

**Diseño de un manual de buenas prácticas de  
manejo porcícola en la granja Agua Tibia,  
Villa de San Francisco, Honduras**

**Rafael García Hernández**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano,  
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO,  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

# **Diseño de un manual de buenas prácticas de manejo porcícola en la granja Agua Tibia, Villa de San Francisco, Honduras**

Proyecto Especial de Graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Rafael García Hernández**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2015

# **Diseño de un manual de buenas prácticas de manejo porcícola en la granja Agua Tibia, Villa de San Francisco, Honduras**

Presentado por:

Rafael García Hernández

Aprobado:

---

Rogel Castillo, M. Sc.  
Asesor Principal

---

John J. Hincapié, Ph.D.  
Director  
Departamento de Ciencia y  
Producción Agropecuaria

---

Ángel Suazo M. B. A.  
Asesor

---

Raúl H. Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

---

José R. Robles, Ing. Agr.  
Asesor

## **Diseño de un manual de buenas prácticas de manejo porcícola en la granja Agua Tibia, Villa de San Francisco, Honduras.**

**Rafael García Hernández.**

**Resumen:** En la actualidad, la escala mundial de la producción porcícola ha mostrado una tendencia acelerada de desarrollo. La competitividad del mercado ha transformado el manejo de la producción de cerdos volviéndose más exigente la forma de operar granjas, una situación que afecta al mercado local de Honduras. Debido a la anterior situación los productores nacionales buscan alternativas para optimizar sus recursos y hacer que sus sistemas de producción puedan competir con los precios de la carne importada. Para maximizar la eficiencia de producción porcícola es necesario elaborar e implementar estrategias y tácticas de producción en un plan de manejo zootécnico adecuado a las necesidades de la granja en sus distintas etapas de producción. El objetivo fue elaborar un manual de buenas prácticas de manejo porcícola en la Granja Porcina Agua Tibia, mismo que puede ser utilizado para consultas e instrucción tecnificada. La recolección de información se realizó en la granja Agua Tibia ubicada en la Villa San Francisco a 50 km de Tegucigalpa, Honduras. Durante el periodo de julio a septiembre de 2015 se colectó información de cada uno de los procesos de las actividades zootécnicas dentro de la granja, el resultado de la recopilación de información fue un manual de buenas prácticas de manejo porcícola detallando las secciones de gestación, maternidad, destete y engorde principalmente. Además se tratan temas importantes como bioseguridad, instalaciones, gestión ambiental, bienestar animal, manejo de registros y otras actividades de manejo adecuadas al nivel de tecnológico de la explotación de Agua Tibia.

**Palabras clave:** Bioseguridad, inseminación, manual de procedimientos, porcicultura.

**Abstract:** At present, the global scale hog production has shown a rapid development trend. Market competition has transformed the management of swine production becoming more discerning how to operate farms, a situation which affects the local market of Honduras. Due to the situation before domestic producers seeking alternatives to optimize their resources and make their production systems to compete with the prices of imported meat. To maximize the efficiency of hog production is necessary to develop and implement strategies and tactics of production in a suitable animal husbandry management plan to the needs of the livestock at various stages of production. The objective was to develop a manual of good practices on handling swine, Swine Farm Agua Tibia, it can be used for consultation and instruction tech. Data collection was performed in Agua Tibia farm located in Villa San Francisco 50 km from Tegucigalpa, Honduras. During the period from July to September 2015 information on each of the processes of husbandry activities within the farm was collected, the result of information gathering was a manual of best management practices pork sections detailing gestation, maternity weaning and fattening mainly. Also important issues such as biosecurity, facilities, environmental management, animal welfare, records management and other management activities appropriate to the level of technological exploitation of Agua Tibia are treated.

**Keywords:** Biosecurity, insemination, procedures manual, pig production.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>2</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>3</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>66</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros		Página
1.	Requerimientos nutricionales del cerdo en diferentes etapas.....	20
2.	Características reproductivas de reemplazos en la granja Agua Tibia.....	27
3.	Parámetros para la detección de celo en cerdas.....	28
4.	Sistema de inseminación am-pm con detección de celo por la mañana en granja Agua Tibia. ....	40
5.	Sistema de inseminación am-pm con detección de celo por la tarde en granja Agua Tibia. ....	40
6.	Plan de vacunación contra principales enfermedades en granja Agua Tibia	43
7.	Plan de desparasitación en granja Agua Tibia.....	44
8.	Producción estimada de desechos en explotaciones porcinas .....	47
Figuras		Página
1.	Caballo de monta o maniquí para la extracción de semen del verraco en granja Agua Tibia .....	6
2.	Cámara de conteo Espermacue® .....	7
3.	Baño maría y vaso beaker. ....	7
4.	Galpón de gestación en granja Agua Tibia .....	8
5.	Puerta trasera de jaulas en el área de gestación de la granja Agua Tibia....	8
6.	Jaula para cerda gestante en granja Agua Tibia.....	8
7.	Ubicación de jaulas en el área de gestación de la granja Agua Tibia. ....	9
8.	Jaula de maternidad con nido frontal para lechones en granja Agua Tibia.	10
9.	Nido frontal en jaula de maternidad para el lechón, granja Agua Tibia. ....	10
10.	Edificio de destete en granja Agua Tibia. ....	11
11.	Jaulas en el edificio de destete en granja Agua Tibia. ....	11
12.	Comederos y bebederos en corrales de engorde de granja Agua Tibia .....	12
13.	Entrada con arco sanitario y vado o rodiluvio para el control de bioseguridad en la entrada de vehículos en granja Agua Tibia .....	14
14.	Control de bioseguridad para vehículos en granja Agua Tibia. ....	16
15.	Uso de mayas para el control de aves en granja Agua Tibia.....	17
16.	Silos para el almacén de concentrado en harina (Granja Agua Tibia).....	22
17.	Cerdo Landrace en granja Agua Tibia. ....	24
18.	Cerdo Pietrain en granja Agua Tibia.....	25
19.	Cerdo Dalland en granja Agua Tibia. ....	25
20.	Patrón de cruzamiento en granja Agua Tibia. ....	26

21.	Daños en la vulva de una cerda en maternidad. Si no es curable la hembra se descarta en granja Agua Tibia. ....	29
22.	Daños en patas de cerdas en maternidad. Parámetro de descarte en granja Agua Tibia. ....	29
23.	Pauta de inmunocastración de verracos en granja Agua Tibia. ....	35
24.	Aplicación de vacunas en hembras de reemplazo en granja Agua Tibia....	44
25.	Pediluvio en entrada de maternidad, granja Agua Tibia. ....	46
26.	Biodigestor tipo Hindú (Uribe s.f.) .....	50
27.	Biodigestor tipo Chino (Uribe s.f.) .....	50
28.	Biodigestor tipo Taiwan (Uribe s.f.) .....	51
29.	Cadáver de reemplazos alistándose para una necropsia en granja Agua Tibia. ....	53
30.	Cadáver de lechón que murió por aplastamiento en granja Agua Tibia. ....	53
31.	Cerda de descarte por prolapso y daños físicos en patas traseras, granja Agua Tibia .....	59
32.	Camión de carga para transporte de cerdos en granja Agua Tibia. ....	60

Anexos		Página
1.	Errores que se deben de evitar al momento de diseñar las instalaciones y durante las actividades de manejo: .....	70
2.	Formatos para el uso de registros del desempeño de la piara.....	72

# 1. INTRODUCCIÓN

Las exigencias del mercado tanto nacional como internacional en productos alimenticios de origen animal son cada vez más críticos, por consiguiente se han perfeccionado las técnicas de manejo en producción, transporte, procesamiento y transformación de este tipo de alimentos, mismos que demandan un control estricto en la producción, a fin de buscar el bienestar animal además de mantener inocuidad para no causar daños a la salud y pérdidas económicas. Por lo cual es necesario crear una estandarización de manejo que garantice la calidad higiénica para beneficio del consumidor (Beyli *et al.* 2012).

Todos los productores, fabricantes, manipuladores y consumidores de alimentos de origen animal, tienen la responsabilidad de asegurarse que los mismos sean inocuos e idóneos para el consumo. Los principios generales para asegurar la higiene de los alimentos, deben aplicarse desde la producción primaria hasta el consumidor final (Comisión Interinstitucional. MAG, UCR y Cámara Costarricense de Porcicultores-CR. 2005).

El tamaño, forma y características del sector porcícola cambia dependiendo del país, además de su grado de tecnificación. Es por tal motivo que se incentiva a los pequeños productores a estandarizar sus procesos de producción y ofrecer mejores garantías al mercado (Del Castillo-Perez. *et al.* 2012).

El objetivo del proyecto es diseñar un manual de Buenas Prácticas de Manejo para la buena toma de decisiones en el manejo porcícola de la granja. Se busca estandarizar el desarrollo de las actividades mediante una guía de procesos prácticos de porcicultura para optimizar recursos y evitar riesgos, brindando también una herramienta de información para aquellos productores que buscan un mejoramiento en sus sistemas de producción.

El proyecto fue generado en la granja Agua Tibia en Villa de San Francisco, Honduras. A través de la información que se obtuvo durante visitas a la misma, detallando cada uno de los procesos de producción. Mejorando el desarrollo de las actividades para evitar riesgos mediante la optimización de sus recursos. El tratamiento de grandes cantidades de desechos, plantea un problema potencialmente grave, relativo a la gestión de los residuos sólidos en la fase de producción (Spiegel s.f.). Por lo cual se introdujeron a la granja los modelos de producción exigentes en materia, como manejo de desechos y bienestar animal.

El Manual promueve la implementación de Buenas Prácticas de Manejo (BPM) porcícola como una herramienta integral de desarrollo, a partir del conocimiento disponible, se brindan recomendaciones que permiten mejorar la eficiencia de los niveles de producción respetando el medio ambiente, garantizando la calidad e inocuidad alimentaria (Beyli *et al.* 2012).



## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación**

El proyecto se realizó en la granja Agua Tibia en la Villa San Francisco, a 50 km de Tegucigalpa, Honduras. Con temperatura promedio anual de 22 °C, una precipitación anual de 900 mm y una altura de 800 msnm (Villacís 2009).

### **Toma de datos**

Se colectó información de cada uno de los procesos de las actividades zootécnicas dentro de las secciones de gestación, maternidad, destete y engorde principalmente, durante el periodo de julio a septiembre de 2015 mediante visitas a la granja. Además se documentó información a través de comunicaciones telefónicas y electrónicas por parte del personal técnico que labora dentro de la misma granja.

### **3. RESULTADOS**

Como resultado de la toma de datos se diseñó el Manual De Buenas Prácticas De Manejo Porcícola, una herramienta para toma de decisiones en el plan de manejo de la granja Agua tibia, éste incluye las actividades realizadas dentro de la misma, además de aquellas que se deben implementar para alcanzar una máxima eficiencia del potencial en un sistema de producción porcícola. El manual de buenas prácticas de manejo se describe a continuación:

#### **3.1 Capítulo I: Instalaciones**

##### **3.1.1 Oficina**

Contar con un espacio donde se puedan almacenar registros, realizar análisis gerenciales, y toma de decisiones es indispensable, sin embargo debe contar con las siguientes características:

- I. Ser un espacio lo suficientemente confortable para el usuario.
- II. Debe estar alejado de las unidades de producción, puede estar al lado de una bodega o en la entrada principal.
- III. Debe contar con espacios para almacenar documentación de registros de la unidad porcícola.

##### **3.1.2 Enfermería**

No es necesario un espacio de atención médica, pero si es indispensable contar con al menos un botiquín de primeros auxilios por cualquier tipo de complicación dentro de la granja, este puede estar dentro de la oficina o en alguna bodega de almacenamiento, debe contener un manual de primeros auxilios y al menos lo siguiente:

- I. Vendas: gasa estéril de distintos tamaños, cinta adhesiva, vendas elásticas en varios tamaños, toallas antisépticas, algodón estéril, parches estériles, mascarilla o cubre bocas.
- II. Instrumentos: tijeras, termómetro, pinzas.

- III. Varios: alcohol al 70%, jabón neutro, bolsa de hielo o compresas frías químicas, guantes quirúrgicos, agua oxigenada.
- IV. Medicamentos: crema antibiótica, antidiarreico, antihistamínico, aspirinas, crema antiséptica, descongestionante nasal.

Es necesario que todo el personal que labora dentro de la unidad porcícola sea capacitado sobre la existencia y el uso del botiquín de primeros auxilios, además, es de suma importancia que se reporte cualquier enfermedad aguda que padece alguna persona, ya que muchas de las enfermedades del humano pueden ser transmitidas a la pira.

Si por alguna razón existe algún tipo de complicación que no puede ser atendida con los primeros auxilios, es necesario reportarla de inmediato al jefe de la unidad para tomar las medidas pertinentes.

### **3.1.3 Baños**

Las instalaciones de baños son de suma importancia, ya que de su uso dependerá gran parte de la bioseguridad de la granja, estas deberán contar con las siguientes características:

- I. Cuarto con casilleros designados al personal que labora para dejar su ropa personal.
- II. Ducha con agua caliente, además de jabón, antibacterial, toallas limpias.
- III. Cuarto de cambio, donde el personal tenga ropa de trabajo limpia y desinfectada.
- IV. Sanitario y lava manos.

Las instalaciones de baños deberán estar en la entrada principal de la granja y alejados de las áreas de producción. El personal deberá cumplir con las siguientes indicaciones:

- I. Al entrar: tomar un baño de bioseguridad y durar como mínimo cinco minutos dentro de la ducha.
- II. Durante su estadía laboral en la granja: deberá hacer uso de los sanitarios si lo requiere, está prohibido cumplir con sus necesidades fisiológicas dentro de las unidades de producción.
- III. Al salir: tomar un baño de bioseguridad, alistarse con su ropa personal y salir de la granja sin reingresar a la misma.

### **3.1.4 Bodegas**

Es el establecimiento donde se almacenan los recursos de uso diario de la granja, como herramientas, alimentos, medicamentos, pesticidas. Estas pueden estar cerca de las

unidades de producción pero deberán cumplir con ciertas normas de bioseguridad y deberán ser de acceso restringido. Por ello deberán cumplir con las siguientes características:

- I. Debe tener techos en buen estado, que no permitan el traspaso de agua lluvia.
- II. Debe tener paredes sólidas, pueden tener ventanas que permitan la aireación e iluminación.
- III. Debe contar con puertas amplias y de fácil acceso.
- IV. Deberá contar con pisos solidos (cemento) para evitar la humedad.
- V. Debe contar con tarimas en caso que la bodega sea designada al almacén de concentrados.
- VI. Debe de contar con trampas con cebos para el control de roedores.
- VII. Debe estar organizado y rotulado todo lo que se almacene en cada bodega.
- VIII. En caso de almacenar productos químicos como medicamentos y pesticidas, estos deberán estar separados de los concentrados, y contar con estructuras adecuadas para su almacén.
- IX. Se debe de mantener limpio y ordenado todo el tiempo.

### **3.1.5 Laboratorio**

En la granja Agua Tibia se cuenta con una unidad de laboratorio para la extracción y manipulación del semen para la inseminación artificial, este lugar cuenta con dos módulos de trabajo:

- I. Corral de recolección de semen: es un espacio donde entrará el verraco al que se le extraerá el semen. Debe de contar con las siguientes características.
  - a. Preferible que sea redondo, con paredes cerradas hasta un metro de altura y techo. Deberá de estar situado a la par del laboratorio.
  - b. Debe de contar con un potro de monta (Figura 1), es decir, un maniquí o banquito que sea capaz de soportar el peso de un verraco bien desarrollado.
  - c. Instrumental de recolección de semen



Figura 1. Caballo de monta o maniquí para la extracción de semen del verraco en granja Agua Tibia.

- II. Cuarto de laboratorio: es el espacio donde se manipula el semen, es decir se analiza y preparan las dosis, además se almacena adecuadamente para su próxima utilización en inseminación artificial. El laboratorio de Agua tibia cuenta con el siguiente equipo:
- a. Microscopio.
  - b. Cámara de conteo (Figura 2).
  - c. Baño Maria (Figura 3).
  - d. Refrigerador termo-regulable.
  - e. Instrumental necesario.
  - f. Mesa de trabajo con gavetas.
  - g. Lavadero para instrumental y manos.

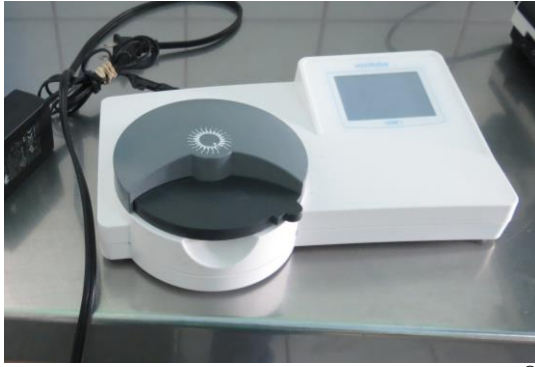


Figura 2. Cámara de conteo Espermacue®

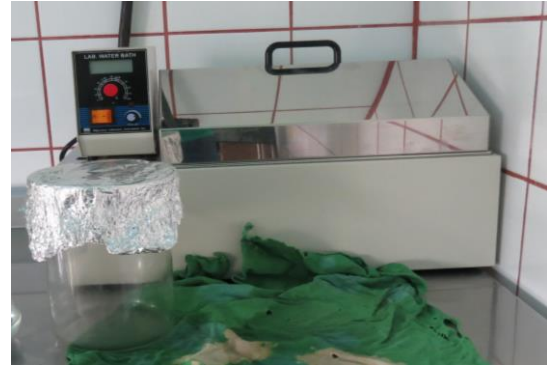


Figura 3. Baño maría y vaso beaker.

Es importante mencionar que para la manipulación del semen en el laboratorio se necesita de personal técnico, es decir, que solo el personal autorizado podrá entrar a trabajar dentro del mismo. Además es importante recordar que el recolector de semen no debe ser la misma persona quien manipula el laboratorio, para evitar contaminación de la eyacula.

### 3.1.6 Instalaciones de gestación

El clima es el principal factor que determina el tipo de instalaciones óptimas para el bienestar animal dentro de la producción porcícola. La granja Agua Tibia está situada en un sitio donde la temperatura es relativamente alta (22-26 °C) por lo que las características del edificio de gestación son las siguientes:

- I. Galpón: el techo es de lámina de acero galvanizado a 3.5 m de altura. No tiene paredes, debido a que la granja se encuentra en un clima subtropical, el galpón es totalmente abierto para su ventilación y evitar estrés en las cerdas por temperatura. El piso es de cemento y tiene una inclinación de 2% desde la parte central hacia los lados para facilitar la limpieza (Figura 4). Drenaje por gravedad, es decir, que debido a que el galpón está situado en una pradera, se aprovecha la inclinación de la misma para la instalación del drenaje, utilizando un canal de recolección de residuos accionado por una corriente de agua.



Figura 4. Galpón de gestación en granja Agua Tibia.

- II. Julas: diseñadas y construidas manualmente con acero. Sujetas al suelo para evitar que se muevan o la cerda se escape. Cuentan con un bebedero de agua de tipo chupón individual cada jaula. Tienen una puerta de entrada en la parte trasera. Cuentan con un canal frontal que funciona como comedero (Figuras 5 y 6).



Figura 5. Puerta trasera de jaulas en el área de gestación de la granja Agua Tibia.



Figura 6. Jaula para cerda gestante en granja Agua Tibia.

Las jaulas son colocadas en dos filas dentro del galpón, dejando un pasillo de 1m al centro de las mismas (Figura 7), además de un pasillo en la parte trasera donde puedan ingresar las cerdas. El objetivo del pasillo central es limpiar pisos y alimentar a las cerdas con mayor facilidad.



Figura 7. Ubicación de jaulas en el área de gestación de la granja Agua Tibia.

### 3.1.7 Instalaciones de maternidad

El clima es el factor más crítico para el diseño de instalaciones del área de maternidad, en la granja Agua Tibia se cuenta con una edificación e instalaciones con las siguientes características:

- I. Galpón: techo de lámina de acero galvanizado a una altura de 3.5 m. Tiene paredes solidas de concreto, cuenta con ventanas abiertas para la ventilación. Y cuenta con una sola entrada. Los pisos son de cemento y cuenta con un drenaje interno por gravedad que recolecta los desechos por medio de una corriente de agua. Tiene cortinas para control de temperatura interna, cuando la temperatura es elevada (mayor a los 26 °C) las cortinas se levantan para ventilar el galpón y cuando la temperatura baja de los 22 °C se cierran las cortinas para mejorar el ambiente. Se cuenta con un pediluvio o tapete sanitario en la entrada.
- II. Jaulas: para la madre, se cuenta con una jaula muy parecida a la de gestación, con espacio suficiente donde la cerda pueda echarse. El piso de esta es de hierro y ranurado, lo cual permite regular la temperatura corporal de la madre y a mantener lo más limpio y seco posible la jaula. Cada jaula cuenta con un bebedero de agua de tipo chupón y comedero para alimentación de la cerda. Para el lechón se cuenta con un espacio a los lados de la jaula de la madre con piso es de plástico, este a diferencia del piso de hierro permite guardar calor y ayudar al lechón a regular su temperatura corporal (Figura 8), este tipo de pisos permite mantener limpio y seco el espacio para la nueva camada. Cada jaula cuenta con un nido frontal (Figura 9), cajón de madera donde el lechón tiene espacio para reducir el riesgo por aplastamiento por



parte de la cerda y además una lámpara que sirve también como fuente de calor para el mismo.



Figura 8. Jaula de maternidad con nido frontal para lechones en granja Agua Tibia.



Figura 9. Nido frontal en jaula de maternidad para el lechón, granja Agua Tibia.

### 3.1.8 Instalaciones de destete

La etapa destete en un sistema de producción porcícola es una de las más críticas en la vida del cerdo, ya que sufre estrés por cambios inesperados en su entorno social, nutricional y ambiental. Para reducir el estrés del lechón durante esta etapa es necesario darle las condiciones adecuadas de confort. La infraestructura e instalaciones de Agua Tibia cumplen con las siguientes características:

- I. Galpón: techo con lámina de acero galvanizado a una altura de 2.5 m. Tiene paredes solidas de concreto, cuenta con ventanas abiertas para la ventilación, y cuenta con una sola entrada y salida. Tiene cortinas para control de temperatura interna, cuando la temperatura es elevada (mayor a los 26 °C) las cortinas se levantan o se recorren para ventilar el galpón y cuando la temperatura baja de los 22 °C se cierran las para mejorar el ambiente (Figura 10). Además cuenta con un ventilador para regular la temperatura en caso de que se requiera. Los pisos son de cemento y con una pendiente de aproximadamente 2% ya que cuenta con un drenaje interno por gravedad que recolecta los desechos por medio de una corriente de agua. Se cuenta con un pediluvio o tapete sanitario en la entrada.



Figura 10. Edificio de destete en granja Agua Tibia.

- II. Jaulas: son de acero inoxidable a sus laterales. El piso es ranurado y de plástico. Cuentan con un comedero de tolva donde se deposita la dieta, además de un bebedero de agua de tipo chupón (Figura 11). Se encuentran elevadas a 50 cm del piso, pegadas a las paredes laterales del galpón, se recomienda dejar un pasillo al centro para las actividades de manejo.



Figura 11. Jaulas en el edificio de destete en granja Agua Tibia.

### 3.1.9 Instalaciones para engorde

Durante la etapa de finalización es muy importante que el cerdo cuente con el mayor confort para que este pueda expresar su mayor potencial de producción. La infraestructura e instalaciones de la granja Agua Tibia cuentan con las siguientes características:

- I. Galpón: techo con lámina de acero galvanizado a una altura de 2.5 m. Tiene paredes solidas de concreto, hasta una altura de 1.20 m y cuenta con una sola entrada y salida. Los pisos son de cemento y con una pendiente de aproximadamente 2% hacia los laterales del galpón, ya que cuenta con un drenaje interno por gravedad que recolecta los desechos por medio de una corriente de agua. Se cuenta con un pediluvio o tapete sanitario en la entrada.
- II. Corrales: cuentan con paredes solidas hasta 1 m de altura. Tienen un sistema de drenaje por gravedad, es decir, sistema de drenaje es activado por medio de una corriente de agua movida a través de la fuerza de gravedad. Cuentan con comederos de tipo tolva donde se deposita el concentrado para la alimentación de los cerdos, y con bebederos de agua de tipo chupón (Figura 12). Los corrales están alineados en dos filas dejando un pasillo central que facilita las actividades de manejo.



Figura 12. Comederos y bebederos en corrales de engorde de granja Agua Tibia.

### **3.1.9.1 Embarcadero**

Es el pasillo por donde los cerdos cosechados pasan hasta llegar a un camión de transporte. Está ubicado en la parte final de los galpones de engorde o finalización. Debe de tener máximo 50% de inclinación y no debe ser recto. Las paredes del embarcadero son cerradas, es decir, no debe permitir la visibilidad del cerdo hacia el exterior, esto con el motivo de evitar distracciones de los animales y estrés por obligarlos a caminar. La parte final del embarcadero está diseñada de tal forma que se pueda ajustar a la altura del vehículo.

Al momento de cargar cerdos a vehículos, el personal asignado deberá seguir las siguientes indicaciones:

- I. No se debe golpear a ningún animal o este se resistirá a caminar. Solo se guiará hasta el camión.
- II. Al momento de montar los animales al camión de carga, los empleados de la granja pueden subir al embarcadero, pero no deben subir al vehículo en carga para evitar contaminación cruzada.
- III. Al término de cargar el camión, el personal deberá tomar un baño de bioseguridad.

## **3.2 Capítulo II: Bioseguridad, Limpieza y Desinfección**

### **3.2.1 Requisitos mínimos de bioseguridad**

La bioseguridad es un conjunto de estrategias y actividades como medidas de control sanitario, que deben ser realizadas por el personal que labora dentro de una granja porcícola para reducir el riesgo de infección por agentes infecciosos introducidos y diseminados en la pira. Para un buen manejo de bioseguridad se deben considerar los siguientes aspectos:

- I. Infraestructura: se debe considerar importante la ubicación de la granja, aunque es difícil establecer parámetros de ubicación, se deben considerar aspectos como:
  - a. Distancia con otras pjaras, rastros, poblados, carreteras y tiraderos de basura principalmente.
  - b. Barreras vivas como árboles, sembradíos de cultivos extensivos.
- II. Instalaciones: forman parte de la infraestructura y son parte fundamental del diseño de la misma como:
  - a. Cerco perimetral: evita el paso de vehículos, personas y animales a la granja. Pueden utilizarse materiales como paredes o mallas con 2.5 m de altura como mínimo.

- b. Baños con regaderas y agua caliente: para que toda persona que ingrese a la granja tome un baño de bioseguridad.
- c. Arco sanitario: para desinfectar vehículos que ingresen a la granja (Figura 13).
- d. Vado o rodiluvio: para desinfectar llantas de vehículos (Figura 13).
- e. Pediluvios o tapetes sanitarios: para desinfectar botas o calzado antes de entrar a cualquier área de producción de la granja.
- f. Ropa y botas de la granja: toda persona que ingrese a la granja deberá usar vestimenta y calzado internos.
- g. Uso de desinfectantes: serán diluidos en las soluciones recomendadas por el fabricante tanto arco sanitario, vados, pediluvios y durante la desinfección de unidades de producción.
- h. Contar con agua potable a presión: para optimizar la desinfección.



Figura 13. Entrada con arco sanitario y vado o rodiluvio para el control de bioseguridad en la entrada de vehículos en granja Agua Tibia.

- III. Control de entradas y movimientos internos: es imprescindible contar con un plan de bioseguridad y que el personal que labora dentro de la granja conozca de su importancia.

### **3.2.2 Introducción de animales y/o material genético**

Uno de los riesgos de contaminación cruzada para la granja es la introducción de patógenos por medio de cerdos infectados de reciente adquisición. Es necesario que todo animal y/o material genético usado como reproductor y/o reemplazo que ingrese a la granja cuente con certificación o registro sanitario de la casa comercial para reducir el riesgo de contaminación en la piara. Al momento de ingresar animales de reemplazo en Agua Tibia se someten a un periodo de cuarentena (40 días) en un área o unidad de aislamiento especial, con el objetivo de observar tanto su condición corporal, comportamiento y sobretodo diagnosticar cualquier enfermedad que este contenga y que sea un riesgo de contaminación a la piara.

La cuarentena permite también vacunar y/o aclimatar a los nuevos cerdos a las enfermedades que presenta la granja. Después del periodo de cuarentena los cerdos pasan a sus lugares de producción.

### **3.2.3 Normas para el ingreso de personas: higiene y requisitos mínimos**

Por disposiciones de la granja y control de bioseguridad toda persona que ingrese deberá cumplir con las siguientes indicaciones:

- I. Se prohíbe el paso de objetos, relojes, cadenas y anillos.
- II. Dejar toda su ropa personal dentro del casillero asignado.
- III. Tomar un baño de bioseguridad con las siguientes características:
  - a. Durar como mínimo cinco minutos.
  - b. Usar jabón neutro o anti-bacterial.
- IV. Posterior al baño deberá utilizar ropa y botas de trabajo de la granja, previamente desinfectados, esta vestimenta no debe salir de la granja.
- V. Al terminar el baño la persona no debe salir de la granja, hasta terminar sus horarios laborales o a menos que sea por motivos de fuerza mayor.
- VI. Una vez dentro de la granja el personal deberá permanecer en la unidad de trabajo asignado, es decir, no podrá movilizarse entre las diferentes unidades de producción.
- VII. Debe lavar y desinfectar las botas en los pediluvios antes de entrar al área de producción asignada.
- VIII. En caso de ser un visitante, este deberá cumplir con los lineamientos anteriores y además deberá cumplir con el siguiente orden de entrada a las unidades de producción. Entrar primero a maternidad, luego a destete, crecimiento, engorde,

gestación, verracos y laboratorio para evitar contaminación cruzada dentro de la misma granja. No se deben visitar granjas porcícola con al menos tres días de anticipación y tres días después de la visita, para evitar contaminación cruzada entre granjas.

- IX. Personal o personas ajenas a la granja enfermas no deben entrar a la unidad de producción hasta su completa recuperación.

### 3.2.4 Normas para el ingreso de vehículos

- I. Se prohíbe la entrada a cualquier vehículo ajeno a la granja Agua Tibia, este deberá permanecer fuera del perímetro de la misma.
- II. En caso de ser necesario el ingreso de un vehículo a la granja como rastras de concentrados, camiones de carga para el traslado de cerdos y de personal administrativo, debe ser desinfectado a su ingreso, atravesar el arco de desinfección y también pasar por el vado o rodiluvio para la desinfección de llantas (Figura 14). Su estadía dentro de la granja debe ser lo más corto de tiempo posible. Los conductores deben tomar el baño de bioseguridad y no se les permite ingresar a ningún área de producción.



Figura 14. Control de bioseguridad para vehículos en granja Agua Tibia.

- III. Los empleados de la granja no deben abordar ningún vehículo ajeno a la granja.

### 3.2.5 Control de roedores, insectos, aves silvestres y animales domésticos

Para el control de roedores la granja Agua Tibia cuenta con un control sanitario que permite reducir el riesgo de contaminación y transmisión de enfermedades que cumple con las siguientes características:

- I. Uso de trampas con cebos para roedores, situadas en lugares estratégicos de cada edificio, como son bodegas y galpones principalmente.
- II. Se prohíbe la entrada a visitas con mascotas y animales ajenos.

Las aves son muy difíciles de controlar, sin embargo se pueden utilizar redes o mallas que cubran completamente los espacios abiertos de los galpones y ventanas para impedir su paso (Figura 15). Para el control de insectos se implementa un plan de desinfección de las instalaciones de la granja.



Figura 15. Uso de mallas para el control de aves en granja Agua Tibia.

### **3.2.6 Limpieza y desinfección de instalaciones, maquinarias y equipos**

El control de bioseguridad se basa en la limpieza y desinfección de instalaciones y equipo que se utiliza dentro de la granja y también del personal y material genético que ingresa a la misma, ya que el estricto control sanitario reduce el riesgo de contaminación.

El sistema de limpieza y desinfección más recomendable es el vacío sanitario todo dentro-todo fuera, es entonces cuando se debe realizar la limpieza y desinfección de las instalaciones entre cada lote de producción porcina, para este proceso que requiere un tiempo aproximado de una semana.

En la granja Agua Tibia se cuenta con un programa de limpieza y desinfección como rutina importante para reducir el riesgo de brotes de enfermedades que cumple con las siguientes características:



- I. Remoción del estiércol y orina de los corrales diariamente, utilizando agua con alta presión, escobas y palas según lo requiera la unidad de producción.
- II. Retiro del estiércol, orina y sangre donde estuvieron animales enfermos lo más pronto posible, así también el retiro de animales muertos. Lavar con suficiente agua y jabón, además de desinfectar el lugar para su pronta reutilización.
- III. Limpieza y desinfección general de los galpones periódicamente o en cada término del ciclo de producción (vacío sanitario), dependiendo la etapa de producción.
- IV. Todo equipo, herramienta o maquinaria que se utilice dentro de la granja debe ser lavada y desinfectada al término de su uso.

### **3.3 Capítulo III: Manejo de Alimentación y Agua**

#### **3.3.1 Requerimientos nutricionales del cerdo**

Los requerimientos nutricionales del cerdo varían de acuerdo a diferentes factores como raza, genética, edad, sexo y etapa de producción principalmente, además del consumo de la ración, el nivel energético de la misma, la disponibilidad de los nutrientes, el ambiente, el estado sanitario del animal, entre otros (Rostagno *et al.* 2011). Los nutrientes que deben de estar presentes en una dieta de cerdos (Cuadro 1) son los siguientes (Pinelli *et al.* 2004):

- I. Energéticos: la energía es un nutriente requerido por el ganado porcino en engorda en grandes cantidades. El manejo de estos ingredientes es de gran importancia, ya que cualquier anomalía repercutirá en la salud de animales y en sus productos.
- II. Proteicos: para que un alimento sea utilizado con la máxima eficiencia, el animal ha de recibir cantidades correctas de proteínas que contengan un equilibrio adecuado de aminoácidos esenciales y no esenciales, y en cantidades suficientes para hacer frente a las necesidades metabólicas de los animales. El valor nutritivo de la proteína de un alimento depende de su composición en aminoácidos, de su digestibilidad y de su disponibilidad.
- III. Minerales: los cerdos requieren de minerales para la formación de hueso y varias funciones biológicas, algunos minerales están presentes en el grano u otros ingredientes del alimento y otros requieren ser suplementados. En cantidades excesivas algunos de ellos pueden ser tóxicos, por lo que se deberá poner especial atención en formulación del alimento. La biodisponibilidad de los minerales es importante, particularmente para las fuentes de micro-minerales (hierro, zinc, cobre, selenio, yodo).
- IV. Pre-mezclas: los ingredientes de las dietas para los cerdos son con frecuencia deficientes en varios micro-minerales y vitaminas, este último describe un compuesto orgánico distinto de los aminoácidos, carbohidratos y lípidos. Es

requerido en pequeñas cantidades para los procesos metabólicos del crecimiento y la reproducción (Beyli *et al.* 2012) por lo que es necesaria la suplementación. La pre-mezcla que incluye los micro-minerales, las vitaminas y los aditivos corrigen estas deficiencias. Para formular correctamente, es importante conocer las necesidades del animal y la disponibilidad de los micro-nutrientes, tanto de las materias primas del alimento, como de las fuentes externas utilizadas.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del cerdo en diferentes etapas.

Nutrientes	Engorde						Verracos	Gestación	Lactancia
	3 - 5 kg	5 - 10 kg	10 - 20 kg	20 - 50 kg	50 - 90 kg	90 - 120 kg			
Energía Neta (kcal)	2448	2448	2412	2475	2475	2475	2518	2518	2518
Energía Digestible (kcal)	3542	3542	3490	3402	3402	3402	3388	3388	3388
Energía Metabolizable (kcal)	3400	3400	3350	3300	3300	3300	3300	3300	3300
Proteína Cruda	26	23.7	20.9	18	15.5	13.2	13	12	17.5
Calcio	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.45	0.75	0.75	0.75
Fosforo Total	0.7	0.65	0.6	0.5	0.45	0.4	0.6	0.6	0.6
Fosforo Disponible	0.55	0.4	0.32	0.23	0.19	0.15	0.35	0.35	0.35
Arginina	0.59	0.54	0.46	0.37	0.27	0.19	0	0	0.48
Histidina	0.48	0.43	0.36	0.3	0.24	0.19	0.19	0.16	0.36
Isoleucina	0.83	0.73	0.63	0.51	0.42	0.33	0.35	0.3	0.5
Leucina	1.5	1.32	1.12	0.9	0.71	0.54	0.51	0.42	0.97
Lisina	1.5	1.35	1.15	0.95	0.75	0.6	0.6	0.52	0.91
Metionina + Cistina	0.86	0.76	0.65	0.54	0.44	0.35	0.42	0.36	0.44
Fenilalanina + Tirosina	1.41	1.25	1.06	0.87	0.7	0.55	0.57	0.49	1.0
Treonina	0.98	0.86	0.74	0.61	0.51	0.41	0.5	0.43	0.58
Triptófano	0.27	0.24	0.21	0.17	0.14	0.11	0.12	0.1	0.16
Valina	1.04	0.92	0.79	0.64	0.52	0.4	0.4	0.34	0.76

Fuente: Boren C. y Carlson M. s.f., Cromwell G. 2015, adaptado por el autor.

### 3.3.2 Fuentes de alimentación

La disponibilidad de la materia prima para la elaboración de concentrados varía entre regiones y/o países, entre las más comunes podemos encontrar las siguientes:

- I. Maíz: principal fuente energética de mayor disponibilidad. Contiene 3400 kcal de energía digestible por kilogramo y un 9% de proteína cruda.
- II. Sorgo: fuente energética. Tiene 3300 kcal de energía digestible por kilogramo y un 8.5% de proteína cruda.
- III. Semolina: subproducto del arroz, contiene 3200 kcal de energía digestible por kilogramo, 12% de proteína cruda y de un 10 a 15% de grasa. En raciones de pre-iniciados se puede utilizar un 5% de semolina, en iniciados 10%, en tanto que en desarrollo y lactación un 20%, y en gestación y engorde un 30% del total de la ración.
- IV. Acemite de trigo: fuente energética, contiene 2900 kcal de energía digestible por kilogramo y 16% de proteína cruda. Puede utilizarse en todas las etapas fisiológicas del cerdo.
- V. Salvado de trigo: tiene 2800 kcal de energía digestible por kilogramo y un 15% de proteína cruda.
- VI. Soya: fuente proteica más importante utilizada en la formulación de raciones, se puede utilizar la soya integral o la torta de soya; ambas tienen un buen balance de aminoácidos. La torta contiene entre 42% y 51% de proteína cruda. La semilla integral contiene entre 37% y 38% de proteína cruda.
- VII. Harina de pescado: fuente proteica, en general contiene 60% de proteína cruda de buena calidad. Sin embargo no debe utilizarse con altos porcentajes de la dieta de cerdos por cuestiones de palatabilidad además que por su alto contenido de histidina repercute en los índices de conversión alimenticia, afectando los parámetros de consumo y por ende la baja de peso.
- VIII. Melaza: fuente energética, contiene de 2000 a 2600 kcal/kg se puede utilizar en la alimentación de los cerdos, sin embargo es necesario recurrir a un suplemento proteico.
- IX. Suero de leche: Lacto Swine<sup>®</sup>, es una premezcla que contiene 40% de lactosa y 25% de proteína, alternativa que cumple con los requerimientos nutricionales necesarios para mantener un desempeño adecuado de los lechones pre y pos destete (Vilaplana 2003)

### 3.3.3 Almacenamiento de alimentos

Se tienen dos sistemas de almacenamiento

- I. Bodegas: ver la descripción de bodegas en el apartado de instalaciones. El concentrado se almacena en sacos de 100 lb estibados sobre tarimas de madera.
- II. Silos: son estructuras cilíndricas con una terminación cónica en la parte inferior donde el concentrado es depositado a través de elevadores, estos se encuentran al lado del galpón, se toma el concentrado necesario y se llena después de que este queda completamente vacío, también son de gran utilidad para alimentadores mecanizados (Figura 16).



Figura 16. Silos para el almacén de concentrado en harina (Granja Agua Tibia).

Se debe de tener un estricto control en el uso de silos, ya que su mal uso podría traer consecuencias en la calidad del alimento que se ofrecerá. Entre las medidas de control que se deben de tener son las siguientes:

- I. Limpieza: se debe de limpiar y desinfectar cada vez que se suministre nuevo concentrado.

- II. Humedad: se debe de controlar la humedad dentro del silo, ya que a mayor humedad mayor riesgo de contaminación por hongos principalmente, estos a su vez liberan aflatoxinas o mico toxinas que son sustancias toxicas para quien las ingiere.

### **3.3.4 Almacenamiento y suministro de agua**

Un agua de calidad inadecuada puede ocasionar bajas ganancias de peso, pobre conversión alimenticia, y efectos adversos sobre la salud del animal. La calidad del agua debe ser apropiada para el uso que se le vaya a dar. Las propiedades del agua son (Pinelli *et al.* 2004):

- I. Químicas: el agua generalmente tiene un pH 6.5 a 8.5. La desinfección con cloración puede afectar en la solubilidad de los medicamentos, pero no es un peligro para los animales. La dureza del agua refleja la proporción de calcio y magnesio disuelto, aun cuando no se conoce un efecto adverso sobre los cerdos, esta dureza puede alterar las instalaciones si su proporción es alta. Para los metales disueltos (hierro y manganeso), hay que vigilar la obstrucción de las canalizaciones y la apariencia del agua.
- II. Microbiológicas: el agua es un vector en la transmisión de patógenos implicados en diarreas, metritis, abortos naturales, abscesos, entre otros. De ahí que es importante verificar regularmente su inocuidad.

El proceso de recolección y desinfección del agua en la granja Agua Tibia cumple con las siguientes características:

- I. Recolección: se hace a través de tuberías que captan el agua de arroyos cercanos, y trasladan el agua hacia un depósito, este a su vez se encuentra ubicado a una mayor altura que las instalaciones de la granja aprovechando la fuerza de gravedad para obtener una mayor presión.
- II. Desinfección: se hace cuando el agua es depositada en el almacén y se usa el tratamiento de cloración que consiste en depositar 10 mg de cloro comercial por cada litro de agua.

El suministro de agua hacia los cerdos en cada unidad de producción se hace mediante bebederos de tipo chupón que están conectados a un almacén de agua donde se recolecta la misma durante las 24 h, teniendo el cerdo la disponibilidad del líquido durante todo el día.

## **3.4 Capítulo IV: Manejo de la Reproducción**

### **3.4.1 Selección de reproductores**

El sistema de reproducción de la granja Agua Tibia cuenta con dos razas puras y una línea genética de cerdos, entre la cuales destacan las siguientes características:

- I. Línea materna: son todas aquellas razas que se caracterizan por tener mayor instinto materno, además de ser muy prolíficas:
  - a. Landrace: presenta una coloración blanca en todo el cuerpo, con orejas dirigidas en su totalidad hacia adelante. Son de tamaño mediano y alargado (Figura 17). Muy prolíferos, con un promedio de 12 lechones con muy buen peso al nacer. En Agua Tibia son utilizados como “abuelas”, es decir son una línea pura que se usa para generar reproductoras de reemplazo al ser cruzadas con otra raza (Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos 2007).



Figura 17. Cerdo Landrace en granja Agua Tibia.

- II. Línea paterna: son todas aquellas razas que se caracterizan por tener mayor velocidad de crecimiento, mejor índice de conversión alimenticia (ICC), mayor porcentaje en canal con respecto a las líneas maternas, en su mayoría se utilizan para cruces terminales o comerciales, ya que generan lechones con alto vigor lo que ayuda a disminuir el porcentaje de mortalidad durante la lactancia y con buen desempeño de conversión alimenticia.
  - a. Pietrain: de tamaño mediano presenta un color blanco con manchas negras irregulares en todo el cuerpo, su mayor característica es que presenta una musculatura bien definida (Figura 18). Es la raza de mejor desempeño en canal ya que es la única que produce carne magra o con poca grasa, logra rendimientos de hasta 69% de carne en canal (Stas s.f.).



Figura 18. Cerdo Pietrain en granja Agua Tibia.

- III. Línea genética: se llama así cuando el cerdo proviene de una serie de cruces entre líneas maternas y paternas, sus características raciales son muy parecidas a sus progenitores.
- a. Dalland: es prolífico, con alta producción de leche y habilidad materna (Vásquez y León 2005), en la granja Agua Tibia es usado como reproductor (línea materna Topic 60 y línea materna terminal Topic 40) al cruzarse con Landrace para generar hembras reproductoras de reemplazo o madres de los cruces terminales o comerciales (Figura 19).



Figura 19. Cerdo Dalland en granja Agua Tibia.

Todas las líneas o razas puras que se manejan en la granja Agua Tibia son importadas, los cerdos que arriban pasan por un protocolo de cuarentena, donde son observados y adaptados al ambiente local y posteriormente pasan a sus lugares de producción. Para importar cerdos se requiere de un control estricto con las siguientes condiciones:



- I. Registro sanitario
- II. Programa de vacunación
- III. Línea genética, raza, sexo, edad.

El programa de cruzamiento de la granja Agua Tibia se basa en las razas y línea genética antes mencionadas, siguiendo el patrón como se muestra en la figura 20.

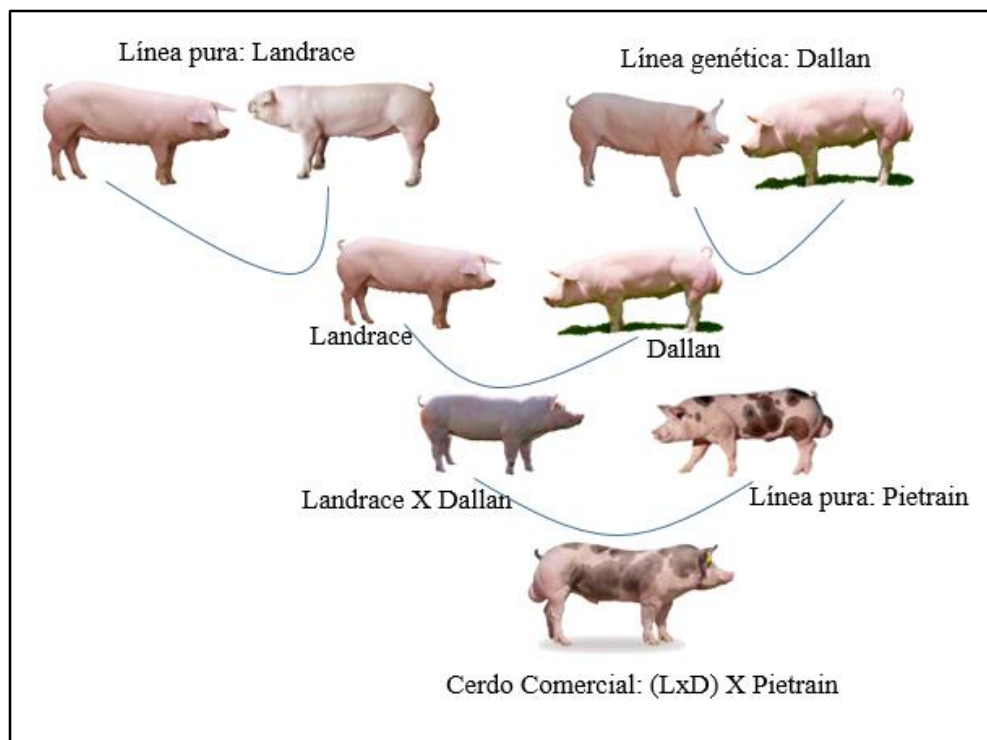


Figura 20. Patrón de cruzamiento en granja Agua Tibia.

### 3.4.2 Manejo reproductivo de los reemplazos

En granja Agua Tibia los reemplazos surgen de la cruce de hembras Landrace (raza pura) con machos Dallon (línea genética), las hembras son identificadas y seleccionadas al momento de nacer mediante el sistema de registros de desempeño de la madre, además del peso al nacer y número de tetillas (no menor a siete pares), para su posterior manejo dentro de la granja ya que sirven como generadoras de los cruces terminales o comerciales. Las hembras que no son seleccionadas al igual que los machos, a su destete pasan a ser parte de los lotes de engorde, algunos de estos machos son seleccionados como celadores.

Se forman lotes con los reemplazos seleccionados de acuerdo a su edad y peso, estos pasan a corrales donde reciben el manejo requerido. Deben de cumplir con ciertas características reproductivas (Cuadro 2) antes de formar parte del grupo de gestación. Son eliminados los

reemplazos que no cumplen con el estándar de rasgos establecido y aquellos que presenten anomalías en su desarrollo, pasan a formar parte del grupo de engorda o finalización.

Cuadro 2. Características reproductivas de reemplazos en la granja Agua Tibia

<b>Características</b>	<b>Rango</b>
Madurez sexual (meses)	5-6
Madurez reproductiva (meses)	6-7
Duración de celo (horas)	24 - 48
Longitud del ciclo estral (días)	18 - 21

Los reemplazos seleccionados se inseminan cuando se confirman tres celos, (el ciclo estral de la cerda dura 21 días) y pasan a formar parte del grupo de gestación, en lotes identificados como primerizas. Si después de la inseminación artificial repiten celo por tres veces, son motivo de descarte.

### **3.4.3 Manejo reproductivo de las cerdas**

Si después de la lactancia (21 días) entre el día cero y el siguiente día post-destete la cerda presenta celo se deja pasar, con el motivo de que esta pueda regenerar su aparato reproductor. Cuando esta presenta el siguiente celo, es cuando se insemina. Si la cerda presenta celo entre los días dos y siete post-destete se debe de inseminar, si esta presenta celo después del día siete post-destete se evalúa su desempeño y se determina si puede o no seguir en la granja.

Al momento en que se destetan los lechones, la cerda sale de maternidad y pasa a formar parte del grupo de destetadas, donde son monitoreadas para la detección de celos (ver Cuadro 3) e inseminadas posteriormente. Seguido de la inseminación, las cerdas pasan a sus jaulas en el área de gestación, donde se forman lotes de acuerdo a la semana en que fueron servidas. Allí se mantienen hasta el día 107 de preñez, posteriormente se trasladan al área de maternidad para ser atendidas durante el parto, su estancia en esta unidad dura el periodo de lactancia (21 días) hasta el destete.

Cuadro 3. Parámetros para la detección de celo en cerdas.

<b>Fase del celo</b>	<b>Actitud</b>	<b>Vulva</b>	<b>Comportamiento</b>	<b>Duración</b>
Antes	Positiva (relajada) cuando se presiona en los flancos.	Roja y congestionada, hay poca presencia de moco.	Inquieta, monta a otras cerdas.	2 – 5 días
Durante	Positiva (relajada) cuando se presiona en los flancos y lomo, juego con las orejas.	Rosada y poco congestionada, con moco.	Quieta, se deja montar por otras cerdas.	48-72 horas
Después	Negativa (estresada).	Pálida, no hay congestión, sin presencia de moco.	Normal.	1 día

Fuente: Manejo de Reproducción y Cría s.f., adaptado por el autor.

La eficiencia reproductiva en la granja Agua Tibia se mide a través de los siguientes criterios:

- I. Viabilidad de montas/parto: se busca un rango superior al 90%. Se mide de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Número de partos}}{\text{Número de hembras inseminadas}} \times 100$$

- II. Porcentaje de cerdas vacías: se maneje un rango de 3% a 6%, pero siempre se busca que sea menor al 5% del total de hembras gestantes en la piara. Se mide de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Número de cerdas vacías}}{\text{Número de cerdas gestantes}} \times 100$$

- III. Partos por hembra por año: se busca que sea mayor a 2.4. Se mide de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Número de partos en el año}}{\text{Número total de cerdas reproductoras}}$$

- IV. Total de nacidos por parto: se busca que el desempeño sea mayor a 13 nacidos.
- V. Nacidos vivos por parto: se busca que el desempeño sea mayor a 12 lechones vivos.
- VI. Nacidos muertos por parto: se busca que este número sea igual o menor que uno.

- VII. Nacidos momificados por parto: se busca que este número sea igual o menor que uno.
- VIII. Mortalidad predestete por año: se maneja un rango de 5% a 8% del total de nacidos vivos, sin embargo el porcentaje ideal que se busca es que sea menor a 5%. Se mide de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Número de lechones muertos por año}}{\text{Número de lechones nacidos vivos por año}} \times 100$$

Se descartan aquellas cerdas que su aparición de celo después del destete sea mayor a los 10 días, repitan tres celos después de la inseminación y cualquiera que presente anomalías de salud como daños físicos graves (Figuras 21 y 22), enfermedades patológicas avanzadas y condición corporal baja, también aquellas que su rendimiento de camada sea menor a nueve lechones nacidos por parto, por su edad y número de partos (hasta seis partos). En caso de que la cerda sea eliminada por baja condijio corporal, daños físicos leves como heridas, pezuñas dañadas, esta puede ir al rastro.



Figura 21. Daños en la vulva de una cerda en maternidad. Si no es curable la hembra se descarta en granja Agua Tibia.



Figura 22. Daños en patas de cerdas en maternidad. Parámetro de descarte en granja Agua Tibia.

Todas las cerdas deben estar debidamente identificadas con arete o muesca para tener un registro de productividad, facilitar las labores de manejo reproductivo. Para hacer más eficiente la toma de decisiones, es necesario llevar registros y control de las cerdas.

#### 3.4.4 Manejo de lechones entre el parto y el destete

La mortalidad neonatal es muy común en los cerdos, a causa de aplastamientos por parte de la madre y entre camada, temperaturas extremas (menor a 25 °C y mayor a 30 °C), bajo peso al nacer y susceptibles a enfermedades por poseer un sistema inmune débil. Es por ello que el manejo de lechón es crítico y se sugiere extremar las medidas de cuidado para

minimizar la mortalidad en esta etapa tan susceptible. En la granja Agua Tibia se mantiene un rango de mortalidad entre el 5% y 8% del total de lechones nacidos en el año, gracias a las prácticas de manejo implementadas:

- I. Limpieza y desinfección: es importante cubrir el plan de bioseguridad implementado, es decir, lavar y desinfectar las jaulas de maternidad antes que las hembras gestantes entren a la unidad (siete días de anticipación). El mantenimiento de la limpieza desde que la cerda entra debe ser constante, ayuda en la higiene de los lechones al momento del parto y durante la lactancia.
- II. Atención durante el parto: el parto en las cerdas dura entre tres y cuatro horas, con intervalos de nacimiento de 20 a 30 minutos entre cada lechón. La atención del parto debe de hacerse tomando en cuenta medidas higiénicas pertinentes, como lavado y desinfección de manos o el uso de guantes estériles. Además se debe de contar con materiales apropiados como toallas, desinfectante (yodo al 5%), tijeras o bisturí e hilo.

Al nacer cada lechón se debe verificar que este respire, para tal efecto, una buena práctica de estimulación es limpiarlos con toallas o un lienzo limpio. Deben examinarse con prioridad las fosas nasales y boca para determinar que no se encuentre bloqueada la respiración por la presencia de restos de membranas fetales, meconio o líquidos placentarios. De encontrarse bloqueada se procederá a eliminar la causa de la obstrucción. Si algún lechón tiene problemas de respiración, es necesario animarlos levantándolos de las patas, haciendo movimientos de abajo hacia arriba o dar respiración boca a boca. Realizar esta práctica asegura mayor porcentaje de sobrevivencia.

- III. Calostrado: una vez verificado que el lechón respira, es necesario asegurar que este ingiera calostro durante los primeros minutos de vida. De ser necesario en los lechones de bajo peso y débiles es recomendable ayudarlos a encontrar el pezón y enseñarles a mamar de la madre. La toma de calostro en los lechones es de vital importancia, ya que además de su alto valor nutritivo, es muy rico en inmunoglobulinas (anticuerpos) que ayudan a adquirir inmunidad o resistencia contra los microorganismos del ambiente.
- IV. Termorregulación: el requerimiento de temperatura de un lechón recién nacido va de un rango de 25 °C a 30 °C. Si la temperatura de la unidad de maternidad es inferior a la antes mencionada, es necesario brindar calor a los lechones recién nacidos. Para ello se recomienda el uso de cajones o nidos de maternidad, además de la utilización de lámparas incandescentes.

Una vez asegurada la vida del lechón, es necesario realizarle algunas prácticas de manejo como el corte de ombligo, descolmillado y descolado, además de su identificación y registro, también es necesario la aplicación de refuerzos como vitaminas y minerales. En la granja Agua Tibia, dichas prácticas se hacen en tiempo y forma a través del siguiente procedimiento:

- I. Corte del cordón umbilical: el cordón umbilical es una puerta de entrada para los agentes patógenos, esta práctica se realiza después de limpiar al lechón y antes de que este se amamante o en el momento en que los lechones dejan de consumir calostro. Para ello se utiliza tijeras o bisturí, hilo, una charola o recipiente, cicatrizante o desinfectante (yodo al 5%). Para lo cual se sigue el siguiente procedimiento:
- a. Se lava y desinfecta el instrumental a utilizar (tijeras o bisturí).
  - b. Se deben lavar y desinfectar las manos con agua, jabón y una solución desinfectante (yodo al 5%).
  - c. En una charola o recipiente con solución desinfectante (yodo al 5%) introduzca, las tijeras o bisturí a utilizar.
  - d. Al lechón debe sujetarlo un ayudante con las manos, permitiendo manipular la extracción del cordón umbilical.
  - e. Con el hilo se realiza un nudo, ligando de unos dos a cuatro cm de la base del cordón umbilical (en el vientre del lechón) y se corta el restante con una tijera o bisturí.
  - f. Se desinfecta la tijera o bisturí utilizados, sumergiendo el instrumento después de cada tratamiento en la charola o recipiente con solución desinfectante (yodo al 5%).
  - g. Se repite el proceso con el resto de lechones de la camada. En caso de realizar esta práctica después de la limpieza del lechón al momento del parto, continuar con procedimiento de calostrado.
- II. Descolado: es una práctica que se usa con el objetivo de evitar caudofagia o canibalismo. Esta se practica se realiza a los tres días de vida del lechón, junto con aplicación de hierro, su identificación y registro. Para realizar esta práctica se requiere de pinza o tenaza descoladora, solución desinfectante (yodo al 5%) y un recipiente con solución desinfectante. Para lo cual se sigue el siguiente procedimiento:
- a. Se lava y desinfecta el instrumental a utilizar (pinza o tenaza descoladora).
  - b. En un recipiente con yodo al 5% se introducen los instrumentos a utilizar.
  - c. Se sujeta al lechón con una mano y con la otra se procede a retirar la cola o rabo, haciendo el corte con la pinza descoladora a 2 o 3 cm de la base.
  - d. Se aplica yodo al 5% a la herida del lechón para evitar una posible infección.
  - e. Se desinfecta el instrumental utilizado, sumergiéndolo en el recipiente con solución desinfectante después de cada tratamiento.

f. Se repite el procedimiento con el resto de lechones de la camada.

III. Descolmillado: en la granja Agua Tibia no se realiza esta práctica, debe realizarse con el objetivo de proteger a los pezones de la madre contra las mordidas de sus crías durante el amamantamiento y también para evitar daños posibles entre camada principalmente, puede realizarse a los tres días de vida del lechón, en conjunto con el descolado y la aplicación de hierro.

Para realizar el descolmillado se necesita de pinzas o tenazas descolmilladoras, recipiente con solución desinfectante (yodo al 5%) a través del siguiente procedimiento:

- a. Lavar y desinfectar el instrumental a utilizar (pinza o tenaza descolmilladora).
- b. En un recipiente con yodo al 5% se introducen los instrumentos a utilizar.
- c. Se sujeta al lechón con una mano y con la otra se procede a despuntar los colmillos del cerdo, haciendo el corte con la pinza descolmilladora no muy cerca de la base ya que puede dañar la encía del lechón.
- d. Se desinfecta el instrumental utilizado, sumergiéndolo en el recipiente con solución desinfectante después de cada tratamiento.
- e. Se repite el procedimiento con el resto de lechones de la camada.

IV. Aplicación de Hierro: se suministra hierro con el objetivo de prevenir anemia en el lechón, la aplicación es intramuscular y debe hacerse entre los días tres y cinco de vida del lechón a través del siguiente procedimiento:

- a. Tener los materiales disponibles (jeringa (s) y solución de hierro)
- b. Llenar la jeringa con la solución de hierro.
- c. Sujetar al lechón con una mano y con la otra introducir la aguja en el cuello del lechón, detrás de la oreja, teniendo el debido cuidado de no tocar la columna vertebral (1 cm de profundidad).
- d. Aplicar 1 mL de solución de hierro.
- e. Retirar o extraer la jeringa.
- f. Dar masaje leve en la zona de aplicación.
- g. Repetir el procedimiento con el resto de lechones de la camada.

- V. Identificación y registros: cada lechón nacido en la granja debe ser identificado y registrado como tal durante los primeros tres días de vida (hembras de reemplazo principalmente). En Agua tibia se cuenta con el sistema de identificación por medio de aretado.
- a. Sistema de aretado: se utiliza un arete con un número de identificación, el cual es colocado en una de las orejas del cerdo con unas pinzas especiales. El arete varía de forma, tamaño y color, pero nunca se repite ningún número de identificación entre un solo color.
  - b. Registro de la camada: la toma de datos es importante para la selección de reemplazos y manejo de inventarios. El registro de la camada se hace en formularios establecidos, mediante la toma de datos a través de parámetros como número de identificación de la madre, número de identificación de cada lechón, sexo, peso al nacer, entre otros (Anexo 2).
  - c. Registro de parto: el registro del parto es indispensable para conocer el desempeño productivo de cada cerda, se realiza en los formatos establecidos a través de la toma de datos con parámetros como número de identificación de la cerda, número de parto, total de lechones nacidos, nacidos vivos, nacidos muertos, momias, entre otros (Anexo 2).
- VI. Castración: existen dos tipos de castración, el primero es por el método quirúrgico y se realiza a todos los lechones machos nacidos (excepto los seleccionados como verracos celadores) en la granja Agua Tibia cuando tienen entre cuatro y siete días de vida. El segundo es por el método de inmunidad y se usa en verracos celadores y reproductores de descarte. La principal razón de realizar esta práctica es para evitar el efecto del “olor a macho” en las carnes porcinas cuando éstas son cocinadas y consumidas.

Para realizar el método de castración por cirugía se necesita: Bisturí, recipiente o charola, cicatrizante antiséptico o solución desinfectante (yodo al 5%). Se realiza siguiendo el siguiente procedimiento:

- a) Se lava y desinfectan las manos y el instrumental a utilizar.
- b) En un recipiente con yodo al 5% se introduce el instrumental a utilizar.
- c) Con ayuda de una persona, se sujeta al lechón de las patas traseras con la cabeza hacia abajo.
- d) La otra persona, con una mano, usando el pulgar empuja hacia arriba los testículos, y con la otra mano usando el bisturí realiza una incisión en dirección a la cola sobre la piel del escroto en cada testículo. (No importa si se corta la membrana blanca del testículo o no).



- e) Se saca cada uno de los testículos por las incisiones, halando ligeramente hasta que se desprendan del tracto reproductor.
- f) Es importante asegurarse que los paquetes testiculares se rompan cerca del testículo para evitar hemorragias. Si es necesario, puede liberar el testículo usando un movimiento de raspado sobre el conducto deferente.
- g) Una vez fuera los dos testículos, se aplica cicatrizante antiséptico o solución desinfectante (yodo al 5%) en la herida.
- h) El bisturí debe ser desinfectado después de cada cirugía, se sumerge en el recipiente o charola con solución desinfectante (yodo al 5%).
- i) Se repite el procedimiento en el resto de lechones de la camada.

VII. Alimentación: durante la lactancia (21 días del parto al destete) los lechones son suplidos con dietas de pre-inicio a partir del día cinco de vida *ad libitum*. La madre también recibe una dieta *ad libitum* que cumple con sus requerimientos nutricionales.

### 3.4.5 Manejo del verraco

Todos los verracos reproductores de la granja Agua Tibia son importados y cumplen con las características deseadas como raza, edad (mínimo seis meses), línea genética, certificado sanitario y de vacunación. Al llegar a la granja pasan por el periodo de cuarentena (ver capítulo de bioseguridad) para su monitoreo y adaptación al clima de la granja.

La madures sexual del verraco comienza a los seis meses de edad. Una vez cumplido el periodo de cuarentena, pasan a formar parte del lote de reproductores, donde son entrenados para la extracción de semen. También existe el lote de machos celadores, sin embargo, estos son seleccionados dentro de la granja y no forman parte del lote de reproductores, solo son utilizados en la detección de celo y diagnóstico de preñez. Todos son alimentados conforme a sus requerimientos nutricionales, de acuerdo a edad y peso.

Son motivo de descarte todos aquellos verracos que no cumplan con los siguientes parámetros:

1. Edad: mayores de tres años.
2. Estado de salud: si presenta daños físicos irreversibles como pezuñas dañadas o cualquier enfermedad avanzada que no se pueda controlar.
3. Desempeño reproductivo: libido bajo y bajo porcentaje de viabilidad espermática.

Todo verraco que se descarta de la granja Agua Tibia debe pasar por el sistema de inmuno castración (Figura 23). Este método se realiza a través de dos dosis de Improvac<sup>®</sup>, la primera

se realiza de ocho a nueve semanas antes de la cosecha, esta puede realizarse en cualquier momento a partir de las 10 semanas de edad del cerdo. La segunda dosis debe ser aplicada cuatro semanas después de la primera y de cuatro a seis semanas antes de la cosecha.

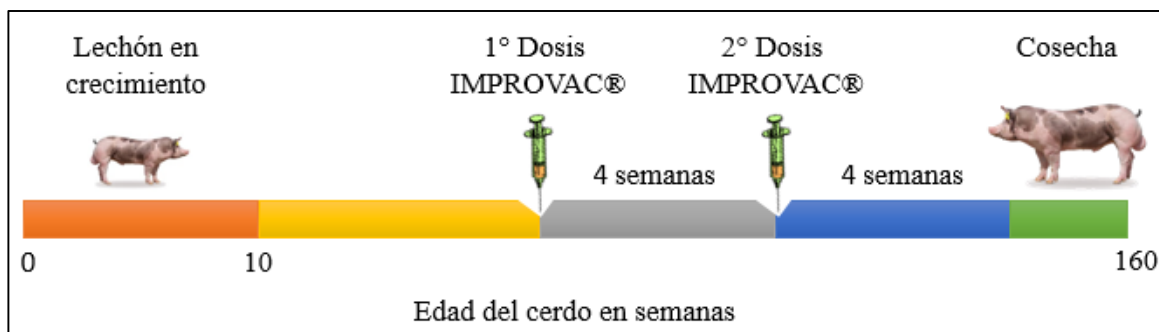


Figura 23. Pauta de inmunocastración de verracos en granja Agua Tibia.

El hipotálamo secreta GnRF, estimulando la liberación de las hormonas Luteinizante (LH) y Folículo-estimulante (FSH) de la glándula pituitaria, estas a su vez regulan la producción de los esteroides testiculares (testosterona y androsterona) compuestos generadores del olor sexual o a verraco. El escatol es otro compuesto que forma el mal olor de la carne al acumularse en la grasa junto con la androstenona, sin embargo este último se produce en el intestino (Agudelo *et al.* 2011).

La primera dosis de Improvac® contiene una proteína sintética análoga del GnRF que prepara el sistema inmune del cerdo, es decir, genera anticuerpos de manera natural para inhibir la función de los testículos, pero no se da con efectividad hasta la segunda dosis aplicada. La segunda dosis estimula la respuesta inmune de protección que inhibe la función testicular (se impide la espermatogénesis). Cuando Improvac® entra en acción, los niveles de olor sexual reducen considerablemente. La androstenona y el escatol no se acumulan y además el tamaño de los testículos decrece (European Medicines Agency 2013).

### 3.4.6 Entrenamiento del verraco para la extracción de semen

La extracción de semen comienza cuando el verraco ha sido entrenado para tal motivo. El entrenamiento comienza cuando este tiene de seis a siete meses de edad, llevándolo al área de extracción de semen y dirigiéndolo al potro de monta o maniquí, donde se busca que salte por dos o tres veces, montando por lo menos de 10 a 15 minutos en la mañana y repitiendo el procedimiento en la tarde, durante una semana.

El potro de monta o maniquí debe de estar a la altura de la vista del macho a utilizar, además debe de estar impregnado con olores que estimulen la libido del verraco facilitando el salto de este al maniquí. Los olores se logran rociando al maniquí orina de hembras en celo e incluso con semen y saliva de otro verraco. Es importante que el piso de la sala de extracción

de semen cuenta con pisos antideslizantes para evitar caídas y lesiones del verraco, puede utilizarse alfombras de goma plástica.

Una vez logrado que el macho monte el maniquí sin ningún problema, se debe de habituar al verraco a la extracción de semen, durante dos semanas más de entrenamiento donde es sometido a la recolección de semen con intervalos de tres a cuatro días entre montas. Así mismo se evalúa el eyaculado obtenido durante este periodo para someter al verraco a un ritmo más adecuado de recogidas seminales, esto dependerá de su volumen y concentración espermática. Se busca extraer semen una vez por semana o extracciones con intervalos de cinco a seis días, con concentraciones que permitan de 15 a 20 dosis por eyaculación.

### **3.4.7 Extracción de semen para la inseminación artificial**

El eyaculo del verraco se compone de tres fases. La primera conocida como pre-espermática es un líquido transparente de aproximadamente 15 mL de volumen, debido a que ésta no contiene espermatozoides (Kubus, S.A. 2010), no es de interés recolectarla.

La fase espermática, seguida de la primera fase, tiene un aspecto lechoso, es decir, presenta coloración blanco amarillento y muy densa. Tiene una gran concentración de espermatozoides y su volumen varía entre los 100 mL y 200 mL (Kubus, S.A. 2010). Esta es la fracción del eyaculado de mayor interés a recolectar para la Inseminación Artificial.

La tercera fase mejor conocida como pos-espermática contiene muy poco o nada de espermatozoides, de color blanquecino o semitransparente, con ligeros grumos, tiene un volumen aproximado de 40 mL. Esta fracción presenta el plasma seminal cuya función es estimular los espermatozoides, es recomendable recolectar este líquido cuando el eyaculado será utilizado como fresco en la inseminación, sin embargo, no se recomienda su recogida si desea conservar el semen durante más de 24 horas (Kubus, S.A. 2010).

Antes de la colección el eyaculado, es necesario contar con todos los materiales disponibles. Se necesita de:

- I. Termo con regulación de temperatura ( $39\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ). Para mantener la temperatura del semen.
- II. Bolsa plástica estéril.
- III. Una banda de hule.
- IV. Papel filtro.
- V. Papel toalla.
- VI. Sala de monta con potro o maniquí.

Una vez listos los materiales, se procede con la extracción del eyaculado del verraco a través del siguiente procedimiento:

- I. Se coloca la bolsa plástica dentro del termo.
- II. Se coloca el papel filtro en la boca del termo y se fijan ambos (papel y bolsa) con la banda de hule.
- III. Ingresar el verraco a la sala de monta y dirigirlo hacia el potro o maniquí.
- IV. Permitir que el verraco monte el potro.
- V. Limpiar el prepucio de cualquier suciedad y residuo de orina.
- VI. Estimular el verraco hasta que este extienda el pene.
- VII. Tomar el pene con los dedos y no con la palma de la mano, asegurando que la punta del mismo se encuentre dentro del puño a la altura del dedo meñique, el puño debe ser firme, pero sin lastimar al verraco.
- VIII. Limpiar la punta del pene con el papel toalla.
- IX. Dejar que el verraco eyacule la fase pre-espermática, comprendida por los primeros cinco a 10 segundos de eyaculado.
- X. Una vez terminado de expulsar la fracción pre-espermática del eyaculado, tomar el termo y colocarlo en posición debajo del pene asegurándose que quede a un nivel superior del prepucio y coleccionar hasta que el verraco termine de eyacular.
- XI. Al terminar la eyaculación, remover la banda de hule y el papel filtro, enrollar la punta de la bolsa sujeta con la banda para evitar derrames y cerrar el termo.
- XII. Llevar el termo con el eyaculado al laboratorio lo más pronto posible.

### **3.4.8 Preparación de dosis**

Una vez estando la muestra en el laboratorio se describe el color y la motilidad o porcentaje de viabilidad espermática. Se busca que el porcentaje de motilidad sea mayor a 85% y el color de blanco a amarillento sin mostrar rastros de contaminantes como sangre y orina, de contar con los parámetros requeridos se procede a diluir el eyaculado y preparar dosis para la inseminación artificial.

Para preparar las dosificaciones de Inseminación Artificial se necesita:

- I. Espectrofotómetro (Spermacue®).

- II. Beaker de 500 mL.
- III. Frascos plásticos de 100 mL.
- IV. Microscopio.
- V. Termómetro.
- VI. Diluyente.

Se obtiene el número de dosis través del siguiente procedimiento:

- I. Medir la concentración de espermatozoides por mililitro de semen. Para esto se llena la placa del Spermacue®, sin dejar aire dentro de la misma (sin burbujitas), e introducir placa al medidor.
- II. Con el Beaker, medir la cantidad de semen en mililitros
- III. Una vez conocido el número de espermatozoides por mililitro y el volumen, se debe determinar el número de espermatozoides viables del total de eyaculación. Esto se logra a través de la siguiente formula:

Número de Espermatozoides por mL × total de mL de eyaculación recolectada × porcentaje de viabilidad = Número total de espermatozoides viables eyaculados.

Ejemplo:

Número de espermatozoides por mL = 250 millones/mL. Total de mL eyaculados = 200 mL. Porcentaje de motilidad = 85%.

$250 \text{ millones/ml} \times 200 \text{ mL eyaculados} \times 0.85 = 42.5 \text{ billones de espermatozoides viables del eyaculado total.}$

- IV. Una vez conocido el número de espermatozoides viables se determina el número de dosis totales. En la granja porcícola Agua Tibia se hacen dosis con una concentración de 3 billones de espermatozoides como mínimo. Se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Número de espermatozoides viables (billones)}}{\text{Número de espermatozoides por dosis (billones)}} = \text{Numero de Dosis}$$

Ejemplo:

$$\frac{42.5 \text{ billones}}{3 \text{ Billones}} = 14.2 \text{ dosis}$$

Debido a que el mínimo requerido de espermatozoides es 3 billones y no menos, se redondea hacia abajo de cualquier decimal. En este caso serán 14 dosis.

- V. Determinado el número de dosis es necesario diluir el semen. Cada dosis debe contener un volumen de 100 mL. Para determinar la cantidad de diluyente a utilizar es necesario saber el volumen final de la dilución entre el semen y el diluyente. Se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Número de dosis} \times 100 \text{ mL} = \text{Volumen final}$$

Ejemplo:  $14 \text{ dosis} \times 100 \text{ ml} = 1400 \text{ mL}$  (volumen final a obtener entre el semen y el diluyente)

- VI. Por último es necesario saber la cantidad de diluyente que se va a utilizar para alcanzar este volumen y se determina así:

$$\text{Volumen total} - \text{Volumen del semen} = \text{Volumen del diluyente}$$

Ejemplo:  $1400 \text{ ml} - 200 \text{ mL} = 1200 \text{ mL}$  del diluyente

Al realizar la dilución o mezcla, es necesario que el diluyente se encuentre a la misma temperatura que el semen ( $39 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1$ ), para evitar cualquier choque térmico que dañe la viabilidad de los espermatozoides.

Una vez establecida la misma temperatura en ambas sustancias (semen y diluyente) se procede con la dilución. En un recipiente con capacidad para el volumen total estimado, primero se vierte la mitad de diluyente total, siguiendo el semen lentamente para evitar cualquier daño físico a los espermatozoides y posteriormente la mitad faltante de diluyente, se agita suavemente la mezcla hasta homogeneizarla. Obtenido el volumen estimado se procede a llenar los frascos dosificadores (estériles y secos), por último se tapa cada frasco y se coloca en un contenedor térmico a la misma temperatura de la dilución, para su utilización en campo.

Cuando las dosis no se usan en seguida, deben ser almacenadas en una nevera o refrigerador con regulador de temperatura a  $17 \text{ }^\circ\text{C}$  y no por más de cinco días, ya que pierde viabilidad la solución espermática.

### 3.3.9 Inseminación artificial

La inseminación artificial es el método de fecundación utilizado en la granja Agua Tibia. A pesar que su principal desventaja es la mano de obra tecnificada, resulta ser muy utilizada por los beneficios obtenidos, ya que permite el mayor uso de verracos a un costo

potencialmente menor, es decir, aumenta el número de hembras servidas que el que se efectúa en algunos sistemas de monta natural y con menor riesgo de transmisión de enfermedades.

Para realizar esta práctica se requiere de los siguientes materiales:

- I. Dosis elaboradas de semen.
- II. Catéter de inseminación estéril.
- III. Bote con aspersor y agua tibia.
- IV. Papel toalla.
- V. Registros de detección de celo y monta.

La inseminación debe hacerse correctamente y en el momento óptimo para obtener una alta tasa de concepción y camadas numerosas. Se recomienda hacer inseminaciones en horas frescas y con la presencia de un verraco (se utilizan verracos celadores). Se implementa el sistema de inseminación artificial am-pm (Cuadros 4 y 5), es decir, cuando se detecta el celo en am se insemina en pm y viceversa, repitiendo la inseminación por uno o dos periodos más con intervalos de 10 a 12 horas entre inseminación.

Cuadro 4. Sistema de inseminación am-pm con detección de celo por la mañana en granja Agua Tibia.

<b>am/pm</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>
Mañana	Detección de celo	2° I.A.*	Si hay celo 3° I.A.	Si hay celo No se aplica I.A.*
Tarde	1° I.A.*	--	--	--

I.A.\* Inseminación Artificial.

-- No se hace nada.

Cuadro 5. Sistema de inseminación am-pm con detección de celo por la tarde en granja Agua Tibia.

<b>pm/am</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>
Mañana	--	1° I.A.*	Si hay celo 3° I.A.*	Si hay celo No se aplica I.A.*
Tarde	Detección de celo	2° I.A.*	--	--

I.A.\* Inseminación Artificial.

-- No se hace nada.

Una vez listos los materiales, se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

- I. La detección del estro o celo debe hacerse cuidadosamente y sin fallas.
- II. Confirmar la detección de celo mediante el sistema am-pm. Si se detectó el celo am se procede con la inseminación en pm y viceversa.
- III. Limpie y seque el área de la vulva y su alrededor con agua y papel toalla.
- IV. Extraiga el catéter estéril de su envoltura y lubríquelo, se puede usar semen diluido de la misma dosis, aceite de cocina o para bebe y en último caso agua purificada o estéril.
- V. Introducir suavemente el catéter girándolo en dirección contraria al sentido de las agujas del reloj, apuntando hacia la columna de la cerda en un ángulo de 45° grados para evitar la uretra. Se debe de evitar contacto con cualquier objeto e inclusive con la zona externa de la vulva para no contaminar.
- VI. Una vez introducida la punta del catéter en el tracto reproductor, se coloca en posición horizontal, siempre girándose en dirección contraria al sentido de las agujas del reloj hasta que éste se encuentre fijado en la cérvix. El momento de hallar la cérvix es cuando se encuentra señas de resistencia, es decir, que no se puede girar más el catéter.
- VII. Una vez ubicado el catéter en la cérvix, se acopla el frasco contenedor de la dosis seminal al mismo.
- VIII. Con poca o ninguna presión sobre el frasco se deja pasar el semen, lenta y constantemente (cinco minutos aproximadamente). Se debe ser paciente al realizar este paso para evitar administrar la dosis de manera muy acelerada, ya que además de causar daño al líquido espermático reduciendo su viabilidad, puede causar reflujos, si esto sucede asegúrese que el catéter se encuentre en la cérvix girándolo nuevamente en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta que se encuentre firme.
- IX. Al vaciarse el frasco, retírelo, llénelo con aire y vuelva a fijarlo en el catéter, apriételo suavemente y vuelva a repetir este procedimiento. Esto asegura que todo el líquido de la dosis seminal pase por completo del catéter.
- X. Al término de la inseminación se debe dejar el catéter por unos minutos más (dos minutos aproximadamente) para continuar con la estimulación de la cerda y favorecer el movimiento espermático hacia el interior del útero, una vez transcurrido este tiempo, se debe extraer el catéter junto con el frasco contenedor de dosis seminal. Se gira el catéter en sentido de las manecillas del reloj y se retira lentamente en sentido horizontal hasta que haya sido completamente extraído.



XI. Es importante que se estimule la cerda durante el tiempo que tarda de la inseminación, esto se puede lograr con masajes sobre abdomen y ubres, y haciendo peso sobre el lomo.

Al término de la inseminación, es importante registrar dicho proceso en el reporte de montas, con el objetivo de llevar un control de preñez, además de programar su posible fecha de parto.

Una vez concluida la inseminación, la cerda no debe ser mezclada con otras, y debe de permanecer en un lugar tranquilo donde no exista ningún factor posible de riesgo hasta el día 25 después de la inseminación.

La cerda es revisada entre los días 18 y 23 post-inseminación para confirmar su preñez, esto se lleva a cabo exponiéndoles un verraco celador y mediante el uso de ultrasonografía. Si la cerda no quedó preñada, esta entrará en celo entre los días 18 y 24 después de la inseminación y de ser así se inseminara otra vez.

Después de la primera inseminación, se da oportunidad a la cerda de presentar celo dos veces más, durante estos se insemina hasta quedar preñada, de no ser así, se descarta como reproductora.

### **3.5 Capítulo V: Sanidad Animal**

#### **3.5.1 Plan de vacunación**

El plan de vacunación depende principalmente de las enfermedades que se presenten en la zona donde se encuentra ubicada la granja, y de las que se presentan dentro de la misma. Además depende del estado fisiológico del animal. A continuación (Cuadro 6) se describe el plan de vacunación de la granja Agua Tibia y de enfermedades más comunes en la región.

Cuadro 6. Plan de vacunación contra principales enfermedades en granja Agua Tibia.

<b>Etapa fisiológica</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Vacuna</b>	<b>Dosis (mL)</b>	<b>Aplicación</b>
Hembras de reemplazo	Mycoplasma	Mycoflex <sup>®</sup>	2	16 sem (1° dosis) 18 sem (2° dosis)
	Cicovirus	Circuflex <sup>®</sup>	1	16 sem (1° dosis) 18 sem (2° dosis)
	Parvovirus (PPV)	Farrow Sure <sup>®</sup>	2	24 sem (1° dosis) 26 sem (2° dosis)
	Actinobacillus	Draxxin <sup>®</sup>	4	31 sem
Hembras en gestación	E. coli	Litter Guard <sup>®</sup>	2	4 sem parto
	Renitis atrófica	Aradicator <sup>®</sup>	2	6 sem (1° dosis) <sup>A</sup> 2 sem (2° dosis) <sup>A</sup> 4 sem parto <sup>B</sup>
	Mycoplasma	Mycoflex <sup>®</sup>	2	3 sem parto
	Parvovirus (PPV)	Farrow Sure <sup>®</sup>	2	12 días parto
Lechones	Actinobacillus	Excede <sup>®</sup>	0.3	1-3 días (1° dosis) 21 días (2° dosis)
	Mycoplasma	Mycoflex <sup>®</sup>	1	21 días (1° dosis)
			1	28 días (2° dosis)
	Cicovirus	Circuflex <sup>®</sup>	1	21 días (1° dosis) 28 días (2° dosis)
Verracos	Cicovirus	Circuflex <sup>®</sup>	2	Cada 6 meses
	Mycoplasma	Mycoflex <sup>®</sup>	2	Cada 6 meses

<sup>A</sup> Aplicación de tratamiento para cerdas de primer parto.

<sup>B</sup> Aplicación de tratamiento para cerdas multíparas.

Cabe destacar que las aplicaciones de medicamentos inyectables se hacen en el cuello del animal detrás de su oreja como se muestra en la Figura 24, no se recomienda hacer aplicaciones en el jamón para evitar posibles abscesos.



Figura 24. Aplicación de vacunas en hembras de reemplazo en granja Agua Tibia.

### 3.5.2 Plan de desparasitación

Existen diferentes especies de parásitos que afectan a los cerdos, sobre todo en las fases de crecimiento, sin embargo se han implementado diferentes medidas de control preventivas como: instalaciones adecuadas y pisos de cemento, manejo adecuado de la nutrición e implementación de plan de bioseguridad principalmente.

Al igual que el plan de vacunación, se debe de contar con un plan de desparasitación (Cuadro 7) de acuerdo a las diferentes etapas fisiológicas del cerdo.

Cuadro 7. Plan de desparasitación en granja Agua Tibia.

<b>Etapas fisiológicas</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Desparasitante</b>	<b>Dosis (mL)</b>	<b>Aplicación</b>
Hembras de reemplazo	Parásitos	Ivermectina	1.5	15 sem
Hembras en gestación	Parásitos	Ivermectina	4	3 sem preparto
Hembras en maternidad	Parásitos	Ivermectina	4	3 sem posparto
Lechones	Parásitos	Ivermectina	0.3	21 días
Verracos	Parásitos	Ivermectina	4	cada 6 meses

### 3.5.3 Sistema de monitoreo de la salud animal

Es importante monitorear el estado sanitario de una piara, ya que con este se pueden prevenir enfermedades importantes que pueden causar grandes pérdidas económicas. El sistema más fácil y usual de monitoreo es la observación del estado natural del cerdo, sin

embargo se pueden implementar una serie de estrategias para la prevención y control de enfermedades como las siguientes:

- I. Observación del estado natural fisiológico del cerdo, es decir, ver su comportamiento, alimentación estable y que no presente síntomas de enfermedades. (puede hacerse en cualquier momento, generalmente se hace durante la limpieza y alimentación diaria).
- II. Análisis de heces, orina, y sangre. Es importante hacer análisis de laboratorio para confirmar la presencia o ausencia de enfermedades, y así ajustar el plan de vacunación y desparasitación. En la granja Agua Tibia se hacen este tipo de análisis después de cada aplicación (vacunación y desparasitación) para confirmar el grado de efectividad de la aplicación y/o ajustar el plan del mismo.

#### **3.5.4 Almacenamiento de medicamentos y vacunas**

Para almacenar productos químicos o biológicos como medicamentos y vacunas se debe de contar con estructuras adecuadas en lugares donde se mantenga el orden y acceso restringido. En caso de que el medicamento no requiera de refrigeración se requiere de una estructura con las siguientes características:

- I. Estante de metal, puede ser aluminio, dividido en diferentes secciones, puede tener puerta para evitar el acceso a personas ajenas. Evitar el uso de madera ya que esta se puede humedecer por derrames de los propios medicamentos, en caso de usar madera, esta deberá recubrirse con algún tipo de barniz o pintura protectora.
- II. Los medicamentos se deben mantener con etiqueta, y deben ser ordenados según su clasificación como polvos antibióticos en la parte superior y líquidos en la parte inferior del estante.
- III. Los medicamentos y vacunas que necesiten refrigeración deberán mantenerse a la temperatura recomendada por las etiquetas de los mismos.

#### **3.5.5 Desinfecciones**

Las desinfecciones se hacen de acuerdo al tiempo y el nivel de contaminación presentado de acuerdo a las actividades de producción dentro de la piara. Estas pueden ser de tres tipos: profilácticas, corrientes y final (López *et al.* 2001).

- I. Desinfección Profiláctica: también conocida como vacío sanitario, es la que se practica sistemáticamente entre ciclos de crianza, se considera la más importante dentro de las actividades de producción porcícola.

- II. Desinfección Corriente: se aplica ante la presencia de una enfermedad en la unidad y por lo general va acompañada de un plan de vacunación para reducir el riesgo de contaminación a la piara. Su frecuencia depende del grado de infección.
- III. Desinfección final: se realiza con un periodo de cuarentena en las unidades que fueron afectadas por algún tipo de enfermedad hasta erradicarla.

Uso de pediluvios: se considera como parte del proceso de desinfección rutinaria de la granja, es decir que tanto personal interno como visitante debe hacer uso del mismo cada que entra o sale en cualquiera de las áreas de producción, ya que se utiliza como filtro sanitario en todas las entradas y salidas de cada nave o galpón (Figura 25). Debe de contener una solución de desinfectante del 1 al 5% (ver desinfectantes) como medio eficaz contra el traslado de microorganismos por medio del calzado. La frecuencia de limpieza y cambio de solución desinfectante de pediluvios será a diario, siempre antes de entrar al área o unidad de producción y cuantas veces sea necesario ante situaciones imprevistas durante el día.



Figura 25. Pediluvio en entrada de maternidad, granja Agua Tibia.

### 3.5.6 Desinfectantes

El uso de desinfectantes en la limpieza es de gran importancia, ya que reducen el desarrollo de microorganismos patógenos y a su vez el riesgo de contaminación a la piara. Entre los más usados (López *et al.* 2001) son:

- I. Cal apagada: se inactiva rápidamente por lo que su utilización debe ser en el mismo día en que se prepara, en solución al 15% es efectiva frente a bacterias vegetativas y virus.

- II. Hidróxido de sodio (sosa cáustica): se emplea de forma sistemática contra los microorganismos patógenos a una concentración de 2%.
- III. Hipoclorito de sodio, potasio o calcio: en solución al 2% es suficiente para atacar las bacterias gram negativas y los virus. Frete a gérmenes esporulados en la tierra, se requiere que la solución sea al 3%.
- IV. Oxido de cal (cal viva): se utiliza en forma de polvo para espolvorear áreas infectadas o cadáveres. Su mayor utilización se logra al mezclarse con agua (hidróxido de calcio, cal apagada o lechada de cal).
- V. Solución de formaldehído (formol): es efectivo frente a microorganismos vegetativos, dentro de los que se encuentra la mayoría de virus y hongos, se utiliza a una concentración de 2%. Frente a microorganismos esporógenos se utiliza una concentración de 4%.

### 3.6 Capítulo VI: Gestión Ambiental

#### 3.6.1 Manejo de desechos

El crecimiento acelerado de las explotaciones ganaderas y en general de la porcicultura, ha traído como consecuencia una alta producción de desechos como estiércol, orina y otros materiales de desecho orgánico, debido a que se concentran grandes números de animales en áreas pequeñas (Mariscal s.f.).

La cantidad de desechos que se producen dentro de una granja de producción porcícola dependen de la cantidad de animales y del estado fisiológico en que se encuentran. A continuación (Cuadro 8) se presenta un estimado de producción de heces según la etapa fisiológica del cerdo.

Cuadro 8. Producción estimada de desechos en explotaciones porcinas

Etapa fisiológica	Tamaño aproximado (Lbs)	Producción total de desechos *		
		Lbs/día	Pies <sup>3</sup> /día	Gal/día
Destete	35	2.3	0.038	0.27
Crecimiento	65	4.2	0.070	0.48
Engorde	150	9.8	0.160	1.16
	200	13.0	0.220	1.50
Gestantes	275	8.9	0.150	1.10
Lactantes + lechones	375	33.0	0.540	4.00
Verracos	350	11.0	0.190	1.40

\* Incluye estiércol, orina y agua de lavado (Castillo 2006).

Existen diferentes estrategias para optimizar el manejo de los desechos que se producen en una granja. A continuación se describen algunas de ellas.

- I. Manejo de sólidos: en pequeñas producciones se recolectan manualmente los desechos sólidos, estos se utilizan como fuente de nutrientes para la fertilización en potreros de pastoreo y cultivos. Sin embargo, este tipo de desechos debe de pasar por un proceso de descomposición o de compostaje para obtener mayor disponibilidad de los nutrientes.
- II. Separación de sólidos: la separación de sólidos es una alternativa donde se utiliza un separador de sólidos para generar lo que se conoce como cerdaza, para ello se utiliza un separador de sólidos, maquinaria que existe en diferentes modelos dependiendo el país, y su eficiencia de separación varía dependiendo del modelo. El principio básico es que el agua de lavado de la granja pase por el sistema de separación de sólidos, reduciendo la carga de materia orgánica que llega a las lagunas de un 40% a 80% (Castillo 2006) con ello se aumentara la eficiencia en el proceso de tratamiento de aguas residuales y se disminuirá la producción de malos olores.

El material solido generado por el separador de solidos o mejor conocido como cerdaza, puede ser utilizado en la alimentación de rumiantes, compost o fertilizante para cultivos. Lo que generalmente se considera un desecho o contaminante puede generar ingresos extras para el manejo de las operaciones de la granja (Castillo 2006).

- III. Lagunas de oxidación. Son estructuras diseñadas para el manejo de desechos de una granja, estas pueden ser anaeróbicas, aeróbicas o facultativas, en las cuales se usa la acción metabólica de bacterias para degradar la materia orgánica presente en los desechos, también elimina los microorganismos patógenos y además se puede reutilizar el efluente como fuente de nutrientes para los cultivos.

La degradación de la materia orgánica en las lagunas de oxidación es el resultado de una serie compleja de procesos físicos, químicos y biológicos, su eficiencia depende de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar, frecuencia y velocidad del viento, y factores que afectan directamente a la biología del sistema (Martinez y Quintal s.f).

Para diseñar las lagunas de oxidación se debe de considerar el sistema de recolección de los desechos, la disponibilidad de terreno y los cultivos a los cuales se les aplicara el afluente. Si la laguna es mal diseñada tendrá como consecuencia la acumulación rápida de sedimentos y además la generación de malos olores. Hay que considerar que en las épocas frías se reduce la actividad biológica de los microorganismos.

Contar con lagunas en serie o secuenciadas es la mejor opción para el manejo adecuado de los desechos, se aumenta la eficiencia de degradación de materia orgánica por parte de los microorganismos. La primera fase se diseña para la estabilización de materia orgánica ya que es en donde se concentra mayor cantidad

de sólidos por medio de la sedimentación, en su segunda fase se controla el exceso de afluente de la primera además de estabilizar los malos olores, y en su tercera fase además de controlar el exceso de la segunda, esta sirve como reservorio de afluente, esta última se puede utilizar en los sistemas de riego para cultivos ya que contiene menor carga de sólidos y por consiguiente menor carga microbiológica que las anteriores.

- IV. Biodigestores: para granjas porcícolas que cuentan con un número considerable de animales pueden utilizar biodigestores, con ello reducir el impacto ambiental que causan los desechos generados en la pira. Los biodigestores son estructuras herméticas, diseñados para la retención de residuos por cortos periodos de tiempo durante el cual, bacterias anaerobias metano-génicas degradan la materia orgánica generando gas metano (60% a 80%) que puede ser aprovechado en la granja, también se genera dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (Castillo 2006). También el afluente o residuos sólidos y líquidos generados por el biodigestor mejor conocido como biol, son aprovechados para el riego de cultivos por su alta disponibilidad de nutrientes.

Una granja competitiva no sólo es aquella que produce más cerdos sino aquella que realiza una gestión integrada de sus residuos y una racionalización de los gastos en combustibles de origen fósil. El uso de biodigestores genera un proceso natural para el eficaz tratamiento de residuos orgánicos que ofrece grandes (Ediporc 2008) ventajas:

- a. Requiere menos espacio que los sistemas tradicionales de compostaje.
- b. Disminuye el volumen del residuo al ser eliminado.
- c. Elimina malos olores de los residuos.
- d. Es una fuente de energía renovable (electricidad y calor) con alto valor económico.
- e. Produce un combustible de alta calidad y ecológico (al combustionar el metano se produce agua y dióxido de carbono, no generando ningún gas tóxico.)
- f. Maximiza los beneficios del reciclaje/reaprovechamiento de la materia orgánica, produciendo un fertilizante rico en nutrientes y libre de microorganismos patógenos.
- g. Reduce significadamente la cantidad emitida de CO<sub>2</sub> y de metano, gases causantes del efecto invernadero.
- h. El aprovechamiento energético convierte este tipo de tecnología en una muy buena inversión con período de retorno de inversión muy rápido.



Existen diferentes tipos de biodigestores (Figuras 26, 27 y 28), su tamaño y diseño dependen del número de animales que se tengan en la granja y de los recursos disponibles para su construcción. Los elementos básicos que componen un biodigestor son:

- a. Tanque de digestión: es el que define la denominación del biodigestor. El mismo está compuesto por la cámara de fermentación y la cúpula. En la cámara de fermentación anaeróbica el material a descomponer permanece un determinado tiempo, llamado tiempo de retención, en el cual ocurre la degradación y liberación del biogás. Su geometría es cilíndrica y su capacidad está dada por el volumen de material a degradar. La función de la cúpula es almacenar el gas en los momentos que no existe consumo, pues la producción de gas es ininterrumpida a lo largo de todo el día. La capacidad de almacenaje de la cúpula depende del volumen de la cámara de fermentación (Campos 2011).
- b. Laguna de compensación: en ella se acumula el material ya fermentado (digerido), donde puede recogerse. La capacidad de la laguna esta en dependencia del volumen del biodigestor (un tercio del mismo) y puede tener diferentes formas (cuadrada, circular, rectangular) y construirse encima de la cúpula o al lado del tanque de fermentación.
- c. Registro de carga: puede tener variadas formas y su tamaño depende del diseño del digestor. En el mismo se introduce el material a fermentar, mezclándose con agua en las proporciones adecuadas y homogenizándose.
- d. Conducto de carga: Comunica al registro de carga con el tanque de fermentación.

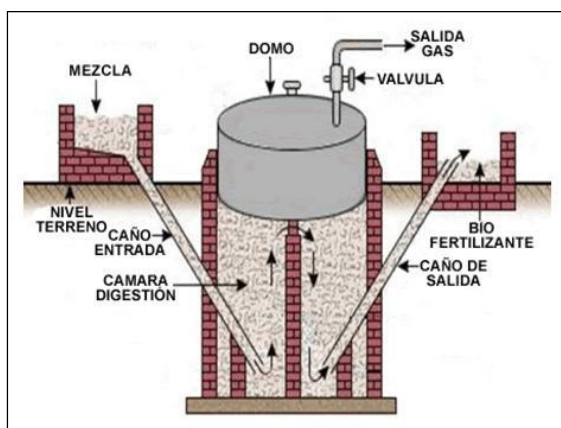


Figura 26. Biodigestor tipo Hindú (Uribe s.f.).

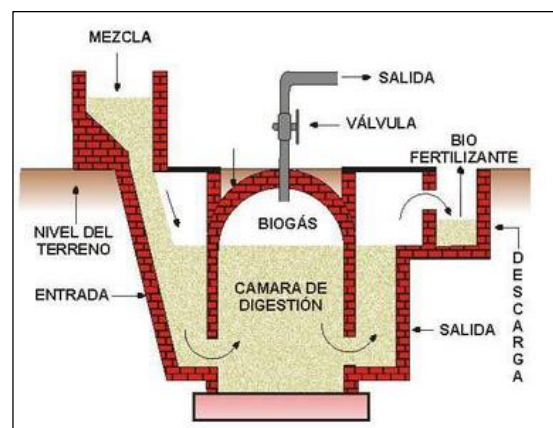


Figura 27. Biodigestor tipo Chino (Uribe s.f.).

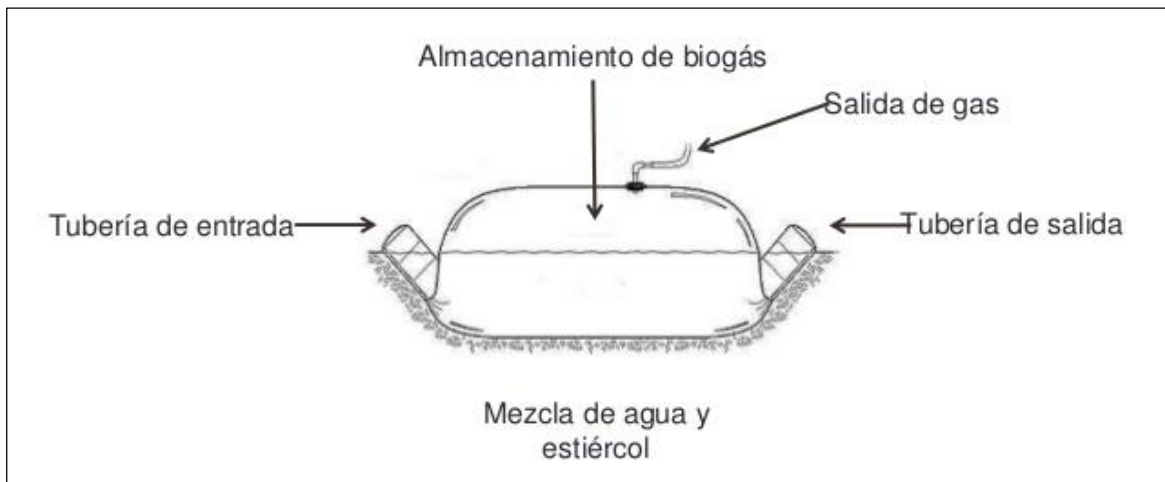


Figura 28. Biodigestor tipo Taiwan (Uribe s.f.).

### 3.6.2 Manejo de malos olores

Las emisiones de olores en la porcicultura provienen básicamente de tres fuentes: las instalaciones, el almacenaje de los desechos y durante la aplicación de estos al campo. Las dos primeras, son emisiones continuas de olor, mientras que la tercera es una fuente de emisión intermitente, esta última causa molestias sobre todo en las zonas donde hay elevadas densidades de animales y de personas simultáneamente, sin embargo pueden reducir a medida que se mejoran las aplicaciones (Guevara *et al* 2012).

La mejor manera de controlar los olores es tomar medidas proactivas para evitar problemas. Tomando en cuenta las fuentes principales de malos olores que se generan en una piara, el manejo apropiado para el control de estos se resume en algunas medidas preventivas que suele tomar un productor responsable.

- I. Instalaciones. El diseño de estas influye para el manejo de desechos y control de olores, para ello se deben de tener en cuenta las siguientes acotaciones:
  - a. Ubicación de la granja. Se debe posicionar en lugares a campo abierto, es decir, alejados de poblados, carreteras, rastros, y otras granjas para evitar molestias de malos olores, además se debe de considerar la presencia de barreras naturales como campos de cultivos y árboles.
  - b. Diseño del sistema de drenaje. Es muy importante tomar en cuenta el diseño del drenado en cada edificación, por lo general se toma muy en cuenta la fuerza de gravedad para el diseño de estos, ya que facilita la recolección de desechos y evita la acumulación de estos que generan malos olores.
  - c. Tener en cuenta la presencia de jardines y barreras vivas dentro de la granja.

- II. Almacenaje de desechos: generalmente se utilizan lagunas de oxidación, sin embargo, el mal diseño de estas puede traer como consecuencia la generación de malos olores. Existen algunos aditivos que se pueden agregar a las lagunas o al alimento de los cerdos para el control de los olores (Castillo 2006) como:
  - a. Agentes enmascadores.
  - b. Químicos que pueden fijar amoníaco (extracto de *Yucca schidigera*).
  - c. Químicos que pueden inhibir la producción de ureasa.
  - d. Estimulantes de crecimiento bacteriano.
  - e. Preparaciones biológicas que contienen cepas especiales.
  
- III. Aplicación de desechos o afluentes al campo. Antes de aplicar el estiércol, se debe de tener en cuenta la dirección y velocidad del viento, además de la hora de la aplicación, la cual se recomienda hacerla en horas tempranas para que durante el día el calor seque el estiércol y no se generen malos olores. Se deben evitar las aplicaciones en días con velocidad de viento y humedad altos, ya que esto favorece la dispersión de malos olores. Cuando se hagan aplicaciones de desechos en forma sólida o de lodo se debe de incorporar en el terreno.

### **3.6.3 Manejo de la mortalidad**

Existen diferentes factores que causan la mortalidad dentro de una piara. El mayor porcentaje de mortalidad se encuentra en la etapa de maternidad o lactancia, ya que puede haber momias, nacidos muertos y frecuentemente aplastamientos, además que los lechones recién nacidos son muy susceptibles a enfermedades. Durante la etapa del destete y engorde los factores que influyen en la mortalidad son aplastamientos entre camadas, y enfermedades principalmente, y son consecuencia de un mal manejo.

En la mayoría de las explotaciones porcícolas, los animales que mueren son eliminados sin que se les practique un estudio post-mortem, que busque conocer la posible causa de muerte, ya que la mayoría de las enfermedades tienen un comportamiento subclínico, teniendo como principales causas: Fallas en el manejo, deficiencias nutricionales, malas medidas de higiene y de prevención de enfermedades inadecuadas.

A diferencia que los desechos orgánicos, los cadáveres son depositados en composteras en conjunto de materia orgánica como aserrín, hojarasca, pasto seco y vainas de frijol, entre otros, donde son degradados de forma natural. También pueden enterrarse en lugares alejados de la granja, pero nunca deben depositarse en basureros o dejarse al aire libre, pues además de generar malos olores por su descomposición son fuente de contaminación al medio ambiente. Cada cadáver (excepto lechones por aplastamiento) que sale de la granja debe pasar por el proceso de necropsia (Figuras 29 y 30), es decir, la disección anatómica, ordenada y sistemática del cadáver.



Figura 29. Cadáver de reemplazos alistándose para una necropsia en granja Agua Tibia.



Figura 30. Cadáver de lechón que murió por aplastamiento en granja Agua Tibia.

Siguiendo una serie de pasos con el objetivo de determinar la, o las causas involucradas en el proceso patológico que originó la muerte del animal. A continuación se describe el protocolo (Galaz 2008) a seguir durante el proceso.

#### Instrumentos:

- I. Cuchillos o bisturís.
- II. Pinzas de disección anatómica y otra con dientes de ratón.
- III. Tijeras rectas y curvas.
- IV. Hacha.
- V. Pinzas para podar.

#### Procedimiento:

- I. Posicional el cadáver de acuerdo a lo siguiente:
  - a. Animales jóvenes menores de 50 kg se colocan en posición de decúbito dorsal.
  - b. Animales mayores de 50 kg se colocan de lado para facilitar procesos.

Una vez colocado el cadáver en la posición elegida, se realiza el examen externo, que incluye:

- II. Examinar la piel para identificar presencia de parásitos externos o lesiones, estado de hidratación, condición corporal y coloraciones anormales principalmente.
- III. Examinar orificios naturales (orejas, ojos, nariz, hocico, ano, vagina) revisar el color e integridad de las mucosas y presencia de secreciones anormales.
- IV. Hacer incisión por la línea media, desde el extremo anterior de la mandíbula hasta el ano. Retirando la piel, cortando el plexo axilar y de región inguinal del lado izquierdo. Se deben observar siete tipos diferentes de tejidos: (1) sangre,
- V. (2) tejido subcutáneo, (3) músculo, (4) nódulos linfáticos, (5) articulaciones (6) huesos y (7) médula ósea.
- VI. Abertura de la cavidad abdominal: se corta la pared abdominal en la parte más dorsal de la última costilla. Observar la posición de las vísceras y características de los líquidos presentes.
- VII. Abertura de la cavidad torácica: se remueve la pared costal izquierda realizando una incisión a nivel de las articulaciones costocondrales y parte más dorsal de las costillas y se retira todo el flanco. Desprender la lengua, tráquea, esófago y vísceras torácicas (pulmones y corazón) y examinar los órganos dorsal, lateral y ventralmente. Examinar el epicardio, endocardio, válvulas y vasos sanguíneos del corazón.
- VIII. Examen de los órganos de la cavidad abdominal: desprender totalmente todos los órganos incluyendo los intestinos delgado y grueso, dejándolos rectos y extendidos para abrirlos longitudinalmente y observar la presencia de parásitos y lesiones.
- IX. Abertura de la cavidad pélvica: examinar las glándulas adrenales previo a extraer los riñones, posteriormente desprender los riñones y examinar la corteza, médula, pelvis y uréteres. Luego se extraen las vísceras pélvicas, que incluyen urogenitales y digestivas para su observación.
- X. Abertura de la cabeza: desprender la piel y desarticular la unión atlanto-occipital. Hacer tres incisiones en la cavidad craneana utilizando como referencia el foramen magnum. Hacer dos incisiones en dirección anterior, las cuales se unirán por detrás de las cavidades orbitarias, para extraer posteriormente la porción ósea seccionada.
- XI. Si se sospechan de problemas nerviosos y/o neurológicos. Se debe remover la médula espinal, por lo que es necesario poner al animal en decúbito ventral. Se corta con sierra o hacha el cuerpo de las vértebras hasta descubrir la médula espinal, además de las raíces de los nervios espinales y extraer la médula espinal.

## **3.7 Capítulo VII: Bienestar Animal**

### **3.7.1 Bienestar animal en la producción porcícola**

El bienestar animal es una condición ideal de vida o de confort que se ofrece al o los animales en cada una de sus etapas fisiológicas. Siendo el resultado de aplicar estrategias adecuadas sobre los sistemas y procesos involucrados en cada etapa de producción, permitiendo a los animales vivir en las mejores condiciones posibles de hábitat, sanidad, alimentación, manejo, y cuidados en general, sin que estos puedan padecer de sufrimientos físicos o psicológicos innecesarios. Se puede mencionar que hay dos tipos de bienestar animal, el bienestar físico y el psicológico (Córdova *et al.* 2007).

El bienestar animal físico se refiere a todos aquellos factores que pueden ser identificados, medidos, reparados y que proveen confort. Estrechamente están relacionados con las instalaciones y buenas prácticas de manejo, es decir, cuando se cumplen los lineamientos respectivos con el buen manejo, adecuada alimentación, buen estado de salud e instalaciones que no causen lesiones ni el desarrollo de enfermedades.

El bienestar animal psicológico es el más difícil de entender, pues son todos aquellos factores que causan estrés en el animal como miedo a la presencia de personas, a otros animales (incluyendo cerdos), ruidos.

### **3.7.2 Bienestar animal en gestación**

Por lo general desde la cubrición y hasta una semana antes del parto, las cerdas son alojadas en jaulas individuales. Sin embargo se deben de evitar los extremos de nutrición, es decir, dejar que engorden excesivamente durante la gestación aumenta los problemas durante el parto. La baja condición corporal traerá como consecuencia la baja fertilidad, puesto que no tendrá las reservas suficientes para la producción de ovocitos fértiles.

Altas temperaturas durante el primer tercio de la gestación, altera la implantación embrionaria, con lo cual puede conducir a perder el total de los embriones o la gestación puede continuar, pero con el tamaño de camada reducido.

El estado sanitario es también un factor causante de estrés en esta etapa, ya que la generación de malos olores por deficiencia en limpieza además del desarrollo de enfermedades, pueden traer como consecuencia baja fertilidad, transmisión de enfermedades a los fetos, incluso la muerte de la madre.

Prevenir este tipo de problemáticas mediante la implementación de buenas prácticas de manejo y monitoreo constante del estado de confort de las cerdas aumentara su desempeño productivo. Además se evitara pérdidas económicas.

### **3.7.3 Bienestar animal en maternidad**

Durante esta etapa se debe de garantizar el mayor confort posible a las hembras y lechones, ya que es una de las etapas crítica de susceptibilidad a estrés del cerdo. Entre las condiciones que se deben brindar son:

- I. Instalaciones: que brinden espacio suficiente tanto para la cerda como para los lechones. Deben de contar con el diseño óptimo para mantener un buen control sanitario, además de proveer el fácil acceso al alimento y agua. En climas cálidos se debe de contar con ventanas y cortinas además de ventiladores para regular el exceso de temperatura. En climas fríos se debe de contar con lámparas incandescentes, calentadores de aire y cajas de madera para aislar al lechón de las bajas temperaturas.
- II. Temperatura: el control de temperatura es importante ya que los extremos de calor y frío afectan negativamente el bienestar del cerdo. Se debe garantizar un rango de 25 °C a 30 °C para los lechones, para lo cual se pueden implementar lámparas incandescentes, calentadoras de aire y cajones de madera donde el lechón principalmente pueda regular la temperatura corporal. Cuando las temperaturas son excesivas (mayor a 30 °C) se debe de hacer uso de ventilación, ya sea natural, controlando las entradas de corrientes de aire a través de cortinas, o artificial, proporcionando ventilación a través de ventiladores.
- III. Ventilación: es importante contar con sistemas de ventilación, ya que además de regular el exceso de temperatura ayudan con la eliminación de malos olores.
- IV. Alimentación: es importante el monitoreo de la alimentación de la cerda y del lechón en esta etapa. La cerda requiere de alto contenido de nutrientes no solo para recuperar condición corporal sino para producción de leche y alimentar a su camada. El lechón requiere de alimentación extra tanto para reforzar su nutrición como para la adaptabilidad de su organismo a la alimentación cuando este sea separado de su madre. Por ello es importante brindar alimentos de calidad y en cantidades suficientes.
- V. Sanidad animal: se debe de cumplir con el manejo sanitario (limpieza y desinfección, plan de vacunación) y el sistema de bioseguridad para prevenir enfermedades y evitar consecuentemente pérdidas o bajas de animales.
- VI. Personal: el personal que labora en la piara debe evitar crear un ambiente de estrés a los animales como gritos y golpes.

### **3.7.4 Bienestar animal en engorde**

Durante la etapa de engorde el cerdo es susceptible a estrés causado por diferentes factores que influyen en el desempeño productivo. Se debe de brindar el mejor confort posible a través de los siguientes parámetros:

- I. Instalaciones: tienen que ser diseñadas de acuerdo al ambiente requerido por el cerdo, es decir, que cuente con el espacio suficiente para la camada, de fácil acceso a la alimentación y agua, también la recolección de desechos. La densidad que se recomienda es de 1 m<sup>2</sup>/cerdo.
- II. Temperatura: la temperatura óptima del cerdo oscila entre los 22 °C por ello se deben implementar estrategias para el control de temperaturas en los galpones como nebulizadores, ventiladores y charcas en climas de trópico.
- III. Alimentación: se debe de brindar el concentrado acorde al desarrollo del cerdo, de calidad y en cantidades que cubran sus requerimientos. Además de la disponibilidad y fácil acceso al agua.
- IV. Sanidad: se debe de implementar un plan sanitario que cubra con la limpieza y desinfección de corrales, además de realizar el plan de vacunación y dar seguimiento al sistema de bioseguridad establecido.
- V. Ambiente social: debido a que el cerdo es un animal con jerarquía bien definida, es recomendable establecer lotes de acuerdo a edades, tamaño y peso y no mezclar camadas durante el engorde para evitar estrés social.
- VI. Relación con personal: se deben evitar gritos y golpes a los animales, ya que son un agente causal de estrés.

### **3.7.5 Bienestar animal durante el transporte**

La cosecha y el transporte son las etapas de producción más críticas desde el punto de vista del bienestar animal ya que durante este periodo, los animales son sometidos a un alto nivel de estrés en poco tiempo y puede poner en riesgo la salud tanto física como psicológica del animal (OIRSA 2014).

El efecto negativo sobre el bienestar animal durante el transporte se da por la acumulación de factores como la falta de agua y alimento, el proceso de traslado de corrales hacia el punto de carga y descarga, la mezcla con animales de diferentes lotes, los movimientos del vehículo, los cambios de temperatura y humedad relativa, y la interacción con personal desconocido ligado a un manejo diferente y, a veces un trato más brusco, que el recibido previamente.



### **3.8 Capítulo VIII: Transporte**

#### **3.8.1 Requerimientos generales para el transporte de animales**

Tomar las medidas necesarias para prever confort a los animales durante el transporte requiere de una serie de procedimientos que aseguren el menor daño físico a los animales, lograr el bienestar animal se requiere de cumplir las siguientes condiciones:

- I. Las instalaciones de carga y descarga (ver instalaciones) además del medio de transporte (ver requerimientos del medio de transporte), se concebirán, construirán, mantendrán y utilizarán adecuadamente de modo que se eviten lesiones y sufrimiento de los animales, garantizando su seguridad.
- II. El personal que manipula los animales deberá realizar sus actividades durante la carga y descarga sin recurrir a la violencia o a métodos que puedan causar temor, lesiones o sufrimientos innecesarios a los animales.
- III. Reducir al mínimo el tiempo de traslado, sin demorar del viaje hasta el punto de destino.
- IV. Ofrecer periodos de descanso a los animales en caso que el tiempo de viaje sea muy prolongado.
- V. Trasladar solo los animales que están en condiciones de realizar el viaje (ver aptitud de los animales para el transporte)

#### **3.8.2 Aptitud de los animales para el transporte**

Sólo podrán ser transportados aquellos animales aptos para efectuar el viaje en condiciones tales que no puedan resultar heridos o padecer sufrimientos innecesarios durante el mismo (Del Amo. *et al.* s.f.)

Se consideran animales aptos para ser trasladados aquellos que cumplan con las siguientes características:

- I. Que estén libres de cualquier daño físico y enfermedades.
- II. Que pueda movilizarse por sí solo, sin molestias y sin ayuda.
- III. Aquellos que presenten enfermedades y lesiones leves que no den origen a sufrimientos adicionales, siempre y cuando sean diagnosticados por un veterinario.

Se consideran como NO aptos para ser trasladados, aquellos animales con las siguientes anomalías:

- I. Presentan lesiones graves y son incapaces de moverse por sí solos, presentan dolor y necesitan de ayuda externa para desplazarse (Figura 31).
- II. Aquellos que su estado sanitario es crítico, es decir, presentan algún tipo de enfermedad patológica o están bajo tratamiento.
- III. Hembras en gestación próximas a parir.
- IV. Hembras recién paridas.
- V. Lechones con menos de tres semanas de vida, a menos que el traslado sea inferior a los 100 km.



Figura 31. Cerda de descarte por prolapso y daños físicos en patas traseras, granja Agua Tibia.

### 3.8.3 Requerimientos del medio de transporte

El medio de transporte debe contar con ciertas características que ofrezcan el mayor confort a los animales durante su traslado (Figura 32), evitando factores de estrés y daño físico, a continuación se mencionan los principales parámetros:

- I. Techo: es importante que el camión cuente con estructuras que puedan proteger a los animales del calor intenso y las lluvias, se puede utilizar lonas de plástico que cubran el techo.
- II. Paredes: la estructura que transporta los animales es de hierro, los laterales deben ser abiertos, con el objetivo de permitir entradas de aire para la ventilación y remoción de malos olores.
- III. Pisos: deben ser antideslizantes para evitar que los animales resbalen y sufran de daños físicos, por lo general son de hierro (algunos casos ranurados) con materiales de cama como viruta de pino y heno.



Figura 32. Camión de carga para transporte de cerdos en granja Agua Tibia.

### **3.9 Capítulo IX: Manejo de Registros**

#### **3.9.1 Importancia del uso de registros en el manejo porcícola**

El uso de un sistema de registros y documentación en el manejo de la granja, permite demostrar que se han llevado a cabo los controles establecidos en su plan de manejo. Todos los productores deben de implementar un sistema de registros para el control de las entradas y salidas de animales a la granja, reproducción, mortalidad, medicación y tratamientos, además de los inventarios de insumos (Actualidad Porcina 2014).

La recolección de datos es de suma importancia para mejorar la eficiencia de una granja porcícola, ya que permite identificar y controlar anomalías del manejo, tomando decisiones objetivas en cualquier momento de las etapas de producción, logrando una mejor utilización de recursos que se administran. También permiten generar bases de datos que faciliten información para la planificación del desarrollo de la granja a futuro.

La cantidad de registros que se deben llevar depende del tamaño de la granja y del grado de información que se quiera obtener. En todo caso, se debe evitar el exceso y la complejidad de ellos. Los registros deben ser simples, fáciles de llenar, tabular e interpretar, siempre deben suministrar la información necesaria (Padilla 2007).

### **3.9.2 Formatos en porcicultura**

Cuando se piensa en una actividad comercial en donde la economía depende de la eficiencia del sistema de producción, se debe tener en cuenta que la recolección de datos es un medio para lograr una mejor utilización de los recursos que se están administrando.

El diseño de formatos dependerá del tamaño de la pira y del grado de complejidad para obtener información precisa de la misma. Los registros que se deben de obtener varían de acuerdo a los diferentes procesos productivos, sin embargo se debe de optar por la forma más simple de capturar información, ya que pueden existir datos innecesarios que generan distracción en sus análisis a la hora de tomar decisiones.

A continuación se mencionan los registros básicos que se manejan en la granja Agua Tibia para el control de gestión en aspectos productivos y económicos.

- I. Registros de altas y bajas de reproductores: identificación, fecha, edad y procedencia de los animales que ingresan a la granja como reproductores; fechas y causas de bajas cuando son descartados.
- II. Individual por verracos: se registra el historial de desempeño de cada reproductor, así como su descendencia y estado sanitario.
- III. Servicios de inseminación: permite hallar las madres que repiten celo y la fecha aproximada de parto.
- IV. Individual por cerda: se registra el historial completo de cada hembra reproductora, su descendencia, los datos individuales de la camada, reporte sanitario (abortos, historia de metritis, parto distócico). Este registro ayuda a realizar la selección y descarte de hembras.
- V. Camada: ayuda en los cálculos de tamaño y ajuste de camada, desempeño de producción en el peso promedio tanto al nacimiento como al destete, además puede mostrar el estado sanitario indicando parámetros como tasa y causas de mortalidad.

- VI. Crecimiento y engorde: ayuda a monitorear el inventario, así como facilitar el cálculo de los rendimientos obtenidos en cada lote (semanal/mensual). Se debe llevar también los datos de consumo de alimento, el tiempo en cada etapa, además de su estado sanitario.
- VII. Registro de mortalidad: permite conocer las fechas, porcentaje de mortalidad, etapa fisiológica de mayores incidencias, causas y agente de diagnóstico.
- VIII. Registro de costos: se registra y se lleva el control de los valores económicos y fechas de consumos de bienes y servicios en alimentación, sanidad, higiene, energía, mantenimiento de infraestructura, administración, mano de obra, asesoramiento, comercialización entre otros.

### **3.9.3 Software de manejo porcícola**

En nuestros días, la mayoría de productores intensivos cuentan con programas computarizados que facilitan la determinación de resultados. Se recolecta y obtiene información necesaria para monitorear el progreso de las actividades y el desempeño reproductivo, productivo, y económico de la granja.

Para la elección del software se deben considerar los siguientes aspectos: (1) Numero de hembras reproductoras, ya que se considera que en granjas con un números mayores a 1000 hembras en reproducción es necesario el uso de este sistema para facilitar el monitoreo. Con un número menor a 1000 reproductoras se pueden diseñar sistemas de registros no computarizados. (2) Nivel de complejidad de toma de datos, ya que existen programas avanzados que permiten crear bases de datos para monitorear el desempeño reproductivo, productivo, estado sanitario y económico de la unidad de producción. (3) Pago de licencias, existe gran diversidad de aplicaciones que dependiendo su grado de complejidad para análisis de información son costeadas por sus creadores, pero también existen aplicaciones demostrativas (gratuitas) que permiten gestionar una granja.

El control de registros en granja Agua Tibia utiliza se lleva a cabo mediante las siguientes aplicaciones:

- I. Microsoft Excel®: es una aplicación que permite diseñar hojas de registro de datos a través de los formatos establecidos en la granja. Puede brindar información simple que permite el monitoreo de las prácticas de manejo y actividades económicas de la granja. Genera una base de datos, sin embargo, esta será tan completa como su grado de diseño.
- II. PigCHAMP®: es un software comercial que a través de diferentes aplicaciones permite monitorear el desempeño de la explotación. Existe diferentes versiones de PigCHAMP®, entre las cuales la versión demo (demostrativa y gratuita) permite el monitoreo de manejos reproductivos, de engorde y económicos principalmente, mientras que la versión Pro (pago de licencia y diferentes aplicaciones) permite monitorear numerosos indicadores sobre servicios, gestación, partos, destetes,

inventarios de reproductores, existencias y movimientos de animales en engorde, producción, consumos de alimentos, usos de medicamentos, gastos e ingresos (Beyli *et al.* 2012).

El pago de licencias permite crear una base de datos completa que posibilita informarse sobre el desempeño de la explotación en diferentes tiempos (pasado y actual), además de la trayectoria de los animales desde el nacimiento hasta la cosecha. El software completo (con licencia) puede generar informes como listados y cuadros estadísticos que permiten el análisis de información para realizar diagnósticos y solucionar problemas, además de dar seguimiento al desempeño productivo, aporta datos objetivos que son útiles para organizar y programar actividades de rutina y a futuro. También ofrece la facilidad de toma de datos con aplicaciones de tipo *mobile* (aplicación para celular) y *on line* (en línea) donde además de sincronizar la información permite visualizarla en cualquier momento. PigCHAMP® permite crear informes personalizados, es decir, el usuario puede modificar los informes generados para adaptarse a las necesidades administrativas de la granja (<http://www.pigchamp.com>).

Existen otras aplicaciones disponibles en el mercado, entre las más usuales son:

- I. Porcitech®: sistema comercial para monitorear servicios, partos, destetes, población y movimiento de animales, producción, curvas de crecimiento, uso de alimentos, formulación de raciones, ventas, gastos y cuentas. Construye fichas de historial de madres e informes según las necesidades del usuario (Beyli *et al.* 2012).
- II. FARMER® Porcino: programa comercial que genera informes sobre inventarios de animales por edad y categorías, montas o inseminación, efectividad del servicio, resultados de palpaciones, abortos, partos, intervalos entre partos, días abiertos, lechones destetados, cerdas para secar, compras, ventas y muertes de animales, producción e ingresos y gastos totales y su composición y análisis financiero; además realiza proyecciones de partos, destetes y engorde, permite cargar fotos de animales, registra activos fijos y tareas a realizar (Beyli *et al.* 2012).
- III. PIGWIN®: realiza un seguimiento individual de cada cerdo y por lotes, registro de la productividad de las cerdas, uso de sementales; verifica preñez, proyecta partos, resúmenes para reemplazos, eficiencia de alimentación, consumo diario, tasa de ganancia, producción de carne, % de carne magra. Analiza y selecciona animales genéticamente superiores, evalúa camadas puras y cruzadas, tratamientos sanitarios, informes personalizados y evaluación comparativa online (Beyli *et al.* 2012).

## **4. CONCLUSIONES**

- El manual de buenas prácticas de manejo porcícola generado en la granja Agua Tibia promueve la estandarización e implementación de las actividades de manejo adecuadas al nivel tecnológico de la misma, siendo una herramienta integral para la optimización de recursos y mejora continua.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Utilizar este manual con énfasis en las alternativas de mejora como bioseguridad, diseño de instalaciones, manejo reproductivo, bienestar animal, manejo de desechos y control de registros usando el software completamente, para optimizar recursos, tomar decisiones objetivas y garantizar las buenas prácticas de manejo, incrementando la competitividad de la granja en el rubro.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

Actualidad Porcina. 2014. Importancia de la toma de registros para una eficiente producción porcina. Lima, Perú (en línea). Consultado el 20 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.actualidadporcina.com/articulos/importancia-toma-de-muestras-eficiente-produccion-porcina.html>.

Agudelo, J., J. Estrada y P. Guzmán. 2011. Inmunocastración: alternativa humanitaria y efectiva a la castración quirúrgica de cerdos reproductores de descarte. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia -Grupo de Investigación GRICA (Colombia), Pfizer Inc., Alimentos Cárnicos S.A.S. (Colombia). Revista Colombiana de Ciencia Pecuarias 24, p 254-262.

Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos. 2007. Razas porcinas (en línea). Consultado el 10 de octubre de 2015. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-razas\\_porcinas/45-razas\\_porcinas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-razas_porcinas/45-razas_porcinas.pdf)

Beyli, M.E., J. Brunori, D. Campagna, D. Cottura, D. Crespo, D. Denegri, M.L. Ducommun, C. Faner, M.E. Figueroa, R. Franco, F. Giovannini, P. Goenaga, V. Lomello, M. Lloveras, P. Millares, S. Odetto, D. Panichelli, J. Pietrantonio, M. Rodríguez, R. Suárez, N. Spiner y G. Zielinsky. 2012. FAO. Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Buenos Aires, Argentina. 275 p.

Boren, C. y M. Carlson. s.f. Nutrient requirements of swine and recomendations for Missouri. Agriculture Guide. University of Mussouri-columbia. 4 p.

Campos, B. 2011. Metodología para determinar los parámetros de diseño y construcción de biodigestores para el sector cooperativo y campesino. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias Abril 2011; 20 (2) p 37-41

Castillo, R. 2006. Producción de Cerdos. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 89 p.

Comisión Interinstitucional. MAG, UCR y Cámara Costarricense de Porcicultores-CR. 2005. Manual de Buenas Prácticas en la Producción Primaria de Cerdos. Heredia, Costa Rica. 24 p.

Córdova, A., J. Córdova y J.E. Guerra. 2007. El bienestar animal en la reproducción y producción de cerdos. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2007 Volumen VIII Número 12B (en línea). Consultado el 29 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207B/BA006.pdf>

Cromwell, G. 2015. Nutricional requirements of pigs. The Merck veterinary manual (en línea). Consultado el 20 de octubre de 2015. Disponible en: [http://www.merckvetmanual.com/mvm/management\\_and\\_nutrition/nutrition\\_pigs/nutritional\\_requirements\\_of\\_pigs.html#v4641986](http://www.merckvetmanual.com/mvm/management_and_nutrition/nutrition_pigs/nutritional_requirements_of_pigs.html#v4641986)

Del Amo, F., S. González y G. Merchán. s.f. Bienestar animal en el transporte de cerdos. Escuela de Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real. 20 p.

Del Castillo-Pérez, S., A. Ruíz, J. Hernández y J. Gasa. 2012. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina, lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana (en línea). Consultado 15 de junio de 2015. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/libros\\_on\\_line/51-manual\\_porcino/001-prologo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/51-manual_porcino/001-prologo.pdf)

Ediporc 2008. Biodigestores de geomembrana. La solución para el aprovechamiento de purines en pequeñas granjas. Ediporc 121, p 45-50.

European Medicines Agency. 2013. Improvac. Resumen del EPAR para el público en general. EMEA/V/C/136.

Galaz, J. 2008. Técnicas de necropsia en cerdos. Virbac al día No. 15. División porcinos. Laboratorios Virbac, Guadalajara, Jalisco, México. 8 p.

Guevara, G., A.C. Garcia y Y.G. de Loera. 2012. Gestión ambiental. En: Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. p 78-96.

Kubus, S.A. 2010. Manual de inseminación artificial porcina. Manual para profesionales. Madrid, España. 97 p.

López O., J.M. Pérez, A. García, M. Leal, F.J. Diéguez, R. Sosa, M. Acosta, A. Cervantes, A. Cárdenas, M. Mendoza, T. Arias, R. Perdigón, G. Morales, I. Santana, C. Mederos, V. Martínez, R. Naranjo, J.L. Piloto, R. Chao y E. León. 2001. Procedimientos Técnicos Para La Crianza Porcina. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba. 139 p.

Manejo de Reproducción y Cría. s.f. Producción Porcícola (en línea). Consultado el 20 de octubre de 2015. Disponible en: <https://sites.google.com/site/toolsfup13/home/03-alimentacion-sanidad-y-manejo/c-manejo-de-reproduccion-y-cria>

Mariscal s.f. Tecnologías disponibles para reducir el potencial contaminante de las excretas de granjas porcícolas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (en línea). Consultado el 27 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6372s/x6372s08.htm>

Martinez C., Quintal C. s.f. Condiciones de carga orgánica, temperatura, precipitación, radiación solar, sulfuros y sulfatos en la estratificación de la biomasa algar en lagunas de estabilización. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 15 p.

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 2014. Estandares Regionales de Bienestar Porcino Durante el Transporte y Matanza. Coordinación Regional de Inocuidad de Alimentos, Programa Regional de Bienestar Animal. San Salvador, El Salvador. 27 p.

Padilla M. 2007. Manual de Porcicultura. Fundación para el fomento y promoción de la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria en Costa Rica. San Jose, Costa Rica. 73 p.

Pinelli A., E. Acedo, J. Hernández, R. Belmar y A. Beltrá. 2004. Manual de Buenas Practicas de Producción en Granjas Porcícolas. Secretaria de Agricultura, Ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Confederación de Porcicultores Mexicanos A.C. (CMP). Hermosillo, Sonora, México. 84 p.

Rostagno H.S., L.F. Teixeira, J. Lopez, P.C. Gomes, R. de Oliveira, D. Lopes, A. Ferreira, S.L. de Toledo y R.F. Euclides. 2011. Tablas brasileñas para aves y cerdos, Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales. Tercera Edición. Traducido por: Salguero Cruz S.C. y Prada Luengas J.A. Universidad Federal de Viçosa, Brazil. 259 p.

Spiegel, J. s. f. Protección Ambiental y Cuestiones de la Salud Pública (en línea). Consultado 29 de junio de 2015. Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/67.pdf>

Stas S., s.f. Asociación Regional para la Promoción del cerdo Pietrain (ARPP). Un ejemplo de selección (en línea). Consultado 15 de octubre de 2015. Disponible en [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_MG/MG\\_2006\\_187S\\_36\\_38.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_2006_187S_36_38.pdf)

Uribe L. s.f. Tipos de biodigestores y sus diseños (en línea). Consultado el 15 de octubre de 2015. Disponible en: <http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/tp/Tipos-De-Biodigestores-Y-Sus-Disenos.htm>

Vásquez A. C. y N. León. 2005. Evaluación del uso de hierro aminoquelado y hierro dextrano en lechones. Tesis Lic. en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de El Salvador. 65 p.

Vilaplana D. 2003. Utilización del derivado lácteo Lacto Swine® en dietas de lechones pre y pos destete. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.

Villacís J. 2009. Evaluación del suplemento energético Energyn® en lechones durante la etapa de lactancia en dos pjaras en Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 15 p.

## ANEXOS

Anexo 1 Errores que se deben de evitar al momento de diseñar las instalaciones y durante las actividades de manejo:



A) Mal posicionamiento de jaulas en el area de maternidad.



B) Jaulas sin pasillo intermedio.



C) Jaulas de maternidad con pisos de hierro en el area destinada a los lechones.



D) Limpieza con agua a alta presion puede mojar a los lechones, lo cual son susceptibles a enfermedades.



E) Diseño de jaulas de maternidad con espacio insuficiente para la cerda.



F) Mal posicionamiento de pediluvios en entradas de maternidad.



G) Mal posicionamiento de mayas contra aves, deberá cubrir todos los espacios abiertos.



H) Almacenamiento de concentrado al alcance de los animales.



I) Cajas de drenajes expuestas sin protección.







E) Registro Individual de la Cerda.

<b>No. Cerda:</b>		<b>Fecha de Nacimiento:</b>					
<b>Raza:</b>		<b>Origen:</b>					
<b>Padre:</b>		<b>Promedio de peso al nacimiento:</b>					
<b>Madre:</b>		<b>Promedio de peso al destete:</b>					
Parámetro	Numero de Parto						
	1	2	3	4	5	6	7
Fecha de Monta							
No. Verraco							
Fecha de Parto							
Nacidos Vivos							
Nacidos Muertos							
Momias							
Total de Nacidos							
No. Donados							
No. Adoptados							
No. Muertos en Lactancia							
No. Destetados							
Fecha de Destete							
Días de Lactancia							
Peso Camada al nacimiento (kg)							
Peso Camada al Destete (kg)							
No. Servicios							
Intervalo Entre Partos							
Fecha de Desparasitación							
Fecha de Vacunación							
<b>Motivo de Descarte:</b>							
<b>Fecha de Descarte:</b>							
<b>Observaciones:</b>							

F) Control de Aplicación de medicamentos.

Sección:			Responsable:		
Fecha	No. Corral	No. Animales	Producto	Cantidad /Animal (cc)	Observaciones