

**Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco**  
**División de Ciencias Biológicas y de la Salud**  
**Departamento de Producción Agrícola y Animal**  
**Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Informe final de servicio social:

“Manual del manejo reproductivo porcino”.

Prestador de Servicio Social:

Marcos Javier Ramírez Medina



Matricula: 2153026158

Asesor interno:



Avalos Rodríguez Alejandro

N.E. 26806

**Lugar de Realización:** Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco.

(Esté proyecto se realizará 100% en línea - proyecto Emergente UAM-X). Fecha de inicio y término: 9 de agosto de 2021 a 9 de febrero de 2022.

## Índice

1.- Resumen:	3
2.- Introducción	3
3.- Marco Teórico	4
3.1.- Principales líneas genéticas.	4
3.2.- Anatomía y fisiología del aparato reproductivo de la cerda	6
3.2.1. Foliculogénesis	12
3.4.- Inseminación artificial	18
3.5.- Manejo de la hembra primeriza	22
3.6.- Parto	22
3.7.- Manejo del lechón	23
3.8.- Manejo del semental	24
3.9.- Manejo del semen	25
3.9.1.- Análisis del semen; Se realiza una evaluación macroscópica de:	25
3.9.2.- Evaluación microscópica	26
3.9.3.- Calidad del movimiento espermático	26
4.- Objetivos	28
4.1.- Objetivo General	28
4.2.- Objetivos Particulares	28
5.- Metodología utilizada:	28
6.- Actividades realizadas:	28
7.- Objetivos y metas alcanzadas:	29
8.- Resultados y discusión:	29
9.- Conclusiones y Recomendaciones	29
10.- Bibliografía	30

## **1.- Resumen:**

La producción porcina está tomando cada día un cariz mucho más industrial. Aspectos como la tecnología y la especialización del personal son importantes para el productor involucrado en la porcicultura a gran escala. En relación al aspecto tecnológico, los avances recientes en áreas como la sanidad, la genética, la reproducción, la nutrición y los sistemas de producción son parte fundamental de los cambios que está sufriendo la industria porcina para cumplir las demandas de consumidores, cada vez más exigentes (Cameron, 2015). En lo que toca a la reproducción, como base del sistema de producción industrial, se ha hecho énfasis en los últimos 20 años, por un lado, en tratar de aprovechar el potencial de la cerda como productora de lechones, tanto incrementando su prolificidad por diferentes medios, como reduciendo el intervalo entre pariciones; y por el otro con la introducción y difusión a gran escala de la inseminación artificial (Cameron, 2015).

## **2.- Introducción**

La carne de cerdo es la más consumida en el mundo, su producción mundial duplica la de carne de res y es más del doble de la producción de pollo. El volumen de producción anual mundial de cerdo es poco menos de 100 millones de toneladas (FAO, 2016). Los principales productores mundiales de carne de cerdo son China, Europa, Estados Unidos y Brasil. China es el mayor productor, generando más del doble que la Unión Europea, 5 veces más que Estados Unidos y casi 18 veces más que Brasil. Los mayores exportadores de carne de cerdo son la Unión Europea, seguida por Estados Unidos, Canadá y Brasil (FAO, 2016).

En el 2017, el inventario porcícola en México fue del orden de los 17,2 millones de cabezas, que representó un crecimiento de 12,8 % con respecto al 2006, reflejándose en un crecimiento del 35,5 % de la producción de carne en canal en el mismo periodo, la cual ascendió a 1,5 millones de toneladas (t). La producción de carne de cerdo en canal en México, ocupó el tercer lugar dentro de la producción de carnes después de la carne de bovino y de aves (SIAP y SADER, 2019), en la que destacaron las entidades federativas de Jalisco, Sonora, Puebla, Yucatán y Veracruz, entre otros.

Los aumentos en la producción de carne de cerdo que se registraron en el periodo 2016-2017, no han logrado satisfacer al crecimiento de la demanda nacional, de tal manera que México ha seguido aumentando la importación del producto, la cual en 2017 abarcó el 43 % del consumo nacional, al ubicarse en un volumen cercano al millón de toneladas. Esta tendencia es la que se ha mantenido desde 1994, a raíz de la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (CONAPOR, 2019).

Una alta proporción de las importaciones de carne de esta especie provienen principalmente de los Estados Unidos, las cuales son productos de poca calidad en relación a los producidos en el país, además de que gran parte viene congelado con notable pérdida de agua (Díaz-Carreño et al., 2007), e ingresa a precios bajos (Sagarnaga et al., 2016).

En México se estima que existen alrededor de 979,3 mil unidades de producción con cría y explotación del cerdo (INEGI, 2017), que abastecen principalmente de carne al mercado nacional. En general, la producción de ganado porcino en pie se realiza en unidades productivas de traspatio y pequeñas granjas domésticas o familiares, en granjas comerciales semitecnificadas y en empresas con alta tecnología.

El sistema de traspatio aporta el 10,8 % de la producción, las granjas semitecnificadas participan con 32,3 % de la producción porcícola, mientras que el tecnificado contribuye con el 56,9 % (Cortés-Tinoco et al., 2015). De esta manera, la porcicultura mexicana sigue dependiendo de los productores semitecnificados y de los de traspatio, ya que impactan sobre la comercialización nacional del cerdo y del autoconsumo.

### **3.- Marco Teórico**

#### **3.1.- Principales líneas genéticas.**

Los cerdos, como fuente de alimento para el ser humano, han tenido que adaptarse junto a éste en el proceso de domesticación a diferentes ambientes, lo que dio origen a diferentes bases genéticas con las cuales dio inicio el mejoramiento genético, por

lo que no es de extrañar que los cerdos del mundo sean bastante diversos. Las razas porcinas son las derivaciones de esa diversidad y la base de las líneas genéticas actuales. (Trujillo, 2016).

El término “raza” puede ser definido como un grupo de animales con características físicas similares (por ejemplo, el color, la forma de las orejas, etc.). Sin embargo, existen razas cuyas características pueden variar en mayor o menor grado, mientras que, entre los miembros de razas diferentes pueden parecerse mucho a los primeros; esto permite el establecimiento de líneas dentro de una raza. Existe un acuerdo general donde concepto de raza implica la existencia de ancestros comunes y aún en la actualidad existen organizaciones que protegen la “pureza” de ciertas razas. Algunas de ellas son el resultado de las fuerzas de la naturaleza (por ejemplo, las razas chinas), mientras que otras se han desarrollado por el manejo del humano siguiendo los dictados de sus necesidades económicas en un momento específico; por ejemplo, la raza Landrace (Buchanan y Stalder, 2016).

De las razas de cerdos existentes sólo algunas se utilizan ampliamente en la actualidad para la producción comercial; entre éstas se encuentran las razas: Duroc, Hampshire, Landrace, Yorkshire (Large White) y Pietrain, originarias de Europa y Norteamérica. Las principales características físicas y de producción de estas razas se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características fenotípicas y de producción de las principales razas porcinas.

Raza	Origen	Color	Orejas	Crecimiento	Radio magro/grasa	Prolificidad
Duroc	EUA	Rojo	Caídas	Alto	Moderado	Moderada
Hampshire	EUA	Negro/ franja blanca	Erectas	Moderado a alto	Moderado a alto	Moderada
Landrace	Dinamarca	Blanco	Caídas	Moderado	Moderado	Muy alta

Pietrain	Bélgica	Gris y blanco	Erectas	Muy alto	Muy alto	Moderada
Yorkshire	Inglaterra	Blanco	Erectas	Moderado	Moderado	Alta

### 3.2.- Anatomía y fisiología del aparato reproductivo de la cerda

Es indispensable conocer la anatomía de la cerda para hacer una buena selección genética e implementar el manejo reproductivo más adecuado, ya que, de esta forma, podremos observar los cambios anatómicos que sufre al momento de entrar en celo o saber cuál es su capacidad reproductiva, todo ello para conseguir el máximo rendimiento sin sobreexplotar a los animales y para obtener parámetros productivos favorables. De igual manera, el conocimiento correcto del sistema reproductor permitirá detectar de manera oportuna y apropiada las enfermedades que afectan a las cerdas y que en ocasiones llegan a ser un problema grave para la pira ya que, en muchos casos, tales enfermedades son contagiosas y ponen en riesgo a gran cantidad de animales (Galina et al., 2016).

En este subtema se analizará cada uno de los órganos que componen el aparato reproductor de la hembra, comenzando de los externos a los internos.

#### a) Vulva;

Es la entrada del aparato reproductor, tiene forma ligeramente cónica, su abertura está dirigida dorso-caudalmente. La conforman dos labios vulvares, izquierdo y derecho, unidos de forma longitudinal por dos comisuras, una dorsal y otra ventral (figura 2.1). Los labios se encuentran formados por gran cantidad de glándulas sebáceas y tubulares, junto con depósitos de grasa, tejido elástico, una delgada capa de músculo liso y la parte más externa presenta la misma estructura de la piel, además de vasos sanguíneos encargados de irrigar esta zona que son altamente sensibles a los estrógenos, lo cual provoca, durante el periodo de estro, la edematización de la vulva por ensanchamiento de estos vasos, que se observa como

aumento de tamaño y la coloración roja característica de esta etapa (figura 2.2) (Galina et al., 2016; Frandson, 2015; Cochran, 2015).



Figura 2.1. Vulva de la cerda.  
(Alan J. Contreras, 2016)



Figura 2.2. Vulva edematizada de la cerda.

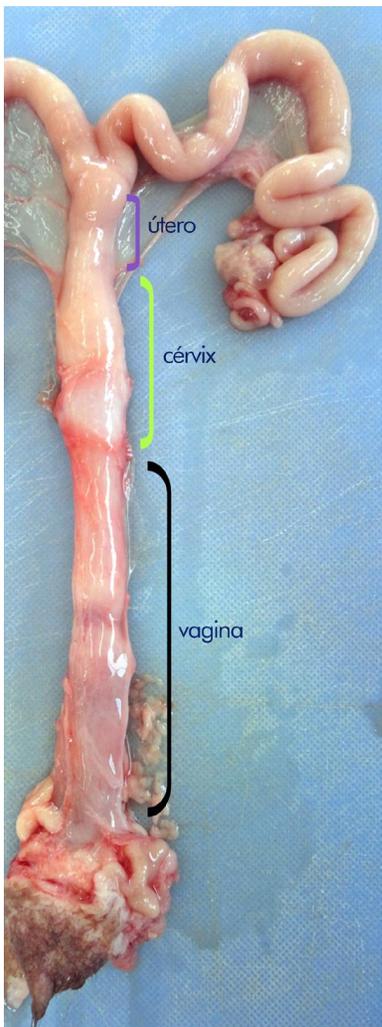


Figura 2.3. Clítoris de cerda. (Alan J. Contreras, 2016)

Una cualidad importante que se debe observar al momento de la selección de una cerda reproductora es el tamaño de la vulva: a la edad de 154 días deberá medir 2.5 cm o más, con lo cual se garantiza la adecuada maduración del aparato reproductor, ya que existe evidente correlación entre el tamaño de la vulva y el tamaño del útero.

**b) Vestíbulo vaginal:** Es la porción comprendida entre la vagina y los genitales externos, mide de 6 a 8 cm (Cochran, 2016), se desarrolla a nivel embrionario

desde el seno urogenital; la transición entre vestíbulo y vagina está delimitada por el orificio uretral externo, que en el caso de la cerda muestra una evaginación denominada divertículo suburetral (Kömig et al., 2015; Frandson, 2017), el cual consiste en un pequeño saco ciego. En el vestíbulo se localizan las glándulas de Bartholin que secretan un líquido viscoso. Estas glándulas presentan estructura tubo alveolar semejante a las glándulas bulbo uretrales del macho, la secreción tiene como finalidad lubricar la vagina para facilitar la cópula durante la etapa de estro, en esta etapa aumenta tal secreción y el olor de la hembra estimula sexualmente al macho (Galina et al., 2016).



**c) Vagina:** Es una estructura localizada en el canal pélvico, tiene como límites craneales al cérvix y caudal a la vulva, mide de 10 a 15 cm de longitud (figura 2.4); está constituida por dos partes: la vagina y el vestíbulo vaginal (Frandson, 20017). A su vez, la vagina se compone de tres capas: serosa, muscular y mucosa (Cochran, 2016; Frandson, 2017); esta última capa está compuesta por epitelio escamoso estratificado, el que tiene la capacidad de cambiar de grosor y su tipo celular, dependiendo de la etapa del ciclo estral en que se encuentre la cerda, debido a la alta sensibilidad a las hormonas esteroideas que presentan estas células (Galina et al., 2016). Esto permite determinar la etapa del ciclo que cursa la cerda, a través de la observación microscópica de las células del epitelio vaginal, mediante una sencilla citología vaginal que puede realizarse con un hisopo o una pequeña espátula.

Figura 2.4. Vagina, cérvix y útero de cerda. (Nelly Villalobos, 2016)

#### **d) Cuello del útero o cérvix**

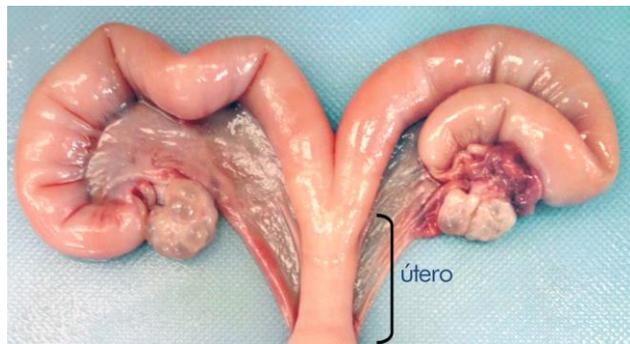
También conocido como cuello del útero, el cérvix divide al útero de la vagina dada su ubicación anatómica entre ambos. Se trata de un esfínter formado principalmente

por tejido conectivo y por pequeñas cantidades de músculo liso, la mayor parte del tiempo permanece cerrado, excepto durante el estro y al momento del parto, esto con la finalidad de proteger al útero de la entrada de algún agente patógeno (Galina et al., 2016).

El tejido conectivo del cérvix está formado por sustancia fundamental que contiene proteoglicano, ácido hialurónico y sulfato de 4,6-condroitina, los cuales están asociados principalmente a proteínas. Además del tejido conectivo descrito, el cérvix se integra de constituyentes fibrosos formados por colágena, elastina y reticulina (Franson, 2017).

### e) Útero

Es la porción de tracto reproductor de la hembra, en la cual tiene lugar en el desarrollo embrionario y fetal; donde los productos fetales reciben nutrición y protección del mundo exterior, desde que sucede la implantación hasta el momento del parto, esto es posible a través del intercambio sanguíneo entre los lechones y la madre por medio de la placenta. El útero de la cerda se clasifica como bicornual de fusión baja, esto quiere decir que se compone de un cuerpo muy corto y de dos tubas uterinas muy grandes; lo anterior se debe a una adaptación evolutiva que le permite soportar, a través de su vida reproductiva, gestaciones de muchos productos (figura



1.5) (Franson, 2017).

Figura 1.5. Útero de la cerda. (Nelly Villalobos, 2016)

A nivel tisular el útero se compone de tres capas distintas: serosa (perimetrio), muscular (miometrio) y mucosa (endometrio); esta última se compone de un epitelio columnar simple parcialmente ciliado, además de una lámina propia que contiene

glándulas tubulares simples rodeadas de epitelio columnar estratificado. Las glándulas del endometrio se encargan de producir la llamada leche uterina, que tiene como función principal nutrir a los embriones hasta el momento de la implantación. El miometrio se compone de tres capas musculares: una externa longitudinal débil, otra interna circular más gruesa y, finalmente, una transversal (Galina et al., 2016).

#### f) Tubas uterinas

Las tubas uterinas son proyecciones del útero, que en la cerda son de gran longitud; una de sus características es su forma de pliegues que le da una apariencia semejante a los intestinos. Las tubas uterinas pueden medir de 120 a 150 cm. Sus características histológicas son idénticas a las del útero (figura 1.6). Ovarios (Franson, 2017).

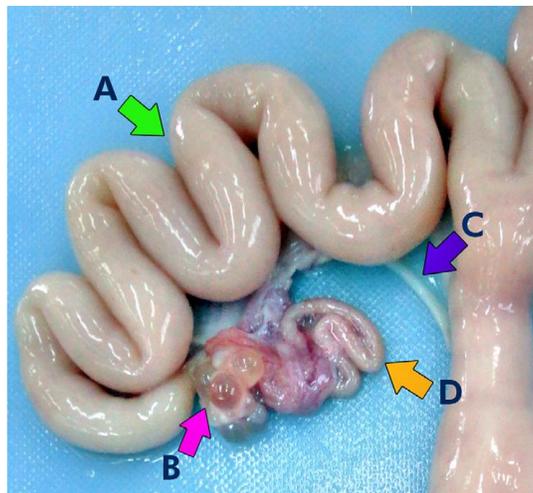


Figura 1.6. A) Tuba uterina, B) Ovario, C) Mesosalpinx, D) Oviducto. (Nelly Villalobos, 2016).

#### g) Oviductos

Los oviductos son un par de túbulos pequeños de tipo muscular, encargados de recolectar al óvulo una vez que es expulsado del ovario. El oviducto se compone de tres estructuras fundamentales:

- Infundíbulo
- Ampolla

- Istmo

El infundíbulo es una estructura en forma de embudo encargado de recolectar al ovocito ovulado; tiene varios pliegues en su mucosa que, a su vez, se encuentran en el borde del infundíbulo, formando las fimbrias. La ampolla es la porción más larga del oviducto y es donde sucede la fecundación del ovocito, para que posteriormente continúe su recorrido hacia el útero, a través del istmo. El oviducto está conformado por tres capas histológicas: serosa, muscular y mucosa, esta última compuesta de una serie de pliegues (primarios, secundarios y terciarios), los cuales ocupan casi la totalidad de la luz, esto hace que el contacto con el ovocito sea muy estrecho. Esta capa está formada de células epiteliales cilíndricas, células ciliadas y células no ciliadas, que facilitan el paso del ovocito por su trayecto hasta el encuentro del óvulo con el espermatozoide (Galina et al., 2016).

#### **h) Ovarios**

Son las gónadas femeninas encargadas de la producción de los gametos (óvulos), y de las hormonas más importantes del ciclo reproductivo de la cerda. El ovario presenta forma elipsoidal, con bordes sumamente irregulares debido a la elevada formación de folículos y cuerpos lúteos, consecuencia de la gran cantidad de óvulos que la cerda es capaz de producir en un solo ciclo estral, lo que confiere al ovario forma similar a la de una mora (figura 1.7) (Galina et al., 2016).



Figura 1.7. Ovario de cerda con folículos. (Nelly Villalobos, 2016).

A diferencia de los testículos, los ovarios se encuentran dentro de la cavidad abdominal, en su parte dorsal, cerca de la punta del útero caudalmente a los riñones; se componen, principalmente, de dos tipos de tejido: el más profundo, la médula es la porción vascular del ovario, mientras que la corteza que protege y cubre a la médula, se compone a su vez de tres zonas: la primera es propiamente la corteza la porción parenquimatosa del ovario, en ésta suceden el desarrollo folicular y la formación de los demás elementos que caracterizan al ovario: el cuerpo hemorrágico, el cuerpo lúteo y el cuerpo albicans. Por otra parte, la capa intermedia de la corteza es la túnica albugínea, una capa densa de tejido conectivo. Por último, se tiene al tejido epitelial, conocido también como epitelio germinal (Galina et al., 2016).

### **i) Ligamentos**

Los ligamentos anchos se originan en el techo abdominal y en las paredes de la pelvis, se encargan de sostener los ovarios, los oviductos y las tubas uterinas cranealmente; mientras que en la región caudal sostienen la parte craneal de la vagina, el cérvix y la parte lateral del cuerpo del útero. Estos ligamentos se mencionan por separado, dependiendo de la estructura a la cual brindan sostén (entre ellos el mesovario, que sostiene al ovario). Se desprende de un pliegue lateral del mesosalpinx, encargado de sostener a la tuba uterina. Por otro lado, del mesovario también se desprende el ligamento propio del ovario, que va desde el polo caudal del ovario hasta la punta correspondiente del cuerpo del útero (Galina et al., 2016).

#### **3.2.1. Foliculogénesis**

La formación de los folículos es un proceso endocrino-fisiológico que tiene lugar en el ovario. Esta secuencia presenta varios periodos: la primera tiene lugar durante el desarrollo embrionario, en su etapa temprana, en ella las células primordiales dan origen a las ovogonias que, a manera de agrupaciones, se alojan debajo de la superficie del ovario. Al momento del nacimiento las ovogonias, ya se habrán rodeado de una capa de células aplanadas (foliculares), dando como resultado los folículos primordiales; en esta etapa se suspende su desarrollo hasta la pubertad.

### **a) Folículo primario**

El siguiente paso en el desarrollo folicular, después de la formación del folículo primordial, es la formación de folículos primarios. Esta etapa se caracteriza por la formación de más capas de células foliculares alrededor de la ovogonia, con la peculiaridad de que las células foliculares cambian de forma, volviéndose células cúbicas, desde este momento se les conoce como células de la granulosa; mientras tanto, el ovocito comienza a rodearse de material extracelular al que se le da el nombre de zona pelúcida (figura 1.8).

### **b) Folículo secundario**

En esta etapa las células de la granulosa comienzan a agruparse, lo que provoca la unión de sus espacios y, con ello, la formación de una cavidad conocida como antro folicular. Una vez formado el antro folicular, el ovocito permanece en un montículo llamado cúmulo ovífero, rodeado de algunas células de la granulosa que dan origen a la corona radiada (figura 1.9). A la parte externa del folículo la rodean una serie de células del estroma modificado, conocidas como células de la teca. Éstas se dividen en teca interna y teca externa.

### **c) Folículo terciario**

También conocido como folículo de Graaf, contiene las mismas estructuras que el folículo secundario, con la única diferencia de que el antro folicular se encuentra aumentado de tamaño debido a la elevada acumulación de líquido en su interior, lo que provoca que el folículo se proyecte hacia la superficie del ovario (figura 1.10). Una vez que el folículo ha alcanzado su grado adecuado de madurez, la hormona luteinizante (LH) comienza con su labor: hace que el folículo termine de madurar y ovule, lo cual sucede al presentarse el pico de secreción de LH. La ovulación se da por un rompimiento en la pared del folículo, acción que libera al ovocito hacia la luz del oviducto con todo y su corona radiada, listo para ser fecundado por un espermatozoide.



Figura 1.8. Folículo primario.



Figura 1.9. Folículo secundario.

(Nelly Villalobos, 2016)

### 3.3.- Detección de celos, estimulación y sincronización de la cerda

Para que la detección de estros sea correcta y oportuna, es necesario tener en mente sus signos principales y realizar un análisis de los factores del entorno que favorecen, o no, la manifestación de un estro normal. El estro es la etapa del ciclo reproductivo en el cual la hembra acepta la cópula o monta del macho, la correlación es directa entre la actividad cíclica del ovario y la receptividad sexual. Durante este periodo la hembra se encuentra en condiciones fisiológicas y psicológicas adecuadas, de tal forma que la copulación es permitida y consumada. Las cerdas en estro se manifiestan nerviosas e inquietas, existe una notable reducción del apetito, se apartan del resto de los animales; suele observarse salivación, poliuria y una vocalización característica; y es frecuente que monten al resto de las hembras del corral. Hay tumefacción y congestión de la vulva. De todos los síntomas de celo en las cerdas, el más importante es el denominado reflejo de inmovilidad (Christenson, 2016).

Es muy importante la presencia del macho cuando se practica la rutina de la detección de celo, mediante la cual se pretende detectar a las cerdas que están en estro y estimular a las que no lo están. Se sabe desde hace varios años que solo el 48 % de las hembras en celo manifiestan el reflejo de la inmovilidad en ausencia del verraco; sin embargo, si durante la estimulación está presente el macho, cerca del

100 % de las cerdas en celo manifiestan los signos clásicos de estro. Si bien muchos textos recomiendan el uso de machos maduros para la detección de los signos de estro en cerdas para reemplazo, cuando se inicia la exposición al macho en cerdas jóvenes de alrededor de 160 días y unos 100 kg de peso deben usarse machos que no pesen más de 115 kg y que, por lo tanto, no son maduros. De ahí que la capacidad de estimulación del macho es de gran importancia porque la detección y la estimulación se realizan con mayor eficiencia si el macho está sano y tiene un nivel alto de libido. Esto, sin perder de vista que la presencia y la atención de la persona es imprescindible. El tiempo destinado a esta rutina no debe ser menor de 10 minutos por sesión y es muy recomendable que se realice dos veces al día.

Es muy importante no realizar la rutina de detección de celos en horas del día de calor para evitar cansancio prematuro del macho y procurar que el piso del lugar donde se realiza esta rutina no sea resbaloso para evitar lesiones de las cerdas. Cuando hay más de ocho cerdas en el grupo evaluado suele reducirse la eficiencia de la estimulación, por lo que se recomienda incrementar el tiempo de contacto con el macho. También es recomendable hacer la rutina después de que los cerdos hayan comido para evitar distracciones por ese motivo. Debe tomarse en cuenta que, cuando se pretende detectar el estro sin la presencia de un macho, la dificultad es bastante mayor, sobre todo si las cerdas son nerviosas o desconfiadas o si tienen poco contacto con personas pues en estos casos difícilmente mostrarán el reflejo de inmovilidad, a no ser que estén en la fase de mayor intensidad de estro. Para esto suelen ayudar las presentaciones comerciales de feromonas masculinas (Martínez, 2017; Trujillo, 2017).

#### **a) Signología e identificación.**

La signología permite al encargado de la granja determinar cuál es el tiempo ideal para hacer la inseminación artificial o dar monta a las cerdas. En el proestro, las cerdas se montan entre sí, aquella que permite la monta está en estro, por lo tanto, es receptiva a la monta (Silva 2017). Algunos signos del estro son:

- Vulva enrojecida y aumentada de tamaño (figura 3.1).

- Inquietud y nerviosismo de las cerdas en el área de servicio (figura 3.2).
- Disminución en el consumo de alimento.
- Incremento en la salivación, poliuria y vocalización.
- Lordosis positiva y cese de a vocalización (figura 3.3).



Figura 3.1. fluido vaginal en estro (Silva, 2017).



Figura 3.2. cerdas inquietas. (Silva, 2017)



Figura 3.3. prueba de cabalgue (lordosis positiva). (Silva 2017)

## b) Número de estros

La cerda es considerada poliéstrica no estacional pues sus ciclos estrales se presentan ininterrumpidamente durante toda su vida reproductiva sin influencia de factores ambientales como ocurre en otras especies domésticas; en las que la actividad cíclica es regida por un patrón estacional. En la cerda doméstica la presentación de ciclos estrales cesa entre los 10 y los 12 años de vida, si bien en la producción porcina actual las cerdas son reemplazadas mucho antes de ese tiempo. El ciclo estral tiene una duración de 21 días en promedio y puede variar normalmente

entre 18 y 24 días. El ciclo estral se divide en términos fisiológicos en una fase lútea y en una fase folicular y de acuerdo con los cambios que tienen lugar tanto en sus manifestaciones internas como externas, se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro. La fase folicular comprende el proestro y el estro, mientras que la fase lútea incluye el metaestro y el diestro. La tasa de ovulación se relaciona con la raza, la edad y el peso al momento del apareamiento.

En las líneas endogámicas hay un incremento del 1.1 % de ovocitos del primer estro al tercero, pero después del cuarto estro el incremento es escaso o nulo; posteriormente, la tasa de ovulación aumenta según el número de parto, hasta la séptima camada (Hafez, 2016). El tamaño de la camada está correlacionado positivamente con el número de estros al primer servicio, lo cual no es significativo en cerdas multíparas. A su vez, hay resultados que muestran que el número de estros al primer servicio no tiene efecto en la longevidad. Por otro lado, el tamaño de la camada tiende a incrementarse cuando la edad al primer parto aumenta (Le Cozler et al., 2017).

### **c) Efecto macho**

Diversos estudios han demostrado que el contacto físico diario con un macho maduro es un método efectivo de estimular precozmente la pubertad en cerdas de reemplazo ("efecto macho"). El efecto macho es mediado a través del sinergismo entre estímulos visuales, táctiles, olfatorios y auditivos. La edad a la que las cerdas responden al estímulo del contacto con un macho es el indicador más favorable de la respuesta reproductiva en cerdas jóvenes. El mecanismo de estimulación del macho hacia la hembra se lleva a cabo mediante dos sustancias atrayentes producidas por el macho, conocidas como feromonas. Las feromonas son sustancias volátiles secretadas o liberadas fuera del cuerpo, captadas y activadas por el sistema olfatorio y el órgano vomeronasal, respectivamente (figura 3.4) (Christenson, 2016).

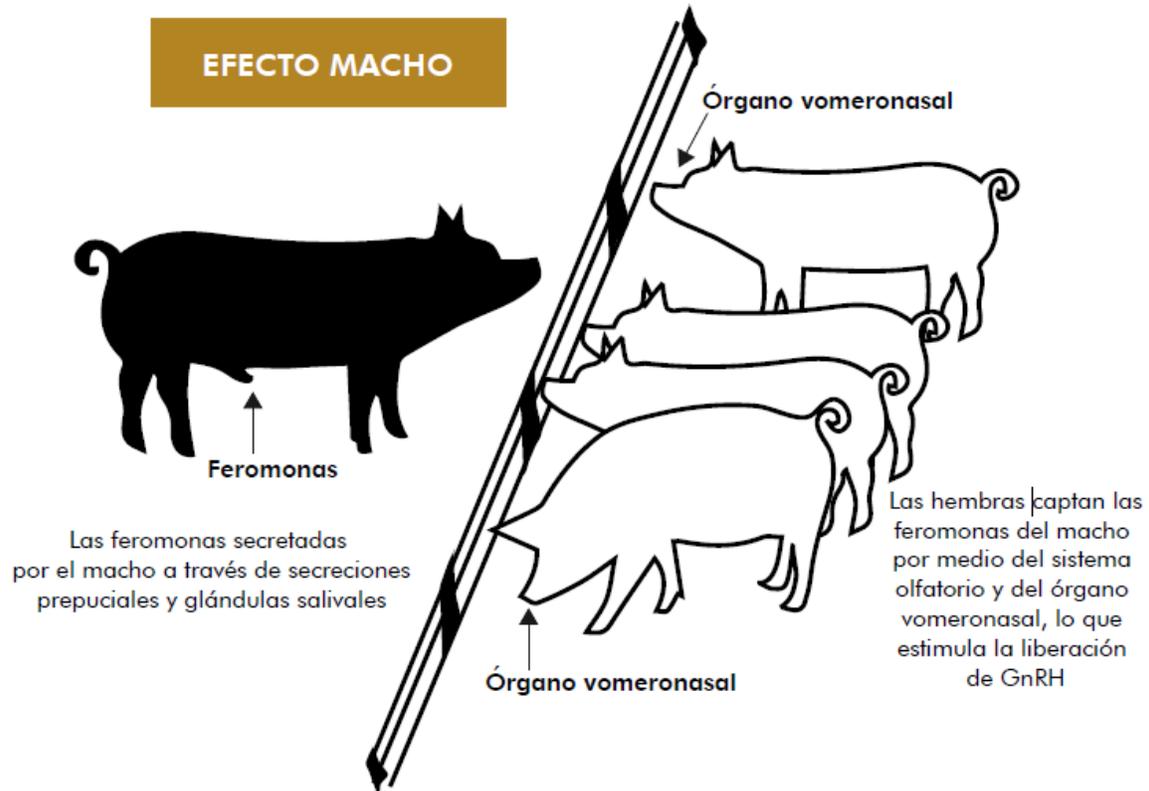


Figura 3.4. Estimulación temprana de la pubertad en la cerda por efecto presencial del macho. (Christenson, 2016).

### 3.4.- Inseminación artificial

La inseminación artificial es una práctica de manejo reproductivo que previene riesgos sanitarios, ya que reduce el contacto entre hembras y machos. Tiene la ventaja de optimizar la fertilidad y alcanzar parámetros productivos satisfactorios y beneficiosos dentro de la piara reproductora.

Esta técnica consiste en depositar de forma directa el semen en el tracto reproductivo de la hembra, de forma artificial e higiénica (figura 4.1).



Figura 4.1. inseminación artificial (IA) (Silva, 2017).

En la inseminación artificial, las pipetas son determinantes, de ellas existe una variedad dependiendo el tipo de inseminación, la calidad y el tipo de animal. Para las cerdas primerizas se opta por pipetas con cabeza de goma o gel suave a fin de no lesionar la mucosa y dar un manejo gentil (figura 4.2).

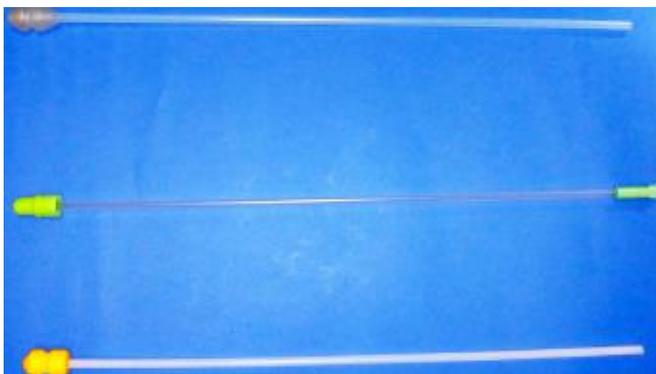


figura 4.2. pipetas de inseminación artificial usadas en cerdas primerizas. (Silva, 2017).

Para las multíparas, se utilizan pipetas un poco más robustas, sin embargo, se debe cuidar el no dañar la mucosa vaginal, y evitar el reflujo durante la aplicación del semen (figura 4.3).



Figura 4.3. Pipetas de inseminación artificial usadas en cerdas multíparas. (Silva, 2017).

Las pipetas para inseminación transcervical cuentan con un dispositivo que atraviesa el cérvix a fin de depositar el semen directamente en el útero (figura 4.4).



Figura 4.4. Pipetas de inseminación artificial transcervical. (Silva, 2017)

En la inseminación artificial convencional, el semen es depositado en la porción craneal del cérvix, de donde será impulsado al interior de los cuernos uterinos, por ello se le denomina inseminación intracervical (figura 4.5).

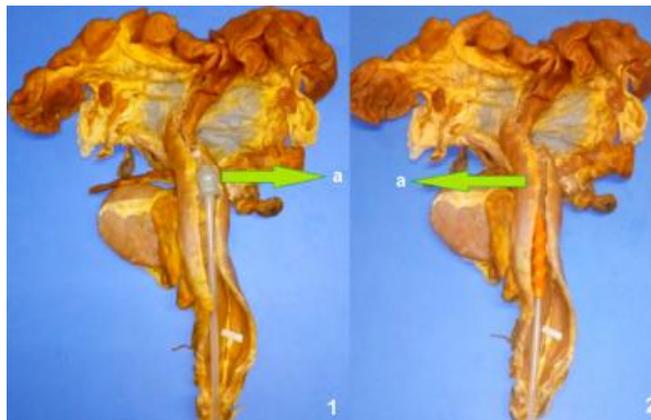


Figura 4.5. Sitio de deposición del semen en una inseminación artificial (a). 1. Pipeta con punta de goma suave. 2. Pipeta en espiral o tipo mell-rouse. (Silva, 2017).

En este tipo de inseminación, se maneja una dosis seminal con una concentración espermática conocida (figura 4.6). sin embargo, si se trata de una primeriza la dosis es distinta a una múltipara.

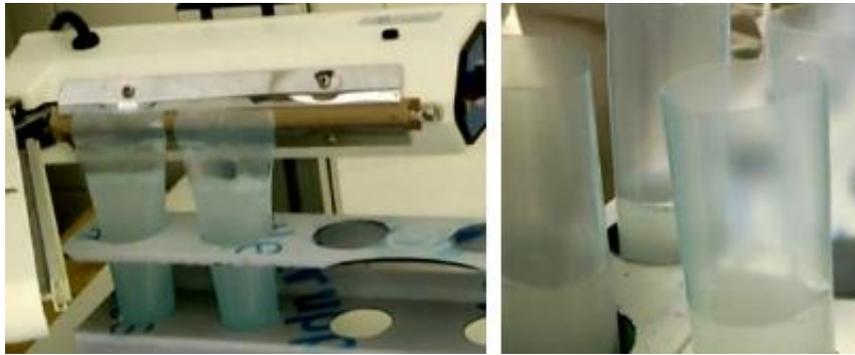
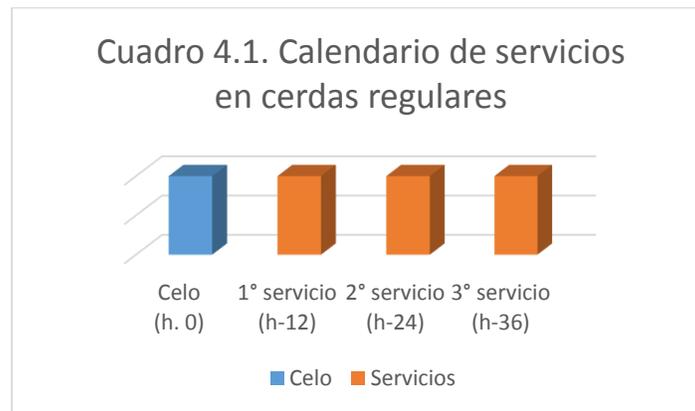


Figura 4.6. dosis seminales preparadas (Silva, 2017).



(Silva, 2017)

Tras la identificación del estro en la cerda a través de la prueba de cabalgue positivo (lordosis), se determina a qué hora fue identificada, la ovulación sucede dentro de las primeras 36 horas de haber iniciado el estro, por lo que el servicio se divide en tres dosis, cada una con un espacio de 12 horas, esto con la finalidad de asegurar la fecundación del ovocito (cuadro 4.1).

La metodología para inseminar es la siguiente:

1. Limpieza de la vulva: lavar bien la vulva con agua limpia, retirando cualquier residuo de heces u otra suciedad.
2. Material: la pipeta de inseminación estará limpia y estéril, por lo cual la dosis seminal se abrirá únicamente al momento de iniciar la inseminación con el depósito de los espermatozoides en el tracto reproductivo de la cerda.

3. Inserción de la pipeta: se abren los labios vulvares con los dedos pulgar e índice para sujetar uno de los labios, y con el medio y el anular para sujetar el otro labio.
4. La pipeta se introduce en un ángulo de 45°, después se endereza y se posiciona a un ángulo superior a la altura de la cerda.
5. Depósito de la dosis: se conecta la dosis a la pipeta, la dosis se sostiene por encima de la cerda para depositarla por gravedad, y las contracciones cervicales ayudaran a introducirla. No se hace presión a la dosis seminal ya que podríamos ocasionar reflujo por congestionamiento de la luz de la pipeta.
6. Una vez consumido todo el contenido de la dosis hay que esperar un momento para retirar la pipeta en el mismo ángulo que fue introducida.

### **3.5.- Manejo de la hembra primeriza**

La preparación de la hembra desde sus primeras etapas es fundamental para un excelente desempeño durante toda su vida productiva, dado que existen factores que influyen sobre la eficiencia de las cerdas que iniciarán su vida reproductiva en una piara. La preparación temprana ayudará a prevenir el desecho prematuro. Continuamente, las cerdas son mejoradas genéticamente para que adquieran características reproductivas y productivas superiores, razón por la cual en la actualidad existen líneas hiperprolíficas y magras que son de mejor rendimiento, pero también las hace más susceptibles al desgaste en los primeros partos, por lo que es necesario tomar en cuenta diferentes aspectos para su preparación (Domínguez et al., 2017).

### **3.6.- Parto**

La hembra primeriza experimenta un estrés más intenso en su primer parto y la primera lactancia, por ello se recomienda que el parto de las hembras primerizas no sea inducido, ya que se sabe que un parto así es más doloroso que uno natural. Es recomendable que el personal que se destine para la atención del parto, se tome el tiempo necesario (10 minutos aproximadamente) siete días antes del parto para convivir con la cerda y que esto sirva para evitar situaciones de estrés o nerviosismo, que pudieran causar agresión hacia la camada. Asimismo, la vigilancia durante todo

el parto debe ser obligatoria. A las 24 horas después del parto, es recomendable la aplicación de prostaglandina F<sub>2α</sub> sintética para ayudar a la involución uterina y preparar a la cerda para el siguiente servicio. Está demostrado que el tamaño de la camada en el segundo parto depende directamente del comportamiento en el primer parto (Hoving, 2016).

### **3.7.- Manejo del lechón**

Dentro de las categorías de una granja porcina, los lechones recién nacidos son una prioridad, debido a que en esta etapa se producen los niveles de mortalidad más altos en la piara, debido a condiciones de manejo y enfermedades, agregando que son los lechones la categoría más propensa de la piara. El manejo del lechón al nacer es determinante para la sobrevivencia y desempeño productivo de los cerdos en las etapas posteriores, por lo que debe asegurarse que respiren al nacer, tomen calostro en las primeras horas de vida y se evite la infección del ombligo por la posibilidad de enfermedades o hernia. El corte de colmillos se realiza con el fin de evitar lesiones en los pezones de la cerda, y de los lechones del grupo por las frecuentes peleas en el establecimiento del pezón definitivo, ya que los cuatro pares de caninos o dientes de aguja de los lechones son muy filosos al nacer, presentándose un riesgo de cortaduras y mastitis en la glándula mamaria, así como de cortes en la cara, orejas, cola y cuerpo de los lechones de la misma camada o al mezclar camadas en etapas posteriores.

Cuidados del Lechón al Nacimiento; Procedimiento:

1. Al nacer cada lechón se debe asegurar que respire, para tal efecto debe estimularse, secándolo con una toalla o trapo seco, priorizando las fosas nasales y boca, que vienen cubiertos con mucosa y membrana placentaria.
2. Si algún lechón tiene problemas de respiración, es necesario animarlos, levantándolos de las patas, haciendo movimientos de abajo hacia arriba o a los lados y dando respiración boca a boca al lechón.
3. Proceder al corte y desinfección del ombligo.
4. Después de realizar el corte y desinfección del ombligo, debe ingresarse a la lechonera, que estará provista con una lámpara de calor o bujía

incandescente, para mantener caliente a los lechones que requieren al nacer de 32 a 35°C en el ambiente (imagen 7.1).

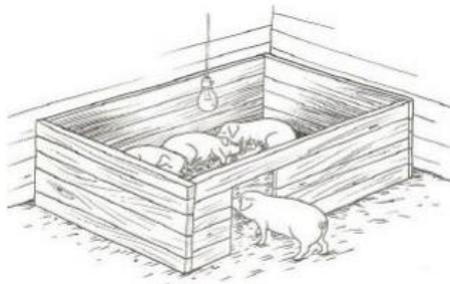


Imagen 7.1. Lechonera con calefacción a base de lámpara.

5. Realizar el mismo procedimiento para cada uno de los lechones.
6. Registrar en la tarjeta de partos, la cantidad de lechones nacidos hembras y machos, así como el número de lechones nacidos muertos por momificación, insuficiencia en el parto, aplastamiento u otras causas.
7. Acceso y Reconocimiento de pezones funcionales en los 30 a 40 minutos post-parto.
8. Toma de calostro, debe de ingresarse a todos los lechones al mismo momento para que seleccionen la teta de la que mamaran a lo largo de la lactancia.
9. De ser necesario en los lechones de poco peso y débiles es recomendable ayudarlos a encontrar el pezón y enseñarles a mamar de la madre.
10. Después de mamar 3 ò 4 veces calostro de la madre en las primeras 6 horas post-parto, ya adquirida inmunidad por el consumo de inmunoglobulinas del calostro, se procede al corte de colmillos.
11. Luego de estas actividades se procede en el segundo o tercer día de vida del lechón a la aplicación de Hierro Dextran, Corte de Cola e Identificación por Muecas o Cualquier otro método, la castración debe hacerse en los días 8 ò 10 al nacimiento.

### **3.8.- Manejo del semental**

La selección de buenos reproductores para la fundación de una piara es de fundamental importancia, cualquiera que sea el tamaño de la explotación, debe considerar la integración de animales que reúnan las mejores características

productivas y reproductivas, que puedan brindar un alto rendimiento económico al productor (Carpio, 2018).

El nivel de producción en una explotación comercial de cerdos depende tanto de la genética como del ambiente. La contribución genética se hace a través de los verracos, las hembras seleccionadas y el sistema de cruzamiento utilizado (Montaño,2020).

El objetivo primordial del manejo reproductivo del macho consiste en el mantenimiento de la libido y la producción adecuada de espermatozoides viables para fertilizar a cerdas apareadas o inseminadas. Estas dos alternativas, han modificado los patrones de manejo reproductivo del semental en la actualidad (Bayard,et al 2017).

Debemos entender que el verraco debe ser manejado como una unidad productiva de gran importancia dentro de la explotación y que afecta directa o indirectamente el rendimiento de la misma. Un verraco puede generar en monta natural 1000 lechones/año y con inseminación artificial (I.A.) pueden ser varios miles de lechones/año; desde el punto de vista de la relación macho: hembra; en monta natural se necesita un verraco por cada 20-30 cerdas y con I.A. la relación es un macho por cada 50-200 hembras (Carpio,2018).

Los sementales pueden obtenerse de la misma forma que las cerdas de reemplazo, es decir, producirse directamente en la granja o adquirirlo con las casas genéticas. Este trabajo se enfocará en aquellos animales que se crían en la propia producción.

### **3.9.- Manejo del semen**

#### **3.9.1.- Análisis del semen; Se realiza una evaluación macroscópica de:**

- Volumen. Se considera aceptable un volumen de 150 a 320 ml de eyaculado, se mide con beaker a 37°C. Ésta característica no refleja la capacidad del animal, sino que está en función de la duración del estímulo (Zemjanis, 2015).

- Color. El color debe ser lechoso, grisáceo lechoso o amarillo cremoso y no debe contener detritos, pus o un color rojizo o rosado que indique presencia de sangre (Holý, 2017).
- Olor. El semen fresco del cerdo sano tiene un olor típico. El olor a orina, así como el olor a pútrido son indeseables ya que confirman enfermedades del testículo y de las glándulas sexuales accesorias o del prepucio (Holý, 2017).
- Consistencia. El semen de buena calidad es denso, opaco y viscoso. Se clasificó según los siguientes aspectos: Cremoso lechoso, Lechoso opaco, Opalescente, Acuoso y el pH debe oscilar entre 6.8 y 7.4.

**3.9.2.- Evaluación microscópica;** El semen es evaluado inmediatamente después de la recolección del eyaculado. El volumen se mide con una probeta graduada en ml. La motilidad se analiza colocando una gota de la muestra sobre un portaobjetos previamente calentado en una platina térmica, cuya temperatura debe ser de 42°C con un cubreobjetos, y se observa al microscopio a 20 y 40X. Los resultados se expresan en porcentaje, de 0 a 100 (Córdova et al, 2020). La concentración de espermatozoides/ml se analiza con una cámara de Bürker según el método mencionado por Martín Rillo (1989); para ello se toma una muestra de semen de 1 ml y se diluye en 100 ml de una solución formolada al 3%. El porcentaje de acrosomas normales (NAR), se analiza mediante la técnica indicada por Martín Rillo et al. (2016). En una gota de semen diluido en 1 ml de solución de citrato de formol al 3%, los espermatozoides son observados al microscopio con el objetivo de inmersión, 100X, se analizan 100 espermatozoides por muestra. Solamente se utilizan las muestras cuya motilidad en fresco es mayor a 80% y 70-80% de NAR (Córdova et al, 2020).

### **3.9.3.- Calidad del movimiento espermático**

La movilidad espermática debe determinarse colocando una gota pequeña (1-2 ml) en un portaobjeto pre-calentado (38° C), tapando la gota con un cubreobjeto de tamaño adecuado (10x10 mm) y mirando la gota con a 200-400 aumentos en un microscopio equipado con óptica de contraste de fase. Como sabemos que una disminución de la temperatura conduce a una disminución de la movilidad y otros

efectos indeseables en los espermatozoides, se debe recordar siempre el uso de material pre-calentado, así como tener un microscopio equipado con platina térmica (38° C) para evitar errores de diagnóstico. La movilidad se estima generalmente en forma subjetiva, o sea que un operador estima el porcentaje de espermatozoides que muestran motilidad progresiva y lineal. Como también se sabe que la movilidad del semen de verraco disminuye rápidamente in vitro, se debe recordar el preparar al menos 2 gotas para la evaluación. Siendo las gotas tan pequeñas se puede con ventaja colocarlas en un mismo portaobjeto. Si hay movimiento espermático anormal (movimientos en círculo, adhesión al vidrio, aglutinación) esto debe siempre anotarse, y repetir la observación con otras gotas. En un eyaculado considerado “normal” la movilidad espermática es usualmente de al menos un 70%. En los últimos años se han desarrollado (y estandarizado) una serie de sistemas computarizados a fin de permitir una evaluación más “objetiva” de la movilidad individual. Los analizadores de movilidad espermática computarizados (los llamados instrumentos CASA) digitalizan una serie de imágenes (centroides o fotos simples) de lo ofrecido en el campo de un microscopio y luego estas imágenes digitalizadas se procesan en un ordenador (Verstegen et al. 2016). Si bien esta instrumentación puede determinar tanto el porcentaje de espermatozoides móviles cómo una serie de detalles referentes a las características de la movilidad individual y colectiva velocidad, desviación de la linealidad, etc, (Abaigar, 2019).

La calidad del movimiento espermático es evaluada según la escala siguiente:

0. No se observa ningún movimiento espermático.
1. Existe movimiento, pero no es progresivo.
2. Movimientos progresivos en un número bajo de espermatozoides y el resto con 3 movimientos anormales.
3. Movimientos progresivos.
4. Movimientos progresivos y rápidos.

5. Movimientos muy rápidos (Abaigar, 2019).

#### **4.- Objetivos**

##### **4.1.- Objetivo General**

Se elaboró un manual de manejo reproductivo porcino que permita orientar y formar al lector para que adquiriera las habilidades y destrezas necesarias.

##### **4.2.- Objetivos Particulares**

Se recopiló información relevante y necesaria de manera que el lector sea capaz de realizar los procedimientos del manejo de los ejemplares en cada área de la piara reproductora; y que refuerce e integre los conocimientos adquiridos en la formación profesional.

Guiar al lector a tener un mejor desempeño y así mismo mejorar sus técnicas en las granjas de traspatio.

#### **5.- Metodología utilizada:**

Se realizó un manual de revisión bibliográfica acerca del área de reproducción porcina, y así mismo guiar al lector a un mejor manejo dentro de la piara.

Se consultaron las siguientes bases para la obtención de la información:

- Bidiuam
- Scielo;  
Scientific Electronic Library Online  
<https://scielo.org/es/>
- Journal
- Redalyc;  
Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas.  
<https://www.redalyc.org/>
- Scopus
- Revistas de divulgación indexadas

#### **6.- Actividades realizadas:**

Este manual se realizó a base de una revisión bibliográfica, la información consultada se tomó a partir del año 2015 al presente año.

La duración de la elaboración del manual fue de 6 meses, iniciando el 9 de agosto de 2021, y así mismo concluyendo el 9 de febrero de 2022.

En el primer mes se realizó la elaboración y registro del manual para poder continuar con la revisión bibliográfica, así mismo, se recopiló la información en las bases de datos ya mencionadas, se creó el marco teórico y desarrollo del manual.

### **7.- Objetivos y metas alcanzadas:**

Se lograron satisfactoriamente los objetivos planteados al principio del manual, se realizó satisfactoriamente la revisión y redacción bibliográfica del manual de manejo reproductivo porcino, se recopilaron datos de distintas bases de datos, teniendo una duración de 6 meses.

### **8.- Resultados y discusión:**

El manual se pudo realizar haciendo uso de diferentes medios de información, entre los que se encuentran revistas indexadas, libros, artículos de revisión, páginas de internet, etc. Estas fueron a partir del año 2015 al año en curso, muchos autores tienen la misma información de años antes de los 2000, igual son pocas las cosas que cambian entre distintos autores, se recopiló la información más actual y más congruente a fin de convencer al lector de lo establecido en dicho manual.

### **9.- Conclusiones y Recomendaciones**

Como se pudo apreciar a lo largo del manual, el conjunto de datos, la evaluación, el análisis y la toma de decisiones en la información recabada se obtienen por la información que generan las granjas, los elementos más importantes para alcanzar una producción exitosa es llevar a cabo todos los parámetros reproductivos de la manera más adecuada, por eso mismo se dan los principios básicos desde conocer las razas hasta saber la utilización del verraco en la piara.

Los registros productivos y económicos son herramientas muy valiosas para la correcta toma de decisiones, por lo que es fundamental dedicar tiempo y dinero en un sistema que permita la correcta adquisición y análisis de la información llevando

a cabo la toma de decisiones en los mejores ejemplares, llevando a cabo el seguimiento del manual reproductivo porcino.

## 10.- Bibliografía

2021, junio 17, de Scielo Sitio web:  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S165913212020000300654&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S165913212020000300654&script=sci_arttext)

Buchanan D, Stalder K. (2016). Breeds of Pigs. In Rothschild M. and Ruvinsky A. Editors. The Genetics of the Pig. CAB International 2nd edition. 445-472.

Cameron, R.D.A.: Sexual development and semen production in boars. Pig News and Inf 8: 389-396, 2015.

Carrero, H. (2005, febrero). Manual de producción porcícola. 2021, junio 18, de SENA Sitio web:  
<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manual%20de%20produccion%20porcicola.pdf>

Christenson RK, Ford JJ, Redmer DA. 2016. Maturation of ovarian follicles in the prepubertal gilt. J. Reprod. Fertil., Suppl. 33: 21–36.

Cochran Philip E. (2017). Veterinary Anatomy & Physiology, Ed. Delmar, 2da ed., USA.

Córdova Izquierdo, A.; Pérez Gutiérrez, J.F.; Méndez Hernández, W.; Villa Mancera, A.E.; Huerta Crispín, R. Obtención, evaluación y manipulación del semen de verraco en una unidad de producción mexicana, Rev vet 26 (1): 69-74, 2015

Cuarón IA. 2017. Manejo y alimentación de la cerda de reemplazo En: Alimentación del hato reproductor porcino, Teoría y práctica dirigida a elevar la eficiencia productiva del pie de cría, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología Animal, INIFAP. México pp. 76.

FAO (2015). The state of the world's Animal Genetics Resources for Food and Agriculture. Rischkowsky B. and Pilling M. Editors. FAO, Rome.

FERNÁNDEZ GIG, Flores-Medina E, Flores JA, Hernández H, Vielma J, Fitz-Rodríguez G, Duarte G. 2018. Absence of previous sexual experience did not modify the response of anoestrous goats to photo-stimulated bucks in spring. Italian Journal of Animal Science. 17:306–311. DOI: 10.1080/1828051X.2017.1384335

García R. J.: Situación práctica de la evaluación del semen. Memorias del IV Simposio Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial Porcina. FUNDIBA-Universidad de Madrid, febrero 2015.

Groes M. 2018. Litters feel the parity effect. Pig international. Vol. 38 ISSUE 3 pp. 29-30.

Hafez. 2015. Reproducción e inseminación artificial en animales. McGraw Hill. Interamericana. México. pp. 194.

Hernández, J, Rodríguez, G, & Gómez, G. (2020, diciembre.). Análisis de la competitividad de la porcicultura en Tejupilco y Luvianos, México (2006-2018).

João P.P. Santos Silva, Sara Williams, Hernán Barrales, Rui Charneca, José Luís Tirapicos Nunes, Carlos García Artiga, Yasmin De Loera Ortega, Adelfa García Contreras. Manejo de la Reproducción. 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. 2012: 40-54.

López, C, Fructuoso, G, & Mateos, G. (2017, agosto). Sistemas de producción

Martínez R. 2016. Adquisición, Adaptación y Manejo de hembras de reemplazo. Memorias del curso: La Cerda Altamente Productiva. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Montaño M., ¿Cómo seleccionar sementales para una granja productora de cerdos para el rastro, Unión Ganadera Regional de Jalisco ,2020?

Mota-Rojas D, Alonso-Spilsbury, Ramírez-Necoechea R, Cisneros-Puebla MA, Albores-Torres V, Trujillo-Ortega ME. 2015. Efecto de la pérdida de grasa dorsal y peso corporal sobre el rendimiento reproductivo de cerdas primíparas lactantes alimentadas con tres diferentes tipos de dietas. Revista Científica, vol. XIV, N° 1, 13-19.

Pineda A., 2007. Manual práctico de la reproducción del verraco: estudio de revisión. (Tesis de licenciatura) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, Ciudad de México (2019).

porcina y calidad de la carne del cerdo Ibérico. 2021, junio 17, de Journal Sitio web: [http://anvepi.com/img/3paco\\_1263466361\\_a.pdf](http://anvepi.com/img/3paco_1263466361_a.pdf)

Quintero, A.A., Aspectos clave en la cría del verraco, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Zulia, Portal Veterinaria, Venezuela, noviembre: 2016.

Trujillo Ortega ME, Martínez-Gamba R. (2006). Zootecnia de Porcinos. En Introducción a la Zootecnia. Ed. Trujillo OMA. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. México pp. 223-256.