no utilizada, evitando mojar el área de descanso de la cerda; al respecto la velocidad de salida del agua va de 1.8 a 2.0 l por minuto.

- Detección del estro

El personal responsable del área de gestación de la granja SEDENA realiza la detección de celos empleando la técnica visual, apoyándose de un semental que el trabajador “pasea” por las jaulas marcando en el lomo a la que muestre signos de haber entrado en celo, lo que es comprobado por medio de la prueba de cabalgue. Una vez comprobado que la cerda está en celo, se traslada al área de inseminación artificial, donde posteriormente será servida (imagen 13 y 14).

Imagen 13. Detección de celos.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA.

Imagen 14. Prueba de cabalgue.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA.

- Momento óptimo para la cópula

El período de inmovilidad dura hasta 29 h y es el tiempo idóneo para efectuar la inseminación, pues de 12 a 30 h después de presentarse el celo es cuando la cerda aceptará mejor al macho. El estro dura de 48 a 72 h, en promedio 56 h, siendo menor en hembras jóvenes, la ovulación ocurre espontáneamente entre las 36 y 48 h después del inicio del estro, con una duración de 1 a 7 h, siendo más común de 2 a 3 h (Trujillo, 2002).

- Sementales

La granja SEDENA cuenta con 3 sementales, que se encuentran alojados en la misma instalación que ocupa el área de gestantes, pero están separados en corrales de concreto de manera individual. Las dimensiones del corral son de aproximadamente 8 m² y se encuentra a una distancia de 4 m de las jaulas de gestación. El piso es de concreto sólido con acabado rugoso y cuenta con un declive aproximado de 3%, además posee un bebedero tipo chupón y un comedero de concreto. Estos animales únicamente son empleados para detección de celos.

- Área de maternidad

Actualmente en el área de maternidad de la granja SEDENA, se han realizado algunas mejoras y modernizaciones en las instalaciones, sin embargo, la muerte en lechones sigue siendo hasta de un 50%.

- Alojamientos

La granja SEDENA cuenta con 6 salas de maternidad con una capacidad para 18 hembras cada una, mismas que se encuentran alojadas en jaulas individuales fabricadas de metal, tienen una longitud que va de los 2.0 a 2.3 m, un ancho superior entre barras de 0.60 m e inferior de 0.70 m y la altura es de 1.10 m; el piso es de rejilla plástica (slat) (imagen 15).

Cada jaula cuenta con un comedero de plástico de fácil limpieza y un bebedero tipo chupón para la hembra y otro para los lechones colocados a una altura aproximada de 70 cm y 30 cm respectivamente y con un flujo aproximado de 1.5 l por minuto, asimismo dentro de la jaula se encuentra una lechonera, empleada para alojar al lechón y protegerlo de la madre para reducir así las lesiones y muertes por aplastamiento, además que se encuentra equipada con una lámpara calorífica especial con un foco infrarrojo de 175W, que lo mantiene a una temperatura aproximada de 28-30 °C (imagen 16).

Imagen 15. Jaula de maternidad de la subsección porcina de la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA.

Imagen 16. Lechonera en jaula de maternidad.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA.

- Alimentación

Las jaulas de maternidad son parte de la remodelación y actualización que recientemente se aplicó a la subsección porcina de la granja SEDENA, éstas cuentan con un comedero para la madre y bebederos tipo chupón para la cerda y para el lechón.

Las cerdas son trasladadas a la sala de maternidad cinco días antes del parto y se les suministra únicamente de 2 a 2.5 kg de alimento según la condición que presente. El alimento que se le suministra es exactamente el mismo que se emplea para cerdas gestantes, es decir, la dieta únicamente sufre variaciones en la cantidad y no en los ingredientes.

- Manejo del parto

Al respecto se puede mencionar que en la granja SEDENA la labor de parto no es asistida y el cordón umbilical no es cortado, lo que provoca que este sea pisado por los otros lechones o incluso por la madre; asimismo, no se tiene el cuidado de colocar al lechón bajo una fuente de calor, provocando la muerte de muchos de ellos, ya sea por enfriamiento o por aplastamiento.

- Manejo del lechón

Actualmente, la granja SEDENA produce en promedio camadas de 8 lechones con un peso que oscila entre 800 gramos y 1.2 kg, debido a que unas hembras logran parir hasta 12 lechones y otras únicamente 4 o 5. Cuando la cerda ha terminado la labor de parto, el manejador registra el número de lechones y el peso aproximado ya que no se cuenta con una báscula para obtener el dato exacto, desde un día antes del parto se encienden las lámparas para que la lechonera se mantenga a una temperatura aproximada de 28-30 °C para el lechón.

Al tercer día de nacido se suministra 1 ml de hierro vía oral (Baycox Iron de bayer), cada ml contiene 50mg de Toltrazuril y 608mg de hierro dextran y se realiza el corte de cola, muescas de oreja y castración de los machos.

A los 28 días se destetan a los lechones, estos son pesados y clasificados por peso, con el fin de alojarlos en grupos uniformes, actualmente la granja obtiene pesos por camada de 60 a 90 kg.

- Área de preiniciación

En la granja SEDENA se realiza el destete a los 28 días con un peso promedio de 6 a 9 kg, siendo el lechón separado de la madre y trasladado al área de iniciación.

Una vez que se ha cumplido el plazo de 28 días, los cerdos son destetados sin importar el peso alcanzado, posteriormente son distribuidos en grupos de 15 a 20 lechones tomando en cuenta el peso.

- Instalaciones

La granja SEDENA cuenta con 2 naves, cada una con 3 salas y cada sala con 18 corrales para una capacidad aproximada de 30 lechones cada uno. Actualmente esta área de producción se encuentra aproximadamente a un 46% de su capacidad total.

Los corrales son de pared de concreto y piso de rejilla de plástico (slat), sistema que facilita la limpieza y desinfección sin dañar las pezuñas de los animales.

Las naves se encuentran totalmente cerradas y cuentan con ventanas corredizas para regular la temperatura y humedad, además de contar con 2 lámparas de 250 W por corral, para mantener una temperatura aproximada de 24 a 26 °C.

- Alimentación

En la granja SEDENA se cuenta con comederos de lámina galvanizada con 6 divisiones para las bocas, diseño que permite alimentar a varios cerdos al mismo

tiempo con un desperdicio mínimo de alimento. Asimismo, cada corral cuenta con dos bebederos tipo chupón con un flujo aproximado de 1.8 litros por minuto, los que garantizan un eficiente abasto de agua limpia ya que se encuentran a una altura accesible para este tipo de animales (entre 22 y 25 cm del suelo aproximadamente).

El alimento preiniciador e iniciador se suministra en pellets a razón de 100 g por lechón el primer día, 200 g el segundo y 300 g el tercer día, y a partir del cuarto día se alimenta a libre acceso.

- Área de iniciación

En ésta área de la granja SEDENA se cuenta con 2 naves; cada una con 12 corrales para una capacidad aproximada de 30 cerdos de hasta 50 kg de peso cada uno. Esta área se encuentra ocupada aproximadamente en un 32% con respecto a su capacidad total.

- Instalaciones

Las naves del área de iniciación son galeras de concreto totalmente cerradas con puertas y ventanas corredizas, los corrales tienen una pared de un material plastificado resistente con una altura de 0.90 m y piso de rejilla plástica (slat).

- Área de engorda

La granja SEDENA cuenta con 4 naves para engorda; cada una se encuentra conformada con 12 corrales para una capacidad aproximada de 25 cerdos de hasta 105 kg de peso cada uno. Esta área se encuentra ocupada aproximadamente a un 57% de su capacidad total, situación que reporta bajas ganancias a la administración de la granja. La granja no realiza el cálculo de los costos de producción, por lo tanto, desconoce si actualmente existe una ganancia o pérdida con respecto a la producción y al capital invertido.

- Instalaciones

Los corrales para engorda de la granja SEDENA cuentan con pared y piso de concreto, la pared tiene una altura aproximada de 1 m, y el piso un declive aproximado de 3%, algunos corrales cuentan con un sistema de charca la que es drenada una vez a la semana por el personal responsable de esta área.

Las naves se encuentran parcialmente descubiertas a ambos lados, por lo que las corrientes de aire fluyen de forma abundante, permitiendo una ventilación adecuada en tiempos de calor, pero en períodos invernales es necesario cubrirlas, por lo que se instalaron cortinas de lona plegables, mismas que son accionadas por un malacate que opera el trabajador a horarios establecidos.

- Alimentación

Los cerdos que entran a la fase de engorda en la granja SEDENA, reciben alimento de forma libre, presentado en harina, elaborado a base de una mezcla de sorgo, pasta de soya y aceite acidulado, adicionándose a esta mezcla un secuestrante, suplex y el núcleo, (al respecto se desconoce el tamaño de la partícula).

Estos animales son alimentados por medio de un contenedor tipo tolva que cuenta con un comedero en su parte inferior el cual es abastecido por gravedad.

Sistema de comercialización

Cuando los animales han llegado a su peso ideal para venta (105 kg aproximadamente) en la granja SEDENA, son trasladados a la puerta principal (dentro de las instalaciones), donde se encuentra una báscula, aquí se comprueba su peso final y son colocados en un corral para su salida del área de producción y llevados al área de venta (imagen 17).

Imagen 17. Área de comercialización de la granja SEDENA.



Fuente: Fotografía original, granja SEDENA.

Situación y manejo zoonosanitario

- Limpieza y desinfección

En la granja SEDENA se emplea el cloruro de benzalconio como líquido desinfectante para todas las áreas, sin embargo este posee propiedades detergentes débiles y es fácilmente desactivado (SENASICA, 2013).

Diariamente el personal de la granja SEDENA, después de contabilizar y revisar el estado de salud de los animales y haber servido la primera comida del día, realiza la limpieza de todas las áreas; se retiran las excretas y en las áreas de gestación y las engordas los pisos son lavados con agua y detergente, las áreas de maternidad y de iniciación son excluidas de esta práctica mientras haya animales, con el fin de evitar resfriados y diarreas. El área de iniciación al ser vaciada en su totalidad, es lavada con detergente y desinfectada aplicando una capa de cal a las paredes. A la entrada de cada sala existen tapetes sanitarios, mismos que son lavados diariamente, reemplazando el desinfectante con nuevo líquido.

Para realizar un lavado efectivo el manejador retira los restos de materia orgánica existentes tanto en los comederos como en los pisos y paredes, empleando una hidrolavadora a presión, ya que los desinfectantes no actúan adecuadamente si hay restos de comida o excretas.

- Bioseguridad

La Granja SEDENA no cuenta con un programa de bioseguridad, no existe un control estricto sobre el ingreso y salida de personas y vehículos lo que atenta contra la bioseguridad de la granja.

○ Ubicación de la granja

La granja SEDENA, se encuentra ubicada aproximadamente a 2 km de la autopista México-Querétaro, a 3 km del poblado La Estancia, Municipio de San Juan del Río, del estado de Querétaro y no existen otras unidades de producción cercanas, sin embargo aproximadamente a 5 metros de la subsección porcina se encuentra un camino de segundo orden (terracería) que lleva hacia el poblado de la Estancia.

○ Barreras naturales

Al respecto, la granja SEDENA no cuenta con barreras naturales eficientes que favorezcan la disminución en alguna medida la difusión de los agentes infecciosos a través del viento ya que solo existen algunos árboles sembrados alrededor de la cerca perimetral.

○ Cerca perimetral

Con el fin de disminuir posibles zoonosis, se construyó una cerca perimetral a base de malla ciclónica, que separa el área de cerdos de las otras áreas de producción (aves de postura, bovinos productores de leche y ciervo rojo); asimismo, los trabajadores de estas otras áreas no tienen permitido el ingreso al área de cerdos.

- Arco y vado sanitarios

La subsección porcina de la granja SEDENA no posee aspersionador ni vado sanitario para desinfectar los vehículos que ingresen a estas instalaciones; sin embargo, el personal ingresa a la subsección porcina a través de un arco sanitario equipado con aspersionador, mismo que es activado por medio de una bomba eléctrica de 0.5 HP capaz de bombear hasta 30 l por minuto, la cual está conectada a un contenedor con líquido desinfectante, sin embargo este personal no se baña ni utiliza ropa limpia para realizar sus labores.

El personal ajeno a las instalaciones que ingresa a la subsección porcina con el fin de comprar ganado se recibe dentro de las mismas instalaciones, previamente equipado con un overol desechable que le es suministrado en forma gratuita, siendo previamente desinfectado.

- Tapetes sanitarios

A la entrada de cada sala de la granja SEDENA se encuentra un tapete sanitario adaptado a partir de galones de plástico cortados por mitad; estos tapetes sanitarios contienen cloruro de benzalconio al 0.02% (benzal) como líquido desinfectante que es reemplazado cada 24 h por el personal responsable de cada área de producción.

- Señalamientos

Es importante contar con letreros para evitar la entrada de visitantes, colocados en lugares estratégicos y visibles a la entrada de la unidad de producción porcina. La subsección porcina no cuenta con ningún tipo de letreros o carteles que ilustren la importancia de las medidas de bioseguridad y fomenten su aplicación.

- Área de cuarentena

La granja SEDENA, no cuenta con un área destinada para cuarentena, esto en virtud de que su sistema de producción es de ciclo cerrado; sin embargo, en

algunas ocasiones se han adquirido animales de casas genéticas, los cuales ingresan a la explotación directamente.

- Manejo del alimento

La granja SEDENA adquiere a través de diversas empresas los insumos para elaborar el alimento del área de gestación, sementales, iniciación y engorda del ganado porcino; asimismo, el alimento para el área de iniciación es adquirido a través de la empresa Apligén; sin embargo, se desconocen los niveles de calidad e inocuidad de los insumos, ya que la granja no realiza los estudios bromatológicos correspondientes para comprobar la composición cualitativa y cuantitativa de estos alimentos.

El alimento es elaborado en la fábrica de alimentos, instalación que es ajena a la Subsección Porcina y es administrada por personal nombrado específicamente para este fin, por lo que no se lleva un control sobre estos insumos. El alimento se almacena en contenedores de metal (tolvas), de donde se sirve directamente a los animales por medio del manejador, dichos contenedores se encuentran en el interior de las instalaciones y se abastecen cada tercer día por medio de un vehículo que ingresa a la subsección para tal efecto.

- Área de carga y descarga

Al exterior de la subsección porcina se encuentra un área de carga y descarga de animales, la que actualmente solo se utiliza para cargar los animales que serán vendidos en pie o que serán sacrificados.

- Área para disposición de desechos sólidos

El personal de las diferentes áreas de producción de la subsección porcina se encarga de retirar la parte sólida de las heces con el fin de que las tuberías no sean obstruidas; asimismo, al exterior de la subsección porcina se encuentra un área destinada para la eliminación de desechos sólidos, sin embargo, esta área se encuentra a 500 m del ganado porcino y no es una fosa como tal.

- Eliminación de cadáveres

La granja SEDENA, cuenta con un área específica para los desechos de cadáveres, la cual es común para todas las especies que se manejan en la misma. Esta área se encuentra a 2 km de distancia del sitio de producción más cercano, aquí se cavan fosas profundas donde son dispuestos los cadáveres de los cerdos y cubiertos con tierra y cal en forma alternada a razón de una capa de tierra por otra de cal, práctica que se realiza previa necropsia realizada en el mismo lugar por el personal de médicos veterinarios de dicha área de producción.

- Manejo de aguas residuales

Recientemente se construyó una planta tratadora de aguas residuales, con el fin de llevar un estricto control sanitario de las mismas.

- Equipo de bioseguridad

Con respecto al uso de equipo de protección personal como botas, overol, *googles*, guantes, cubre bocas, etc., no se encuentra contemplado en la ministración oficial de vestuario y equipo para el personal asignado a la granja SEDENA.

CAPÍTULO 2. MANUAL DE OPERACIÓN

Con base en el diagnóstico situacional de la granja SEDENA y con el fin de eficientar la producción se presenta información relacionada con el manejo zootécnico aplicado en la porcicultura, misma que fue extraída de diversas fuentes bibliográficas y que señalan puntos clave para llevar a cabo el manejo relacionado con las buenas prácticas pecuarias.

Registros

Son formatos documentales en los cuales se encuentran plasmadas las actividades llevadas a cabo en las unidades de producción, dichos formatos pueden ser físicos o digitales, los cuales servirán para evidenciar el control de los procesos y el comportamiento de la granja (SENASICA, 2013).

Se denominan registros a los elementos dispuestos en el establecimiento para anotar o asentar datos sobre hechos y acontecimientos que se generan a lo largo de los procesos productivos y comerciales: por ejemplo, formularios, planillas, cuadernos, *software*, entre otros. Debido a que la memoria humana difícilmente puede retener en forma confiable la cantidad de datos necesarios para determinar indicadores de medición, se considera de fundamental importancia el uso de registros que permitan asentar información diaria o periódicamente, sobre todo en productores con dificultades organizativas (Suárez *et al.*, 2012).

Para mejorar la eficiencia de un establecimiento dedicado a la producción porcina, es de gran utilidad la INFORMACIÓN que se puede recopilar tanto de carácter técnico como económico. Ninguna acción puede ser realizada racionalmente sin control. Los registros pueden usarse como base para lograr cambios racionales. Revelan ciertas flaquezas en las empresas y por lo tanto pueden guiar a la adopción de prácticas para mejorarlas con el propósito de alcanzar un mayor margen de beneficio (Spiner *et al.*, 2016).

Suárez *et al.*, (2012) mencionan que los datos contenidos en los registros tienen que cumplir con ciertos requisitos para que realmente sean de utilidad (sencillos y de fácil obtención, exactos y de recolección continua), a continuación se enlistan algunos de los registros básicos que son necesarios para mantener un control administrativo de la granja:

- Registros de altas y bajas de reproductores:

Identificación, fecha, edad y origen de los animales que ingresan al sistema como reproductores; fechas y causas de bajas cuando dejan esa función.

Un programa de identificación de animales tiene que estar respaldado por una base de datos, la cual incluirá como mínimo: Fecha de nacimiento, granja de procedencia, sexo, línea genética, archivo de movimiento (fechas, procedencia y destino) y si es posible información sobre la madre y el padre (SENASA, 2005).

- Registros de servicios, partos y destetes:

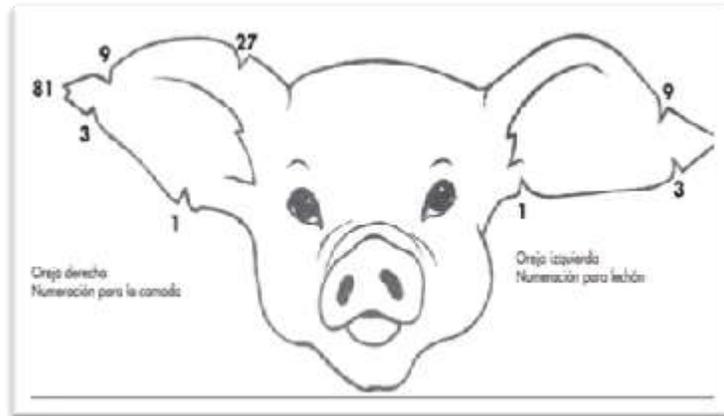
Fecha de eventos; identificación de reproductores empleados; tipo de servicio; controles de gestación; lechones paridos vivos y muertos; lechones adoptados, retirados y destetados; peso promedio de la camada al destete; tipo de salas de maternidad y personas encargadas de la tarea.

Padilla (2007), recomienda identificar los lechones para llevar los registros individuales (imagen 18):

- El sistema más práctico y recomendable es realizarles muescas (cortes) en los bordes de la orejas, el sistema más utilizado es la clave universal, con la cual se identifican en la oreja derecha los lechones de acuerdo al número de camada de la granja a que pertenecen.

- El número de lechón dentro de la camada o parto de la granja a que pertenecen, en la oreja izquierda.

Imagen 18. Sistema de identificación de lechones (clave universal)



Fuente: Padilla, 2007.

- Registro de existencias y movimientos de animales:
Fechas, cantidades, pesos y valores económicos de los animales por categoría en existencia y de los que ingresan y salen de la actividad por ventas, consumos, compras, traslados, orígenes y destinos y cambios de categorías.

- Registro de mortandad:
Fechas, cantidades de animales, categorías, causas y agente de diagnóstico.

- Registro de productos de uso veterinario:
Los productos veterinarios deberán ser aplicados con base en el prospecto del producto. Los animales enfermos deben ser marcados y tratados individualmente, revisar periódicamente la fecha de caducidad de los productos, debiendo llevarse un registro de la aplicación de los medicamentos, respetando los períodos de retiro (SENASA, 2005).

- Registro de consumos de alimentos:
Fechas, insumos, cantidades y categorías de animales a los que se suministró el alimento.

- Registro de costos:

Valores económicos y fechas de consumos de bienes y servicios en alimentación, sanidad, higiene, energía, mantenimiento de infraestructura, administración, mano de obra, asesoramiento, comercialización y otros.

- Otros registros:

Además de los registros mencionados, se pueden llevar inventarios de activos y deudas, movimientos financieros, existencias y movimientos de alimentos en fábrica y depósito, tareas o actividades realizadas por las personas encargadas, controles de bioseguridad y otros que se consideren de importancia para monitorear otras áreas o aspectos de la unidad productiva.

Procedimientos de manejo genético y reproductivo

El establecimiento de las razas de cerdos que hoy conocemos es el resultado de cambios en la frecuencia de los genes, resultantes tanto de la selección de individuos dentro de poblaciones indígenas como de la incorporación de individuos con otro origen dentro de esas mismas poblaciones o migraciones (Trujillo, 2002).

El cerdo híbrido puede definirse como el cruce entre dos o más estirpes seleccionadas o razas de cerdos de ascendencia y rendimientos conocidos, este proceso de hibridación o reproducción cruzada da como resultado una mejora de las características del rendimiento de la camada, comparadas con cualquiera de los padres de pura raza (Germán *et al.*, 2005).

Según Ballina (2010), las razas de cerdos se pueden clasificar de diferentes maneras, pero la clasificación más real para las razas es el tipo de características que mejoran un sistema de producción comercial, quedando reducido a dos:

- Razas que mejoran características de producción como velocidad de crecimiento, grasa dorsal, rendimiento magro, entre otras, que se conocen como

razas terminales o paternas y son especializadas en producir sementales para un sistema de cruce terminal, entre estas se encuentran principalmente la Duroc, Pietrain y Hampshire.

- Razas que mejoran características reproductoras como tamaño de la camada al nacer o al destete y peso al destete que se conocen como razas maternas, empleadas en la producción de cerdas reproductoras híbridas, siendo principalmente la Yorkshire, Landrace y Large white.

Actualmente, la producción de carne de cerdo en México no se realiza con animales de razas puras, sino con las cruces de éstas llamadas hibridaciones; entre las principales razas que sirven para ello están Duroc Jersey, Landrace, Hampshire, Chester White, Yorkshire y Pietrain (SAGARPA, 2007).

La carne es el producto principal que se extrae de los cerdos, México genera más de un millón de toneladas y los estados con mayor presencia son: Jalisco, Sonora y Puebla con un 48 por ciento de la producción total. Los porcinos que se ocupan con este fin, son llamados cerdos híbridos, es decir, que son producto de la cruce de animales de razas puras (SAGARPA, 2015).

La línea paterna, única o generada mediante cruce de varias líneas, se selecciona con un mayor peso para caracteres de crecimiento (aumento del peso a edad de sacrificio y porcentaje de carne magra), mientras que las líneas maternas, generalmente producida por cruce de líneas maternas, se selecciona para caracteres reproductivos (tamaño de camada, producción de leche, habilidad materna, entre otros) (Varona, 2008).

En la producción de las modernas estirpes híbridas de cerdos, no sólo son importantes las peculiaridades de la camada, sino también el ritmo de crecimiento, índice de transformación de alimento y rendimiento de la canal, la mejora de estas

características se logra seleccionando las líneas de las razas puras de las que se toman los padres de los híbridos (Flóres, 2015).

- Sementales
 - o Generalidades

En el caso de los machos para reproducción existe una mayor variación en el tipo de sementales de línea comercial que ofrecen, llegando algunas compañías a tener hasta nueve tipos de machos diferentes, entre los más conocidos están los siguientes tipos de híbridos:

- Duroc con Hampshire, Duroc con Large white, Duroc con Pietrain, Pietrain con Large White, Pietrain con Hampshire, Landrace belga con Large white, Landrace alemán con Large white y Pietrain con Duroc y Large white (González, 2004).

Actualmente del 80 al 90% de las cerdas son inseminadas artificialmente y se sabe que la alimentación del semental puede jugar un papel preponderante no sólo en la cantidad y calidad de las dosis colectadas, sino que, también para prolongar la permanencia del semental en el hato (Mejía *et al.*, 2007).

Al elegir la raza se tendrá en cuenta el tipo de producción que se desea, los alojamientos existentes o el proyecto que se dispone, el tipo de alimentación que se pretende dar y si los cerdos permanecerán confinados o al aire libre, aun cuando solamente sea una parte de su vida productiva (García, 2006).

- o Fisiología reproductiva

La actividad testicular en el futuro del semental comienza desde el momento del nacimiento, la pubertad se presenta básicamente en función de la edad y no del peso vivo de los cerdos, generalmente al llegar a los 140 días de edad se observan una serie de cambios relevantes en la morfología testicular, la edad juega un papel preponderante en la cantidad y calidad de semen producido,

durante la pubertad y hasta los 9 meses de edad el semen tiene capacidad fecundante pero su calidad y cantidad generalmente es pobre y se mejora sustancialmente hasta llegar al año de edad y luego se mantiene constante hasta llegar a un máximo de producción entre los 2 y 2.5 años de vida, decreciendo al llegar a los 3 años de vida (Le Coz, 2008).

- Selección del semental

Los factores a considerar en la selección de verracos y hembras para la piara de cría son casi los mismos para todas las razas y los distintos programas de crianza. Es muy importante que los productores de cerdos seleccionen cuidadosamente los animales que vayan a emplear en la piara de cría, puesto que es difícil criar cerdos en forma provechosa si el ganado reproductor es de mala calidad (Sánchez, 2008).

Los sementales que normalmente se tienen en las granjas son animales que fueron previamente seleccionados por su potencial genético superior, pertenecen ya sea a líneas maternas o a líneas de machos terminales, siendo los segundos generalmente animales seleccionados entre otras virtudes por su excelente capacidad de crecimiento, consumo, edad a 100 kg, rendimiento magro, etc. (Mejía *et al.*, 2007).

La selección de verracos es una de las tareas más importantes para la mayoría de los granjeros. El semental representa genéticamente la mitad de la carga genética, y mediante el empleo de verracos de buena casta se ha conseguido gran parte del progreso en la calidad de la producción porcina ya que con un semental se pueden inseminar artificialmente muchas más hembras, existiendo una relación de 1 a 100 (Taylor *et al.*, 2015).

El tamaño testicular se ha relacionado con el número de espermatozoides y su concentración en el epidídimo, así como número total de espermatozoides y los espermatozoides por gramo de tejido testicular. Estos estudios indican que el

tamaño testicular es un indicador importante de mérito reproductivo en los verracos y puede ser útil como un criterio de selección en los machos, las medidas aceptables son de 12 a 13 cm de largo y 6 a 8 cm de ancho (Trujillo, 2002).

Los verracos deben mostrar masculinidad y características raciales. Deben tener la quijada limpia y firme, los ojos ampliamente abiertos y el cuello unido insensiblemente a las espaldas, estas al igual que el lomo, deben ser fuertes. La anchura del tronco debe ser uniforme de delante a atrás, sin tendencia a estrecharse hacia el lomo o los perniles. La implantación de la cola debe ser alta, con poca grasa a su alrededor. Los perniles deben ser profundos y llenos. La parte inferior del pernil debe ser lisa y firme. Los flancos, así como la cintura deben ser lisos. Deberán tener el espinazo fuerte y mostrar buen aplomo de patas, con los pies dispuestos en los vértices de un rectángulo y de uñas cortas. Los verracos deben tener buena constitución, con anchura y profundidad en la región pectoral y los órganos sexuales bien desarrollados. Los testículos deben ser de igual tamaño y prominentes (Le Coz, 2006).

Si se dispone de una cerda especialmente buena y probada y se puede aparear con un macho de calidad similar, se podrá pensar en criar un macho como futuro reproductor. Resulta algo difícil seleccionar un macho, digamos a las seis semanas de edad (tiempo de castración), pero se aconseja elegir un lechón bien desarrollado, con catorce pezones bien situados, ya que esta característica la transmitirá a sus hijas (Carpio, 2016).

- Cuarentena y adaptación

Típicamente, los sementales entran en cuarentena a los 6 meses de edad y permanecen ahí entre 4 a 8 semanas. Este periodo de tiempo debe ser usado para evaluar posibles enfermedades importantes y para establecer protocolos de vacunación. Dependiendo del número de vacunaciones, estas deben ser espaciadas durante el periodo de cuarentena para distribuir el estrés asociado con las vacunas (PIC, 2013).

Según lo citado por el SENASICA (2004), los cerdos de nuevo ingreso se mantendrán separados del resto de la piara durante el período de cuarentena, por lo tanto, se debe incluir una pequeña unidad de cuarentena en el programa general de construcción de la granja, lejos de las instalaciones de la misma.

Es importante evitar que durante este período de cuarentena los animales sean alojados totalmente solos o aislados de otros cerdos, pues es frecuente que este periodo de aislamiento afecte negativamente su conducta sexual en un futuro; se recomienda que el semental llegue al área de cuarentena con otros machos o con el lote de cerdas de reposición correspondiente (Castellanos, 2012).

Todos los sementales en cuarentena deben ser clínicamente monitoreados a diario. Se debe registrar la información de cada individuo que presente signos clínicos o requiera tratamientos. Cualquiera de los sementales que no esté comiendo o esté clínicamente enfermo, se le debe registrar su temperatura, ser monitoreado y manejado individualmente. El aumento de la incidencia de animales que no comen o que se encuentran en estado febril día tras día, es un indicador de la introducción de una enfermedad. Es recomendado que el gerente del centro de sementales notifique a su veterinario si ocurre alguna enfermedad clínica o muerte de machos (PIC, 2013).

Una vez que ha terminado la cuarentena y se decide pasar a los machos a la granja se inicia el periodo de adaptación. Este periodo debe tener una duración de al menos tres semanas, para que se adapten a la alimentación, al medio ambiente, a los operadores, al ruido propio de la granja, al contacto con otros machos y hembras adultas (PIC, 2013).

- Manejo del semental

Hoy en día las funciones del semental son mucho más importantes, ya que los productores continúan mostrando la tendencia a incrementar el uso de la inseminación artificial, con lo cual existen menos verracos para fertilizar los óvulos

de una mayor cantidad de cerdas, pero estos pocos machos inciden mucho más en la producción total de una granja (García, 2006).

El administrador o el técnico asignado debe supervisar los corrales diariamente, identificando a los animales que no han comido lo suficiente, levantando a los sementales al momento de la alimentación para buscar signos de cojeras y también para identificar problemas de tos u otros problemas respiratorios (PIC, 2013).

Los sementales son animales tranquilos, pero el equipo del área necesita prevenir cualquier riesgo innecesario cuando los entrena, muestrea, trata, pasea y los colecta. Cuando lleve animales a la zona de colección o los saque de ella, camine detrás de los machos y utilice una tabla de manejo (PIC, 2013).

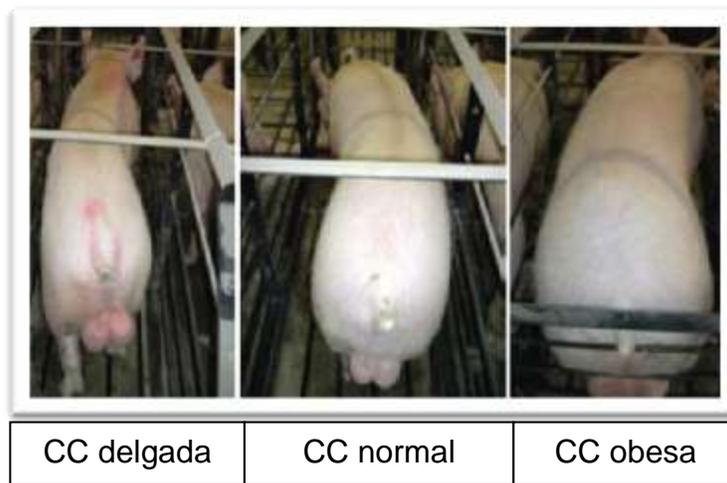
Los principales factores que deben tomarse en cuenta para el manejo de los sementales en producción son: edad reproductiva (a partir de los 15 meses de edad y puede servir de 5 a 6 años), desarrollo testicular (se sugiere que a mayor tamaño testicular se produce mayor cantidad de células espermáticas), el tipo de alojamiento (los corrales deben medir al menos 8 m² con un declive de 3%, paredes de 1.2 m de altura, sin comedero en el piso y con un bebedero de chupón a 75 cm del piso), las condiciones ambientales (es importante no exponerlos a temperaturas por arriba de 27°C) y la frecuencia de trabajo (lo ideal es realizar 3 colecciones en un período de 2 semanas o 1 colección cada 4 días) (Sánchez, 2008).

La temperatura ambiente idónea para un semental varía entre los 20 y 25°C, temperaturas extremas pueden alterar la eficiencia reproductiva, por ejemplo una diferencia en la temperatura entre el día y la noche, superior a los 15°C impondrá un estrés que afecte la cantidad y calidad de semen producido, la temperatura crítica inferior del semental está posiblemente entre los 18 y 21°C, pero esto

dependerá del tipo de piso: concreto o tierra, nivel y tipo de alimentación y la condición corporal (Mejía *et al.*, 2007).

Según PIC (2013), la condición corporal (CC) es importante para mantener óptimos niveles de libido, producción de semen y una adecuada habilidad de montar en el potro de colección. El objetivo es que el 90% de los sementales tengan una condición corporal normal (imagen 18).

Imagen 19. Condición corporal en sementales.



Fuente: PIC, 2013

Una vez terminada la adaptación debe iniciarse el entrenamiento, durante este período los sementales deben recibir una serie de experiencias sexuales favorables, por lo que deben ser encargados a personal especialmente calificado en su manejo; los machos jóvenes son animales sensibles y deben ser estimulados a aprender su trabajo y no solo dejarlos con la primera cerda en celo “a ver que pasa”; las dos o tres primeras veces que se introduzca al corral de montas o colección se le debe permitir un periodo de exploración para investigar lo que le rodea y a la “cerda simulada” o “maniquí”, el corral debe estar seco, limpio y no debe tener ninguna otra estructura que no sea el “maniquí” (Trujillo, 2002).

Después de que las colecciones son terminadas, el área de colección debe ser lavada diariamente con agua caliente a alta presión. Las áreas de limpieza incluyen el área de pre-calentamiento, corrales o jaulas de colección, potro de monta y tapetes. Después del lavado, el área debe estar limpia de material orgánico (excremento, semen, etc.). Una vez por semana se debe desinfectar el área de colección después del lavado con un producto hecho específicamente para instalaciones de animales. Asegúrese de incluir todas las superficies (paredes, barras de las jaulas, entre otros) (PIC, 2013).

- Hembras de pie de cría
 - o Generalidades

El uso de sistemas de apareamiento controlado y la monta o inseminación múltiple, han permitido cubrir las deficiencias que existen con relación a la detección del momento de ovulación y aumentar la fertilidad de 69% con un solo servicio al inicio del celo hasta 92% con 2 servicios durante el celo, y de un tamaño de camada de 7 a más de 11 el número de lechones nacidos en promedio, simultáneamente el uso de la inseminación artificial ha permitido un mayor control sobre el proceso de reproducción, lo que ha logrado mayores porcentajes de fertilidad y tasas de nacimiento (Ciudad, 2012).

Las cerdas primerizas y de segundo parto tienen camadas menos numerosas que las cerdas de tercero a quinto parto; y las cerdas de seis a más partos tienden a tener una producción menor que estas últimas, con un incremento en el número de lechones nacidos muertos (Ballina, 2010).

- o Fisiología reproductiva

Existe una serie de componentes fisiológicos del proceso reproductivo que son los responsables de lograr las metas productivas, entre ellos se pueden citar: la edad a la pubertad, la tasa de ovulación, el porcentaje de fertilidad, la sobrevivencia embrionaria y fetal, el parto y la sobrevivencia y crecimiento de las crías (Jiménez, 2017).

Las cerdas alcanzan su madurez sexual entre los cinco y seis meses, y si se les permite aceptarán al macho a esta edad, sin embargo, no es aconsejable hacer criar a las hembras antes de los siete y medio y ocho meses y con un peso de 110-120 kg. Los apareamientos prematuros producen gran estrés en la cerda y pueden afectar gravemente a su crecimiento y salud (Castellanos, 2012).

Ya sea que las cerdas sean compradas o seleccionadas de la engorda, se deben tomar en cuenta una serie de eventos fisiológicos que se irán presentando y que pueden verse influenciados por aspectos ambientales, uno de estos factores es la presentación de la pubertad, la cual se presenta entre los 135 a los 250 días, pero existen un sinnúmero de factores que la pueden influir y por lo tanto en la presentación regular de sus posteriores estros, como son: edad y peso, genética, ambiente, nutrición, manejo (exposición con sementales y transportación), instalaciones y microbismo ambiental (Trujillo, 2002).

El celo de las cerdas aparece cada veinte o veintiún días. El período de celo normalmente dura de doce a treinta y seis horas, durante este tiempo la cerda aceptará al macho. Los signos del celo se manifiestan por un desasosiego y acusada inflamación de la vulva. En las razas blancas la vulva se torna de un color rosado fácilmente perceptible (Zúñiga, 2006).

Diversos autores consideran que el factor edad es de suma importancia, sin embargo esta puede ser modificada por la estimulación a la que pueda estar expuesta la cerda, (exposición al macho por ejemplo), siendo que por lo general se considera que la pubertad temprana en la cerda se pueda dar en promedio a los 170 días y tardía a los 260 días. Esta variación se da principalmente por la genética animal, además de los aspectos ambientales. Por otra parte, se estima que la pubertad de la cerda se presente con un peso mínimo de 75 kg (Fuentes *et al.*, 2006).

- Selección de reproductoras

El éxito de la cría de cerdo depende fundamentalmente de que se disponga de buenas cerdas madre. Los factores más importantes en una piara de reproducción son la salud, prolificidad, número de pezones, calidad de la canal de la cría, capacidad maternal de la madre, constitución y temperamento. El principal objetivo de la producción porcina es obtener la mayor ganancia de peso de los animales, con el menor consumo de alimento y tiempo de engorda posible (SENASICA, 2004).

Es aconsejable adquirir solamente hembras vacías y cubrirlas, en vez de comprar hembras gestantes, esto proporcionará a la cerda más tiempo para crear resistencia a las enfermedades y transmitirá más tarde esta inmunidad a sus crías a través del calostro al amamantar a su camada (Villalba, 2007).

La cerda de cría debe tener las mamas bien desarrolladas, con doce a catorce pezones de aspecto sano, salientes y bien espaciados. Se recomienda elegir animales jóvenes para la reposición de las piaras, seleccionando a hembras primíparas de seis a ocho meses de edad (Peña, 2011).

- Parámetros productivos y reproductivos

Según Trujillo (2002), para determinar la eficiencia o el potencial de producción de la piara reproductora es necesario considerar un mínimo de parámetros productivos, entre estos se pueden citar:

- Días de destete a estro (DDDE)
- Porcentaje de fertilidad (PF)
- Lechones nacidos por camada (LN)
- Lechones nacidos vivos por hembra por parto (LNV)
- Porcentaje de mortalidad en maternidad (PMM)
- Días de lactancia (DL)
- Promedio de lechones destetados por hembra (LD)

- Días abiertos (DA)
- Días del ciclo de la cerda (DC)
- Partos por hembra por año (PHA)
- Lechones destetados por cerda por año (LDCA)
- Porcentaje de desecho (PD)
- Porcentaje de reemplazo (PR)
- Mortalidad en las hembras (MH)

Los parámetros productivos pueden modificarse de una región a otra de manera importante, por lo que es fundamental conocer cuál es el potencial en la zona en la que se trabaja.

- Parámetros de pie de cría
 - Edad al primer servicio

La pubertad de la hembra se presenta entre los 135 a 250 días de edad, pero con el propósito de que las hembras alcancen su madurez sexual, además de incrementar la tasa de ovulación, es recomendable dar el primer servicio después de los 200 días de edad, con un peso de 120 a 130 kg y un espesor de grasa dorsal de 18-20 mm, siendo el rango aceptable de 200 a 246 días con un espesor de grasa dorsal de 20-22 mm (Falceto *et al.*, 2014).

- Intervalo destete-servicio efectivo

Este plazo es el que transcurre desde que la hembra ha destetado a sus lechones y hasta que ha sido servida nuevamente, el rango aceptable es de 7 a 15 días (Paramio, 2012).

- Porcentaje de fertilidad

Es el número de cerdas que quedan gestantes, expresado en porcentaje. En cerdas primerizas se tiene un 85 a 95%. En el caso de las cerdas multíparas 80 a 85% (Trinidad *et al.*, 2016). Según lo mencionado por PIC (2015) en su manual de manejo de hembras y primerizas, este parámetro debe estar en 95%.

- Porcentaje de repeticiones

Es el número de cerdas que no quedan gestantes después de recibir su servicio, expresado en porcentaje. Se estima que en cerdas primerizas es 20% o menos, en cerdas multíparas 15% o menos, y en general va de 5% a 20% (Trinidad *et al.*, 2016).

- Promedio de lechones nacidos vivos

Es el promedio de lechones nacidos vivos por cerda en cada parto. En cerdas primerizas se tiene un rango de 8 a 10 lechones y en cerdas multíparas un rango de 9 a 13 lechones (PIC, 2015).

- Promedio de lechones nacidos muertos por parto

Son los lechones que mueren en el último tercio de la gestación o durante el parto. Expresado en porcentaje va de 4 a 9% (Trinidad *et al.*, 2016).

- Promedio de momias

Son los fetos que murieron durante el segundo o tercer tercio de la gestación, siendo lo aceptable del 1 al 2% (Trinidad *et al.*, 2016).

- Promedio de lechones nacidos en total

Es la suma de los lechones paridos vivos + muertos + momias. Va de un rango de 8 a 14 lechones totales. Este parámetro se afecta por el sistema de cruzamiento o las montas que se tengan, dependiendo de éste la fertilidad lograda (Torres *et al.*, 2007).

- Peso individual de lechón al nacimiento

Es el peso individual de los lechones paridos vivos, se encuentra en un rango de 0.800 a 2.000 g (Trinidad *et al.*, 2016).

- Días de lactancia

La duración va a depender del manejo establecido, actualmente se manejan periodos de 21 o 28 días o más, sin embargo, existen sistemas de producción que manejan rangos de 14 a 28 días (Trinidad *et al.*, 2016).

- Parámetros de animales para engorda

- Peso al destete

El objetivo en algunos sistemas de producción es obtener un mínimo de 200 kg de peso destetado por cerda por año. Para conseguir este objetivo una explotación que desteta a entre los 18 y 23 días (3 semanas aproximadamente) con un peso aceptable de 6,5 kg p.v. debe destetar 30.76 lechones/cerda/año, mientras que la misma explotación destetando entre los 25 y 30 días (4 semanas aproximadamente) con un peso de 7.5 kg debe destetar 26.66 lechones /cerda/año (Barceló, 2009).

Sola (2011), menciona que en diversos trabajos se reveló que los lechones más ligeros al destete empezaban a comer antes y en mayor porcentaje que los lechones más pesados.

En cerdas hiperprolíficas con lactaciones de 28 días, esta situación se agrava aún más puesto que, incluso asumiendo un buen programa de adopciones, hay una gran competencia por las mamas. El abanico de peso vivo de los lechones obteniendo con lactaciones de 28 días varía entre 4 y 10 kg. (Sola, 2011).

- Ganancia diaria de peso

Cuando la alimentación es a libertad, se espera un consumo diario de 3.3 kg y ganancias diarias de peso de 800 g (Shimada, 2009).

Según Águila (2016), el pesaje de los cerdos en cada cambio de etapa es parte esencial de un buen manejo, ya que así se comprobará su crecimiento y se tendrá un control de su índice de transformación de alimentos.

- **Peso al mercado**

La etapa de finalización también llamada engorda, comprende de 60 a 90-100 kg de peso, la alimentación balanceada consiste en 13% de proteína y 3.2 Mcal EM/kg, y se proporciona a libertad o en forma restringida (Collell, 2010).

- **Manejo sanitario**

Según el manual de manejo de hembras y primerizas de PIC (2015), si no produce y cría primerizas de reemplazo internamente la única manera de mantener constante el inventario de hembras y tener una estructura de paridad consistente que maximice la producción de lechones destetados es introducir animales vivos, pero la introducción de primerizas es un desafío para muchos sistemas de producción y es, ciertamente, un riesgo desde el punto de vista de la introducción de enfermedades, sanidad y estabilidad de la piara.

Una de las formas más eficaces por las que puede transmitirse y diseminarse un virus es a través del movimiento de animales infectados en una población desprotegida. Si los animales naciesen, viviesen y muriesen siempre en la misma granja, y si sus productos no viajasen más allá de la comunidad en la que se producen, la transmisión de virus u otros patógenos estaría limitada a una transmisión indirecta o a través del aire (Morilla *et al.*, 2004).

La presentación de alguna enfermedad infecciosa (de cualquier origen) durante el crecimiento, produce retraso en la presentación de la pubertad. Por otra parte cuando las cerdas primerizas son expuestas a concentraciones de menos de 5 hasta 20 ppm de amoniaco en el aire entre las 10 a 40 semanas de edad, pueden retrasar la presentación de la pubertad (Trujillo, 2002).

- **Aislamiento**

El objetivo del aislamiento de la primerizas de reemplazo es prevenir la introducción de nuevos patógenos a la piara receptora, este no debe tener una duración menor a 28 días y debe ser manejado como un flujo todo dentro/todo fuera (Stephano, 2001).

- Aclimatación sanitaria

Según Sala *et al.*, (2011) el objetivo de la aclimatación es exponer lentamente a los animales que están ingresando a los organismos y patógenos existentes en el rebaño receptor mientras se les da el tiempo suficiente para recuperarse y establecer inmunidad.

- Manejo de hembras primerizas

El peso y el crecimiento están interrelacionados con la suplementación nutricional de los animales, lo cual puede llegar a influir en la presentación de la pubertad de las hembras, observándose que la restricción severa retrasa la pubertad y disminuye el peso corporal (Fuentes *et al.*, 2006).

Maximizar el consumo de alimento antes del primer servicio es esencial para asegurarse de que las primerizas crecerán y expresarán su potencial reproductivo para el tamaño de camada, ya que cuando se limita o se interrumpe el consumo de alimento, se puede comprometer el tamaño de la camada (Camacho, 2009).

Las condiciones climáticas son factores que pueden alterar el proceso de madurez sexual en las hembras. Altas temperaturas tienden a incrementar la edad de presentación, sobre todo en países donde la estación climática es marcada (Trujillo, 2002).

- Desarrollo de primerizas

Una vez que las primerizas entran a la granja de hembras, deben ser manejadas de manera tal que no se restrinja su potencial de productividad. El consumo de alimento, la aclimatación a la jaula, la exposición al macho, el peso corporal al servicio, el peso corporal ganado en la gestación y el manejo en la primera lactación determinan el potencial productivo durante la vida útil de la hembra (Quintero *et al.*, 2016).

Con un sistema intensivo de manejo de las cerdas de reemplazo, por ejemplo al estimular desde los 140 días de vida con verracos y sistemáticamente desechar a los animales cuya manifestación de la pubertad sea más tardía, no solo se tendrán beneficios financieros al reducir los días improductivos, también se podría incrementar la productividad (Alzina *et al.*, 2011).

Siempre que sea posible se les dará el alimento en comederos individuales para evitar peleas, cada hembra necesitará 3 kg al día de comida de alimento para cerda y cría, con el fin de mantener su crecimiento sin engordar con exceso (Baucells, 2006).

Lograr que las cerdas alcancen la pubertad a menor peso implica que se haya permitido la expresión del potencial de crecimiento de masa muscular. Una vez identificados estos animales serán manejados para cubrir las cuotas de reproducción de la piara y su nutrición podrá ser manejada para asegurar el peso y mejor composición corporal al momento del primer servicio. Asimismo, las cerdas que no hayan respondido a la inducción de la pubertad y aquellas que no hayan ciclado podrán ser fácilmente identificadas para ser eliminadas de la piara con la menor pérdida financiera (Mejía *et al.*, 2007).

- Exposición al macho y detección del primer celo

Zúñiga, (2006) menciona que por la relevancia que tiene la estimulación de las cerdas de reemplazo con verracos para la manifestación del primer estro, conviene vigilar los siguientes aspectos para cuidar la efectividad de la práctica:

- Iniciar la estimulación cuando menos desde los 140 días de vida y llevar un registro de la edad a la que las cerdas manifiesten el estro. La inseminación se hará al segundo o tercer estro.

- La estimulación debe ser directa; entre cercas no es tan efectiva.

➤ Usar verracos con líbido alta provoca un mayor adelanto en la edad a la pubertad que si se usan sementales con líbido baja.

Para lograr el máximo efecto, la exposición al macho debería ser una experiencia controlada y aguda, la exposición diaria a un macho maduro y activo es la forma más efectiva de estimular la pubertad en un grupo de primerizas. Un primer celo temprano puede dar lugar a camadas más grandes y mayor productividad durante la vida útil (PIC, 2015).

El tiempo de estimulación puede ser tan corto como 15 minutos, si los grupos son menores a 20 cerdas. El verraco deberá establecer contacto con todas las cerdas (Mejía *et al.*, 2007).

Para lograr una correcta estimulación es esencial que la cerda no esté alojada junto con sementales al alcanzar los 165 días en promedio, momento en el cual es seleccionada y por lo general es cambiada de lugar, dependiendo ello si es una cerda que se compre de otra explotación, esta será trasportada a la nueva explotación donde será expuesta al contacto con sementales, lo cual provocará la presentación del estro (pubertad) entre los 7 a 20 días posteriores (Jiménez, 2017).

Se observarán mejores resultados cuando los machos celadores sean mayores de 12 meses y tengan una líbido elevada. Los machos salivarán y tendrán un olor intenso cuando actúen como celadores, pero no se deben hacer trabajar por más de una hora continua, después de una hora, el macho perderá interés y efectividad, si es posible, los machos deben rotarse frecuentemente y alternar lados del pabellón (Ruiz, 2004).

Como ya se mencionó el celo de las cerdas aparece cada veinte o veintiún días. El período de celo normalmente dura de doce a treinta y seis horas, durante cuyo tiempo la cerda aceptará al macho. Una buena señal para determinar cuando la

cerda se encuentra en buenas condiciones para ser cubierta se tendrá colocando las manos sobre el lomo y presionando, si la cerda permanece quieta, aceptará bien al macho (Collell, 2007).

- Requerimientos para el servicio

El peso corporal al primer servicio es el indicador de elegibilidad más importante. Refleja el crecimiento y madurez corporal. El peso óptimo al primer servicio es de 136 a 145 kg, las primerizas comerciales generalmente alcanzan el peso corporal recomendado a los 200 días de edad (PIC, 2015).

Si se opta por sacar las cerdas reproductoras de las zahúrdas cuando alcancen unos 90 kilos de pesos vivo, será necesario proporcionarles alguna forma de ejercicio para fortalecer las patas y endurecer las pezuñas antes de que sean cubiertas a los ocho meses aproximadamente (Castellanos, 2017).

Al presentar la pubertad las cerdas no se recomienda que en este estro se les de su servicio o cópula, ya que la cantidad de óvulos liberados es baja y el peso de la cerda oscila alrededor de los 100 kg, por lo que se considera pequeña, lo cual puede provocar que aunque la cerda puede quedar gestante esta vaya a tener una camada con pocos lechones y la longevidad de la cerda (vida productiva) tiende a ser menor, además de que muchas de estas cerdas presentan anestro después del destete (Camacho, 2009).

- Sistema de eliminación y reemplazo

Las hembras primerizas representan entre el 30 y 40% del hato reproductor de la granja, también son conocidas como las cerdas de reemplazo y representan a las cerdas más jóvenes de la piara reproductora, su manejo empieza desde que es seleccionada o bien cuando ingresa al hato, ya sea que sea comprada de otra granja o bien que fuera seleccionada de la engorda. Toda granja debe renovar periódicamente el pie de cría con el objetivo de mejorar la genética. Para ello se requiere de buenos registros de producción y conocer adecuadamente la situación

productiva de la granja. En base a los registros se debe eliminar todo reproductor cuya producción esté por debajo del promedio general de la granja, además por efecto de edad, se deben renovar hembras con más de 5 partos que no estén dando buen rendimiento productivo. Así también las hembras que tengan problemas de salud. (Padilla, 2007)

Según Ek Mex (2016), es necesario contar con un adecuado número de hembras primerizas listas para ser inseminadas, lo recomendable es seleccionar entre 8% y 12% del inventario total de la piara, lo cual permitirá a la granja lograr una tasa de reemplazo anual de 40% a 50%, manejo que permitirá contar con un sistema de reemplazo y eliminación eficiente sin afectar la población del pie de cría.

La nutrición de las cerdas de reemplazo debe orientarse para asegurar la manifestación temprana de su actividad sexual, pero también para garantizar una solidez estructural que les permita a las cerdas extender su vida productiva, no es deseable que la intensidad del crecimiento sea tan alta que distraiga los nutrientes para el sustento de la maduración reproductiva, y por otro lado, la demanda para aumentar la densidad ósea es mayor. Lo recomendable es seleccionar cerdas jóvenes (entre 50-60 kg de peso) y suministrarles una dieta especial a libre acceso que contenga 15% de proteína, 0.80% de lisina, 0.85% de calcio, 0.45% de fósforo aprovechable y 3.3 Mcal/k de energía metabolizable (Fuentes *et al.* 2006).

Se ha observado que si se aparean cerdos de dos razas diferentes existe en las crías una mejora del 6% en el rendimiento, cuando se cruza un animal de una tercer raza con el resultado del cruzamiento inicial, se logra una mejora adicional del 2 al 4%, el empleo de tres o cuatro razas en un programa de hibridación produce mayores aumentos del vigor híbrido, siempre que estén cuidadosamente seleccionadas las líneas (Segura *et al.*, 2013).

En una producción porcina la selección se lleva a cabo en dos formas:

- Cuando se decide introducir material genético nuevo, adquiriendo reproductores mejorados.

En este caso se eligen o seleccionan animales de una raza o línea provenientes de una granja o compañía genética, que aporten mejoras en determinadas características específicas, este es un método de mejora rápido siempre y cuando se consideren los aspectos económicos y sanitarios. Se debe considerar que cuanto mayor sea la heredabilidad, mayor será el potencial para el progreso genético, debiendo tomar en cuenta las características poco heredables (tamaño de camada y peso al destete), las medianamente heredables (edad a la pubertad, tasa de ovulación, crecimiento, índice de conversión alimenticia y capacidad de retención de agua carne) y las altamente heredables (espesor de grasa dorsal, % de magro, longitud de canal, % de grasa en la carne, entre otros), (Trujillo, 2002).

- Cuando se seleccionan animales de la misma piara como futuros reproductores.

Aquí se hace eligiendo a los mejores animales de la población de la granja con base en las características que se desean mejorar, esta forma de selección es más difícil y lenta, es muy frecuente que se adquieran los sementales de otra granja y las hembras se seleccionen de animales producidos dentro de la misma granja (Ordáz *et al.*, 2004).

Según Trinidad *et al.*, (2016) la hembra de reemplazo representa el futuro de la granja, es por eso que requieren un manejo especial tanto desde el punto de vista sanitario como también por el lado reproductivo, en las granjas que producen sus propios reemplazos los animales también lo requieren para su aclimatación y madurez reproductiva.

Un buen programa de manejo de la primeriza debe incorporar:

- Un programa de aislamiento y aclimatación que permita identificar, controlar y adecuar los problemas de salud que tiene la granja
- Una correcta nutrición para una condición corporal adecuada, que permita correlacionar peso con edad (15% de proteína, 0.80% de lisina, 0.85% de calcio, 0.45% de fósforo aprovechable y 3.3 Mcal/k de energía metabolizable)
- Una eficiente y temprana inducción de la pubertad
- Una eficiente selección de la hembra para mérito reproductivo
- Una eficiente ubicación de las primerizas ciclando dentro de los grupos de carga
- Prácticas de manejo que permitan que la hembra exprese su potencial genético

Según lo citado por PIC (2015), el programa de adaptación de las hembras de remplazo consta de 3 etapas:

- Aislamiento

En ésta los animales descansan y se observan los signos clínicos, y se hacen análisis serológicos y otros (aproximadamente 21 días).

- Aclimatación

En ésta se pone a los animales en contacto con heces, placentas, momias, mortinatos o fetos abortados, animales de desecho (de preferencia hembras de 0 a 2 partos), o cerdos en crecimiento (importante en el caso de PRRS) y se vacunan contra los patógenos existentes en la granja.

- Descanso

En esta fase se recuperan de las infecciones que adquirieron en la cuarentena con la aclimatación y se da tiempo a que desarrollen protección contra los gérmenes usados en el desafío y la vacunación. Si es necesario se medican.

- Inseminación artificial

La inseminación artificial (IA) es un medio de recoger semen natural de un macho e implantarlo en la vagina o útero de la cerda. El sistema de IA ofrece muchas ventajas, por ejemplo, puede permitir disponer de machos de la mejor raza para pequeñas piaras en las que no estaría justificado sostener un verraco, es muy valiosa como medio para controlar la salud, ya que se disminuye el riesgo de transmisión de ciertas enfermedades, como sucede en la monta natural (Bravo, 2017).

Una adecuada técnica de inseminación implica colocar un semen de alta calidad en la ubicación adecuada en el momento adecuado para producir una tasa de partos mayor al 92% y más de 14.5 lechones nacidos totales (Ciudad, 2012).

o Ventajas de la inseminación artificial en cerdos

Según Cuevas *et al.*, (2005) algunas ventajas de la inseminación artificial en los cerdos son las siguientes:

- Permite preñar a gran número de hembras con sementales sobresalientes
- Permite a los granjeros modestos el empleo de sementales probados o superiores
- Contribuye a detener la propagación de enfermedades porcinas
- Reduce la inversión de capital en verracos y equipo para su manejo, necesaria a cada criador de cerdos
- Puede acelerar la mejoría y la uniformidad de la calidad de las canales de los cerdos de abasto
- Permite superar las dificultades que surgen cuando los verracos y las hembras jóvenes son de corpulencias muy diferentes
- Permite llevar registros de apareamiento más exactos
- Resuelve los problemas debidos a verracos estériles, reacios o inactivos

- En un período de tiempo más corto pueden fecundarse con semen procedente de un solo semental un mayor número de hembras.

- Manejo del semen
 - Cuidado del semen

Los cambios bruscos de temperatura son perjudiciales para la viabilidad del semen, las dosis de semen deben mantenerse entre 16 °C y 18 °C. El semen fresco es mejor, a medida que el semen envejece, la cantidad de células espermáticas viables disminuye y el crecimiento bacteriano se convierte en un riesgo (PIC, 2015).

Variaciones de 1 o 2 °C pueden afectar la calidad del semen ya que el semen de cerdo es particularmente sensible a los cambios térmicos, por lo que es recomendable mantener siempre la misma temperatura que se seleccione dentro del rango ya mencionado para almacenar las dosis (Trujillo, 2002).

- Material de inseminación

Según Lloveras (2017) para inseminar una cerda se necesita el siguiente equipo:

- Un catéter. Es un tubo de goma largo de forma similar al pene del macho
- Un depósito de plástico de pared fina, que contiene el semen y está acoplado al catéter
- Una pequeña cantidad de parafina líquida

- Manejo de la hembra
 - Detección del celo

La detección del estro es de suma importancia ya que a partir de ello se estimará el momento de ovulación, tomando en cuenta que hay fases del ciclo estral donde se cambia la actitud o conducta de la cerda (monta a otras cerdas) y la vulva se

edematiza y enrojece pero no se deja montar (proestro), diferenciándose del estro donde acepta al macho y permite la monta (Fuentes *et al.*, 2006).

La hembra está normalmente en celo dos días y medio. Durante este período, y en ausencia de un macho, al presionar sobre su región lumbar permanece inmóvil. Una adecuada detección del celo debería identificar a todas las hembras en celo (primerizas, hembras destetadas y repetidoras) de manera temprana en su celo (PIC, 2015).

Según Jiménez (2017), detectar a más de 80% de hembras abiertas a las 4 semanas de gestación y a más del 95% en las 8 semanas de gestación garantizará el momento adecuado para inseminar y disminuir los días no productivos, siendo recomendable realizar las siguientes actividades:

- ♦ Las primerizas deben ser revisadas primero debido a que su expresión de celo es más corta
- ♦ Luego las hembras destetadas
- ♦ En tercer lugar, el grupo de inseminadas a 21 días servicio
- ♦ En última instancia, se deben revisar las hembras de oportunidad, como las destetadas tardías, las hembras no gestantes las que han tenido abortos

En la granja SEDENA el personal responsable del área de gestación realiza la detección de celos empleando la técnica visual, apoyándose de un semental que se “pasea” por cada una de las jaulas a la vez que el manejador va siguiendo el recorrido por la parte posterior de la cerda con el fin de marcar a la que muestre signos de haber entrado en celo, lo que es comprobado por medio de la prueba de cabalque. Una vez comprobado el celo en la cerda, esta es marcada y trasladada al área de inseminación artificial, donde posteriormente será servida.

- Momento óptimo para la cópula

El período de inmovilidad dura hasta 29 h y es el tiempo idóneo para efectuar la inseminación, pues de 12 a 30 h después de presentarse el celo es cuando la cerda aceptará mejor al macho. El estro dura de 48 a 72 h, en promedio 56 h, siendo menor en hembras jóvenes, la ovulación ocurre espontáneamente entre las 36 y 48 h después del inicio del estro, con una duración de 1 a 7 h, siendo más común de 2 a 3 h (Quintero *et al.*, 2016).

Es posible planificar que un determinado grupo de cerdas salgan al macho aproximadamente con un día de diferencia unas de otras, adicionando a su dieta normal un producto químico que controle el período del celo (Zúñiga, 2006).

La hembra está normalmente en celo dos días y medio. Durante este período y en ausencia de un macho, al presionar sobre su región lumbar permanece inmóvil, este período de inmovilidad dura hasta veintinueve horas, y es el tiempo idóneo para efectuar la inseminación, pues de doce a treinta horas después de presentarse el celo es cuando la cerda aceptará mejor al macho (Germán *et al.*, 2005).

Con el fin de detectar a las cerdas que retornen al estro, estas deben revisarse todos los días, especialmente las que hayan sido inseminadas hace 18-23 días. Un indicador de un posible retorno al estro es el hecho de que la hembra abierta permanece de pie durante más tiempo y con más frecuencia que las hembras gestantes y tiende a no consumir todo el alimento (Falceto *et al.*, 2014).

- Servicio usando inseminación artificial

Por medio de la inseminación artificial se evitan los conflictos derivados del tráfico de sementales que normalmente es necesario introducir con frecuencia en las explotaciones porcinas, con el consiguiente riesgo sanitario que el movimiento de

ganado implica. La inseminación artificial debe hacerse lo más cerca posible a la ovulación. En el caso de realizar dos aplicaciones por celo, la primera de ellas se hará cuando hayan transcurrido entre 12 y 24 h desde que se observaron los primeros síntomas de inmovilidad, y la segunda aplicación, entre las 24 y 36 h (12 h después de la primera aplicación) (Ciudad 2012).

Según Torrentes *et al.* (2013) las técnicas de inseminación en relación al punto de deposición del semen se agrupan como:

➤ Inseminación cervical o estándar (SAI):

En SAI fijamos el catéter al inicio del cérvix. El semen debe atravesar este “laberinto” y alcanzar el cuerpo del útero, desde donde se distribuye a ambos cuernos. Las técnicas utilizadas pretenden mejorar el paso del semen por el cérvix y conseguir que llegue suficiente cantidad al cuerpo del útero, para garantizar la fecundación.

Por eso se insemina con semen fresco, con el macho delante, estimulando la cerda con masajes, simulando la monta con la ayuda de mochilas u otro tipo de material y se pueden aplicar técnicas de auto inseminación.

➤ Inseminación post cervical (PCAI):

En PCAI se infunde el semen directamente en el cuerpo del útero. Esto permite la fecundación en ambos cuernos. Para ello se utiliza una cánula más larga, fina y flexible que un catéter convencional. Esta cánula está concebida para pasar entre las anfractuosidades del cérvix sin causar daños.

Para poder introducir la cánula con facilidad en el cérvix, se utiliza un catéter guía. La cánula post cervical se introduce por el interior de un catéter que previamente se ha fijado en el cérvix como se haría en una inseminación convencional.

➤ Inseminación intrauterina profunda (DUI):

En DUI, el material utilizado es muy similar al empleado en PCAI, pero la cánula es considerablemente más larga. El objetivo es depositar el semen sólo en uno de los cuernos, lo más cerca posible de la unión útero-tubarica (UUT). Esto dificulta enormemente la fecundación bilateral, por lo que puede reducirse la prolificidad.

- Manejo del parto

Durante las 24 horas previas al parto, el manejo que la cerda debe recibir es poco, sin embargo es necesario estar cuidando de ella; al aproximarse el momento del parto, las cerdas suelen mostrarse inquietas, la mayoría paren dentro de las 24 horas siguientes a la aparición de la leche en los pezones (Torres *et al.*, 2007).

Conforme nace cada lechón el cordón umbilical se corta, y a los pocos minutos de haber nacido, el lechón ya está mamando. Es recomendable que el cuidador coloque a los lechones en una caja adecuada que puede situarse bajo una lámpara de rayos infrarrojos para secar a los lechones y mantenerlos calientes (Bahamonde, 2010).

- Manejo del lechón

En cada parto la cerda pare de 8 a 12 lechones, siendo que estos pueden ser vivos o muertos. Los lechones nacen con un peso aproximado de 800 a 1.800 kg siendo en promedio 1.300 kg (Trujillo, 2002).

Al nacer los lechones son susceptibles a las bajas temperaturas por lo cual se le debe proporcionar 32°C la primer semana de edad e ir disminuyéndola 2°C cada semana (Pérez, 2010).

El manejo a realizar el primer día de nacido será: revisar que el lechón tome calostro en las tres primeras horas posparto, con lo cual se garantizará el paso de

anticuerpos al lechón y que no entre en una fase de hipoglucemia, desinfectar el cordón umbilical y ligarlo, pesar a los lechones y anotar esta información en un registro y por último el descolado siendo este un manejo opcional (Quiles, 2017).

La carencia de hierro produce anemia y esta es una enfermedad común en los lechones criados en estabulación, la leche de la cerda contiene muy poco hierro, por tanto deberá dárseles una dosis adicional a los recién nacidos (Chávez, 2014).

Trujillo, (2002) recomienda la aplicación de hierro (200 mg) al tercer día de nacido en la tabla del cuello y a los 7 o 10 días la castración de los machos.

Los criadores de razas puras y muchos productores de cerdos de abasto marcan los lechones recién nacidos haciéndoles muescas en las orejas. Este proceder es el método más práctico para identificar a los lechones de una camada y permite determinar la productividad de las hembras para los fines de selección como reproductora (Sobalvarro, 2017).

El destete precoz a las tres semanas de edad ha sido recomendado por los fabricantes de alimentos compuestos, este sistema aumenta el rendimiento por cerda. El peso a las tres semanas, es la oportunidad real de medir la capacidad de lactación de la cerda. Recuérdese que el peso de la camada a las tres semanas depende casi totalmente del rendimiento de la cerda. Un peso promedio por camada a las tres semanas es de unos 55 kilos (Cordovín *et al.*, 2011).

- Manejo del destete

El período de iniciación suele comenzar cuando los lechones tienen tres semanas de edad, y finaliza cuando pesan 18 kg, o sea hacia la edad de 6 o 7 semanas, los lechones prefieren más el alimento en forma de comprimidos que de harina o fragmentados (Magallón, 2011).

Los lechones de menos de 21 días de edad y de peso inferior de 4-5 kg no deben destetarse si no se dispone de equipo adecuado, calefacción, mano de obra y alimento reforzado, es buena idea destetar guiándose por el peso en lugar de la edad, siendo preferible separar los lechones para el destete según su peso y no agrupar más de veinte de la misma corpulencia en una sola zahúrda (Danura, 2010).

PROCEDIMIENTOS DE ALIMENTACIÓN

La alimentación es uno de los factores más importantes en la producción del cerdo. El alimento representa del 70% al 80% de los costos totales de producción, debemos recordar que por naturaleza el cerdo es un animal “glotón”, pero si se cuida adecuadamente es capaz de conseguir un crecimiento rápido ya que es un excelente transformador de alimentos (Calderón, 2012). En el cuadro 3 se presenta un ejemplo porcentual de los costos de producción estimado para el proceso de engorda de un cerdo para abasto.

Cuadro 3. Porcentajes relativos de los costos de producción de un cerdo para abasto.

CONCEPTO	PORCENTAJE
Costo del lechón	25.0
Alimento	67.5
Medicamentos, depreciación de equipo e instalaciones, mano de obra e intereses	7.5
TOTAL	100.0

Fuente: Shimada, 2009.

El cerdo tiene un aparato digestivo simple que no puede soportar grandes cantidades de fibra, es decir, que los cerdos deben ser alimentados con productos de poca fibra y alta energía, tales como cereales, pescado, leche y productos de origen animal, que son relativamente caros (Mavromichalis *et al.*, 2004).

Entre los conceptos más importantes que un porcicultor debe conocer están las etapas de vida o de producción, los nutrimentos y sus requerimientos, los ingredientes y su composición, los parámetros productivos de importancia económica y los factores que permiten una utilización eficiente de los alimentos (López *et al.*, 2011).

- Principios de nutrición porcina

De las varias ramificaciones que tiene la zootecnia o la ciencia animal, estas pueden categorizarse en tres: nutrición y alimentación, reproducción y por último mejoramiento genético. De ellas, la nutrición es la más importante desde el punto de vista cuantitativo y económico, ya que si se analizan los costos de la producción pecuaria, se observa que tiene un papel sobresaliente, por tanto, la alimentación se refiere a lo que se ofrece de comer (ingredientes, cantidades, presentaciones), mientras que la nutrición comprende las transformaciones a que se somete el alimento desde el momento de ingerirlo (Shimada, 2009). El uso efectivo de las materias primas requiere conocer su valor nutritivo, el cual corresponde al aporte de nutrientes de esa materia prima al organismo que la consume (Mejía *et al.*, 2007).

Entonces, puede concluirse que la nutrición es la rama del conocimiento que más incide en los costos de producción pecuaria ya que, dependiendo de la especie animal, representa entre el 60 y 85% de los mismos. Las mejoras o ahorro que se logren en el área de alimentación tendrán, por lo tanto, el mayor impacto en la eficiencia general de la explotación, las ganancias económicas del granjero y los precios de los productos de origen pecuario para el consumidor final (García *et al.*, 2012).

- Necesidades nutritivas en diferentes fases de crecimiento

Se ha señalado que las necesidades nutritivas del cerdo varían con la edad y fase de producción. Especialistas en nutrición porcina han indicado que existen por lo menos nueve fases distintas en la producción de cerdos, a saber: 1) cerdas

jóvenes no fecundadas, 2) cerdas adultas gestantes, 3) cerdas en época de parto, 4) cerdas en lactancia, 5) lechones de 2 a 6 k, 6) lechones de 6 a 11 kg, 7) lechones de 11 a 23 kg, 8) cerdos de engorde de 23 a 55 kg, 9) cerdos en fase de engorda de 55 a 108 kg (Bañez *et al.*, 2006).

Cuadro 4. Manejo de alimentación en diferentes etapas de producción.

FASE DE ALIMENTACIÓN	PESO CORPORAL (kg)	CONSUMO (kg/día)
Cerdas de reemplazo	75	2.5
	90	3.0
Gestación	220	2.4
Cerdas lactantes	220	7.1
Preiniciación	Hasta 18	0.600
Iniciación	18-50	0.900
Engorda	50-100	3-3.5

Fuente: Mejía *et al.*, 2007

La fabricación del alimento en forma de pastillas (pellets) evita la mayoría de los problemas que presenta el alimento en harina (desperdicio, menor palatabilidad, segregación de algunos ingredientes, entre otros), y además incrementa el valor nutritivo de algunos ingredientes debido al proceso térmico que se efectúa, no obstante, el precio del producto es mayor (López *et al.*, 2011).

La composición química es el criterio en que se basa la elección de una materia prima en el momento de elaboración de un alimento. La calidad de la mezcla (alimento) será mayor mientras mejor conozcamos la composición química de los ingredientes que la componen (Martínez *et al.*, 2011).

- Adquisición de materia prima

Como se observa el precio del alimento representa cerca del 68% del costo de producción y el valor aumenta a 85% si se toma en cuenta que el precio del lechón

incluye también alrededor del 70% por concepto de alimento consumido, tanto por los animales como por sus progenitores (Shimada, 2009).

Los principales ingredientes usados en la alimentación del cerdo son cereales, maíz, sorgo, trigo, avena, melaza, grasas y aceites, pastas de oleaginosas, pasta de soya, pasta de canola, pasta de ajonjolí, pasta de cártamo, pasta de girasol, pasta de linaza, pasta de algodón y pasta de cacahuete (Mejía *et al.*, 2007).

Según lo mencionado por Noblet *et al.*, (2006) por comodidad los alimentos se agrupan en alimentos proteicos y alimentos hidrocarbonados, todos los alimentos varían en calidad y no existen cifras “estándar” para un alimento determinado:

- Alimentos proteicos de origen animal:

Se encuentran las harinas de pescado, haría de carne y hueso, harina de sangre, leche descremada, leche descremada en polvo.

- Alimentos proteicos de origen vegetal:

Son menos caros que los de origen animal y se utilizan ampliamente como sustitutos parcial o totalmente, encontrándose la harina de soja, harina de cacahuates descortezados, levadura seca y guisantes.

- Alimentos hidrocarbonados:

Se considera la harina de cebada, trigo molido, harina de maíz, maíz en copos, avena, residuos de molinería, salvado, harina de trigo o harinillas, suero de queso, papas y desperdicios.

- Formulación de raciones equilibradas

La presentación más común del alimento balanceado para cerdos es en forma de harina; sin embargo, este tiene algunas desventajas como son incremento de desperdicio, menor palatabilidad, reducción en el consumo, mayor propensión a causar problemas de irritación en ojos y aparato respiratorio, y tendencia a la

segregación de algunos ingredientes durante el transporte y en el comedero (Loor, 2016).

Según lo mencionado por Campabadal (2009), entre los nutrimentos que deben recibir los cerdos en la dieta están los carbohidratos, fibra, grasas, proteínas, minerales, vitaminas y energía, los cuales se definen brevemente a continuación:

- Carbohidratos o hidratos de carbono.

Se utilizan por el animal para obtener energía a objeto de mantener las funciones normales del organismo y sostener su actividad, el exceso de carbohidratos queda depositado en el hígado en forma de glucógeno o se transforma en grasas que pasa al cuerpo.

- Fibra.

Es un carbohidrato más bien complejo, siendo los elementos principales la celulosa y lignina, en el rumiante se transforma en azúcar simple por la acción bacteriana, pero los animales monogástricos, como el cerdo, digieren mal la fibra, por lo que no se les debe dar alimentos con alto porcentaje de fibra, especialmente en cerdos jóvenes, de lo contrario su índice de crecimiento se retrasará notablemente.

- Grasas y aceite.

Pueden considerarse como carbohidratos concentrados, un kilo de grasa tiene 2.3 veces tanta energía como un kilo de fécula pura (almidón).

- Proteínas.

Las proteínas están formadas por aminoácidos, de los que existen 2 categorías, aminoácidos no esenciales (el cerdo los produce) y aminoácidos esenciales (el cerdo no los puede producir). Los aminoácidos esenciales más importantes que deben ser balanceados en una dieta son la lisina, metionina, triptófano y treonina. La función de las proteínas y los aminoácidos son mantener la vida del animal, la

producción de carne y leche, la digestión de los alimentos, la reproducción y darle resistencia al cerdo contra las enfermedades.

A pesar de que algunos autores no han encontrado un efecto negativo de la restricción proteica durante el desarrollo sobre la edad a la pubertad, la mayoría de los trabajos publicados concuerdan en que una restricción proteica retrasa la aparición de la pubertad (Muñoz *et al.*, 2006).

- **Minerales.**

En un medio natural los cerdos consumen grandes cantidades de minerales al ingerir vegetales y raíces del suelo, pero cuando se establece al animal sobre suelo de cemento, deberá tenerse muy en cuenta las necesidades minerales. El cerdo es uno de los animales de crecimiento más rápido, lo cual significa que precisa de los minerales fundamentales, en especial del calcio y fósforo para constituir un esqueleto fuerte, asimismo, la carencia del hierro en lechones es un problema importante, debido a que produce anemia en los cerdos pequeños.

- **Vitaminas.**

Las vitaminas son sustancias complejas que no tienen valor alimenticio por sí, pero ayudan grandemente a la función de los nutrientes, las vitaminas esenciales para los cerdos son vitamina A, D, E, grupo de la vitamina B (B₁ y B₂), B₁₂ y vitamina C.

Cuadro 5. Requerimientos de energía y de aminoácidos de cerdas en gestación en porcentajes o cantidades por k de alimento (alimento con 90% de materia seca).

CONCEPTO	PESO VIVO AL SERVICIO (Kg)					
	125	150	175	200	200	200
	GANANCIA DE PESO EN LA GESTACIÓN (Kg)(a)					
	55	45	40	35	30	35
	TAMAÑO DE CAMADA ESPERADO					
	11	12	12	12	12	14
E.D. de la dieta (Kcal/kg)	3400	3400	3400	3400	3400	3400
E.M. de la dieta (Kcal/kg) (b)	3265	3265	3265	3265	3265	3265
Ingesta estimada de E.D. (Kcal/kg)	6660	6265	6405	6535	6115	6275
Ingesta estimada de E.M. (Kcal/kg)	6395	6015	6150	6275	5870	6025
Ingesta estimada de alimento (kg/día)	1.96	1.84	1.88	1.92	1.80	1.85
Proteína bruta (%) (c)	12.9	12.8	12.4	12.0	12.1	12.4
AMINOÁCIDOS (c)						
Lisina total (%)	11.4	10.6	10.3	9.9	9.4	10.0
Metionina total (%)	2.9	2.7	2.6	2.6	2.4	2.6
Metionina + Cistina total (%)	7.3	7.0	6.9	6.8	6.5	6.9
Triptofano total (%)	2.2	2.0	2.0	1.9	1.8	2.0
Treonina total (%)	8.6	8.3	8.3	8.2	7.8	8.3

Fuente: NRC, 1998

- a.- La ganancia de peso incluye los tejidos maternos y los productos de la concepción.
b.- Se asume que la E.M. es el 96% de la E.D.
c.- La Proteína Bruta y los requerimientos de aminoácidos totales se basan en una dieta maíz-harina de soja.

Cuadro 6. Requerimientos de energía y de aminoácidos de cerdas en lactancia. Valores expresados en porcentajes o cantidades por k de alimento (alimento con 90% de materia seca).

CONCEPTO	PESO DE LAS CERDAS POST-PARTO (Kg)					
	175	175	175	175	175	175
	CAMBIO DE PESO ESPERADO EN LACTACIÓN (Kg) (a)					
	0	0	0	-10	-10	-10
	GANANCIA DIARIA DE PESO EN LECHONES (g/día) (a)					
	150	200	250	150	200	250
E.D. de la dieta (Kcal/kg)	3400	3400	3400	3400	3400	3400
E.M. de la dieta (Kcal/kg) (b)	3265	3265	3265	3265	3265	3265
Ingesta estimada de E.D. (Kcal/kg)	14645	18205	21765	12120	15680	19240
Ingesta estimada de E.M. (Kcal/kg)	14060	17475	20895	11635	15055	18470
Ingesta estimada de alimento (kg/día)	4.31	5.35	6.40	3.56	4.61	5.66
Proteína bruta (%) (c)	16.3	17.5	18.4	17.2	18.5	19.2
AMINOÁCIDOS (c)						
Lisina total (%)	0.82	0.91	0.97	0.89	0.97	1.03
Metionina total (%)	0.21	0.23	0.24	0.22	0.24	0.26
Metionina + Cistina total (%)	0.40	0.44	0.46	0.44	0.47	0.49
Triptofano total (%)	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19
Treonina total (%)	0.54	0.58	0.61	0.58	0.63	0.65

Fuente: NRC 1998

- a.- Se asumen 10 lechones por camada y un promedio de lactación de 21 días.
b.- Se asume que la E.M. es el 96% de la E.D.
c.- Los requerimientos de Proteína bruta y de aminoácidos totales se basan en una dieta maíz-harina de soja.

Cuadro 7. Requerimientos de minerales y vitaminas para cerdas en gestación y lactantes. Valores expresados en porcentaje o cantidades por kg de alimento (90% de materia seca).

CONCEPTO	GESTACIÓN.	LACTACIÓN.
E.D. de la dieta (Kcal/kg)	3400	3400
E.M. de la dieta (Kcal/kg) (a)	3265	3265
Ingesta estimada de E.D. (Kcal/día)	6290	17850
Ingesta estimada de E.M. (Kcal/día) (b)	6040	17135
Ingesta estimada de alimento (Kg/día)	1.85	5.25
MINERALES (% o cantidades/kg de dieta)		
Calcio (%)	0.75	0.75
Fósforo total (%)	0.60	0.60
Fósforo disponible (%)	0.35	0.35
Zinc (mg/kg de dieta)	50	50
VITAMINAS		
Vitamina A (U.I./kg de dieta)	4000	2000
Vitamina D3 (U.I./kg de dieta)	200	200
Vitamina E (U.I./kg de dieta)	44	44
Niacina disponible (mg/kg dieta) (c)	10	10
Rivoflavina (mg/kg de dieta)	3.75	3.75
Vitamina B12 (µgr/kg)	15	15
Colina (gr/kg)	1.25	1.30

Fuente: NRC 1998

a.- Los requerimientos se basan en un consumo diario de alimento de 1.85 kg y de 5.25 kg para gestación y lactación respectivamente. Si se consumen menores cantidades por día, los porcentajes de nutrientes deben ser incrementados.

b.- Se asume que la E.M. es el 96% de la E.D.

c.- La niacina en el maíz, sorgo, trigo y cebada no está disponible. Lo mismo ocurre en los subproductos de estos cereales, a menos que tengan un proceso de fermentación o de moliendo húmeda.

- Sistemas de alimentación

Teniendo en cuenta que la alimentación representa gran parte de los costos totales de un establecimiento porcícola, la planificación del suministro y el control de este insumo resulta fundamental para la economía de la empresa. La elección del comedero, su mantenimiento y la higiene de estos equipos repercutirá directamente sobre la inocuidad del alimento, la calidad del animal logrado y sobre la contaminación ambiental. Se deberá elegir el comedero más apropiado a cada categoría, incorporando equipamientos que permitan hacer más eficiente la utilización del alimento, favoreciendo su disponibilidad, evitando desperdicios y manteniendo la calidad de los mismos (mantener la higiene del comedero) (Campagna, 2012).

La alimentación en la granja SEDENA presenta dificultades principalmente en las áreas de gestación y engorda, por lo que se recomienda implementar lo siguiente:

- Gestación
 - Sistema semiautomático

La servida del alimento a las cerdas gestantes es un punto crítico, especialmente en cerdas con pocos días de inseminación, el alimento debe ser servido en el menor tiempo posible, esto con el fin de evitar que las cerdas sean sometidas a un estrés prolongado (Castellanos, 2010).

Una opción bastante económica, funcional y durable es la implementación de un dispensador de alimento semi automático, este dispensador permite fácilmente al operario servir alimento en pocos minutos a un gran número de cerdas gestantes (50 cerdas en 2 minutos) (Castellanos, 2010).

- Engorda
 - Alimentación seca por tolvas

Es un sistema ideal para los cerdos pesados y cerdos de engorde hasta los 45 kilos de peso vivo. El sistema facilita al cerdo un acceso constante a la comida, con lo cual se estimula una ganancia máxima del peso vivo. Las tolvas pueden llenarse en días alternos, esto ahorra al cuidador el trabajo diario de suministrar comidas (Campagna, 2012).

- Sistema automático

Este tipo de comederos permite el ahorro de mano de obra, además evita el desperdicio y mantiene en buen estado el alimento. Cada modelo de comedero recomienda el número de cerdos por cada espacio o tolva; generalmente son para 4 o 6 cerdos por espacio. Es necesario revisar y regular la salida del alimento para evitar que se atasque o se desperdicie; además es importante vaciarlo completamente y limpiarlos con cierta frecuencia para eliminar los residuos y evitar que se acumule alimento descompuesto (Padilla, 2007).

Con relación a las instalaciones con que cuenta la granja SEDENA, lo más recomendable es implementar un sistema de alimentación semiautomático, ya que

las dimensiones y la población máxima a que puede aspirar la citada explotación no justifican los gastos que generaría la adquisición, instalación y mantenimiento de un sistema totalmente automático.

- Agua de bebida

El agua debe ser ofrecida en forma continua, fresca y limpia a todas las fases de producción. Es necesario contar con un abastecimiento seguro de agua limpia que se colocará de tal manera que ésta no se contamine con el almacenamiento y dispersión del efluente. La elección de los bebederos deberá ser adecuada para permitir un suministro líquido en la cantidad y calidad requerida procurando un flujo de 1.8 l a 2.0 l por minuto (Campagna, 2012)

En el área de maternidad es especialmente importante considerar la distribución del agua de bebida, debiéndose instalar un bebedero tipo chupón exclusivamente para el lechón (Castellanos, 2010).

El sistema de bebedero tipo chupón es de bajo costo y fácil instalación. Se recomienda colocarlo a 45° de la pared. La punta del chupón deberá quedar a una altura de 0.20 m del piso para cerdos de hasta 10 kg y a 0.60 m para animales hasta los 100 kg. Un máximo de 8 cerdos por chupón es considerado seguro (Campagna, 2012).

Según Germán *et al.*, (2005) los requerimientos de agua varían de acuerdo con la edad y estado físico, a continuación se enlista un estimado del consumo de agua en las diferentes etapas de producción.

Cuadro 8. Consumo estimado de agua en función de la etapa de desarrollo

CLASE DE ANIMAL.	CONSUMO DIARIO DE AGUA.
Verracos	10-15 litros
Marranas en gestación	10-17 litros
Marranas en lactancia	20-30 litros
Lechones destetados	2-4 litros
Lechones en Iniciación.	4-8 litros
Cerdos en finalización	8-10 litros

Fuente: Germán *et al.*, 2005

- Alimentación de la cerda de reemplazo

El grupo de primerizas elegibles debe estar limitado al 3% del total de hembras del inventario, considerando como máximo el 5% (PIC, 2015).

Baucells (2006) menciona que el principal desafío de la alimentación y manejo de las primerizas en conseguir un adecuado desarrollo mediante el logro de los siguientes objetivos:

- Pubertad y celo a una edad relativamente temprana (220-230 días de edad, presentando entre el primero y tercer celo)
- Correcto desarrollo corporal: aplomos, masa corporal y engrasamiento, (130-140 kg y un espesor de grasa dorsal entre 18-20 mm).
- Altos niveles de productividad en el primer ciclo y subsiguientes (10 a 12 lechones nacidos vivos)
- Larga vida productiva (6 a 7 partos en toda su vida productiva)

Según Mejía *et al.*, (2007) la nutrición de las cerdas de reemplazo debe hacerse para asegurar la manifestación temprana de su actividad sexual, pero también para garantizar una solidez estructural que les permita a las cerdas extender su vida productiva, para lograr esto, la ganancia diaria de peso de las cerdas debe limitarse a 700g/día y al mismo tiempo proteger el crecimiento de la masa muscular, por lo que se tiene que limitar el consumo a un máximo de 8 Mcal de

EM/día (alrededor de 2.5 kg de alimento al día) de los 120 días de edad en adelante.

Baucells (2006) cita que actualmente, según la granja, existen distintas políticas de aprovisionamiento de primerizas, las cuales determinan el peso y edad a partir que se manejan los animales separadamente como futuras cerdas reproductoras:

- Auto reposición en la propia explotación

Se manejarán y alimentarán como los animales de engorda, hasta que se separen a partir de los 50 a 100 kg.

- Compra a granjas de multiplicación

Con pesos de entrada desde 25-50kg a 70-120 kg (próximos a la cubrición) con presencia de la pubertad y celo a una edad relativamente temprana.

- Crecimiento, desarrollo y maduración sexual

El proceso de selección de las cerdas de reemplazo se realiza por etapas; la primera preselección generalmente se realiza al nacimiento, en base a los registros de sus padres; una segunda preselección se debe realizar después del destete, la tercera selección entre los 90 y 100 kg de peso y la final cuando alcanza la edad y peso de monta. Se deben escoger cerdas de tipo adecuado, es decir, deben ser largas, con buenos aplomos, con un mínimo de 12 tetas bien distribuidas y funcionales, con vulva normal, con ausencia de problemas hereditarios, tales como hernias, tetas ciegas, entre otros. Tanto ellas como sus familiares deben provenir de camadas numerosas y con buenos pesos al nacimiento y al destete (Padilla, 2007).

Para establecer los parámetros de crecimiento que se deben alcanzar con cada biotipo, debe entenderse primero que la relación entre el crecimiento y la nutrición impactan en la maduración sexual y luego, el mantenimiento de la actividad reproductiva de la cerda, lo que puede ser peculiar a cada población (Falceto *et al.*, 2017).

Las primerizas servidas con más de 145 kg aumentan los costos de producción debido al alimento adicional, necesidades de instalaciones y de equipamiento, sin mencionar que las primerizas más pesadas también tienen un costo de alimentación de mantenimiento más alto (PIC, 2015).

En términos prácticos se podrá iniciar la estimulación sexual de los reemplazos tan temprano como a los 140 días, cuando las cerdas pesen 75 kg o más, ya que el buscar cerdas más pesadas al inicio de la vida reproductiva incrementará los costos asociados al reemplazo y en los extremos del exceso, se podría arriesgar la permanencia de la cerda en la piara (Ordaz *et al.*, 2004).

Una sobrealimentación de la hembra joven durante la etapa de desarrollo provoca un aumento en la tasa de ovulación; al respecto se ha demostrado que un incremento de 5,300 a 8,500 Mcal de EM/día, aumenta el número de óvulos liberados de 11.8 a 13.2; sin embargo, bajo ciertas circunstancias, el efecto del “flushing” solo permite que la cerda joven manifieste todo su potencial genético cuando por algún motivo ha sido deprimido en ambiente, manejo o salud (Baucells, 2006).

Las hembras que tienen su primer servicio a los 160 kg generalmente requieren 150g adicionales de alimento por día de gestación que aquellas que son servidas a los 136 kg, además las primerizas servidas a mayores pesos pueden tener una vida productiva más breve en las granjas, siendo más propensas a tener una caída en el rendimiento de su segunda paridad o un intervalo destete-servicio más prolongado (Castellanos, 2017).

- Alimentación en servicios y gestación

La alimentación de la cerda durante la gestación tiene como objetivos, que la cerda conserve un estado nutricional adecuado, obtenga los nutrientes necesarios para asegurar la supervivencia de los embriones y con ello lograr que la cerda

tenga el mayor número de lechones vivos al parto y consuma la mayor cantidad de alimento posible durante la lactación (Mejía *et al.*, 2007).

El manejo de la alimentación debe ser diferenciado y en función del análisis de la condición corporal individual para ajustar el consumo diario (ver imagen 12, valoración de CC en hembras gestantes). Considerando que la cerda debe salir de lactancia con una condición corporal buena o CC3, se recomienda para los 2 primeros tercios suministrar entre 3 y 3.5 kg de alimento balanceado por cerda y en el último tercio de la gestación aumentarlo a 4.5/5 kg para permitir el mejor desarrollo de los fetos lo cual ocurre en esta etapa final de la gestación (Franco 2012).

En la actualidad el estado productivo de una cerda se establece a través de índices, los que incluyen como factores de medición el número de cerdos destetados y los días no productivos; ambos parámetros son particularmente sensibles a la adecuada o inadecuada alimentación de las hembras jóvenes, siendo un factor determinante en la vida productiva y edad de desecho de las cerdas (Wennberg, 2012).

En el manejo del hato reproductor, se tienen dos objetivos, uno reproductivo y otro productivo; desde el punto de vista reproductivo se debe obtener el mayor número de partos por cerda por año y el mayor número de partos posibles durante la permanencia de la cerda en la explotación, mientras que el objetivo productivo es el de obtener el mayor número de cerdos destetados por cerda por año (Fuentes *et al.*, 2006).

Una vez cubiertas, las cerdas primerizas deben recibir de 2 a 2.5 kg de alimento balanceado con 12% de proteína y 3.2 Mcal EM/kg diario, la cantidad para las adultas de 1.5 a 2 kg; la razón principal de la diferencia es que las jóvenes continuarán su crecimiento, mientras que sobrealimentar a las adultas trae como consecuencia una deposición excesiva de grasa y con ello baja en fertilidad,

dificultad en el parto y reducción indeseable en el consumo durante la lactación (Shimada, 2009).

Un promedio de 726 kg de dieta de gestación por hembra por año es consistente con altos niveles de producción y buena longevidad, las primerizas no deben aumentar más de 45 kg, durante su primera gestación para llegar al parto con un peso de 180-190 kg; el promedio de ganancia de peso en las gestaciones siguientes debería limitarse a 20-23 kg por hembra (PIC, 2015).

Con base en lo anterior, se recomienda que las estrategias de alimentación estén encaminadas en primer término, a minimizar la pérdida de condición durante la lactancia para mantener la masa proteica corporal,; en segundo, a promover un consumo elevado de alimento del destete al servicio para asegurar una mayor ovulación, debiendo implementar una adecuada detección del retorno al estro; y en tercero, restringir el consumo a partir del servicio para mejorar la sobrevivencia (Franco, 2012).

- Alimentación de la cerda lactante

La alimentación durante la etapa de lactación es la más importante del hato de cría por la alta demanda de nutrimentos para la producción de leche y el problema de bajo consumo de alimento en zonas con temperaturas ambientales mayores a 25°C, por lo que el alimento debe darse a libre voluntad (Campabadal, 2009).

La cerda que amamanta en promedio 10 lechones debería de consumir 8 kg de alimento por día para no perder reservas de grasa, ya que los consumos de 5 a 6 kg causan una pérdida de 3 a 4 mm de grasa dorsal en 21 días de lactancia, sin embargo no siempre se logran estos estándares, por lo que es indispensable tener presente que el consumo esperado en cerdas primerizas es de 5.5 a 6.5 kg por día y en cerdas adultas de 6 a 7.5 kg. Este total de alimento debe ser repartido de

4 a 6 veces por día y en zonas de clima cálido darlo a las horas más frescas y durante la noche (Roppa, 2013).

Cuando la cerda tiene menos de 8 lechones se le debe dar 2 kg a la madre y 0,5 kg por lechón. La forma más común de alimentar a la cerda es que consuma de 0,5 a 1 kg de alimento el día del parto y luego incrementarlo para que entre el quinto y el sexto día se encuentre a máximo consumo (Campabadal, 2009).

Se deben llevar registros de consumo y evaluar el mismo en forma permanente para poder prevenir los problemas que genera la baja del mismo. Estos datos son también de suma importancia para poder ajustar los nutrientes de la dieta (Labala *et al.*, 2006).

Las genéticas porcinas actuales son capaces de producir de 10 a 12 kg de leche al día, alcanzando el pico de producción entorno al día 21 de lactación. Con estas producciones lácteas los lechones tienen un crecimiento de 180 a 240 g al día entre el nacimiento y el destete. La deposición de tejido corporal es debida al consumo de energía y proteína aportada por la leche materna. Hay 2 razones por las que el crecimiento de los lechones en fase de lactación se ve restringido, la primera se debe a que la cerda no es capaz de producir la leche necesaria para maximizar el crecimiento de toda la camada y la segunda se debe a la composición de la leche de la cerda la cual es rica en grasa y baja en proteína (la proporción de proteína/energía es de 9.2 a 10.4 g de proteína/MJ de energía bruta), favoreciendo por lo tanto la deposición de grasa subcutánea (Morillo *et al.*, 2013).

Un consumo de alimento acorde con los altos requerimientos nutricionales de la cerda en lactación es indispensable para mantener un estado metabólico propicio para soportar un desempeño reproductivo óptimo durante esta etapa fisiológica; en caso de que el consumo voluntario de alimento no alcance a cubrir los requerimientos ligados a una alta producción láctea, la cerda se verá obligada a

movilizar sus reservas corporales para proteger la síntesis de la leche (Mejía *et al.*, 2007).

Las cerdas se alimentan desde el día 109 de la gestación con 1 a 2 kg de un producto con 13% de proteína (17% para primerizas) y 3.2 Mcal EM/Kg, el día del parto no se les ofrece alimento y posteriormente se les permite el acceso a libertad durante toda la lactancia (que puede representar un consumo de 6 a 7 kg diarios) (Vignola, 2012).

Según lo mencionado por Campabadal, (2009), para optimizar el consumo de alimento y como resultado los rendimientos de las cerdas es importante seguir las siguientes recomendaciones:

- ♦ Mantener la cerda fresca (15 a 25 °C)
- ♦ Servirle cantidades pequeñas (1 a 2 kg), pero varias veces al día (4 a 6) o en la noche si hace mucho calor (técnica de poco y frecuente)
- ♦ Obligarla a pararse para que orine, defeque, tome agua y coma
- ♦ Mantener los comederos aseados, sin alimento rancio
- ♦ Quitar el alimento sobrante antes de servir el nuevo
- ♦ Dar alimento húmedo, o usar comederos con bebedero integrado
- ♦ En climas cálidos rociar el alimento con un poco de aceite vegetal (le da más energía y lo hace más apetecible)

Independientemente del sistema de alimentación usado, la meta es aumentar el consumo de alimento tan pronto como sea posible después del parto, esto asegura una máxima producción de leche y crecimiento de la camada así como una mínima pérdida de peso; el alimento debe mantenerse fresco, lo cual es un desafío en climas calurosos donde debe aumentar la densidad de nutrientes (PIC, 2015).

Durante la fase de destete a la cubrición los programas de alimentación deberían ir destinados a lograr una elevada ingesta de nutrientes, por tanto el objetivo es conseguir que las cerdas alcancen consumos de 3,5 a 4 kg de alimento al día; el objetivo de esta “sobrealimentación” es que las cerdas recién destetadas que se encuentran en un estado catabólico, pasen a un estado anabólico lo antes posible (García, 2012).

Es de suma importancia considerar que el manejo de la alimentación en lactancia tiene un gran impacto sobre la reproducción y el peso al destete del lechón, ya que como ya se mencionó si baja el consumo hay excesiva pérdida de peso corporal, se alarga la presentación del celo y disminuye la prolificidad, dando menos nacidos vivos en el siguiente parto, afectando el aspecto económico. También al disminuir el consumo hay una menor producción láctea, bajando la ganancia diaria del lechón y el peso al destete con lo cual se alargan los días abiertos (Labala *et al.*, 2006).

De acuerdo con Capdevila (2006), una hembra altamente productiva es en parte el resultado del manejo de su primera lactación, en términos de consumo de alimento, número y calidad de los cerdos amamantados.

- Alimentación de sementales.

En el desarrollo de un programa de alimentación para verracos, tenemos que tener presente aquellos nutrimentos relacionados al desarrollo muscular y esquelético. El verraco en crecimiento contiene una mayor masa de tejido magro y esquelético que las hembras y los machos castrados por lo que presenta un mayor requerimiento de aminoácidos y minerales para la formación del hueso y del músculo (Campabadal, 2009).

Los sementales deben alimentarse en forma restringida, con las mismas cantidades que se indicaron para las cerdas gestantes con el sistema de alimentación balanceado restringido, es decir, de 2 a 2.5 kg diarios para los

sementales jóvenes y de 1.5 a 2 kg para los animales adultos; los sementales serán jóvenes hasta los 18 meses y posteriormente se considerarán adultos para propósitos de alimentación (Shimada, 2009).

Según Trujillo (2002), en los sementales la edad es más importante en la presentación de la pubertad y el comportamiento sexual que el tamaño corporal, por lo tanto el objetivo en estos animales más que tratar de estimular la pubertad, es que tengan una alimentación que les permita llenar sus requerimientos y lograr un comportamiento reproductor normal, considerando que restricciones de 20 a 30% en el consumo diario retrasan la pubertad y disminuyen el volumen testicular.

Al respecto Valentí (2011) menciona que con la finalidad de permitir un desarrollo adecuado del tracto reproductor y poder obtener la información necesaria para reconocer a los futuros sementales en función de su pedigrí y de su fenotipo, se recomienda la alimentación *ad libitum* durante el período de crecimiento; una vez seleccionados los sementales, se deberá comenzar a limitar el consumo de alimento para permitir que los animales alcancen la madurez sexual sin un exceso de peso.

Los sementales en condiciones corporales normales deberán ser alimentados con 2.3-2.7 kg de alimento una vez al día, por lo que debe ajustarse la alimentación para lograr la condición corporal deseada. Un semental obeso debe ser limitado a 1.6-1.8 kg de alimento al día, mientras que un semental delgado deberá recibir 3.2-3.6 kg al día (ver imagen 18 condición corporal en sementales) (PIC, 2013).

Según lo citado por Gómez (2014), las necesidades nutritivas del verraco dependen de numerosos factores, (edad, raza, época del año, temperatura o nivel de tecnificación de la explotación). A continuación se describen brevemente los requerimientos nutricionales del verraco:

- ♦ Energía: el NRC (1998) recomienda aportes diarios de 6530 Kcal EM. Para el cálculo de este factor hay que tener en cuenta las necesidades de

mantenimiento, de crecimiento y las generadas por la actividad reproductora. En este sentido, resulta interesante destacar que el costo energético de la actividad reproductora no supera en condiciones normales el 5% de la necesidad energética total, (Gasto Reproductivo = monta (130-310 Kcal) + Producción espermática (100 Kcal) = 230-430).

- ♦ Fibra: la dieta del verraco debe contener entre el 6% y 9% de fibra bruta con el fin de garantizar un correcto tránsito intestinal y evitar problemas de estreñimiento.

- ♦ Proteína y aminoácidos: un consumo inadecuado de proteína en verracos jóvenes retrasa la madurez sexual y en adultos disminuye la concentración espermática del eyaculado. El contenido recomendado de proteína en el alimento varía entre 13% y 16%. En cuanto a los requerimientos diarios de aminoácidos específicos, se recomienda que contengan aproximadamente 0.66% de lisina, 0.23% de metionina y 0.42% de aminoácidos azufrados.

- ♦ Minerales: los requerimientos de macrominerales en el verraco son relativamente elevados en lo que respecta a calcio (0.8%) y fósforo (0.64%), debido a que es importante lograr un adecuado desarrollo óseo evitando problemas de aplomos. Entre los microminerales destaca la importancia del Zinc y del Selenio en el desarrollo testicular y la espermatogénesis.

- ♦ Vitaminas: las necesidades vitamínicas del verraco son similares a las de las cerdas reproductoras y juegan un papel determinante en la eficacia reproductiva. Las deficiencias vitamínicas provocan efectos negativos a medio y largo plazo siendo su principal consecuencia un descenso significativo de la libido.

- Vitamina A: interviene en la formación y mantenimiento del epitelio.

- Vitamina C: aunque los cerdos son capaces de sintetizarla, en situaciones de estrés conviene un aporte extra en la dieta. Resulta especialmente beneficiosa en los casos de estrés por calor ya que actúa como cofactor en la síntesis de colágeno y protege a las células sexuales del daño oxidativo.

- Vitamina D: es fundamental para los procesos de absorción del calcio y del fósforo.
- Vitamina E: protege de la oxidación evitando el deterioro de la membrana espermática además, influye de forma determinante en la maduración espermática.
- Vitamina B: la Biotina actúa como cofactor en distintos procesos biológicos en el caso del verraco, su deficiencia puede causar problemas de aplomos.

Cuadro 9. Requerimientos nutricionales del verraco

CONCEPTO	REQUERIMIENTOS.
Energía metabolizable	6525 – 6550 Kcal./día
Proteína bruta	13 – 16 %
Fibra bruta	6 – 9 %
AMINOÁCIDOS	
Lisina	0.65 – 0.70 %
Metionina + cistina	0.40 – 0.42 %
Treonina	0.38 – 0.40 %
Triptófano	0.10 – 0.12 %
Histidina	0.20 – 0.22 %
Isoleucina	0.33 – 0.37 %
Leucina	0.65 – 0.67 %
Fenilalanina	0.62 – 0.64 %
Tirosina + valina	0.45 – 0.47 %
MINERALES	
Calcio	0.80-0.85 %
Fósforo	0.62-0.65 %
Zinc	100 ppm
Manganeso	40-55 ppm
Selenio	2.25 ppm
Cobre	8-13 ppm
Hierro	50-70 ppm
Iodo	0.2-0.5 ppm
VITAMINAS	
Vitamina A	400.00 UI/k
Vitamina D	100.00 UI/k
Vitamina E	44.00 UI/k
Vitamina K	0.50-0.52 mg/k
Biotina	0.18-0.22 mg/k
Colina	1250-1260 mg/k
Ácido fólico	1.25-0.52 mg/k
Niacina	10-12 mg/k
Ácido pantoténico	12-14 mg/k
Rivoflavina	3.60-3.80 mg/k
Vitamina B12	0.015-0.020 mg/k

Fuente: Gómez, 2014

- Alimentación del lechón próximo a destetarse

Generalmente, la forma del alimento varía a través de la industria tanto regional (debido a los ingredientes) como estructuralmente (debido a la infraestructura de los fabricantes de alimentos). Los pellets permiten que los usuarios incluyan más ingredientes que en las raciones molidas debido al tamaño de la partícula de los ingredientes específicos (PIC, 2014).

La alimentación de pre-inicio es la práctica de alimentar a los lechones con una dieta sólida mientras ellos siguen mamando de la cerda, preparando así su sistema digestivo para el destete; la alimentación de pre-inicio empieza y promueve el desarrollo de enzimas digestivas en el intestino, lo cual permite que el lechón digiera los nutrientes de las fuentes de alimentación que no provienen de la leche; esto fomenta el consumo de alimento, que es uno de los mayores desafíos en su desempeño post-destete (Taylor *et al.*, 2014).

A los cerdos destetados habitualmente se les suministra el alimento en un comedero lineal dividido que tiene una cazoleta de alimentación en la parte frontal y en la cual se puede ajustar el ritmo de caída del alimento desde la tolva para evitar el desperdicio del alimento (Pluske, 2007).

García (2010), menciona que en la medida que el lechón crece su capacidad digestiva para desdoblarse disminuye, por el contrario, la producción de amilasa y otras enzimas aumenta; debido a esto, es necesario acostumar a los lechones al consumo precoz de alimento (en teoría desde los 7 a 10 días de edad), de tal modo que cuando la producción de leche comience a disminuir, el faltante sea cubierto por el preiniciador, el cual debe tener alrededor de 20% de proteína, 3.4 Mcal de EM/k, formarse por subproductos lácteos, aislado de proteína de soya, plasma sanguíneo deshidratado y sangre.

Durante el período inmediato al destete el tracto gastrointestinal no sólo debe adaptarse a una dieta con una composición física y química diferente, sino que también tiene que aumentar su capacidad para procesar y aportar nutrientes de forma que el lechón pueda duplicar su tasa de crecimiento desde 200-250 g por día a las 8 semanas de vida (Danura, 2010).

En el período inmediatamente posterior al destete es esencial un consumo adecuado de agua, por lo que los bebederos deben ser accesibles y suficientes, mantenerse limpios y tener el caudal correcto, en general se prefieren los bebederos de chupete ajustables en altura (Pluske, 2007).

La etapa del destete se divide en tres fases: primeras dos semanas (con énfasis al empleo de subproductos lácteos), de transición y convencional, hasta que el lechón pesa unos 20 kg; la alimentación debe ser “poca y frecuente”, con lo que se espera enseñar al lechón a comer y permitirle digerir adecuadamente la dieta, aunque la ganancia diaria de peso alcanzable es de 400 g, el objetivo es lograr poco más de 100 g en la primera semana (Shimada, 2009).

Uno de los cambios más críticos asociados al destete es el cambio desde la leche de la cerda hacia una dieta seca, lo que provoca un período de ayuno durante los primeros días siguientes al destete; esta anorexia del destete tiene un impacto negativo sobre el crecimiento y conduce a una movilización de las reservas de grasa, como se demuestra por el agudo incremento de los ácidos grasos libres circulantes, también puede intervenir en los problemas digestivos que frecuentemente aparecen después del destete (Pluske, 2007).

Es recomendable animar la ingesta de alimento de pre-inicio, realizando diversas acciones, como usar el mismo alimento de pre-inicio antes e inmediatamente después del destete para hacer la transición tan suave como sea posible, ofrecer un alimento de buena calidad, palatable y altamente digestible para que guste a los lechones, asegurarse de que hay una fuente de agua fresca accesible, ya que

esto influirá en el consumo de alimento, emplear un alimento pegajoso que se pegue a los hocicos de los lechones y que los obligue a lamerlo para fomentar la ingesta, los pellets y las mezclas de pellets con agua también son muy efectivos y generalmente resultan en menos desperdicio de alimento y colocar el alimento de pre-inicio lejos de las esquinas, bebederos o lámparas de calor para reducir la probabilidad de ensuciar (Cañete *et al.*, 2015).

- Alimentación del destete a finalización.

Al momento de alojar a los cerdos en el área de destete es preferible dar alimento húmedo (papilla) a cada cerdo destetado por los primeros 2-3 días. La receta para alimentación húmeda (papilla), para 15 cerdos contiene 750 ml de agua y 227 g de alimento. Para mejores resultados, la papilla debe darse 4 veces al día. Un indicador de que la papilla está elaborada correctamente es que los cerdos consumen toda la mezcla dentro de una hora aproximadamente (PIC, 2013).

Cuando el destete se hace a los 21 días, se debe esperar un peso aproximado al destete de 6 k; mientras que cuando el destete es a los 28 días, el peso deberá ser de 8 k aproximadamente. En ambas edades de destete es mejor utilizar tres fases de alimentación, con la única diferencia que si el destete es a los 21 días, la fase I tendrá una duración de 21 días; mientras que si el destete es a los 28 días, esta fase durará solo 15 días. En el cuadro 10 se presentan los rendimientos productivos esperados en este sistema de alimentación y en el cuadro 11 los requerimientos nutrimentales (Campabadal, 2009).

Cuadro 10. Rendimientos productivos para los cerdos en 3 fases de alimentación

NUTRIMENTO (%)	FASE I	FASE II	FASE III
Proteína	20	19	18
Lisina	1.60	1.40	1.20
Calcio	0.90	0.85	0.80
Fósforo aprovechable	0.50	0.45	0.40
Sal	0.50	0.50	0.40
Lactosa	15.0	10.0	5.00
Energía digestible Mcal/k	3.60	3.50	3.40
Energía metabolizable Mcal/k	3.40	3.30	3.30

Fuente: Campabadal, 2009

Cuadro 11. Requerimientos nutricionales para 3 fases de alimentación

PARÁMETROS	FASE I	FASE II	FASE III
Peso (kg)	6-12	12-18	18-30
Duración (días)	21	15	21
Ganancia diaria (g)	300	400	550
Ganancia total (kg)	6.0	6.0	12
Consumo de alimento (g/día)	400	600	900
Consumo total (kg)	8.4	9.0	18.90

Fuente: Campabadal, 2009

Luego del destete, se suministra únicamente agua durante las 24 horas para evitar diarreas. Posteriormente se inicia nuevamente el suministro de la ración de iniciación que tenían antes del destete. Gradualmente se debe ir incrementando la cantidad suministrada. Cuando los lechones llegan a un peso de 30 kg, se les debe ir cambiando gradualmente a la dieta de crecimiento con 15% de proteínas digestibles, suministrando el alimento por la mañana y al medio día (Germán *et al.*, 2005).

La etapa llamada iniciación, que comprende de los 18 a los 50 k, algunas veces se divide en rangos de: 20 a 35 kg y 35 a 60 kg; en el primer caso se emplea un alimento con 16% de proteína y 3.2 Mcal de EM/k; en el segundo, cuando se está entre los 36 a 60 kg, se da un alimento con 14% de proteína y 3.2 Mcal EM/kg; si se alimenta a libertad, pueden esperarse consumos diarios entre 1.6 y 2.2 kg, con ganancias diarias de peso de 600 a 700 g, respectivamente (Silva, 2014).

Los principales ingredientes usados en la alimentación del cerdo son cereales, maíz, sorgo, trigo, avena, melaza, grasas y aceites, pastas de oleaginosas, pasta de soya, pasta de canola, pasta de ajonjolí, pasta de cártamo, pasta de girasol, pasta de linaza, pasta de algodón y pasta de cacahuete (Mejía *et al.*, 2007).

La etapa de finalización, también llamada engorda, comprende de los 60 a los 90-100 kg de peso; la alimentación balanceada consiste en 13% de proteína y 3.2 Mcal EM/kg, y se proporciona a libertad o en forma restringida, en el caso de la alimentación a libertad, se espera un consumo diario de 3.3 kg y ganancias diarias

de 800 g, sin embargo, aunque se logra el peso de mercado más rápidamente, los animales tienden a depositar más grasa y a ser ineficientes sobre todo después de los 80 a 85 kg (Shimada, 2009).

El éxito en la utilización de estos alimentos depende de que la dieta este bien balanceada, cubriendo los requerimientos de nutrimentos, con materias primas de alta calidad y tener un conocimiento del consumo real de alimento. La utilización de dietas a partir de maíz o de subproductos agroindustriales (arroz, trigo, o melaza) depende del costo de alimentación para producir una unidad de ganancia. El alimento en un sistema a libre voluntad puede suministrarse en forma automática o en forma manual, en el cuadro 12 se muestra el consumo de alimento para cerdos de iniciación y engorda y en el cuadro 13 la concentración de nutrimentos para estas fases (Campabadal, 2009).

Cuadro 12. Consumo de alimento para cerdos de iniciación y engorda

PESO DEL CERDO (kg)	CANTIDAD (kg/día)
30 a 40	1.80
40 a 50	2.20
50 a 60	2.60
60 a 70	2.80
70 a 80	3.10
80 a 90	3.50
Más de 90	3.00

Fuente: Campabadal, 2009

Cuadro 13. Concentración de nutrimentos en dietas para cerdos de iniciación y engorda

NUTRIENTE	INICIACIÓN	ENGORDA
Proteína (%)	16.00	14.00
Lisina (%)	0.90	0.75
Calcio (%)	0.75	0.60
Fósforo aprovechable (%)	0.35	0.30
Energía digestible (Mcal/kg)	3.25	3.30
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3.20	3.25

Fuente: Campabadal, 2009

MANEJO DE PERSONAL, INSTALACIONES Y COMERCIALIZACIÓN

Dentro de la producción porcina el manejo relacionado con el personal, las instalaciones y su disposición, el cuidado de los animales y su comercialización ocupan una parte importante en el proceso de la producción de carne, por lo que es recomendable contar con una guía que incluya prácticas adecuadas respecto a los temas mencionados, con el propósito de incrementar la productividad de la granja SEDENA.

Personal

Los fundamentos de toda empresa porcina están basados en la disponibilidad de recursos humanos y en los principios por los cuales éstos se rigen. La aplicación de tales principios determina el éxito o fracaso de las explotaciones. El personal operativo, constituido por los obreros, es un factor importante en la empresa para cumplir su función rentable (Kwiecien, 2015). Las granjas más grandes de Alemania, Norteamérica y Japón están más orientadas a trabajar en grupo, como resultado toda la granja está más ordenada y mejor organizada (Gadd, 2006).

Se argumenta que el trabajo representa solamente el 10% en el costo de la producción porcina, no debe pensarse que el trabajo del cuidador carece de importancia. Será necesario realizar toda clase de esfuerzos para ayudar al cuidador a que pueda realizar su trabajo de forma adecuada, para que el negocio sea un éxito o un fracaso depende del interés y aptitudes del encargado del ganado (Kwiecien, 2015).

La granja SEDENA es una instalación que se encuentra enfocada a realizar actividades de producción pecuaria, sin embargo, no deja de ser una unidad militar, por lo que el personal que labora en las diferentes áreas de producción son soldados que pertenecen a la especialidad de veterinaria y remonta; este personal no posee conocimientos especializados sobre algún tipo de producción pecuaria y

las actividades que llevan a cabo son conforme a las órdenes que reciben del mando responsable de cada área productiva, asimismo, la organización del referido personal se encuentra subordinada a lineamientos girados por la superioridad conforme a las posibilidades de la Dirección General de Personal de la Secretaría de la Defensa Nacional, (ver el apartado referente a personal en la página 29).

Tipo de explotación

La producción de cerdos de engorda en confinamiento se debe realizar en sitios localizados especialmente para este fin, lejos de casas y zonas habitadas. De este sistema se distinguen dos vertientes: sistema “todo dentro-todo fuera”; es de forma intensiva y consiste en llenar la nave con animales de la misma edad, en donde permanecen durante cinco meses y al final se venden todos al mismo tiempo y sistema de “producción continua”; es de forma intensiva, se venden y se compran animales continuamente. Se requiere más infraestructura, ya que animales de diferentes edades requieren diferente manejo (SAGARPA, 2007).

La explotación de cerdos puede tener cualesquiera de las siguientes modalidades: producción de lechones para engorda, engorda de cerdos, producción de lechones y engorda de los mismos y producción de pie de cría (Shimada, 2009).

Según lo mencionado por Carpio (2017), las granjas porcinas comerciales no siempre incluyen todos los grupos de animales que componen el ciclo productivo. Cuando en una granja (mismo espacio físico con diferentes edificios o naves) coinciden el ciclo de las madres y el ciclo completo de los lechones destinados al matadero se dice que es una granja en un sistema de producción en “ciclo cerrado”. La alternativa más común al “ciclo cerrado” es el sistema de producción “en fases”, genéricamente se definen tres “fases” o “sitios”, las cuales se citan a continuación:

- Sitio 1: Dentro de este sitio de producción se encuentran las áreas de cuarentena y aclimatación, servicios y gestación, laboratorio de inseminación artificial y las maternidades, las instalaciones están diseñadas para lograr la máxima producción de lechones destetados/cerda/año (26), siendo su objetivo final la producción de lechones destetados.

- Sitio 2: En este sitio ingresan los cerdos que proceden del sitio 1, son cerdos entre 21 y 28 días de edad, su etapa productiva comprende un periodo de 7 semanas, es decir, que terminan su tiempo en este sitio a los 70 días de edad (10 semanas) y teniendo un peso como mínimo de 30 a 35 kg. Las instalaciones para el manejo de los cerdos están cuidadosamente diseñadas para obtener el máximo rendimiento de esta etapa.

- Sitio 3: Aquí se alojan los cerdos que provienen del sitio 2, es decir, cerdos con 10 semanas de edad y peso mínimo de 30 a 35kg, dependiendo de la estrategia de venta de cada granja los cerdos saldrán al mercado a una edad promedio entre 22 a 24 semanas y con peso promedio entre 90 y 110kg. Las instalaciones del sitio 3 están diseñadas para lograr una velocidad de crecimiento mínima de 850g/día.

Estos sitios en su conjunto conforman toda la estructura de la granja, sin embargo deberán estar separados entre sí, la distancia de separación dependerá de la disponibilidad de área que se tenga pero como mínimo se recomienda 1 kg, siendo lo ideal hasta 5 kg entre un sitio y el siguiente.

Instalaciones

De acuerdo con el SENASICA (2004), el diseño de una granja porcina tiene por objeto crear un medio ambiente propicio para optimizar la producción de los cerdos.

- Accesos

En la subsección porcina existen dos puertas de acceso empleadas para abastecer las tolvas de alimento y para el ingreso del personal al área de trabajo, estas se encuentran permanentemente cerradas con candado y solo se permite el ingreso a las áreas de producción previa autorización de la administración de la granja y siempre bajo la supervisión del jefe de dicha subsección.

El SENASICA (2004) y la FAO (2012), recomiendan contar con un sólo acceso con objeto de lograr un mayor control. La puerta de acceso debe mantenerse cerrada para mantener controlado el ingreso a las instalaciones de la granja y llevar el registro de entradas y salidas (SENASICA, 2013). Las personas que ingresen a las unidades de producción deben cumplir con las normas de higiene y salud establecidas por la empresa (Molina, 2011).

- Área administrativa

o Oficina (comandancia)

La FAO (2012) menciona que se debe diseñar dentro del perímetro de la unidad una oficina que tenga un baño con duchas, vestidor y área de desinfección o fumigación, de manera que todo el personal que entre en la unidad pase por esta oficina. Es indispensable disponer de un área para almacenar medicamentos y pequeñas provisiones para mantener un control efectivo del inventario de artículos costosos y de uso restringido.

o Alojamiento.

La oficina-vestidor proporcionará al personal todas las condiciones necesarias para el desempeño efectivo del trabajo, además de suministrar comodidad durante los períodos de descanso. Deberá ubicarse dentro del perímetro de la unidad y brindar condiciones de bioseguridad (FAO, 2012).

El trabajador deberá contar con vestidores para guardar ropas, calzados y pertenencias personales. Se deberá disponer de los servicios sanitarios apropiados y contar con servicios de agua fría y caliente (FAO, 2012). Se tendrá una área de lavado de ropa de trabajo, de tal manera que el personal y visitantes pueda tener ropa limpia (overoles, entre otros) todos los días para el ingreso a la granja (SENASICA, 2004).

- Baños

Los baños para el personal y visitantes deberán contar con agua fría y caliente, así como un área para cambio de ropa limpia y desinfectada (SENASICA, 2004).

- Comedor

SENASICA (2004) recomienda contar con comedor para tomar alimentos. Se ubicará en la zona gris o de amortiguamiento y no se permitirá el ingreso de alimentos de origen porcino, se deberá dar tratamiento a los contenedores y/o embalajes de los alimentos para consumo del personal, a través del gabinete de desinfección.

- Área de producción

- Laboratorio de I.A.

Aquí se dispondrá del equipo necesario para realizar la valoración de semen y diluciones del mismo, conservándose en un refrigerador especial para este fin, manteniéndolo a una temperatura constante de 16 °C. Para mantener la integridad, viabilidad espermática se recomienda almacenar las dosis seminales de 15 a 20 °C. También aquí se encontrará el material necesario para llevar a cabo la inseminación artificial y un refrigerador para almacenar las vacunas (Torrentes *et al.*, 2013).

- Almacén de alimento

El éxito de la conservación de la calidad de un ingrediente o materia prima, es su almacenamiento adecuado. En el caso de productos a granel, estos deberán ser almacenados en silos con adecuada ventilación y sin deterioro estructural. Los productos almacenados en sacos deberán ser estivados sobre tarimas, que permitan una adecuada ventilación y manejo. Los principales problemas que se presentan en este tipo de almacenamiento son la mala rotación de productos, la falta de ventilación entre estivas, la presencia de goteras en los techos que mojen los productos favoreciendo el desarrollo de hongos o el inicio de procesos de combustión y una inadecuada limpieza e higiene en el almacenamiento, que favorece la presencia de roedores e insectos (SENASICA, 2004).

- Naves

- Área de gestación

En esta área es donde tendremos las cerdas destetadas, cerdas en celo, cerdas inseminadas, corrales de cerdas de reemplazo, y verracos (Padilla, 2007).

Las instalaciones de gestación consisten básicamente en galeras rectangulares con dos líneas o filas de jaulas para alojar individualmente a cada cerda, esto con el fin de tener un estricto control de la cerda desde el momento de su inseminación hasta su traslado al área de maternidad. Las jaulas son de 65 cm de ancho por 220 cm de largo y con pasillos trasero y delantero. Las naves de gestación deben ser muy bien ventiladas, los pisos con un desnivel mínimo de 3% para evitar encharcamiento y excesiva humedad (Huerta *et al.*, 2012).

- Alojamientos.

Según lo citado por Campagna (2012), las jaulas individuales miden 0.6 m de ancho por 2 m de largo, con comedero individual. Es recomendable el sistema de alimentación automática, más que nada por el ahorro de mano de obra, el menor estrés y mejor control del consumo de alimento. Lo normal es que el suelo sea parcialmente enrejillado con slat. En la parte trasera de la jaula, se instalan rejillas

transversales que disponen de un hueco justo en la parte trasera de forma que se facilita la eliminación de las heces. Dentro de los alojamientos individuales hay que resaltar una serie de ventajas e inconvenientes:

- ♦ Ventajas

- Facilita el manejo
- Racionamiento del alimento
- Eliminación de deyecciones
- Control del animal
- Menos superficie a limpiar

- ♦ Inconvenientes

- Mayores exigencias en condiciones ambientales
- Bienestar animal (mayor frecuencia de lesiones)
- Mayor número de lechones nacidos muertos y reducción de la fertilidad por estrés

- Sementales.

Los verracos se deben mantener individualmente en corrales rectangulares con un área de 4 a 5 m², con paredes de 1.2 a 1.4 m de alto, provistos de un comedero de 0.5 m de largo, ubicado al frente del pasadizo y un bebedero al fondo del corral para reducir la humedad y obligarlo a estar en movimiento. Debido a que su alimentación es regulada, la construcción del comedero no es del todo necesaria. Los corrales deben ser frescos, con una temperatura máxima de 20° C. Hoy en día se recomienda por manejo del hato reproductor, mantener a los machos en jaulas de aproximadamente 4 m² ubicadas al lado de las hembra de cría con el propósito de estimular la aparición del celo en las cerdas (Padilla, 2007).

- Área de maternidad

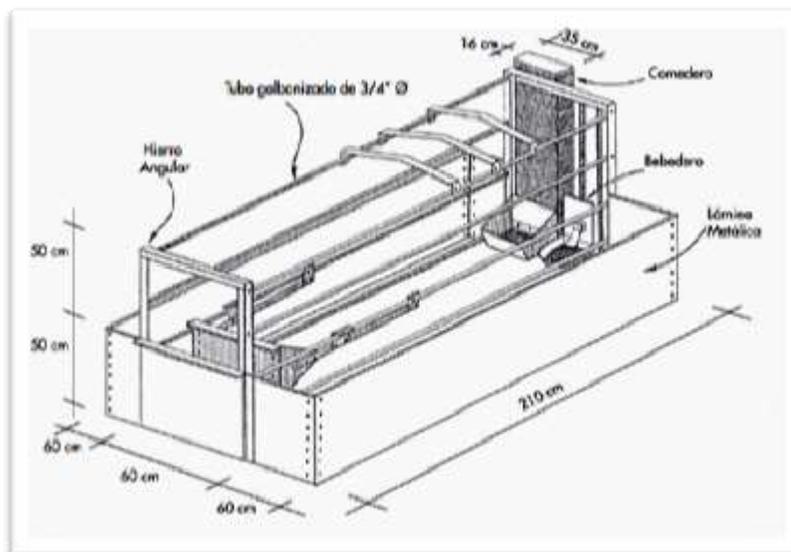
Es importante que la cerda sea llevada a la sala de maternidad, con una anticipación de 3 a 4 días a la fecha estimada del parto; esto permite que el animal se adapte al lugar de parición. El traslado debe realizarse de la forma más

cuidadosa posible, con tranquilidad y sin malos tratos; en épocas de calor se debe efectuar en las horas más frescas del día. Previo al encierre, se deben lavar las cerdas y sus líneas mamarias. Evitando realizar tareas que impliquen estrés, ya que en esta etapa de la gestación se pueden producir abortos (Franco, 2012).

- Alojamiento.

La instalación más utilizada es la jaula de maternidad, la cual debe estar siempre limpia y mantenerse seca para proporcionar un ambiente adecuado a los lechones. En promedio las jaulas tienen un espacio para las cerdas de 0.55 m a 0.60 m de ancho, un largo de 2.10 m y una altura de 0.90 m; debe de quedar un espacio mínimo a cada lado de 0.45 m y si se mantienen los lechones durante toda la lactancia en la jaula, este espacio debe ser de 0.60 m, además la jaula debe de tener un comedero y un bebedero para la cerda y otro para los lechones. (imagen 20). La maternidad debe mantenerse libre de corrientes de aire y disponer de una lámpara infrarroja de 175-250 w para suministrar calor adicional a los lechones (Padilla, 2007).

Imagen 20. Diseño de jaula de maternidad



Fuente: Padilla, 2007.

El uso de tapetes y criadoras (fuente de calor) permite a los productores bajar las temperaturas de las salas sin comprometer la comodidad de los lechones. La temperatura ideal del tapete, directamente debajo de la criadora, es de 36.5 a 37.5°C para 7-21 días. Los cerdos destetados necesitan 0.04 m² de espacio de tapete por cerdo para aumentar la comodidad y eliminar las corrientes de aire (PIC, 2013).

- Área de iniciación

- Alojamientos

Las características más importantes de la estructura de los corrales que pueden afectar a las condiciones ambientales y de alojamiento del cerdo al destete son las siguientes: el material del suelo, los comederos y bebederos, la densidad de animales y el tamaño del grupo (Pluske, 2007).

PIC (2014) recomienda corrales pequeños ya que afectan la tasa de crecimiento, conversión de alimento y lesiones, siendo lo correcto contemplar un espacio de 0.26 m² por cerdo de hasta 22.7 kg. Los suelos perforados o emparrillados se deben diseñar de forma que minimicen las lesiones en los pies y las pezuñas al mismo tiempo que faciliten la limpieza (Pluske, 2007).

El manejo de las condiciones ambientales dentro del pabellón es fundamental para optimizar el rendimiento. La temperatura y humedad ideal estimulan el consumo de alimento, evitan el exceso de calorías usadas para mantener la temperatura corporal y reducen la aparición de enfermedades (PIC, 2014).

La eliminación del calor y la humedad es esencial para mantener las condiciones óptimas en la sala, por lo que se recomienda mantener la humedad por debajo del 65%. Cada sala requiere la adición de calentadores adicionales para garantizar el control de las temperaturas mínimas críticas, debiendo mantener la temperatura en un rango de 18 a 22 °C (PIC, 2014).

- Área de engorda

La fase de engorda suele realizarse en naves grandes capaces de albergar entre varios cientos y más de mil cerdos. Es importante mencionar que estos diseños dependen en gran medida de las condiciones ambientales de la zona donde se ubica la granja. En caso de granjas en climas húmedos, existen algunas diferencias como el uso de charcas o lonas corredizas. Cada nave puede o no estar dividida en salas y cada sala se compone de un número variable de corrales según sea el tamaño del grupo (Huerta *et al.*, 2012).

- Alojamientos

Los cerdos explotados bajo el sistema de producción intensiva, suelen ser alojados en locales especializados, generalmente sin camas. Tales albergues gozan de un elevado nivel de aislamiento; los que cuentan con ventilación controlada posibilitan una elevada densidad animal (Germán *et al.*, 2005).

Los corrales para cerdos en engorda son muy sencillos, generalmente son de piso sólido o ranurado de cemento con paredes de block de 0.90 m a 1.00 m de altura. Su tamaño debe ser para una capacidad máxima de 25 cerdos por corral. El área por animal está en función del tamaño del cerdo y tipo de piso (piso sólido 1.20 m² o piso ranurado 0.83 m²) y deben tener sus respectivos comederos y bebederos (Padilla, 2007).

Sistema de comercialización.

Aquellas unidades de producción porcina que de acuerdo a sus objetivos de comercialización contemplen áreas de exhibición o venta deberán estar completamente aisladas e independientes (área limpia) del resto de la explotación, para evitar el contacto con el público o los compradores potenciales (área sucia) (SENASICA, 2004).

MANEJO ZOOSANITARIO.

Para obtener resultados óptimos en producción porcina, es imprescindible tomar en cuenta diversos factores relacionados con las medidas de bioseguridad que se deben adoptar en la unidad de producción. Cuando una granja es afectada por una enfermedad el impacto puede ser devastador para la salud de los cerdos y las finanzas del productor (SENASICA, 2004).

El contar con un adecuado programa de bioseguridad ayuda a disminuir los riesgos en la transmisión de enfermedades, asimismo, contribuye a la reducción del uso de medicamentos e incrementa la competitividad por mejora de los rendimientos impactando en la inocuidad y por obvias razones en la rentabilidad de la granja, sin embargo el implementar medidas de bioseguridad requiere organización, inversiones y motivación para realizarlo (Docommun *et al.*, 2012).

Según lo citado por Padilla (2007), existen algunas medidas básicas de bioseguridad, las cuales se enlistan a continuación:

- Debe construirse una cerca alrededor de la granja, para controlar el ingreso de personas y animales
- A la entrada de la granja debe colocarse un letrero que indique que el ingreso es restringido
- A la entrada de las instalaciones debe haber un portón que regule el ingreso de personas
- Las medidas de bioseguridad deben aplicarse a todas las personas que ingresen a la granja (empleados, dueño y visitas)
- Cuando es estrictamente necesario el ingreso de una persona, debe utilizar la ropa y botas para visitantes de la granja y debe proceder a desinfectarse
- Debe haber pediluvios (pilas con desinfectante para el calzado) y pilas de desinfección de manos a la entrada de la granja y en cada sala o edificios que tenga cerdos. Esto tomando en cuenta que la mayoría de patógenos

(respiratorios-digestivos) se transmiten por aerosoles y principalmente en las manos del operador

- Se debe prohibir la entrada de vehículos ajenos a la granja, si es necesario su ingreso se debe desinfectar el vehículo y el personal que lo acompaña
- Preferiblemente sólo el personal de la granja debe ingresar a los corrales
- El orden de visita de las personas en la granja, debe realizarse de los edificios que albergan a los animales más jóvenes (menor inmunidad) a los más adultos (mayor inmunidad)
- Los corrales y equipos deben ser lavados y desinfectados cuando se desocupan, conforme a las instrucciones específicas del producto utilizado
- La compra de pie de cría debe realizarse en granjas que tengan un buen estatus sanitario y de ser necesario, pedir un certificado del perfil serológico de que los animales están libres de enfermedades tales como: *Mycoplasma hyopneumoniae*, Síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo (PRRS), *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP), *Haemophilus parasuis*, Influenza porcina y particularmente los verracos libres de *Brucella abortus*
- Debe haber un área de cuarentena para los animales que vienen de otra granja
- Debe haber un control de roedores e insectos
- Los animales muertos, placentas, ombligos, rabos, etc., deben ser enterrados o incinerados

Por lo anterior, a continuación se citan algunas recomendaciones relacionadas con las medidas de bioseguridad, incluyendo limpieza y desinfección, construcciones o adecuaciones necesarias, manejo de desechos de materia orgánica, entre otros, con el fin de que estas medidas sean consideradas dentro del manejo que se realiza en la granja SEDENA.

Medidas de bioseguridad

- Generalidades

La bioseguridad es el conjunto de medidas que se aplican en una granja para evitar el ingreso de agentes infecciosos. Incluye normas o procedimientos que deben ser incorporados para preservar la sanidad de los animales dentro de un establecimiento. Independientemente del tamaño y el nivel de tecnificación de la explotación porcina, resulta necesario contar con condiciones de manejo y bioseguridad que reduzcan el riesgo sanitario. Estas prácticas permiten, además de llevar a cabo una producción sostenida y rentable, cumplir con los requisitos establecidos para comercializar sus animales y productos (SENASA, 2017).

La producción porcina en México es altamente productiva y con estándares de calidad altos, comparada con cualquier país del mundo, por esta razón para competir a nivel mundial debemos evitar la introducción o diseminación de enfermedades entre regiones, granjas e incluso dentro de los hatos. A través de los años se ha mostrado la importancia que tiene las buenas prácticas de limpieza en los programas de bioseguridad, donde con simples procedimientos podemos eliminar en un alto porcentaje la gran mayoría de los problemas sanitarios que se presentan en la producción intensiva de animales (Montero, 2011).

Según Mata *et al.*, (2012), la granja debe contar con un programa de limpieza, desinfección y mantenimiento preventivo. Una rutina importante para reducir el riesgo de brotes de enfermedades es la limpieza periódica y profunda de la granja, la cual deberá incluir:

- ♦ Remoción del estiércol de los corrales diariamente
- ♦ Retirar orina, heces y sangre de corrales donde estuvieron animales enfermos o muertos tan pronto como sea posible
- ♦ Limpieza y desinfección de los corrales de cerdos con regularidad

- Factores de riesgo

Los factores de riesgo son elementos predisponentes que incrementan la probabilidad de la ocurrencia de una enfermedad o de un agente infectocontagioso, los cuales deben ser identificados con el fin de reducir o prevenir la posible aparición de la enfermedad o del microorganismo en la piara (Henaó *et al.*, 2012).

Las enfermedades pueden ser introducidas en un establecimiento y transmitidas de forma directa y/o indirecta. La forma directa se produce a través de la introducción de animales de reemplazo, repoblamiento y de madres a hijos. Las formas indirectas pueden darse a causa del viento, vehículos, personas, equipos, agua, alimentos y del contacto con animales ajenos al establecimiento. La aplicación de una estrategia de bioseguridad ayuda a mantener el estado sanitario de la granja mediante la prevención del ingreso de nuevas enfermedades (SENASA, 2017).

Según lo mencionado por Becerril (2014), la meta principal de cualquier programa de bioseguridad es prevenir la introducción de patógenos a una piara. Por lo tanto, los protocolos de bioseguridad deben considerar cada uno de los factores que favorecen la introducción de patógenos. A continuación se enlistan algunos de los factores de riesgo que comúnmente se presentan en las explotaciones porcinas:

- Animales vivos

La introducción de animales vivos, es uno de los mayores riesgos de transmisión de enfermedades. Es esencial asegurar que todo animal reproductor que entre a una granja no sea fuente de transmisión de ningún microorganismo patógeno nuevo.

- Aerosoles

La transmisión de los microorganismos patógenos mediante aerosoles es difícil de documentar e investigar, debido a muchas variables sobre las cuales no se tiene control. Algunos ejemplos de microorganismos patógenos transmitidos vía aerosoles son: *Actinobacillus pleuropneumoniae*(serotipo 1), fiebre aftosa (FMDV), fiebre porcina clásica (CSFV), PRRS, *Mycoplasma hyopneumoniae*, enfermedad de Aujeszky, influenza porcina (SIV), exantema vesicular (VEV) y enfermedad vesicular porcina (SVDV). La literatura sugiere que *A. pleuropneumoniae*, HCV, PRRSV, y SVDV pueden ser transmitidas vía aerosoles, en distancias pequeñas, mientras que FMDV, *M. hyopneumoniae* y la enfermedad de Aujeszky pueden ser transmitidas vía aerosoles en distancias largas.

- Roedores

El estado de portador de varios microorganismos en los roedores ha sido bien documentado; sin embargo, falta investigación referente a la posibilidad de que los roedores transmitan microorganismos patógenos. *Bordetella bronchiseptica*, *E. coli*, *Leptospira spp.*, rotavirus, *Salmonella spp.*, *T. gondii*, y *B. hyodysenteriae* han sido aislados de ratas y/o ratones. Ni el virus de la enfermedad de Aujeszky, ni el virus del PRRS han sido aislados de roedores en granjas endémicas. Se ha demostrado la transmisión roedor-cerdo de *B. hyodysenteriae* bajo condiciones de laboratorio; sin embargo, la transmisión por esta vía en campo no ha sido confirmada.

- Moscas, mosquitos y garrapatas

Los insectos pueden ser vectores potenciales de patógenos porcinos entre granjas. Se ha demostrado que las moscas viajan 1.5 km entre granjas. La mayoría de las evidencias de los insectos como transmisores o vectores de microorganismos patógenos es experimental. La transmisión del virus de la fiebre porcina africana (ASFV), *E. suis*, HCV, PRV, *S. suis*, viruela porcina y virus de gaastroenteritis transmisible del cerdo (TGEV) ha sido documentada bajo

condiciones de laboratorio. Se ha reportado la infección natural de insectos con ASFV y TGE en granjas con la enfermedad enzoótica.

- Aves

La transmisión natural de enfermedades por aves a los cerdos no ha sido documentada. *B. bronchiseptica* y *Mycobacterium avium* fueron aislados de animales atrapados en instalaciones que tenían cerdos infectados. Existen evidencias que el virus del cólera porcino (HCV), PRRSV, y TGEV son transmisibles de aves a cerdos bajo condiciones experimentales.

- Animales domésticos y fauna silvestre

Aunque es aparentemente probable, no existen pruebas definitivas de que los microorganismos patógenos puedan ser transmitidos de animales domésticos y fauna silvestre a los cerdos. Sin embargo, como precaución, una cerca perimetral será de utilidad para evitar la entrada de animales domésticos extraviados o de fauna silvestre a las instalaciones de los cerdos.

- Alimento

Algunos estudios han detectado microorganismos patógenos en el alimento de los cerdos. El número de organismos detectados probablemente es demasiado pequeño para provocar infecciones en los cerdos que lo consuman, pero el riesgo de infección no se conoce. A la fecha, oocistos de *T. gondii* y cepas de *Salmonella* fueron los únicos microorganismos al parecer aislados de alimento de cerdos.

- Vehículos

El riesgo de la transmisión de microorganismos patógenos por vehículos contaminados no había sido bien investigado. La creencia común era que los microorganismos pueden ser transportados en el chasis de los vehículos, o en heces en las llantas. Hasta los devastadores brotes de DEP, no había pruebas que demostraran que los patógenos pudieran transmitirse por medio de vehículos contaminados.

- Personal y visitas

El flujo de personas hacia y desde las unidades de producción, es un asunto que debe ser considerado como prioritario en un sistema de bioseguridad. Sin embargo, se tiene poca investigación disponible para apoyar las políticas comunes relacionadas con el movimiento de personas. El tiempo de cuarentena entre las visitas de personas a una granja es un tema controversial. La mayoría de las granjas tienen como regla que las visitas deberán estar libres de exposición a cerdos de 24 a 48 horas antes de entrar.

- Supervivencia de los microorganismos patógenos

Los cerdos clínicamente sanos y enfermos eliminan bacterias y virus en secreciones y excreciones. Los propios cerdos con sus desechos son los que a final de cuentas contaminan las instalaciones de producción. Existen algunos reportes relacionados con el potencial de la diseminación de enfermedades mediante el contacto con instalaciones contaminadas, heces, agua, suelo, entre otros.

- Limpieza y desinfección

La limpieza, la desinfección y el secado de las instalaciones y equipo, son procesos de vital importancia para el control de las enfermedades. La limpieza elimina la materia orgánica que puede anular el efecto de los desinfectantes. Los desinfectantes reducen o eliminan la biocontaminación de la unidad, disminuyendo la carga de virus y bacterias que se acumulan con el tiempo. El secado es importante debido a que la desecación mata varios organismos (Becerril, 2014).

- Limpieza

Mata *et al.*, (2012), menciona que toda materia orgánica (orina, material fecal y sangre) debe ser removida utilizando una solución de detergente diluida. Para una limpieza correcta se debe de cepillar las superficies con agua y jabón, y dejar que se sequen. Si las condiciones de la granja lo permiten, se recomienda utilizar

lavado de alta presión. Después de la limpieza, se deberá seguir el protocolo de desinfección. Existen dos clases de limpieza mecánica:

- ♦ La limpieza general es la que se realiza con ayuda de palas, rastrillos, entre otros.
- ♦ La limpieza minuciosa o detallada que se realiza con agua a presión a la que se le añade detergente.

El objetivo de la limpieza es remover todas las partículas gruesas de tierra y suciedad para asegurar el contacto entre el desinfectante y los agentes patógenos (SENASICA, 2004).

Los residuos a quitar, son en su mayoría materia orgánica (grasas y proteínas) que son efectivamente eliminados por detergentes alcalinos. Por su parte los detergentes ácidos son usados para la eliminación de depósitos minerales incrustados. Es por esto que el alcalino deberá ser el de uso rutinario y el ácido deberá utilizarse periódicamente para evitar se formen estos depósitos minerales. La aplicación deberá hacerse por medio de cepillos, jaladores y/o sistemas de alta presión al mismo tiempo que se aplica acción mecánica, garantizando un tallado completo (Braña *et al.*, 2012).

Según SENASICA (2013), existen varias clases de compuestos de limpieza y básicamente se clasifican en: jabones alcalinos y ácidos. Compuestos a base de fosfatos (anfotéricos), sustancias que facilitan su penetración en la materia orgánica (surfactantes) y sustancias que combinan metales con materia orgánica (quelantes), a continuación se mencionan los compuestos de limpieza más comúnmente empleados en las explotaciones porcinas:

- Jabones o detergentes

Detergente es una mezcla de sustancias de origen sintético, cuya función es abatir la tensión superficial del agua, ejerciendo una acción humectante, emulsificante y

dispersante, facilitando la eliminación de mugre y manchas (NOM-251-SSA1-2009).

A este grupo corresponden las sales de sodio de ácidos grasos que se forman por la combinación de hidróxido de sodio y grasa. El efecto que producen es la humectación permitiendo así que las grasas y los aceites sean desprendidos fácilmente de la superficie a tratar.

- Alcalinos

Los alcalinos o básicos desplazan la materia orgánica a través de la humectación y degradación de las proteínas. Los limpiadores que pertenecen a este grupo son muy corrosivos, uno de los comúnmente usados es la sosa cáustica que es un buen germicida y degrada la proteína ágilmente. Cuando no se maneja en forma adecuada este producto puede causar quemaduras en piel y mucosas.

- Fosfato trisódico y fosfato tetrasódico

Son excelentes ablandadores solubles en agua, buenos emulsificantes (humectantes), dispersantes y peptonizadores (degradan las proteínas) y evitan la formación de depósitos de minerales.

- Ácidos

Son más efectivos como ablandadores y para remover los depósitos de minerales. La mayor parte de estos ácidos son cítricos, fosfóricos y orgánicos de origen vegetal. Son estables, menos corrosivos que el limpiador alcalino y pueden ser combinados con agentes húmedos mejorando su penetración; son notables por su facilidad de enjuague.

- Agentes surfactantes

Los surfactantes son sustancias con características de: agentes humectantes, antisépticos y desinfectantes. Se usan como sanitizadores y su actividad está muy relacionada a las cargas eléctricas que posee de ahí que se clasifican en 3:

1. Surfactantes aniónicos (negativos)

Estos detergentes que en su mayoría son soluciones alcalinas (pH 8 a 10). Tienen buenas propiedades detergentes, son activos contra bacterias gram-positivas y en menor grado gram-negativas, aunque no tan buenos bactericidas como los surfactantes catiónicos. Ejemplo: alcohol sulfatado.

2. Surfactantes no iónicos (sin carga eléctrica)

Son sustancias a base de compuestos orgánicos que no forman iones (o sea no iónicos) por tal motivo, son compatibles tanto con los aniónicos como los catiónicos.

3. Surfactantes catiónicos (positivos)

Dentro de este grupo se encuentran los cuaternarios de amonio, que poseen propiedades detergentes débiles, su actividad se manifiesta más contra bacterias gran-positivas. Son inactivadas por sustancias aniónicas (como jabones, proteínas, ácidos, grasas y fosfatos). Ejemplo: Cloruro de benzalconio, cloruro de benzatonio, cloruro de cetilpiridinio.

- Compuestos anfotéricos

Son sustancias que están hechas a base de aminoácidos alcalinizados y son buenos agentes humectantes para la materia orgánica.

- Compuestos quelantes

Mantienen los iones metálicos en solución, funcionando como ablandadores y controlando los depósitos de minerales. Estos compuestos son sales de ácidos orgánicos.

- Desinfección

La eficacia de las sustancias desinfectantes depende de varios factores como: concentración de la solución desinfectante, duración del contacto, temperatura de la solución y susceptibilidad de gérmenes al producto (SENASICA, 2004).

Generalmente, los virus que tienen envoltura lipídica y las bacterias Gram positivas son los más sensibles a los desinfectantes. Los hongos y las bacterias Gram negativas no esporuladas son generalmente más resistentes. Los virus que carecen de envoltura, las micobacterias y las esporas bacterianas son los más resistentes a los desinfectantes (Becerril, 2014).

La función del desinfectante es matar o inactivar a los agentes patógenos por lo que si el agente está protegido por tierra, polvo, excretas, alimento o cualquier otra materia orgánica no habrá contacto y el resultado será que no se logra la desinfección (SENASICA, 2013).

Las paredes de las salas deben siempre estar limpias; se recomienda pintarlas con cal tan pronto como se empiecen a ensuciar; el área debe ser desinfectada frecuentemente, algunos desinfectantes útiles para este fin son soluciones de fenol al 3 %, de sosa cáustica al 1 % o de creolina al 2 % (SAGARPA, 2007).

Según SENASICA (2013), de acuerdo con las características del material que se va a desinfectar, se pueden usar diferentes tipos de desinfectantes. Estos se han dividido en 3 tipos principales:

1. Físicos. Calor, radiación ultravioleta y luz solar
2. Químicos. Soluciones químicas, aerosoles y desinfectantes gaseosos
3. Biológicos. Microorganismos o sus metabolitos. Por ejemplo: la composta para la desinfección biológica de las excretas

La mayoría de los desinfectantes tienen un poder germicida amplio, sin embargo es importante evaluar el espectro del desinfectante utilizado en cada granja y adaptarlo a las necesidades de la misma, observar la posibilidad de que no sea irritante, corrosivo o cancerígeno para las personas o los animales (Velasco, 2016).

Cuadro 14. Desinfectantes más comúnmente utilizados.

TIPO DE DESINFECTANTE	PRODUCTO	USO	FUNCIÓN
Alcalino	Cal	Desinfección de heces y para cubrir cadáveres en fosas de tierra	Eliminación de esporas y olores indeseables
	Sosa cáustica ^{1,2} (2-3%)	Desinfección de instalaciones posterior a brote infeccioso	Bactericida Exposición: 12 h
	Carbonato de sodio ² (4-5%)	Desinfección de instalaciones posterior infección por virus	Virucida Exposición: 15 min.
Halógenos	Yodo (2.5% en alcohol de 90°GL)	Desinfección de piel y cirugías Desinfección de agua de beber	Desinfectante de amplio espectro Exposición: Al Contacto
	Cloro (2-5%)	Desinfección de agua potable (0.1 ppm), sanitizante, superficies, aguas negras, entre otros	
Compuestos cuaternarios de amonio	Benzal (cloruro de benzalconio) ³	Desinfección de superficies, equipos e instrumental	Bactericida y virucida Exposición: > 1 h
Ácidos	Ácido acético (2%)	Desinfección de superficies, equipos e instrumental	Bactericida Exposición: > 1 h
	Ácido cítrico (2.5%)	Desinfección de instalaciones (No destruye esporas)	Bactericida de espectro reducido Exposición: > 1 h
	Ácido clorhídrico (4%)	Desinfección de instalaciones	Antiséptico y bactericida Exposición: > 1 h
	Ácido bórico (2%)	Desinfección de instalaciones	Bactericida de espectro reducido Exposición: > 1 h
	Desinfectante orgánico a base de cítricos	Desinfección de instalaciones, equipo, vehículos y animales, entre otros	Microbicida de amplio espectro Exposición: Al contacto
Otros	Glutaraldehido	Alta actividad microbicida, contra bacterias, esporas de hongos, diferentes virus, se emplea al 2% y es más potente a un pH alcalino	Desinfectante más efectivo, es letal para bacterias, esporas y algunos virus
	Formol, formalina o formaldehidos ⁴	Útil en el tratamiento de excretas, en concentraciones del 1-5%	Bactericida amplio espectro Exposición: Al contacto
	Cresol ⁴ (mezcla: fenol, cresoles con aceites inertes de alquitrán y aceite emulsificante con el jabón, brea o resina)	Limpieza de superficies, de poca utilidad en presencia de materia orgánica	Bactericida de espectro reducido
	Fenoles sintéticos (clorosilenol, ortofenifenol o cualquier derivado del difenol)	Desinfección y agua de lavado en tapetes y entradas a granjas	Bactericida, virucida y fungicida de amplio espectro Desinfección: 0.4% y al 1.2% para tapetes sanitarios

Fuente: Mata *et al.*, 2012.¹Utilizar vinagre (ácido acético al 10%) diluido 1:3 con agua para neutralizar²Es corrosivo para metales y daña superficies pintadas³Uso limitado por su elevada toxicidad⁴Altamente irritante

- Instalaciones

Las unidades de producción deben contar con programas de bioseguridad e higiene del personal (Molina, 2011).

Las principales causas de las enfermedades transmisibles son las bacterias, los hongos, los parásitos y los virus; estos agentes patógenos pueden ser llevados a la granja a través de diferentes elementos, que los transportan de manera mecánica; el hombre es el principal vector para la introducción de enfermedades a una granja, por sí mismo o por su ropa, calzado, vehículo o equipo contaminado (SENASICA, 2013).

○ Ubicación de la granja

Es recomendable que la granja se encuentre alejada un mínimo de 3 km de otra explotación porcina, rastro, centro de acopio, etc., de manera que se evite el riesgo de contagio de las enfermedades (SENASICA, 2013).

En zonas de elevada densidad de animales se debe determinar la dirección de vientos dominantes y evaluar si pasan antes por otras granjas (Montero, 2011).

○ Barreras naturales

Según SENASICA (2004), terrenos accidentados o filas continuas de árboles disminuyen en alguna medida la difusión de los agentes infecciosos a través del viento. El uso de una cortina de árboles o cerco verde protege contra infecciones aerógenas provenientes de animales en tránsito (SENASA, 2015).

Para tratar de desviar el viento se puede: Construir bardas altas de material sólido, sembrar árboles en hilera, Colocar paneles de dos metros de altura con marco de madera, tela de gallinero, cubiertos de plástico o colocar la caseta donde se alojan los animales en forma paralela a la dirección de los vientos dominantes (Montero, 2011).

- Cerca perimetral

Según SENASICA (2004 y 2013), la unidad de producción deberá contar con una barda o cerca perimetral de malla ciclónica o muros que rodeen completamente la granja con una altura mínima de 2.15 metros y un claro entre el cerco y el terreno vecinal de 20 metros con la finalidad de impedir el paso de animales y personas ajenas a la unidad; en granjas de alto riesgo es recomendable contar con un área de amortiguamiento, es decir, una doble cerca perimetral que no permita asentamientos humanos o tránsito cerca de la unidad de producción.

El predio debe poseer cercas que delimiten el perímetro de la granja o, al menos, el área limpia que aloja a los cerdos del área sucia con alto riesgo de contaminación; la cerca, cualquiera sea su tipo, deberá prevenir la entrada de animales silvestres (SENASA, 2015).

Asimismo, la granja deberá contar con una cerca de malla que rodee completamente el área y sólo pasarán la cerca los empleados relacionados directamente con los cerdos y en algunas ocasiones, personal de mantenimiento (SENASICA, 2004).

- Arco y vado sanitario

Las personas que ingresen a las unidades de producción deben cumplir con las normas de higiene y salud establecidas por la empresa (Molina, 2011). Todo el personal deberá bañarse al entrar a la granja y ponerse la ropa de trabajo misma que se utilizará solamente dentro de la unidad (SENASICA, 2004).

El vado sanitario tiene como función la de desinfectar cualquier vehículo a la entrada y salida de la granja. Puede utilizarse una bomba aspersora a presión, ya que el líquido desinfectante debe asegurar el efecto requerido (SENASICA, 2004). La entrada a la granja deberá contar con vado y arco sanitario o equipo de aspersión, para desinfectar los vehículos que entren o salgan de ella; el líquido deberá salir a una presión mayor de $\frac{1}{4}$ HP (caballo de fuerza) para asegurar una

buena desinfección; es recomendable construir un área de prelavado antes de que las llantas del vehículo entren al vado (SENASICA, 2013).

En el vado es necesario vigilar y mantener permanentemente el nivel del agua con el desinfectante a la concentración recomendada y que tenga un sistema de drenaje que permita la limpieza del mismo (SENASICA, 2013).

- Tapetes sanitarios.

Cada una de las entradas a los diferentes sitios dentro de la granja deberá contar con estos filtros sanitarios en los cuales se utilicen productos registrados por la SAGARPA; además se mantendrá la concentración adecuada del producto, de acuerdo con las instrucciones del fabricante; pueden ser empleados sólo aquellos agentes de limpieza, desinfectantes y/o sanitizantes registrados ante la autoridad competente y que se ajusten a la legislación nacional (FAO, 2012 y SENASICA, 2004). Se debe contar con tapetes en todas las puertas de ingreso a las áreas de producción y/o naves (SENASICA, 2013).

Para complementar las medidas de bioseguridad en la granja porcina, deben existir tapetes sanitarios para desinfectar el calzado de los trabajadores y visitantes, que se deben colocar a la entrada y salida de cada nave (Mata *et al.*, 2012).

- Señalamientos

Se deben apoyar las medidas de bioseguridad establecidas a través del uso de carteles indicativos en todo el establecimiento (FAO, 2012).

Es importante contar con letreros colocados en lugares estratégicos y visibles a la entrada de la unidad de producción porcina, para evitar la entrada de visitantes (SENASICA, 2004).

- Área de cuarentena

Para la recepción de los animales de nuevo ingreso (pie de cría o reemplazo), deberán ser manejados por personal exclusivo, ubicándose el corral de recepción en un área externa a la unidad de producción para su observación durante un lapso prudente, realizando las pruebas diagnósticas necesarias que garanticen la ausencia de enfermedades transmisibles (SENASICA, 2013).

Antes del ingreso definitivo a la granja, los animales permanecerán en cuarentena o al menos, alejados físicamente del resto de la población como mínimo 30 días para asegurarse que no impliquen un riesgo para la salud de la piara (FAO, 2012).

Al ingresar animales nuevos, se debe respetar el periodo de cuarentena, aislamiento y las determinaciones diagnósticas que aseguren la introducción de animales libres de otras enfermedades determinadas. Contar con un área de cuarentena permite mantener aislados a los animales nuevos, detectar posibles enfermedades y chequear la presencia de infecciones crónicas y/o realizar tratamientos antes de que sean introducidos a la granja (SENASA, 2015).

- Manejo del alimento

Se deben utilizar materias primas de alta calidad, de una empresa que garantice su inocuidad; en caso que se compren subproductos de origen animal como harinas de carne, sangre y hueso, estas no deberán ser de origen porcino, es conveniente transportar el alimento en contenedores encostados para su adecuado almacenamiento (SENASICA, 2013).

Los silos o bodegas de alimento y los tanques de gas o cualquier otra instalación de suministro, deberán localizarse fuera de la cerca, de manera que puedan llenarse sin necesidad de que el camión o el chofer del vehículo entre a la unidad (SENASICA, 2004).

Se deberá tener el control de todos los insumos que se abastecen a la unidad de producción (Molina, 2011). Según SENASICA (2013), el almacén se ubicará junto a la cerca perimetral con acceso para recepción de materiales (zona sucia).

Las medidas de prevención de la formación de micotoxinas en los alimentos están dirigidas a impedir la biosíntesis de toxinas y su metabolismo durante el crecimiento de la planta o durante el almacenamiento de las materias primas. Por otra parte, las medidas preventivas deben aplicarse también, a la manipulación y tratamiento del alimento durante la fabricación de los alimentos, ya que es otro punto crítico donde puede verse favorecido el crecimiento y multiplicación de hongos. Se debe evitar la acumulación del alimento en silos, tolvas o comederos por un tiempo excesivo, sobre todo si la humedad es alta, ya que ello favorece la proliferación de hongos, asimismo, deben extremarse al máximo las medidas de higiene y limpieza de las instalaciones y nunca guardar el alimento sobrante (Quiles, 2017).

Según SENASICA (2013), se sabe que los roedores consumen anualmente 11.5 kg de alimento, por lo que el alimento debe almacenarse en costales y estibarse sobre tarimas de madera (u otro material resistente) y dentro de una bodega segura, con el objeto de evitar que esta y otra fauna nociva contamine los alimentos.

- Área de carga y descarga de animales

Se deberá contar con una rampa para carga instalada fuera de la cerca perimetral con el fin de que los cerdos puedan ser embarcados a los camiones desde el corral de venta, o bien sean desembarcados a la unidad de cuarentena sin necesidad de que los camiones entren a la granja (área sucia) (SENASICA, 2013).

Según Padilla (2007), la rampa de carga y descarga de los animales debe tener una pendiente máxima de 25 grados y el piso debe ser antiderrapante.

La rampa de carga, por razones de bioseguridad de la granja, debe ser externa a la misma. Se debe colocar en un lugar de fácil acceso para los vehículos de carga. La inclinación de la rampa debe ser gradual para que los cerdos suban sin dificultad (la pendiente de la rampa debe ser inferior al 15%) y la altura del piso debe ser graduable para poder cargar en vehículos de diferente altura. El ancho del cargador debe ser similar al de la manga para evitar que los cerdos se den vuelta. Deben diseñarse de tal manera que todos los animales puedan ser cargados continuamente. En sistemas confinados las rampas se colocan al final de las salas de engorda para facilitar la carga y reducir el movimiento de animales (Campagna, 2012).

- Manejo de excretas y animales muertos

En el caso del manejo de desechos biológicos (o desperdicios), ya sea materia fecal (cerdaza) y animales muertos, se debe considerar el medio para su eliminación, el equipo, instalaciones, mano de obra y uso posterior que se le dará al producto; el tratamiento más común es como abono directo, o en forma de composta, ambos necesitan un buen equipo de recolección, tratamiento y traslado, con mano de obra adecuada, ya que no a cualquiera le gusta el olor y manejo del material de desecho (SENASICA, 2004).

La cantidad de deyecciones totales que generan los animales por día, se estima en promedio en un 6.7% del peso vivo total del establecimiento o granja de producción. Este dato es importante al diseñar los sistemas de tratamientos (Docommun *et al.*, 2012).

- Área para disposición de desechos sólidos

La separación de efluentes corresponde a un proceso que permite separar la fracción sólida (estiércol, restos de alimento) y líquida (orín, agua de lavado); el líquido puede desplazarse por tuberías sin el peligro que se obturen y el sólido

puede disponerse en canchas de secado o en lugares habilitados para el almacenamiento o transportarse dentro o fuera del predio (FAO, 2012).

Las excretas deben ser tratadas de acuerdo a las normas ecológicas vigentes, utilizando: lagunas de fermentación, lagunas de oxigenación, tanque esparcidor de excretas, separación de sólidos, uso de aguas tratadas para riego, producción de biogás (SENASICA, 2004).

Cervantes *et al.*, (2012), menciona que la digestión anaerobia es una alternativa muy recomendable, ya que cuando se descompone la materia orgánica por la acción de los microorganismos pueden obtenerse subproductos útiles. En la naturaleza existen dos procesos que suponen la descomposición de materia orgánica: Proceso aerobio (el oxígeno se utiliza para la descomposición de la materia orgánica) y proceso anaerobio (no se utiliza oxígeno para la descomposición). Los productos finales obtenidos son diferentes: mientras que en la descomposición aerobia se obtienen nitrato, sulfato y CO₂, la descomposición anaerobia arroja productos como amoníaco, sulfuro, humus y biogás (compuesto principalmente por CO₂ y CH₄). En general, el biogás producido en un proceso anaerobio puede ser utilizado o convertido en la misma forma como otros gases combustibles. A pequeña y mediana escala, el biogás ha sido utilizado para iluminación, calefacción y reemplazo de la gasolina o diesel en motores de combustión interna.

- Eliminación de cadáveres.

Se debe contar con sistemas apropiados para la recolección y el tratamiento de efluentes y para la eliminación adecuada de animales muertos, ambos acordes a la regulación local, regional y nacional (SENASA, 2015).

Los animales muertos, fetos, placentas y material contaminado deben eliminarse en una fosa la cual debe ubicarse en un lugar aislado pero accesible. La fosa se

utiliza cal para cubrir el material a desechar y evitar la contaminación (SENASICA, 2004).

Los restos de animales muertos en la granja pueden originarse tanto de animales sacrificados para realizar su necropsia como de animales muertos naturalmente. En cualquier caso, dichos restos deberán considerarse como posible fuente de transmisión de enfermedades infectocontagiosas. Misma situación debe considerarse para restos de muestras o material presuntamente contaminante como, por ejemplo: hisopos y gasas utilizados en toma de muestras y/o curaciones. Por tal motivo, se tendrá especialmente en cuenta su disposición final, a fin de evitar que se conviertan en un peligro para otros animales, los seres humanos y el ambiente (Docommun *et al.*, 2012).

SENASICA (2013) recomienda la eliminación de cadáveres a través de enterramiento en fosa profunda (considerando la ausencia de los mantos freáticos), fosa abierta incinerando (evitando el impacto ecológico) o fosa cubierta (elaboración de composta).

- Manejo de aguas residuales.

Para el control de las aguas residuales lo más recomendable son las fosas de aireación, recubiertas con material que impida la filtración de agua al subsuelo y un separador de sólidos (SENASICA, 2004).

Los desagües con residuos líquidos no deben estar abiertos y deben drenar en fosas o lagunas ubicadas fuera del perímetro de la granja (SENASA, 2015). Estas deben ser tratadas de acuerdo con las normas ecológicas vigentes, utilizando: lagunas de fermentación, lagunas de oxigenación, tanque esparcidor de excretas, separación de sólidos, uso de aguas tratadas para riego o producción de biogás (SENASICA, 2013).

CONCLUSIONES

En general la granja SEDENA cuenta con una organización laboral que le permite realizar algunas actividades conforme a las buenas prácticas de manejo, sin embargo, esta organización limita la productividad al carecer de un sistema de trabajo eficiente.

La disposición de las instalaciones es un factor desfavorable para poder realizar un manejo eficiente, en virtud de que las fases de producción no se encuentran organizadas de la mejor manera, atentando gravemente contra las medidas de bioseguridad, esto sin mencionar que actualmente las zahúrdas presentan múltiples deterioros que van en detrimento de la salud de los animales.

No existen lineamientos que rijan las actividades de manejo en las diferentes áreas, por lo que la mayoría de las veces el personal actúa conforme a su propia experiencia, pasando por alto el establecimiento y aplicación de buenas prácticas pecuarias, situación que afecta la productividad.

Los parámetros productivos de la granja SEDENA se encuentra dentro de los estándares manejados en la mayoría de las explotaciones porcinas, sin embargo, los resultados productivos no arrojan las ganancias económicas para el mantenimiento redituable de la explotación.

La granja SEDENA enfrenta un importante reto al encontrarse combatiendo las enfermedades que comúnmente se presentan en una explotación porcina, situación que se agrava debido a las condiciones de la instalación y al desconocimiento del personal.

La cadena de producción no es constante, por lo que no existen las condiciones para abastecer la demanda regional de manera redituable para la explotación.

En lo que se refiere al personal, es indispensable contar con una estructura organizacional eficiente donde se aproveche al máximo el potencial humano, empleándolos en funciones específicas conforme al manejo de cada sitio de producción.

El personal no cuenta con las instalaciones adecuadas para realizar las actividades que permitan mantener los niveles de bioseguridad adecuados.

LITERATURA CITADA

Águila R. (2016): Pesaje de Cerdos en Crecimiento. La práctica y la eficiencia, <http://bmeditores.mx/pesaje-cerdos-en-crecimiento-practica-eficiencia/> (19 agosto de 2017)

Alzina LA, Pérez VAA, Segura CJC. (2011): efecto de la inseminación al primer celo postdestete o la aplicación de gonadotropinas e inseminación al segundo celo en el tamaño de camada de cerdas primerizas, *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(1):295-299

Bahamonde FJ. (2010): El parto de la cerda: Guía de manejo, <https://francisco47.wordpress.com/2010/02/26/el-parto-de-la-cerda-guia-de-manejo/> (20 julio de 2017)

Barceló J (2009): ¿Cuál es la mejor edad para destetar?, https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/%C2%BFcual-es-la-mejor-edad-para-destetar-i-de-iii_2672/ (8 de julio de 2016).

Ballina A. (2010): Manejo sanitario eficiente de los cerdos, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, <http://www.fao.org/3/a-as542s.pdf> (14 de julio de 2017).

Baucells AF (2006): Alimentación de las primerizas, https://www.3tres3.com/alimentacion_cerda/alimentacion-de-las-primerizas_1539/, (29 de mayo de 2017).

Bañez A, González C, Castellanos D, Aranque H, Tepper R. (2006): comportamiento de cerdos en etapa de iniciación, Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. El Limón, Maracay, Venezuela.

Becerril J. (2014): Bioseguridad en granjas porcícolas: ¿un sueño o una realidad?, Solla blog, <http://www.solla.com/content/bioseguridad-en-granjas-porcicolas-un-suelo-o-una-realidad> (19 agosto de 2017).

Braña VD, Vélez IA, Espinosa GJA, Moctezuma LG, Pérez DMM, Jolalpa B JL, Martínez TG, Esparza CAL. (2012): Calidad en puntos de venta de carne, INIFAP, SAGARPA, <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/Calidad%20en%20puntos%20de%20venta%20de%20carne.pdf> (19 agosto de 2017).

Bravo O. (2017): Inseminación artificial en cerdos, INTA, <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/INTA%20%20Inseminacion%20artificial%20en%20cerdos.pdf> (10 de julio de 2017).

Calderón VOK, (2012): Evaluación de tres sistemas de alimentación en cerdos, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, <http://www.ciap.org.ar/ciap/> (19 agosto de 2017).

Camacho JVA. (2009): Manejo y aclimatación en cerdas de reemplazo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Bogotá.

Campabadal C. (2009): Guía Técnica para Alimentación de Cerdos, Imprenta Nacional, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Gobierno de Costa Rica, <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00144.pdf> (8 de julio de 2016). (8 de julio de 2016).

Campagna D. (2012): Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, Argentina, (FAO), <http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf>. (10 de julio de 2017).

Capdevila PJ. (2006): Alimentación de cerdas lactantes, https://www.3tres3.com/alimentacion_cerda/alimentacion-de-cerdas-lactantes-i_1636/ (10 de julio de 2017) (10 de julio de 2017)

Carpio ZAA. (2016): Importancia del verraco dentro de la explotación porcina, <http://razasporcinas.com/importancia-del-verraco-dentro-de-la-explotacion-porcina/>

Carpio ZAA. (2017): Instalaciones para cría de cerdos, diseño y planificación de granjas porcinas, Curso de Producción Porcina & Razas Porcinas, <http://razasporcinas.com/instalaciones-para-cria-de-cerdos-diseno-y-planificacion-de-granjas-porcinas/> (19 agosto de 2017).

Castellanos EG. (2010): Dispensador de alimento para cerdas gestantes, <http://instalacionesporcinas.com/blog/?p=19> (9 de julio de 2017).

Castellanos EG. (2012): Diseño óptimo de una granja porcina, <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Diseno%20optimo%20de%20una%20granja%20porcina.pdf> (27 de julio de 2017).

Castellanos EG. (2017): Requisitos mínimos para servir una primeriza, <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Requisitos%20minimos%20para%20servir%20una%20primeriza.pdf> (27 de julio de 2017).

Cañete GJ, Pascual CV, González Ap. (2015): Importancia de la nutrición predestete en lechones, <https://nutricionanimal.info/importancia-de-la-nutricion-predestete-en-lechones/> (27 de julio de 2017).

Cervantes FJ, Saldívar CJ, Yescas JF. (2012): Estrategias para el aprovechamiento de desechos porcinos en la agricultura, Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 3 (1):3-12.

Chávez BLA, (2014): El Hierro en la suplementación de los Lechones, Centro de Investigación de Actividades Porcinas (CIAP), <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/El%20Hierro%20en%20la%20suplementacion%20de%20los%20lechones.pdf> (18 de marzo de 2017)

Ciudad CC, (2012), Inseminación artificial de ganado porcino, Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.

Collell, M. (2007): Manejo en gestación, Detección del celo, https://www.3tres3.com/manejo_en_gestacion/deteccion-de-celo-i_1730/ (14 de mayo de 2017)

Collell, M. (2010): La obtención del peso óptimo al sacrificio, https://www.3tres3.com/manejo_en_cebo/la-obtencion-del-peso-optimo-al-sacrificio_4399/ (18 de mayo de 2017)

Cordovín L, Abaigar A. (2011): Bienestar animal: Manipulaciones en los lechones, <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/manejo-de-lechones-t28701.htm> (18 de mayo de 2017)

Danura S. (2010): Requerimientos nutricionales y Plan de alimentación para Lechones, http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_04-2010_requerimientos_nutricionales_y_plan_de_alimentacion_para_lechones.html (18 de mayo de 2017)

Docomun ML, Zielinsky G. (2012): Aspectos sanitarios, Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, Argentina, (FAO), <http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf>. (12 de agosto de 2017)

Ek Mex JE, Alzina LA, Segura CJ. (2016): Problemas de Reproducción: Principal Causa de Desecho de Cerdas en Granjas Comerciales, <http://bmeditores.mx/problemas-reproduccion-principal-causa-desecho-cerdas-en-granjas-comerciales/> (27 de marzo de 2017)

Falceto MV, Duque C, Alfonso J, Ciudad MJ, Espinosa E. (2014): Variaciones fisiológicas de la funcionalidad ovárica de la cerda, Zaragoza, España, <http://www.avparagon.com/docs/reproduccion/r-041230-4.pdf> (2 de abril de 2017)

Falceto OM, Bonastre C. (2017): Manejo reproductivo de la cerda hiperprolífica, Departamento de Patología Animal Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/15470/articulos-porcino/manejo-reproductivo-de-la-cerda-hiperprolifica.html> (22 de junio de 2017)

FAO (2012): Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar, <http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf> (17 de agosto de 2017).

Flores PJA. (2015): La heterosis (vigor híbrido), <http://porcinos.net/2015/12/la-heterosis-vigor-hibrido/> (17 de agosto de 2017).

Franco R. (2012): Buenas prácticas de manejo en las distintas etapas productivas, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, Argentina, (FAO). (22 de junio de 2017)

Fuentes CM, Pérez GL, Suárez HY, Soca PM. (2006): Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales, REDVET, <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106/010612.pdf> (27 de marzo de 2017)

Gadd J. (2006): Lo que los libros de texto no cuentan. Servet, Zaragoza, España.

García CAC, De Loera OYG, Yagüe AP, Guevara GJA, García AC. (2012): Alimentación práctica del cerdo. <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/viewFile/38718/37437> (22 de junio de 2017).

García FA, (2012): Manejo alimentario en cerdas del destete a cubrición, https://www.3tres3.com/alimentacion_cerda/manejo-alimentario-en-cerdas-desde-el-destete-a-cubricion_30945/ (25 de junio de 2017).

García ME. (2010): Alimentación del lechón al destete, https://www.3tres3.com/mundo_lechon/alimentacion-del-lechon-al-destete_1405/ (17 de agosto de 2017).

García RJA. (2006): Manejo del verraco en los centros de inseminación porcina, Departamento KUBUS, España. http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0503_avesui_garcia.pdf (22 de junio de 2017).

Germán ACG, Camacho RJC, Gallegos SJ. (2005): Producción de cerdos, Secretaría de la reforma agraria, Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas México-Puebla-San Luis Potosí-Tabasco-Veracruz-Córdoba, <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Aspectos%20productivos/14960672-Manual-de-Produccion-Cerdos.pdf> (15 de enero de 2017).

Gómez RC. (2014): Necesidades Nutricionales del Verraco, Magapor S.L, https://www.researchgate.net/publication/242661649_Necesidades_nutricionales_del_verraco (17 de agosto de 2017).

González OJL. (2004): Razas de cerdos, Colegio de Ciencias Agrícolas de Puerto Rico, Ed. MEI, Puerto Rico.

Google maps (2016):

<https://www.google.com.mx/maps/@20.4274812,100.0634823,238m/data=!3m1!1e3> (25 de septiembre de 2016)

H. Congreso de la Unión (2014): Ley Orgánica del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos. DOF., (6 de noviembre de 2016).

Henaó BJS, Ramírez AE, Rondón BIS. (2012): Análisis de las Buenas Prácticas de Producción en granjas porcícolas del departamento del Tolima y factores de riesgo asociados a la presencia de *Salmonella* spp Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 7(2):11-20.

Huerta CR, Gasa J. (2012): Instalaciones para porcinos, Ed. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana, http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/51-manual_porcino/01-BuenasPracticasCap1.pdf (27 de marzo de 2017).

Jiménez EC. (2017): Fisiología del ciclo estral de la cerda, Universidad Nacional de Colombia, <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Fisiologia%20del%20ciclo%20estral%20de%20la%20cerda.pdf> (17 de agosto de 2017).

Kwiecien JE (2015): El personal de granjas porcinas: aspectos que influyen en su eficiencia, <http://bmeditores.mx/personal-granjas-porcinas-aspectos-influyen-en-su-eficiencia/> (4 de julio de 2017).

Labala J, Sánchez M, Estévez A. (2006), Alimentación de la hembra en etapa de lactancia, Vº Congreso de Producción Porcina del Mercosur, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Le Coz P. (2006): Alojamiento y alimentación del verraco, https://www.3tres3.com/inseminacion_artificial/alojamiento-y-alimentacion-del-verraco_4026/ (27 de junio de 2017).

Le Coz P. (2008): Anatomía y fisiología del verraco, https://www.3tres3.com/inseminacion_artificial/anatomia-y-fisiologia-del-verraco_4025/ (27 de mayo de 2017).

Lloveras MR. (2017): Pasos para hacer la Inseminación Artificial en Cerdas, Estación Experimental Agropecuaria Pergamino PORCINOS, <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Pasos%20para%20hacer%20la%20Inseminacion%20Artificial%20en%20Cerdas.pdf> (27 de mayo de 2017).

Lloor MNE. (2016): Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Manta, Ecuador, alimentos peletizados en la NutricionA-5802877%20.pdf (14 de mayo de 2017).

López GA, Toro GC, Álvarez FLA, Muñoz FJE. (2011): Nutrición y alimentación animal, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 24(3):465-499.

Magallón E. (2011): Castración, edad de destete y alimentación líquida, <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3727/articulos-porcino-archivo/castracion-edad-de-destete-y-alimentacion-liquida.html> (30 de abril de 2017).

Martínez NCA, Manrique PC, Elzo MA. (2011): Nutrición y alimentación animal Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 24(3):465-499.

Mata HV, Acedo FE, Pinelli SA. (2012): Bioseguridad. Limpieza y desinfección, Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina, http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/51-manual_porcino/02-BuenasPracticasCap2.pdf (8 de julio de 2017).

Mavromichalis I, Paton F. (2004): Nuevos ingredientes en la alimentación de cerdos, Nutral, S.A. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Nuevos_Ingredientes_en_Alimentaci%C3%B3n_Porcina.pdf (26 de diciembre de 2016).

Mejía GCA, Cuarón IJA, Rentería FJA, Braña VD, Mariscal LG, Gómez RS. (2007): Alimentación del hato reproductor porcino. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. INIFAP-SAGARPA. Libro científico No.1, México.

Molina UPF (2011): Buenas prácticas en la producción porcina, El caso México para el mercado interno y de exportación, Asociación mexicana de veterinarios especialistas en cerdos, a.c., SAGARPA, http://www.feednews.cl/neo_2011/pdf/bloque_1_tarde_jue/Microsoft%20PowerPoint%20-%201_Primo_Molinas_TARDE_BLOQUE_I.pdf (27 de mayo de 2017).

Montero HM. (2011): La Bioseguridad en Granjas Porcinas, Universidad Autónoma de Chapingo, México

Morilla A, Zimmerman JJ, Jin Yoon K. (2004): Enfermedades víricas emergentes del cerdo. Multimédica Ediciones Veterinarias, Barcelona, España.

Morillo AA, Álvarez RJ, Villalba MD, Cano LG. (2013): La composición de las dietas de las cerdas lactantes y la producción láctea, XXIX Curso de Especialización FEDNA, Madrid, España.

Muñoz E, Martínez AO, Martínez E. (2006): Proteínas y péptidos en nutrición enteral, Nutrición Hospitalaria, 21(2):1-14.

NOM-251-SSA1-(2009): Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios,

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/138256/251ssa1.pdf>. (24 de agosto de 2017).

Noblet J, Seve B, Tran G. (2006): Valoración energética y proteica de alimentos para porcino, Curso de especialización fedna, <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3558/articulos-porcino-archivo/valoracion-energetica-y-proteica-de-alimentos-para-porcino.html> (28 de febrero de 2017).

NRC (1998): Nutrient Requirements of Swine. 10th ed., National Academy Press Washington, D.C.

Ordáz OG, Juárez CA, García VA, Pérez SRE, Ortiz RR. (2004): Evaluación productiva y análisis costo-beneficio del esquema de producción porcina: primer parto-eliminación de cerdas *Revista Científica [en línea]* (15 de abril de 2016).

Padilla PM. (2007): Manual de Porcicultura, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

Paramio T. (2012): Manejo y producción del porcino, <http://llojtadevic.org/redaccio/arxiu/imatgesbutlleti/manual%20porcino%20final.pdf> (24 de agosto de 2017).

Paulino JA. (2016): Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización, NTECRD, S.R.L., Nutrición y Tecnología República Dominicana, <http://www.elsitoporcino.com/articles/2683/nutrician-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacian-1-introduccian/> (27 de mayo de 2017)

Pérez FA. (2010): Prácticas de manejo del lechón en maternidad: estrategias para mejorar su sobrevivencia y aumentar la productividad REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11(1):1-21.

Peña MD. (2011): Guía de manejo para la cría de cerdas para reemplazo con inseminación artificial. http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/826/1/MANEJO_CRIA_CERDAS_REEMPLAZO.pdf (27 de junio de 2017).

PIC (2013): Manual de manejo de la posta de sementales, http://piclatam.com/news/galeria/upload/documentos/CetI9h_Manual%20de%20Manejo%20de%20Sementales,%202013.pdf.

PIC (2014): Manual de destete a venta.

PIC (2015): Manual de manejo de hembras y primerizas.

Pluske JR, Dividich JLE, Verstegen MWA (2007): El destete en el ganado porcino, Servet, Diseño y Comunicación S.L, Zaragoza, España.

Quiles SA. (2017): Efecto de las Micotoxinas en la Producción Porcina, Universidad de Murcia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, España,
<http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Efecto%20de%20las%20micotoxinas%20en%20la%20produccion%20porcina.pdf>

Quintero MA, Calatayud D, Mejía W. (2016): Fertilidad y prolificidad en cerdas nulíparas inseminadas con semen criopreservado, Revista Científica, XXVI(4):233-238.

Roppa L. (2013): Manejo y alimentación de las cerdas lactantes, Roppa consulting,
<http://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Cerdas%20Lactacion%2C%202013.pdf> (8 de julio de 2017).

Ruiz TJL. (2004): La libido del verraco,
https://www.3tres3.com/comportamiento/20-la-libido-del-verraco_8031/ (10 de febrero de 2017)

SAGARPA (2015): ¿Qué es la porcicultura?,
<http://www.gob.mx/sagarpa/articulos/que-es-la-porcicultura>, (10 de junio de 2017).

SAGARPA (2007): Sistema de producción porcina, Dirección general de apoyos para el desarrollo rural,
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistema%20de%20produccion%20Porcina.pdf> (24 de agosto de 2017).

Sala, ER, Hernández PR, Perez LIB, García CP. (2011): Manejo sanitario de las cerdas nulíparas, <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/8857/articulos-porcino-archivo/manejo-sanitario-de-las-cerdas-nuliparas.html> (12 de julio de 2017)

Sánchez RM. (2008), El verraco: producción y manejo,
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/14_17_26_tema_42.pdf (10 de febrero de 2017)

Secretaría de la Defensa Nacional (2015): Manual de Organización y Funcionamiento de la Dirección General de Administración, DN M 1000, (5 de marzo de 2017).

SEDENA (2016): Manual de Organización y funcionamiento de la Granja SEDENA No. 1 (La Estancia, Qro), (3 de agosto de 2016).

Segura CJC, Alzina LA, Ek Mex E, Segura CVM. (2013): Estimadores de índices de constancia para características de la camada al nacimiento e intervalo entre partos de cerdas utilizando aproximaciones de máxima verosimilitud restringida y bayesianas. Revista Científica, XXIII(1):54-58.

SENASICA (2004): Manual de buenas prácticas de producción en granjas porcícolas. Centro de investigación en alimentación y desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora.

SENASICA (2013): Manual de bioseguridad en porcinos. Dirección de Epidemiología y Análisis de Riesgo, Confederación de porcicultores mexicanos, (15 de Mayo de 2017).

SENASA (2015): Bioseguridad en explotaciones porcinas, Ministerio de agricultura, ganadería y pesca, SENASA. (09 de Diciembre de 2016).

SENASA (2005): Manual de Buenas Prácticas en la Producción Primaria de Cerdos, Comisión Interinstitucional. MAG, UCR y Cámara Costarricense de Porcicultores-CR, <http://www.senasa.go.cr/senasa/sitio/files/121211080541.pdf> (21 de marzo de 2017).

SENASA (2017): Bioseguridad y Buenas Prácticas Porcinas, <http://www.senasa.gob.ar/cadenaanimal/porcinos/produccionprimaria/establecimiento-productivo/bioseguridad-y-buenas> (3 de agosto de 2016).

Shimada MA. (2009): Nutrición animal. 2a.ed., México, Trillas, México.

Silva B. (2014): Nutrición y alimentación del lechón destetado, <http://www.actualidadporcina.com/alltech/articulos/nutricion-y-alimentacion-del-lechon-destetado.html> (7 de noviembre de 2016).

Sobalvarro MJL (2017): Guía Práctica: Manejos del Lechón Recién Nacido, Universidad Nacional Agraria Facultad de Ciencia Animal Módulo Práctico Porcino, <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Guia%20Practica%20Manejos%20del%20Lechon%20recien%20nacido.pdf> (09 de Diciembre de 2016).

Sola OD. (2011): El peso vivo del lechón destetado a 28 días, ¿el factor determinante para una buena adaptación post destete?, https://www.3tres3.com/nutricion/el-peso-vivo-del-lechon-destetado-a-28-dias-%C2%BFun-factor-determinante_30342/ (7 de noviembre de 2016).

Spiner NL, Segura L. (2016): Registro Físico de Producción Porcina, Procesamiento de la información en producción porcina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/167-Procesamiento_informacion.pdf (15 de Mayo de 2017).

Stephano A. (2001): Aislamiento, aclimatación y manejo de los animales de reemplazo en México, https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/aislamiento-aclimatacion-y-manejo-de-los-animales-de-reemplazo-en-mex_362/ (15 de Mayo de 2017).

Suárez R, Lomello V, Giovannini F. (2012): Registros e identificación animal. Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, Argentina, (FAO), <http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf>. (7 de noviembre de 2016).

Taylor G, Roese G. (2014): Cría de cerdo básica: El destete, Oficina de Desarrollo de Industrias Intensivas, Nueva Gales del Sur, Australia, <http://www.elsitioporcino.com/articulos/2481/craa-de-cerdo-basica-el-destete/> (12 de febrero de 2017)

Taylor G, Roese G. (2015): Manejo básico de cerdos: El verraco, Livestock Officers Pigs, Intensive Industries Development, Australia, <http://www.elsitioporcino.com/articulos/2492/manejo-basico-de-cerdos-el-verraco-a-1-a-seleccian/> (10 de febrero de 2017).

Torres M, Hurtado N. (2007): Análisis de parámetros de desempeño zootécnico en la fase de cría en una porcícola comercial del departamento del Meta Orinoquia, 11(2):59-65.

Torrentes MRA, Torrez QKR, Vanegas D, López FJ, Guevara ML. (2013): Manual de inseminación artificial porcina. Universidad Nacional Agraria, Managua, Niaraqua.

Trinidad RLC, Martínez GR, Hernández RG, Depto. de Medicina y Zootecnia de Cerdos, FMVZ UNAM, (2016): Evaluación de los Parámetros Productivos en una Granja Porcina. Los porcicultores y su entorno 106, <http://bmeditores.mx/evaluacion-parametros-productivos-en-una-granja-porcina-ciclo-completo-pequena-escala/> (9 de enero de 2017).

Trujillo OME, Martínez GRG, Herradora LMA. (2002): La piara reproductora. Ediciones Mundi Prensa, México.

Valentí IR. (2011): La alimentación del verraco, https://www.3tres3.com/nutricion/la-alimentacion-del-verraco_30405/ (18 de febrero de 2017).

Varona L. (2008): Genética molecular y calidad de la carne, http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/carne_porcina_genetica_molecular_y_calidad_de_carne.html, (25 de Junio de 2017).

Velasco VJL (2016): Bioseguridad en granjas porcinas, Laboratorios Virbac, México, S.A. de C.V., <https://mx.virbac.com/files/live/sites/mx-public/files/PDFs/Infoald%C3%ADa29.pdf> (09 de Diciembre de 2016)

Vignola M. (2012): Consumo en lactación, alimentación durante la gestación anterior, https://www.3tres3.com/alimentacion_cerda/consumo-en-lactacion-1-2-alimentacion-durante-la-gestacion-anterior_30502/ (15 de Mayo de 2017).

Villalba JF. (2007): Selección de reproductores, ABC Rural, <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/seleccion-de-reproductores-983515.html> (27 de junio de 2017).

Wennberg J. (2012): Alimentación de las cerdas durante la gestación, https://www.3tres3.com/alimentacion_cerda/alimentacion-de-las-cerdas-durante-la-gestacion_31061/ (4 de abril de 2017).

Zúñiga Y, (2006): Detección de celo en cerdas, Centro de cría y producción porcina, San José, Costa Rica, <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00104.PDF> (23 de mayo de 2017).