

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**TESINA**

**EVALUACIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LAS TÉCNICAS DE: INSEMINACIÓN  
ARTIFICIAL CERVICAL COMPARADA CON LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POST  
CERVICAL EN CERDAS**

**POR:**

**NELSON ALEXANDER CACERES ALVARADO**

**NATALIA MELISA MENDEZ ZELAYA**

**MELQUI JOSUE VILLEGAS ZAENZ**

**CIUDAD UNIVERSITARIA**

**SEPTIEMBRE 2022**

## INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
ANTECEDENTES.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION.....	5
OBJETIVOS.....	6
MARCO TEORICO.....	7
1. Anatomía y Fisiología del Aparato Reproductor de la Cerda.....	7
1.1. Tracto Reproductivo.....	7
1.2. Estructura y función de los órganos del Aparato reproductor.....	7
1.2.1. Ovario.....	7
1.2.2. Oviducto.....	8
1.2.3. Útero.....	9
1.2.4. Cuernos Uterinos.....	9
1.2.5. Cuerpo del útero.....	10
1.2.6. Cérvix.....	10
1.2.7. Vagina y vulva.....	10
2. Ciclo Estral de la Cerda.....	11
2.1. Proestro.....	11
2.2. Estro.....	11
2.3. Metaestro.....	12
2.4. Diestro.....	12
3. Control Neuroendocrino del ciclo estral.....	13
4. Anatomía y fisiología del Aparato Reproductor del Verraco.....	13
4.1. Tracto reproductivo.....	13
4.2. Escroto.....	13
4.3. Testículos y Epidídimo.....	14
4.4. Conductos deferentes.....	15
4.5. Uretra, Glándulas accesorias y Pene.....	15
5. Técnica de Inseminación Artificial.....	16
5.1. Selección de Verraco.....	16

5.2. Procesamiento y Almacenaje de semen.....	17
5.2.1. Extracción del Semen.....	17
5.3. Equipo Para le recolección del Eyaculado.....	18
5.4. Evaluación del Semen.....	19
A. Evaluación Macroscópica.....	20
B. Evaluación Microscópica.....	21
6. Detección del estro.....	24
7. Inseminación Artificial en cerdas.....	25
7.1.1. Momento de la inseminación.....	26
8. Técnicas de Inseminación Artificial Cervical (IA).....	26
8.1. Técnica de inseminación Artificial cervical (IAC).....	26
8.1.2 Tipos de catéteres o sondas en inseminación artificial cervical.....	27
8.2. Inseminación artificial post – cervical (IAPC). .....	28
8.3. Tipos de Catéteres o Sondas en Inseminación Artificial Pos Cervical (IAPC). .....	29
8.4. Procedimiento a realizar en la Inseminación Artificial Pos Cervical.....	30
9. Ventajas y Desventajas de la técnica de Inseminación Artificial.....	31
9.1. Ventajas zootécnicas.....	31
9.2. Ventajas sanitarias.....	32
9.3. Ventajas de Manejo.....	32
9.4. Desventajas de la técnica de Inseminación Artificial.....	32
CONCLUSIONES.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	35
ANEXOS.....	38
TABULACION DE DATOS.....	40
RESULTADOS.....	42
CONCLUSIONES DE ENCUESTAS.....	50

## RESUMEN

La cerda es poliéstrica que en condiciones favorables manifiesta su actividad sexual a lo largo de todo el año. Su ciclo estral es aproximadamente de 21 días con un rango de 15 a 28 días. Las cerdas llegan a la pubertad entre los 5 y 7 meses de edad, y uno de los puntos clave en la producción porcina es saber seleccionar cerdos destinados directamente a cumplir la función de reproductores. En la práctica de la inseminación artificial es necesario seguir un orden cronológico de operaciones previas y sistémicas que influirá en el éxito o fracaso de la técnica.

Es necesario tener un control neuroendocrino del ciclo estral de la hembra, así como también conocer su anatomía. El tracto reproductivo de la hembra porcina está compuesto de una porción externa la cual incluye la vulva, los labios vulvares y el vestíbulo vaginal; además de presentar una porción interna la cual está conformada por: dos ovarios en forma de racimo de uvas, los cuales son capaces de madurar un gran número de folículos, oviducto, útero, cuernos uterinos, cuerpo del útero y Cérvix.

Para poder practicar la inseminación artificial (IA) en cerdas es necesario conocer algunas características del celo para saber identificarlo, los cuales son la tumefacción y coloración intensa y presencia de mucosidad en la vulva, nerviosismo y pérdida del apetito, así como también una salivación abundante y un gruñido característico, otro punto importante es que presentan reflejo de inmovilidad.

La inseminación artificial (IA) es una rama de la biotecnología aplicada a la reproducción en el que se sustituye la monta o servicio natural por un sistema instrumental, en el cual el hombre interviene en cada uno de sus pasos. La utilización de la IA se justifica por ser una herramienta fundamental en la mejora genética al tiempo que aporta indudables ventajas para el porcicultor: evita el riesgo de enfermedades transmisibles por vía sexual, ahorra espacio, alimento, sementales y mano de obra en la explotación.

## INTRODUCCION.

En la actualidad, el éxito de las explotaciones porcinas se debe en gran medida al mejoramiento de las técnicas reproductivas que se emplean. Sin duda alguna, la inseminación artificial (IA) es hoy por hoy la biotecnología de elección utilizada en todo el mundo en la producción de cerdos. La IA es una técnica imprescindible en la mejora de la producción. En la última década, el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables al proceso de producción de dosis seminales (colecta de semen, valoración seminal, conservación y envío de dosis), ha hecho que la IA sea un proceso mucho más eficiente en términos de tiempo, mano de obra y resultados productivos. (Hormaechea, 2016)

La IA en cerdas nos permite proveer de material genético de excelente calidad a la granja para mejorar los parámetros productivos y reproductivos, su contribución ha logrado la máxima utilización del potencial genético de reproductores con alto valor y ha sido un instrumento fundamental en la prevención y lucha contra las enfermedades. Con la adquisición de semen se puede establecer diversidad genética en las explotaciones y optimizar los sistemas de cruzamiento.

La Inseminación Artificial Cervical (IAC) es un procedimiento muy parecido al natural, es decir, que el verraco monte a la hembra a excepción que en la IAC se cuenta con mano de obra para introducir el semen en cérvix y reducir el tiempo de la monta. Mediante este método únicamente se pueden inseminar un número limitado de cerdas. Por otro lado, se encuentra la Inseminación Artificial Pos Cervical (IAPC), que es una técnica que se está implementando en mayor medida dentro de las granjas porcinas. Esta técnica consiste en que el semen se deposita pos-cervicalmente. (García, 2020)

Las técnicas aplicadas a la reproducción que contribuyen principalmente a aumentar la productividad de la cerda son la sincronización de celos y la IA. Respecto a esta última, se ha desarrollado un método que, a diferencia de la IAC, posibilita la inseminación intrauterina. Se emplea una cánula que permite atravesar el cérvix y descargar el semen en el cuerpo del útero. (Hormaechea, 2016)

Con la introducción del semen atravesando el cérvix (IAPC) se puede disminuir el volumen de semen utilizado en la IAC. Además se puede obtener una mayor eficiencia (García, 2020)

## **ANTECEDENTES.**

La historia de la inseminación artificial porcina se remonta a 1930 en las granjas de Rusia, pero no fue hasta los años setenta y ochenta del siglo pasado, cuando se logró que la inseminación artificial con semen refrigerado desplazara progresivamente la cubrición natural en la mayoría de las granjas porcinas. En los últimos años, la tendencia actual en el sector porcino ha sido disminuir el número de espermatozoides en las dosis seminales utilizadas en la inseminación artificial. Esto ha sido posible gracias a la técnica post cervical, que deposita el semen directamente en el cuerpo del útero. Sin embargo, dada la dificultad en saber cuál es el momento de la ovulación durante el celo, habitualmente se realizan al menos 2 inseminaciones para asegurar la máxima fertilidad y prolificidad de la cerda. La inducción de la ovulación con agonistas de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) nos asegura la programación de una única inseminación artificial. (Mitjana, Sf).

El crecimiento en el uso de la inseminación artificial ha dependido de los resultados en fertilidad. Esto es posible con personal capacitado que pueda llevar a cabo las tareas, prestando atención a los detalles, en la manipulación y el almacenamiento semen, antes de concretar la inseminación. Los nuevos avances en la evaluación de semen y su conservación, junto con las mejoras en las técnicas de la inseminación tienen el potencial para mejorar aún más la fertilidad lograda con la inseminación artificial. (Mitjana, Sf).

En términos de salud, la inseminación artificial es el medio más seguro por el cual se puede introducir nuevo material genético en un rebaño. Aunque hay una serie de agentes patógenos importantes que se han aislado en el semen de verraco. La aplicación exitosa depende de los procedimientos de control de la salud. El establecimiento de una política de salud en las explotaciones es fundamental para una adopción exitosa de la inseminación artificial, y esto se debe tener en cuenta para todos los aspectos del programa de mejoramiento. (INTA, 2010)

La industria ganadera se basa principalmente en el uso de semen congelado o crio preservado, mientras que en el cerdo se basa casi por completo en el semen fresco. La razón de esto es la reducción en la fertilidad con semen de cerdo crio preservado. Experimentos demostraron que el esperma porcino parece tener características muy

diferentes cuando se trata de crio preservación. Las técnicas más prometedoras disponibles implican la crio preservación del semen en pajuelas o bolsitas, usando la yema de huevo y glicerol como protectores contra el daño durante el enfriamiento, congelación y el proceso de descongelación. Tales técnicas requieren la optimización con un énfasis en los tiempos de incubación, la refrigeración y la tasa de congelación (INTA, 2010).

En El Salvador, a finales de los 80's el Ministerio de Agricultura y Ganadería impulso programas para modernizar el sector a través de asistencia técnica, tales como: el programa de cerdo mejorado, la importación de verracos (sementales) y reproductoras de razas puras, el programa de inseminación artificial que distribuyo semen fresco en todo el país, fueron algunas de las iniciativas más importantes del MAG, lo que permitió que las granjas en el país pudieran lograr un nivel de tecnificación tal en la actualidad, que permite producir y vender un aproximado de 13,000 cerdos al mes, lo que representa 1.6 millones de libras de carne mensuales (ASPORC, s.f.).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION**

Hoy en día la carne de cerdo ha tomado mucha importancia en nuestro país por ser una muy gustosa al paladar y además una gran fuente de proteínas, pero las empresas encaminadas a esta producción están siendo fuertemente afectadas debido a las importaciones de carne de cerdo que se hacen al país, ya que estas importaciones de carne de cerdo son comercializadas con un costo más bajo del que pueden ofrecer los productores locales. Por lo cual se está tomando la iniciativa en las granjas de reducir al máximo los costos en todas las etapas de producción y reproducción para poder competir en el mercado local. Una de las iniciativas que se está implementando en muchas granjas es el uso de la IA, es una alternativa a la reducción de costos en la reproducción, con esta técnica se busca la optimización de recursos tales como los verracos y el semen, para ser aprovechados al máximo.

La IA en cerdas se puede justificar también con una mejora en el rendimiento materno de las cerdas, ya que está comprobado científicamente que mediante esta técnica las cerdas pueden parir camadas más numerosas. En torno a esto se ha tomado a bien comparar dos tipos de IA en cerdas, la Inseminación Artificial cervical versus la Inseminación Artificial Post Cervical y evaluar cuál de estas es más eficiente.



## OBJETIVOS

### **Objetivo General.**

Evaluar el desempeño de dos métodos de inseminación artificial en cerdas (el método de inseminación artificial cervical versus el método de inseminación artificial post cervical) mediante una recopilación bibliográfica con relación a efectividad, ventajas y desventajas entre ambos métodos.

### **Objetivos Específicos:**

- Conocer las principales ventajas y desventajas de cada técnica de inseminación artificial.
- Determinar en el país que método de inseminación artificial en cerdas utilizan los porcinocultores salvadoreños.
- Definir la viabilidad económica para la implementación de cada una de las técnicas de inseminación artificial en cerdas.
- Valorar datos estadísticos de la incidencia de cerdas preñadas posterior a la aplicación de cada uno de los métodos de inseminación artificial.
- Estimar la relación directa que tienen los métodos de inseminación artificial, con el aumento en el tamaño de camada y su viabilidad.

## **MARCO TEORICO**

### **1. Anatomía y Fisiología del Aparato Reproductor de la Cerda**

#### **1.1. Tracto Reproductivo**

El tracto reproductivo de la hembra porcina está compuesto de una porción externa la cual incluye la vulva, los labios vulvares y el vestíbulo vaginal; además de presentar una porción interna la cual está conformada por: dos ovarios en forma de racimo de uvas, los cuales son capaces de madurar un gran número de folículos. El oviducto que se compone por tres porciones (istmo, infundíbulo, ámpula). El útero que es de tipo bicornual, los cuernos uterinos, el cérvix el cual es más largo que el cuerpo del útero y finalmente la vagina quien es la responsable de facilitar la comunicación entre el cérvix y la vulva, además de tener la función de servir como canal de parto. (Torrentes, 2013)

#### **1.2. Estructura y función de los órganos del Aparato reproductor**

##### **1.2.1. Ovario**

El ovario es la gónada reproductora femenina la cual tiene una función doble. Por un lado la síntesis de hormonas reproductivas y por otro lado la producción de ovocitos. Además de ser el responsable de la producción y liberación de hormonas desde otros órganos, especialmente la glándula hipofisaria. La adenohipofisis es la fuente de las hormonas gonadotropas, la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona Luteinizante (LH) que son las responsables de estimular el ovario y así activar el desarrollo y crecimiento de los folículos, además de la producción de hormonas esteroideas, ovulación y el comportamiento estral. (Cuello y Parrilla, 2010)

Los ovarios están cubiertos por la bolsa ovárica. Pueden estar situados en el borde lateral de la entrada pelviana o cerca de ella, pero su posición es más variable en las hembras que han concebido muy jóvenes y pueden estar unos 2,5 a 5 cm caudales al riñón. La superficie presenta comúnmente prominencias redondeadas de forma que la glándula

tiene una apariencia irregular lobulada; las proyecciones son folículos y cuerpos lúteos. Los folículos maduros pueden tener un diámetro de 7 a 8 mm y los cuerpos lúteos pueden que midan de 12 a 15 mm. (Amaya, 2016)

La corteza del ovario contiene los folículos ováricos, los cuerpos lúteos y varios estados de desarrollo o regresión de los mismos, la ovulación acostumbra a producirse hacia el término del primer día de celo, suele producir de 10-15 óvulos cada periodo de celo y en cerdas múltiparas unos 17 óvulos. (Calderón, 2018)

Los folículos maduros tienen forma de concha marina, de color rosado, con un fino retículo de vasos sanguíneos en su superficie y una zona muy transparente que indica el lugar de su inminente rotura ovulatoria. Los cuerpos lúteos se desarrollan después del colapso producido en el folículo por la ovulación, durante el diestro el cuerpo lúteo es una entidad perfectamente identificable, después de su regresión queda un pequeño foco gris en forma de cabeza de alfiler afilada (Calderón, 2018)

### **1.2.2. Oviducto**

El oviducto recibe los óvulos desprendidos del ovario y transporta a los espermatozoides desde el útero hasta donde se encuentran los óvulos. En él, se realiza la fecundación al unirse sólo un espermatozoide por cada óvulo, formándose así los cigotos. Estas funciones se llevan a cabo, gracias a las contracciones musculares del oviducto y a los movimientos de unos pequeños filamentos que se conocen como cilios. Después que se forma el cigoto, éste se empieza a dividir mientras es transportado hasta el útero. (Amaya 2016)

Tiene una longitud de 15-30 cm de largo por 0.5 cm de grosor. Se divide en tres partes: istmo, ámpula e infundíbulo. Este último segmento es el más cercano al ovario, consiste en un embudo bastante amplio con fimbrias. La porción más craneal del oviducto forma la bolsa ovárica, que rodea al ovario, mientras que la porción caudal se une al útero por la unión utero-tubal (UUT). El oviducto es una estructura muy importante ya que en ella se produce la capacitación espermática, en el proceso de la fecundación (ámpula) y el desarrollo de los cigotos. (Cuello y Parrilla, 2010).

Porciones anatómicas comprendidas en el oviducto:

**Fimbrias:** Son digitaciones que le dan un aspecto de embudo al infundíbulo, el cual permite la colecta del ovocito en la ovulación. (Torrentes, 2013).

**Infundíbulo:** Comprende un área aproximada de 5-10 cm, en la abertura presenta un proceso irregular en la extremidad del oviducto. (Cuello y Parrilla, 2010).

**Ámpula:** Se sitúa a la altura de la mitad del oviducto y termina donde comienza el istmo, posee una abertura abdominal ya que es un tejido muscular formado por una cinta en donde ocurre la fertilización y el clivaje. (Amaya 2016)

**Istmo:** Se conecta directamente con el cuerpo del útero, donde aparece una formación poliploide a manera de prolongaciones como dedos del epitelio. En ella se haya la inervación adrenérgica que participa en la regulación del transporte de los óvulos. **Unión útero-tubal:** Actúa a modo de válvula, controlando su abertura para permitir el paso de los espermatozoides hacia el oviducto y controlar el paso del embrión hacia el útero en el momento óptimo (Torrentes, 2013).

### 1.2.3. Útero

El útero de la cerda está formado por el cuerpo de útero el cual mide de 3-4 cm de longitud, donde salen los cuerpos uterinos cuya longitud puede variar según la raza , edad y el tipo de cerda ya sea (nulípara o multípara) en promedio pueden llegar a medir de 60- 200 cm. Su peso aumenta desde 30 a 60 gramos durante las primeras etapas prepuberales hasta a 150-250 gr en etapas finales. (Cuello y Parrilla, 2010).

La pared del útero está constituida por tres capas: endometrio, monetario y la serosa. El aspecto vario con el estadio del ciclo estral, siendo edematoso en el proestro y estro, bajo influencia del estrógeno y secretor por acción de la progesterona durante el metaestro y diestro. (Cuello y Parrilla, 2010).

### 1.2.4. Cuernos Uterinos

Dos cuernos bien definidos. Largos, flexuosos y muy móviles por el gran tamaño del ligamento ancho que lo suspenden en la cavidad abdominal, de consistencia más firme (Calderón, 2018).

La longitud de los cuernos aumenta con la edad, en cerdas de 6 meses de edad miden 30 cm, a los 12 meses miden de 65-70 cm, en las hembras viejas pueden medir 170-250 cm y son extremadamente flexuosos y libremente visibles, gracias a la extensión del ligamento ancho, fuera del estado de gestación adoptan un aspecto parecido al intestino delgado, su longitud puede ser de 1.2-1.5 metros. (Torrentes, 2013).

#### **1.2.5. Cuerpo del útero**

Es corto de forma tubular y mide de 3 a 5 cm aproximadamente, su función es transportar los espermatozoides los cuales reciben absorción y fagocitosis, la pared uterina se reviste de una mucosa glandular (endometrio) bajo la cual se extiende la capa de musculo liso (miometrio) y encima un revestimiento del peritoneo se encarga de la contracción uterina. También produce PGF2 la cual entra al torrente sanguíneo en gran concentración, esta se difunde desde la vena útero ovárico a la arteria ovárica y es transportada directamente al ovario y causa luteólisis del cuerpo lúteo. (Hernández, 2016)

#### **1.2.6. Cérvix**

Tiene una forma tubular, mide de 10 a 24 cm con una luz tortuosa, su consistencia es dura (tejido conjuntivo rico en fibras de colágeno), la estructura interna o anillos tienen forma de espiral, donde se fija o atornilla el pene del verraco o en su caso la cánula. (Hernández, 2016)

#### **1.2.7. Vagina y vulva**

La vagina es continuación del cuello uterino, durante el apareamiento aloja la mayor parte del pene y en el momento del parto se dilata para la liberación de los fetos. Mide de 10 a 12 cm de largo en una cerda de tamaño mediano. Es pequeña de calibre y tiene una capa muscular gruesa formada por fibras circulares entre dos capas de fibras longitudinales. La mucosa está unida a una capa muscular. (Amaya, 2016)

La vulva es el órgano más externo del aparato reproductor de la cerda y está formado por el orificio uretral externo, el clítoris y los labios de la vulva. El orificio uretral externo permite la expulsión de la orina. El clítoris es un órgano pequeño y alargado que tiene la

propiedad de ser eréctil como el pene. Los labios de la vulva sirven para permitir la salida de la orina, de los fetos en el momento del parto y en el momento del apareamiento o monta, la entrada y salida del pene. (Amaya, 2016)

Existe una depresión central profunda casi entre la fosa clitoridiana y el orificio uretral externo. Este último está limitado por un pliegue grueso que se extiende caudalmente a una distancia variable. Lateral a este pliegue tenemos una depresión en la que se abren los conductos de las glándulas vestibulares. (Amaya 2016)

## **2. Ciclo Estral de la Cerda**

La cerda es poliéstrica que en condiciones favorables manifiesta su actividad sexual a lo largo de todo el año. Su ciclo estral es aproximadamente de 21 días con un rango de 15 a 28 días. Las cerdas llegan a la pubertad entre los 5 y 7 meses de edad mientras que los machos 6 y 9 meses de edad. Sin embargo, es recomendable esperar hasta el segundo celo en las hembras y a los 10 meses en machos, para utilizarlos con fines reproductivos. El periodo de gestación 114 a 115 días, (Torrentes, 2013).

De acuerdo a los cambios que tienen lugar tanto en sus manifestaciones internas como externas, se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro.

### **2.1. Proestro**

Esta fase dura 2 días y las hembras comienzan a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Comienzan a reflejarse síntomas externos como son enrojecimiento vulvar y secreciones. En algunas hembras esta fase se puede alargar excesivamente hasta por 5 o 7 días. Internamente se desarrolla el folículo terciario en el ovario, incrementándose la secreción estrogénica e iniciándose la preparación de los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica. (Charry, 2014)

### **2.2. Estro**

El mismo dura de 2 a 3 días, existiendo inflamación vulvar, pueden presentarse secreciones mucosas en la comisura de la vulva, la hembra gruñe con frecuencia, come poco y se muestra inquieta, se puede mostrar agresiva y lo más característico es el reflejo de inmovilidad o de quietud, el cual es aprovechado para la monta o inseminación

artificial. Entre 26 y 40 horas de haber comenzado el celo debe ocurrir la ovulación, es la fase más importante del ciclo estral porque es el momento en que se realiza el apareamiento. (Charry, 2014)

### **2.3. Metaestro**

Durante esta fase se empieza a ver la disminución de secreciones vulvares, así también la disminución de lordosis gradualmente. De 4 a 5 días es la duración de esta fase, ya que en este tiempo es donde empieza a producirse una nueva estructura llamada cuerpo lúteo así como el aumento en la producción de progesterona (García, 2020)

El cuerpo lúteo es una glándula endocrina con importantes funciones, impide la maduración de los nuevos folículos de Graff, evitando así la presentación de nuevos periodos de estro durante cierto tiempo. Es esencial para la implantación del huevo fertilizado y para su nutrición durante el principio de la preñez, además está íntimamente relacionado con el desarrollo de la glándula mamaria. (Amaya, 2016)

### **2.4. Diestro**

El cuerpo lúteo crece plenamente y su efecto sobre la pared uterina es muy notable. Se engrosa el endometrio y se hipertrofian sus glándulas, aumentando de tamaño y complejidad. También se desarrolla la musculatura uterina, estas reacciones se dirigen claramente hacia la producción de un lecho ricamente vascularizado para la placenta. Si sobreviene la preñez, este estadio se prolonga durante toda la gestación, permaneciendo el cuerpo lúteo intacto durante la totalidad o la mayor parte de este periodo. (Amaya, 2016)

En ausencia de un huevo fertilizado, el cuerpo lúteo experimenta unos cambios regresivos y las células se empiezan a vacuolarse y a cargarse con grandes gotitas lipoideas. Estos cambios van seguidos de una rápida reabsorción del cuerpo lúteo. (García, 2020)

### **3. Control Neuroendocrino del ciclo estral**

El control neuroendocrino del ciclo estral de la hembra, se lleva a cabo mediante el eje hipotálamo-adenohipofisis, a través de la liberación de diferentes tipos de hormonas que controlan la función gonadal. Así el hipotálamo produce la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que ejerce su acción al nivel de la adenohipófisis, quien sintetiza y libera la hormona folículo estimulante (FSH) y la Luteinizante (LH) (Torrentes, 2013).

Así mismo la secreción endocrina ovárica de estradiol (E2-17  $\beta$ ) y Progesterona (P4) controla la secreción de GnRH en el hipotálamo. Complementariamente existen otras hormonas y factores de crecimiento parecido a la insulina involucrados tanto en control de la liberación de las gonadotropinas como en el desarrollo folicular (Torrentes, 2013).

### **4. Anatomía y fisiología del Aparato Reproductor del Verraco**

Uno de los puntos clave en la producción porcina es saber seleccionar cerdos destinados directamente a cumplir la función de reproductores, el mejor resultado para ser eficientes en esto son el valor económico y el producto final en este caso las crías. (Peñañiel, 2018)

#### **4.1. Tracto reproductivo**

Los principales órganos internos son los testículos, el epidídimo, los conductos deferentes y las glándulas accesorias. El pene por su parte, es un órgano externo, junto con el escroto que es el saco que envuelve los testículos. Los testículos producen espermatozoides y liberan a la sangre hormonas sexuales masculinas (Testosterona). Un sistema de conductos que incluyen el epidídimo y los conductos deferentes almacenan los espermatozoides y los conducen al exterior a través de la uretra peniana. (Torrentes, 2013).

#### **4.2. Escroto**

Bolsa o pliegue que protege a los testículos y los mantiene a una temperatura homogénea inferior a la corporal en unos 2 ° C para así no afectar al espermatogénesis y lograr proteger el parénquima testicular. Esta zona de la piel se encuentra cubierta por vello genital. (Peñañiel, 2018)



### 4.3. Testículos y Epidídimo

Son dos alojados en el escroto los cuales se conforman por túbulos seminíferos, en donde se producen los espermatozoides. Los túbulos se encuentran revestidos por Células de Sertoli las mismas que le dan sostén y nutrición, también contiene a las células de Leydig encargadas de la segregación de las hormonas sexuales masculinas, principalmente la testosterona. (Peñañiel, 2018)

La mayor parte del testículo está formada por los túbulos seminíferos. Los túbulos seminíferos son una red de conductos en los cuales se producen los espermatozoides. Las células de Sertoli son células especializadas implicadas en la maduración del espermatozoide y en la producción de hormonas. Las células de Leydig, la sangre, los vasos linfáticos y los nervios están situados entre los túbulos seminíferos. Las interacciones entre las células de Sertoli y de Leydig regulan virtualmente cada aspecto de la función reproductiva masculina (Torrentes, 2013).

Los testículos se encuentran situados en el exterior del cuerpo dentro del escroto. Están a una temperatura entre 3-4 °C por debajo de la corporal. Los testículos del verraco son de grandes dimensiones. Su morfología es elíptica y su orientación oblicua, de forma que su borde libre se sitúa caudodorsalmente, y su polo caudal, que se relaciona con la cola del epidídimo; el tejido del testículo al corte aparece "carnoso" con un surco central, el rete testis cuya función es la espermatogénesis. (Torrentes, 2013).

El epidídimo, es un conducto enrollado en sí mismo formando gradualmente al conducto deferente. Cumple las funciones de: almacenamiento, transporte y maduración espermática. Su estructura está compuesta de: cabeza, cuerpo y cola siendo la cola la estructura anatómica más importante desde el punto reproductivo, esta cumple como reservorio de espermatozoides hasta que se produzca la eyaculación y desembocar en el conducto deferente. Aproximadamente 14 días es el tiempo que pasan los espermatozoides en su paso por el epidídimo en el cual terminan su maduración. (Peñañiel, 2018)

En el epidídimo los espermatozoides adquieren la motilidad y capacidad de fertilizar al ovocito, de modo que los espermatozoides que se almacenan en la cola del epidídimo son fértiles (Cuello y Parrilla, 2010).

#### **4.4. Conductos deferentes**

El conducto deferente es un tubo grueso y musculoso, a través del cual el espermatozoides es transportado desde la cola del epidídimo a la uretra, en este punto convergen las estructuras del sistema genital del verraco con la zona urinaria justo antes de la vejiga. (Cuello y Parrilla, 2010).

El inicio del conducto deferente es también flexuoso y se sitúa mediamente al epidídimo, posteriormente se incorpora al cordón espermático, y junto con el atraviesa el canal inguinal para entrar en la cavidad abdominal. Ambos conductos deferentes confluyen a la entrada de la cavidad pelviana, situándose dorsalmente a la vejiga y medialmente a los uréteres, los conductos deferentes desembocan en el cálculo seminal de la uretra, mediante los orificios eyaculadores, después de haber atravesado la próstata (Torrentes, 2013).

#### **4.5. Uretra, Glándulas accesorias y Pene**

Los conductos deferentes desembocan en la uretra pélvica que se encuentra en el cuello de la vejiga. La uretra continúa y pasa a lo largo del pene constituyendo la uretra peneana. La uretra transporta tanto el semen como la orina. Durante la erección y la eyaculación se inhibe la relajación del músculo que permite la salida de la orina de la vejiga, para evitar que este se mezcle con el eyaculado. En el momento de la eyaculación los espermatozoides se mezclan con las secreciones producidas por las glándulas accesorias y el epidídimo que constituyen el plasma seminal. (Cuello y Parrilla, 2010).

Las glándulas accesorias en el verraco son la Próstata y dos glándulas pares, las glándulas vesicales y las bulbouretrales. (Ortiz, 2010)

La próstata se ubica en el dorso de la uretra y desemboca sobre una porción elevada en la cara dorsal de la uretra por medio de 8 o más conductos excretores. Está formada por un cuerpo y una porción diseminada, las glándulas vesicales son un par de reservorios

membranosos encargados de la acumulación de espermatozoides antes de su expulsión hacia el exterior por el conducto deferente, las glándulas bulbo uretrales están ubicadas por debajo de la próstata y secretan un líquido alcalino que es el que lubrica y neutraliza la acidez de la uretra antes del paso del semen en la eyaculación, puede contener o no espermatozoides. (Peñafiel, 2018)

Las glándulas vesicales son las responsables de la mayor parte del volumen del eyaculado de proporcionar sustancias energéticas, iones y tampones al plasma seminal. El plasma seminal se añade a los espermatozoides en la uretra pélvica, su función es dar volumen al eyaculado, proteger los espermatozoides y proporcionar nutrientes y otras sustancias necesarias para asegurar la fertilidad espermática. El órgano encargado transferir el eyaculado al interior del tracto genital de la cerda es el pene. El pene del verraco está formado por el tejido fibroelástico, acompañado de vasos sanguíneos, nervios y la uretra peniana. (Cuello y Parrilla, 2010).

## **5. Técnica de Inseminación Artificial**

### **5.1. Selección de Verraco**

En la práctica de la inseminación artificial es necesario seguir un orden cronológico de operaciones previas y sistémicas que influirá en el éxito o fracaso de la técnica. En las explotaciones porcinas. El primer problema que se enfrenta es la selección de los verracos que serán los donantes de semen, los cuales deben ser escogidos sobre la base de factores genéticos, sanitarios y reproductivos (Bravo, 2015).

La selección debe ser realizada entre las mejores progenies de los verracos probados y las hembras superiores dentro de cada raza. Los criterios de selección empleados consideran las siguientes características: (Torrentes, 2013).

- Tasa de crecimiento
- Tasa de conversión de alimentos
- Medida ultrasónica del espesor de la grasa dorsal
- Calidad de los aplomos
- No portadores de características genéticas indeseables (atresia anal, hernias inguinal y umbilical, libido reducida)

Los verracos así seleccionados son entonces entrenados para montar maniqués, extraer el semen y estudiar su conducta sexual. La calidad y cantidad espermática, así como la fertilidad son criterios de selección recomendados (Torrentes, 2013)

## **5.2. Procesamiento y Almacenaje de semen**

### **5.2.1. Extracción del Semen**

En la extracción del material seminal se utiliza un potro o maniquí, forrado de piel de bovino por ser más resistente y durable, impregnado con secreciones vaginales de una hembra en celo o fracciones del semen de otros cerdos, lo cual produce un estímulo suficiente para aumentar la actividad sexual. (Bravo, 2015)

Para realizar esta técnica es necesario un entrenamiento previo de los verracos al salto con el potro, siendo indispensable disponer de un lugar o sala de recolección donde el verraco no pueda distraerse y realizar la monta normalmente sin alteraciones de ruidos, olores o la vista de otros machos (Bravo, 2015).

Cuando los verracos están habituados a saltar sobre el potro, la extracción del semen se debe realizar en un potro fijo ubicado en la sala de recolección. La sala de recolección debe asegurar las condiciones de higiene y seguridad tanto para el animal como para el trabajador durante la recolección. Antes de realizar la extracción de semen, el verraco debe encontrarse con un buen grado de excitación, el cual depende de la raza y de la edad. (Torrentes, 2013).

Existen varios métodos de extracción del semen:

#### **✓ Vagina artificial:**

El principio del uso de esta vagina es el de crear un ambiente de temperatura y presión similar al tracto genital de la hembra, capaz de producir estímulos suficientes en el macho y provocar la eyaculación. (García, 2020)

### ✓ **Masaje manual**

Existen dos técnicas, la de mano enguantada descrita por Hancock y Howell en 1959 y la de mano desnuda que resulta ser más simple y económica. Este método permite obtener un normal y completo eyaculado. (Ortiz, 2010)

Una vez que el verraco efectúa la monta y deja al descubierto el pene, se coloca el dorso de la mano contra la pared ventral del abdomen por delante del orificio prepucial, sujetándolo suavemente y ejerciendo una ligera tracción hacia delante con el fin de lograr su exposición. Se debe aplicar una presión digital rítmica a 2 o 3 cm distal del pene para estimular la eyaculación, la cual puede durar de 4 a 10 minutos. (Ortiz, 2010)

### ✓ **Electro eyaculación**

Tiene un valor limitado en el examen de evaluación de la fertilidad del verraco, ya que no puede ser observada el lívido y la habilidad de la monta. Su uso está indicado en verracos lesionados, de baja lívido o viejos de gran valor (García, 2020)

### **5.3. Equipo Para la recolección del Eyaculado**

Para la recolección del eyaculado se utilizará un termo de colección de vidrio el cual estará debidamente temperado a 37°C evitando así cualquier choque térmico del contenido seminal, dentro de él se colocará un vaso con medición de mililitros con un filtro de papel para evitar cualquier contaminación con el semen, todos estos procesos deben realizarse usando guantes de vinilo sin polvo. (Peñafiel, 2018)

Posteriormente se ideó el uso, práctico y económico, de un envase plástico de jugo o leche, fácilmente esterilizable y sin costo alguno, por ser un producto de desecho doméstico, al cual se le coloca una gasa estéril con una banda de goma para sujetarla (Ortiz, 2010).

Durante el eyaculado, el esperma es emitido en tres fracciones diferentes, las cuales constituyen el total del eyaculado, éstas son:

- **Fracción pre-espermática:** Es la primera emisión del eyaculado, es de origen prostática, líquido transparente con pocos espermatozoides, suele tener una carga altamente contaminante y de escaso volumen 10-15 cc aproximadamente (Torrentes, 2013).

Constituida por las secreciones de la próstata, glándulas vesiculares y algunos grumos de las glándulas bulbo uretrales (Cowper) es transparente, carece de espermatozoides, representa 5 a 20% del total. Su función fisiológica consiste en la preparación de la uretra al pase de la fracción espermática. (Ortiz, 2010)

- **Fracción espermática:** Es de color blanco y muy densa, de aspecto lechoso, la cual contiene una concentración de 500.000 a 1.000.000 de espermatozoides/cc) y un volumen cercano a los 100 cc esta es la fracción que más nos interesa recolectar para la inseminación artificial. (Torrentes, 2013).
- **Fracción post-espermática:** Es de color blanquecino transparente, con grumos gelatinosos a lo largo de su emisión, con un volumen aproximado de 200 cc cuya concentración espermática disminuye hasta 100.000 espermatozoides (Torrentes, 2013).

#### 5.4. Evaluación del Semen

En cualquier sistema de producción, el verraco es de vital importancia, ya que representa el 50 % del éxito en los resultados productivos. La evaluación seminal es un aspecto relevante y un punto crítico en el proceso de la inseminación artificial, ya que, en muchos casos, los sementales asociados con una fertilidad reducida presentan alteraciones detectables mediante un examen rutinario del semen. (Peñafiel, 2018)

En la práctica, la capacidad fecundante de un reproductor se mide por el porcentaje de gestaciones respecto al número de cubriciones o inseminaciones realizadas. Este método aun cuando es el más exacto, tiene el inconveniente de que los resultados se conocen tardíamente, lo cual puede ocasionar fallas graves en el caso de que el verraco presente problemas de fecundidad. De allí la necesidad de detectar, lo más pronto posible, aquellos machos con baja calidad espermática (Ortiz, 2010)

La evaluación del semen es fundamental para detectar problemas de subfertilidad e infertilidad en el reproductor, consecuencias de distintos factores que influyen sobre la calidad seminal, como los factores ambientales, estado nutricional, condiciones sanitarias, etc. Las técnicas de concentración del semen, tanto para su utilización e investigación como en la práctica, deben cumplir tres requisitos: sencillez, rapidez y economía. (Peñañiel, 2018)

Si en la monta natural la calidad del semen es importante, en la IA esta es mucho mayor. La razón es evidente, ya que en la monta natural solo se afectaría una hembra, mientras que por la IA podrían ser afectadas 20 o 30 hembras. Este riesgo destaca la necesidad de realizar las pruebas de valoración espermática. (Peñañiel, 2018)

### **A. Evaluación Macroscópica**

#### **✓ 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 (Rodríguez, 2013)

Sin embargo, en ocasiones se puede obtener eyaculado de entre 700 a 800 ml, posiblemente se deba a un gran desarrollo de las vesículas seminales o a procesos inflamatorios de las glándulas anexas. (Ortiz, 2010).

#### **✓ Color y olor:**

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. El olor del 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. (Osorto, 2003)

✓ **Densidad:**

Es determinada por la concentración espermática del eyaculado. Altas concentraciones resultan en densidades más altas y viceversa. Para medirla se utiliza un decímetro que se colocara dentro de un cilindro graduado que contiene semen. Los eyaculados muy densos dan lecturas superiores a 1-10 g/cc y los pocos densos son inferiores a 1-10 g/cc (Ortiz, 2010)

✓ **pH:**

Es indicador de la concentración de iones de hidrógeno. La evaluación de la acidez o alcalinidad del eyaculado es de gran importancia y debe realizarse inmediatamente después de la extracción, ya que pueden presentarse variaciones amplias en poco tiempo. (García, 2020)

El pH de las secreciones de las glándulas seminales del verraco es de reacción ácida, debido principalmente a la concentración de ácido cítrico, aunque también segregan fructuosa e inositol. La medición del pH se realiza con un peachímetro o con cinta de azul de bromotimol, siendo más preciso el primero. Generalmente, cuando existe una afección inflamatoria de las glándulas accesorias hay una elevación del pH. El semen con un pH alcalino resulta con escasa posibilidad fecundante. (Ortiz, 2010)

**B. Evaluación Microscópica.**

✓ **Motilidad masal**

El movimiento masivo está caracterizado por la formación de remolinos (olas espermáticas) que aparecen y desaparecen rápidamente. La intensidad del movimiento de los remolinos esta en relación directa con la densidad y el porcentaje de espermatozoides vivos y su grado de actividad. (Osorto, 2010)

✓ **Motilidad individual**

Para evaluar esta característica se utilizan los tipos de movimientos descritos por Lamothe (1997) siendo los movimientos más comunes en los espermatozoides: (Rodríguez, 2013)



**Movimiento progresivo rectilíneo** siendo este en que las células espermáticas se muevan rápidamente en línea recta hacia adelante. Por otro lado el **movimiento circular** como su nombre lo indica presenta movimientos en círculos debido a movimientos del cuello y la cola. Similar al movimiento circular el **movimiento retroactivo** se caracteriza por presentar movimientos en círculos hacia atrás. Finalmente el **movimiento pendular** se manifiesta como movimientos espasmódicos de serpiente, sin progresión de lugar. (Rodríguez, 2013)

✓ **Vitalidad**

Es otro patrón de medida que puede emplearse para estimar la fertilidad del semen. Se evalúa de 0 a 100 sobre la base del porcentaje de espermatozoides con movimiento tipo, según la evaluación de la motilidad individual. Otra forma de determinar la vitalidad es mediante el uso de coloraciones vitales (azul de bromofenol, eosinaneosina). (Ortiz, 2010)

Cuadro 1. Evaluación del eyaculado de cerdo según la motilidad masiva según Holý

Motilidad Masiva	Descripción	Porcentaje de espermatozoides Vivos (%)
MM 0	En el campo microscópico no se encuentran remolinos. Los espermatozoides están sin movimiento, o está muy débil.	Menos de 10
MM +	Los remolinos son muy lentos y suaves y la vitalidad esta muy desminuida o hay gran cantidad de espermatozoides muertos.	10 - 40
MM ++	Movimientos masivos bien definidos, formación rápida de remolinos	40 – 60
MM +++	Movimiento masivo muy intenso con formación y desaparición rápida de remolinos.	Más de 60

Cuadro 2. Clasificación de la calidad del movimiento individual progresivo de los espermatozoides

Muy Buena	80% - 100%
Buena	60% - 80%
Regular	40% - 60%
Pobre	20% - 40%

✓ **Atipias:**

Las formas anormales pueden apreciarse a través de la lectura de frotis con semen fresco (coloreado o no) y utilizando un microscopio normal con objetivo 40. El porcentaje de atipias de las células espermáticas es variable. (García, 2020)

✓ **Concentración:**

La concentración expresa el número de espermatozoides por centímetro cúbico. La técnica empleada consiste en hacer una dilución 1/100 en una solución de cloruro de sodio al 0,99%. La lectura se realiza utilizando un microscopio con objetivo 40X y una cámara de Neubauer. Este método es el utilizado en el IIZ Existen otros métodos, tales como el espectrofotómetro, la cámara de Bunker, densimetría (poco confiable) y otros (Ortiz, 2010)

Las técnicas que utilizan las cámaras de Neubauer y de Bunker presentan el mismo principio, el de conteo directo uno por uno en proporción a la dilución utilizada es más precisa, por lo que requiere de tiempo para su determinación. La técnica que utiliza el espectrofotómetro es más rápida, pero menos precisa, ya que la determinación está en función de la opacidad de la muestra, J, hecho que además de la concentración espermática, la lectura también dependerá de la concentración de proteínas plasmáticas (Ortiz, 2010).

✓ **Dilución**

Después de la colección, el eyaculado debe diluirse dentro de aproximadamente 10 minutos, debido a que posteriormente su viabilidad decrece. Durante el lapso requerido para la evaluación de la concentración, motilidad y el cálculo de las dosis, el eyaculado y el diluyente deben ser mantenidos a igual temperatura, preferentemente entre 32°C y 35°C, en un baño María o en gabinete temperado. (García, 2013).

Los cambios de temperatura pueden afectar la calidad del semen, es decir su longevidad y la fertilidad de la dosis de inseminación. La dilución debe efectuarse en forma lenta y gradual, pero cuidadosa, pues de otro modo puede afectar a las células espermáticas. Algunos minutos tras la dilución debiera efectuarse una evaluación final de la motilidad,

para descartarse eyaculados con tasas de motilidad menores a 70%. La utilización de tales dosis de semen de baja motilidad aumentaría las fallas de fertilidad (Torrentes, 2013).

#### ✓ **Almacenamiento**

Las dosis de semen deben permanecer aproximadamente 90 minutos a temperatura de 20°C, luego deben almacenarse en una caja de aire acondicionado. El rango ideal de temperatura de almacenamiento se sitúa entre 16°C y 18°C. A esta temperatura, el metabolismo espermático y el consumo de nutrientes se reduce, conservar en anaerobiosis; por lo no se debe dejar en las botellas un espacio de aire superior al 20% de su volumen. (Torrentes, 2013).

El semen almacenado debe ser mezclado suavemente cada 12 horas, para mantener los espermatozoides en suspensión en el diluyente; las dosis seminales almacenadas previamente deben ser observadas en el microscopio (motilidad) para comprobar si guardan la suficiente viabilidad para ser utilizadas (Torrentes, 2013).

## **6. Detección del estro**

La detección del estro es uno de los factores más importantes en el proceso reproductivo y una práctica de gran importancia sobre todo en granjas donde se aplica la técnica de inseminación artificial. La manera más utilizada y efectiva para realizar la detección de celos es la visualización de animales dos veces por días, detallando las características físicas de los genitales externos y los cambios en el comportamiento habitual (Morales, 2018).

### **Algunas características del celo son:**

Tumefacción y coloración intensa de la vulva, presencia de mucosidad en la vulva, nerviosismo y pérdida de apetito, abundante salivación, gruñido característico, montan y se dejan montar por otras cerdas, además de presentar el reflejo de inmovilidad. (García, 2013).

Una de las técnicas más utilizadas para la detección del estro es el paseo del macho en el corral de las hembras donde este va a gruñir e intentara montar a la mayoría de las

hembras. En las hembras nulíparas, el estro puede durar solamente uno o dos días, pero en cerdas adultas el ciclo es más largo. Algunos productores recomiendan trasladar tanto a las cerdas como al macho a un corral nuevo optimizando así la detección del estro (Torrentes, 2013).

Otra técnica ampliamente difundida consiste en aplicar presión manual sobre el lomo de las cerdas mientras están en presencia del macho para determinar si están en celo, en caso de que una cerda está en celo debe ser sacada del corral para que el cerdo circule entre las otras hembras. (Torrentes, 2013).

## **7. Inseminación Artificial en cerdas**

La inseminación artificial (IA) es una rama de la biotecnología aplicada a la reproducción en el que se sustituye la monta o servicio natural por un sistema instrumental, en el cual el hombre interviene en cada uno de sus pasos. La utilización de la IA se justifica por ser una herramienta fundamental en la mejora genética al tiempo que aporta indudables ventajas para el porcicultor: evita el riesgo de enfermedades transmisibles por vía sexual, ahorra espacio, alimento, sementales y mano de obra en la explotación (Morales, 2018)

Los inicios de la técnica de inseminación artificial porcina tienen su origen en Rusia a principios del siglo xx, hoy en día esta técnica se ha ido diseminando a lo largo de varios países implementando varios avances, nuevas técnicas y tecnológicas para continuar su mejora (García, 2020)

Actualmente la inseminación artificial está cobrando un papel fundamental en los países de América Latina, debido a sus grandes beneficios que permiten mejorar la eficiencia reproductiva de la granja porcina en donde se esté implementando (Morales, 2018).

La Inseminación artificial en cerdos especifica que al implementar esta técnica nos podemos encontrar con varios beneficios como buen porcentaje de concepción, la utilización de machos de alto valor genético, así como ventajas sanitarias (Bravo, 2015)

La técnica de inseminación artificial se puede clasificar según el lugar donde se deposita el material genético, así mismo las cuales pueden variar según el volumen, la cantidad de espermatozoides que se utilizan por dosis (concentración), y la longitud del dispositivo empleado para inseminar (catéter de inseminación). (Compagnoni,2019)

En la actualidad existen dos técnicas utilizadas en la especie porcina de ellas, son muy sencillas de realizar y se utilizan rutinariamente en granjas comerciales. La primera de las técnicas desarrolladas fue la IA convencional (IAC), en la cual, la dosis seminal se deposita en el cuello del útero. La segunda fue la IA postcervical (IAPC), que como su nombre lo indica, consiste en atravesar el cérvix y colocar la dosis en el cuerpo del útero. (Compagnoni,2019)

### **7.1.1. Momento de la inseminación**

La ovulación de la cerda ocurre dentro de 30 a 40 horas después de iniciado el celo y dura alrededor de 3 a 7 horas en la liberación de los óvulos. Por esta razón la correcta inseminación se debe realizar entre las 20 a 30 horas después de la detección del inicio de celo, ya que coincide con el período óptimo de supervivencia del espermatozoide (18-24 horas) (García, 2020)

## **8. Técnicas de Inseminación Artificial Cervical (IA)**

Según el punto de deposición del semen las técnicas de inseminación se agrupan como:

### **8.1. Técnica de inseminación Artificial cervical (IAC)**

La técnica de inseminación artificial cervical consiste en depositar el semen en la segunda porción del canal reproductivo de la cerda, el semen se coloca en la entrada del cérvix. Mediante el uso de un catéter o pipeta (García, 2020). A partir de acá, el semen tiene que terminar de atravesar el cérvix y llegar al cuerpo uterino. Este proceso se realiza gracias a la acción de las contracciones uterinas. (Hormaechea, 2016)

En esta técnica, normalmente se utiliza una concentración de espermatozoides por dosis de  $3 \times 10^9$ , realizando de dos a tres inseminaciones por ciclo estral. Si bien se colocan miles de millones de espermatozoides en el cuello del útero, solo algunos cientos llegan al lugar de fertilización. El volumen de la dosis seminal también es importante a la hora

de asegurar el éxito reproductivo. Se ha demostrado que con la técnica tradicional de IA es necesario un volumen de 80-100 ml de semen para que logre alcanzar los cuernos uterinos y la unión útero-tubal (Hormaechea, 2016)

Por esta misma razón, se puede decir que este tipo de inseminación artificial impide un uso eficiente del verraco, debido al número de cerdas a utilizar y la cantidad de espermatozoides en la dosis de la pajilla. (García,2020)

También se menciona que la inseminación cervical limita el uso eficaz del tiempo ya que el tiempo de absorción de dosis es de 3 a 8 minuto resultando ser una desventaja en relación con la técnica de inseminación post cervical sin embargo una de las ventajas que se encuentran en este sistema es que se recomienda para cerdas nulíparas ya que el catéter o sonda no pasa del cérvix evitando generar daños en el aparato reproductor de la hembra. (García, 2020)

### **8.1.2 Tipos de catéteres o sondas en inseminación artificial cervical**

Para una correcta implementación de la inseminación artificial en una finca o piara se debe conocer los tipos de catéteres que pueden existir, esto debido a que cada uno que existe en el mercado se coloca de una manera diferente. Aproximadamente el catéter en este tipo de inseminación tiene una longitud de 54 cm (Hormaechea, 2016)

**A) Espiral:** Este tipo de catéter simula la forma del pene del verraco, para este tipo de catéter se debe introducir con un movimiento rotatorio, en contra de las manecillas del reloj. Este movimiento hace que sea más delicado y menos traumática para la cerda. (García, 2020)

**B) Multianillas:** Este tipo de cánulas es más traumático para la cerda debido que el inseminador realiza varios movimientos o golpes para así introducirlo. A consecuencia de este golpe la cerda reacciona y se da una contracción de la cérvix lo que resulta en un cuello del útero total o parcialmente cerrado, de este modo el catéter quedara colocado muy superficialmente evitando así la correcta deposición del semen en el tracto femenino (García, 2020)

**C) Esponja:** este tipo de catéter cumple la misma función que el catéter multianillas, ya que su forma es muy similar. Sin embargo, el material del cual es elaborado este catéter presenta una diferencia debido a su firmeza (Hormaechea, 2016)

## **8.2. Inseminación artificial post – cervical (IAPC).**

En los inicios de los años 2000 se desarrolla como alternativa la inseminación artificial post cervical, esta técnica consiste en depositar el semen directamente en el cuerpo del útero. Con esto se obtiene una reducción considerable en la concentración de espermatozoides al momento de realizar la dosis, ya que con el catéter o cánula se va a traspasar el cérvix sin causar daños a la cerda. Para ello se fija el catéter en el cérvix donde normalmente se haría la inseminación cervical y por medio de otro catéter se pasa esta barrera para así depositar en el cuerpo del útero (García, 2020)

Esta técnica es una gran alternativa a la inseminación artificial cervical, tanto en su nivel productivo como económico, ya que al haber pasado el cérvix el volumen de la dosis utilizado va a disminuir (Hormaechea et al. 2016). Adicionalmente se habla de una reducción en el tiempo necesario para hacer la inseminación reflejado en tiempo de trabajo, como en la productividad de los trabajadores de la piara (Bravo 2015).

El uso de inseminación pos cervical permite una reducción de la dosis hasta en una tercera parte, es decir 30-50 ml, eso sin comprometer los valores de fertilidad o prolificidad de las cerdas (García, 2020).

Varios estudios han demostrado que el número de espermatozoides por inseminación puede reducirse drásticamente cuando se deposita en el cuerpo del útero en las cerdas. Por lo tanto, se produce un mayor aprovechamiento del verraco al poder hacer de dos a tres veces más dosis en relación con la inseminación cervical ya que en la IACP se utiliza de  $1-1.5 \times 10^9$  espermatozoides útiles /dosis frente a  $2.5-3 \times 10^9$  en la cervical. (Hormaechea,2016)

Con respecto al tiempo utilizado en la técnica de inseminación tradicional, el tiempo medio dedicado es de 7 a 15 minutos presentado un tiempo de absorción de 3 a 8 minutos, mientras que la post cervical dura en promedio de 1 a 2 minutos, ya que la absorción no dura más de 25 segundos. (Hormaechea,2016)

Por último, con la IAPC se puede hacer una reducción en el número de verracos y con ellos disminuir el costo de mantenimiento y dar uso de instalaciones para más vientres eso sin dejar a un lado que se mejorará notablemente el uso de verracos genéticamente superiores y con mejores características (García, 2020)

Según Roche (2014), menciona en su estudio que esta técnica no es recomendada para cerdas nulíparas, ya que puede ser un proceso lento y doloroso para la cerda ya que su tracto genital reproductivo no se encuentra dilatado ni ensanchado. Por otro lado, menciona que, para que esta técnica sea usada en cerdas nulíparas se debe cumplir con requisitos como ser hembras de hasta tercer celo o tener un peso de 136 kg. La inseminación artificial pos cervical permite pasar el cérvix y depositar el semen en el cuerpo del útero, gracias a esto, los espermatozoides no tienen que pasar el primer tramo donde se realiza una disminución en la población debido a la fagocitación, así mismo evitar el reflujo en comparación con la IAC o monta natural (Hormaechea,2016)

### **8.3. Tipos de Catéteres o Sondas en Inseminación Artificial Pos Cervical (IAPC).**

La utilización de un catéter u otro va a depender únicamente del inseminador, ya que exclusivamente su elección será en base a su experiencia con la inseminación artificial cervical (IAC). La longitud de este catéter va a ser de 73 cm, a consecuencia que este tipo de inseminación pasa la cérvix y deposita el semen en el cuerpo del útero, de este modo se puede permitir la movilización de los espermatozoides a los dos cuernos uterinos (Hormaechea, 2016)

**A. Tipo espiral:** este catéter tiene una buena capacidad de adaptación debido a su forma, además de fijarse correctamente en el cérvix. Así mismo, puede introducirse en el meato urinario como también la descolocación durante el periodo de relajación (García, 2020)

**B. Tipo esponja:** esta sonda presenta una fácil adaptación y colocación. Sin embargo, la forma de la sonda impide la completa penetración de la cérvix, así mismo, puede presentar contaminación ambiental debido a la cánula expuesta (García, 2020)



**C. Tipo multianillas:** Esta sonda permite la higiene en la cánula, así mismo presenta una muy buena capacidad de penetración de la cervix. Sin embargo, presenta una dificultad al momento de la extracción después de la estimulación (García, 2020)

#### **8.4. Procedimiento a realizar en la Inseminación Artificial Pos Cervical**

1. Limpiar la vulva con gaza y agua destilada, abrir los labios vulvares e introducir el catéter previamente lubricado con unas gotas de semen o gel lubricante no espermicida (Torrentes, 2013).
2. Desplazar suavemente el catéter hacia adelante y arriba en un ángulo de 45° grados dirigiéndolo hacia la columna vertebral para evitar introducirlo al meato urinario y dar suaves movimientos de empuje y rotación. (Hormaechea, 2016).
3. Una vez introducido parte del catéter, se notará cierta resistencia, rote el catéter en el sentido contrario a las agujas del reloj para que el extremo del mismo quede trabado en los pliegues del cuello uterino, que se encuentran turgentes y facilitan el sellado perfecto del catéter (Torrentes, 2013).
4. Una vez introducido el catéter se empuja la sonda para así lograr pasar la cervix del animal. Este procedimiento se realiza con extremo cuidado para así no dañar las paredes del tracto reproductivo. La sonda se debe introducir hasta el final de la cervix, este proceso puede tardar unos minutos debido a que la cerda debe empezar a producir contracciones en la cervix lo que permitirá el paso de la sonda, su prorroga dependerá en si la cerda es múltipara o nulípara. (García, 2020)

5. Sacar la dosis del termo y rotarla, romper el orificio de salida del semen y acoplar el frasco al extremo libre del catéter introduciendo lentamente el contenido, permitiendo que el semen fluya por gravedad. (Torrentes, 2013).
6. Al momento de introducir la dosis seminal se debe corroborar que el catéter este anclado a la cérvix. La presión que se ejerce para la introducción de la dosis debe ser ligeramente menor, ya que el diámetro de la sonda es menor que la cantidad en la dosis. el tiempo de introducción de cerdas multíparas oscila entre los 15-25 segundos mientras que en las nulíparas debe ser de 30-40 segundos (García, 2020)
7. Por último, se retirará la sonda muy cuidadosamente para evitar reflujos y desperdicio del contenido de la dosis. (Garcia,2020)

## **9. Ventajas y Desventajas de la técnica de Inseminación Artificial**

### **9.1. Ventajas zootécnicas**

- ✓ Disminución del número de verracos con ahorro de espacio y de costes de mantenimiento. (Morales,2018 )
- ✓ Difusión rápida del progreso genético, mejorando los rendimientos al utilizar sementales de mayor valor genético obteniéndose una mejora más rápida en las explotaciones porcinas. ( Torrentes , 2013)
- ✓ Incremento en la precisión de la evaluación del valor genético Incremento en la intensidad de selección por aumentar el número de concepciones por semental vía IA en comparación con la monta natural, por lo que se reduce el número de sementales a ser seleccionados. (Morales,2018)

- ✓ Permite controlar la calidad espermática de los sementales que están sujetos a múltiples efectos ambientales, de manejo y sanitarios (Torrentes, 2013).

## **9.2. Ventajas sanitarias**

- ✓ Reducción del riesgo de transmisión y aparición de enfermedades infectocontagiosas por vía sexual. ( Morales,2018)
- ✓ Se reduce la entrada de animales portadores de enfermedades del exterior. (Torrentes, 2013).

## **9.3. Ventajas de Manejo**

- ✓ Ahorro de tiempo y esfuerzo evitando la monta natural y el desplazamiento de los reproductores. (Morales, 2018).
- ✓ Reduce el stress de animales con problemas cardíacos o de claudicación durante la monta (Torrentes, 2013).
- ✓ Permite el uso del semen de verracos de gran tamaño, sin generar daños en la cerda con respecto diferencias de tamaño (Morales,2018)
- ✓ Se reduce el volumen del eyaculado (Morales, 2018)
- ✓ Minimiza los inconvenientes de mantener verracos en instalaciones adecuadas, costo de alimento y sanidad, y reduce los costos reproductivos como el ahorro de espacio, comida y trabajo (Morales,2018 )

## **9.4. Desventajas de la técnica de Inseminación Artificial**

- ✓ Existe mayor posibilidad de producir errores humanos en relación con la monta natural (Morales, 2018)
- ✓ Exposición del semen a factores ambientales, sin la debida protección. (Torrentes, 2013)
- ✓ Requiere de una adecuada detección del celo, para establecer el momento óptimo de la inseminación. (Torrentes, 2013 )
- ✓ Elevados costos para el montaje del laboratorio en explotaciones pequeñas. (Morales, 2018)

## CONCLUSIONES

- La técnica de inseminación artificial en cerdas se encuentra en constante desarrollo ya que permite el aprovechamiento de verracos genéticamente superiores, garantizado así la mayor eficiencia reproductiva en relación al número de hembras servidas por macho.
- La técnica de inseminación artificial ya sea cervical o post cervical, permite modificar la cantidad de los espermatozoides a utilizar, así como el volumen de la dosis, logrando así un mayor aprovechamiento del potencial de los verracos
- En la técnica de inseminación artificial cervical el tiempo del de la fecundación es más prologado comparado con la post cervical, puesto que el semen debe hacer su recorrido por gravedad a través del tracto reproductivo de la hembra, mientras que en la post-cervical el semen es depositado a presión en el cuerpo del útero, lo cual permite fertilizar un mayor número de hembras en un menor tiempo.
- Con el uso de la inseminación post cervical se obtiene mejores resultados en cuanto al tiempo y costo, generando aumento en las ganancias del productor.
- La técnica de inseminación artificial post cervical no se recomienda en cerdas primerizas, debido a que su aparato reproductor no se encuentra totalmente desarrollado, ya que puede generar dolor e incluso sangrados, pudiendo ocasionar lesiones en el aparato reproductor de la cerda. Por los cual se recomienda el uso de la técnica de inseminación cervical en cerdas primerizas o nulípa

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASPORC. Acerca de la entidad. (en línea) San Salvador, El Salvador. Consultado el 31 de ene. del 2022. Disponible en <https://asporc.org/acerca-de-la-entidad/>
- Cuello. C. Parilla. 2010. Fisiología del Tracto Genital de la Cerda y el Verraco. Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. España.
- García. A. 2020. Comparación de la Inseminación Artificial cervical, Pos cervical e Intrauterina profunda en cerdos: Revisión de Literatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- 
- Hormaechea S. Giordano. A. Paggi F. Belén M y Cabodevilla J. 2016. Inseminación Artificial Post cervical en cerdas. Facultad de Ciencias Veterinarias UNCPBA. Tandil. Argentina.
- Torrentes. R. Torres. K. Vanegas D. López J. Guevara L. 2013. Manual de Inseminación Artificial Porcina. Departamento de Veterinaria. Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua.
- Calderón M. 2018. Evaluación de Alteraciones Anatomopatológicas del Aparato Reproductor de cerdas, sacrificadas en el Camal Municipal de Catacaos. Universidad Nacional de Piurá. Escuela profesional de Medicina Veterinaria. Perú.
- Ortiz J. 2010. Manejo del Semen. Recolección del semen del Cerdo. Consultado en línea el 22 de septiembre de 2021 disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/recoleccion-del-semen-de-cerdo.pdf>

- Bravo O. 2015. Inseminación artificial en cerdos. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA). Consultado en línea el 18 de septiembre de 2021. Disponible en [inta.gob.ar/sites/default/files/scripttmp-inta\\_-\\_inseminacin\\_artificial\\_en\\_cerdos.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/scripttmp-inta_-_inseminacin_artificial_en_cerdos.pdf)
- Fuentes M. Suarez Y. 2006. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria de La Habana. Cuba. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612648012.pdf>
- Amaya J. Chanico D. Rivera R. 2016. Efecto de castración en cerdas de raza mejoradas en el Municipio de San Pedro Perulapán, 2014. Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Departamento de Ciencias Agronómicas. San Vicente, El Salvador. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12124/1/TESIS%20FINAL.pdf>
- Hernández E. 2016. Inseminación artificial en porcinos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División General de Ciencia Animal. Torreón. Coahuila. México. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8347/ERICK%20RODRIGUEZ%20HERNANDEZ.pdf?sequence=1>
- Peñafiel M. 2018. Calidad seminal en reproductores porcinos de la Granja Porkrib – Santa Elena. Universidad Técnica de Bobahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Medicina veterinaria y Zootecnia. Los Ríos. Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5202/E-UTB-FACIAG-MVZ-000010.pdf;jsessionid=A413A730A4A7B3DF057907F1BD387A3D?sequence=1>

- Morales R. 2018. Comparación de dos Técnicas de Inseminación Artificial (Cervical vs post Cervical) en Cerdas Multíparas. Universidad de San Carlos Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad de Guatemala. Consultado en línea: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8559/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Ronald%20Morales.pdf>
- Rodríguez H. 2013. Evaluación de la Calidad Seminal en el Verraco. Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas. Depto. de Ciencias Clínicas, Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencia Animal. División de Reproducción Comparada, Obstetricia y Salud de la Ubre. Uppsala, Suecia. Consultado en línea: <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/21.pdf>
- Charry L. Pabón S. 2014 Efectos de dos Técnicas de Inseminación Artificial sobre Parámetros Productivos en hembras Porcinas Repetidoras. Universidad de la Salle. Facultad de ciencias Agropecuarias. Bogotá. Colombia. En línea <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1181&context=zootecnia>
- Compagnoni, M. Tittarelli C. Williams S. 2019. Inseminación artificial en la especie porcina: dosis inseminante en relación con el lugar de deposición. Catedra de Reproducción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de la Plata. Argentina.



## **ANEXOS**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA  
TRABAJO DE GRADUACION.**

**EVALUACIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LAS TÉCNICAS DE:  
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CERVICAL COMPARADA CON LA  
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POST CERVICAL EN CERDAS**

**(ESTA ENCUESTA ESTA DIRIGIDA A PORCINOCULTORES QUE PRACTICAN  
INSEMINACION ARTIFICIAL EN SUS GRANJAS)**

**NOMBRE DEL ENCUESTADO: \_\_\_\_\_**

**FECHA: \_\_\_\_\_ NUMERO DE ENCUESTA: \_\_\_\_\_**

**1) ¿Subraye la cantidad de cerdas reproductoras que posee en su explotación?**



a) 6 a 8 lechones b) 8 a 10 lechones c) 10 a 12 lechones d) 12 a 14 lechones

**9) ¿En base a sus registros, indique cual es el número promedio de lechones nacidos por cerda en su unidad reproductiva después de usar la inseminación artificial?**

a) 6 a 8 lechones b) 8 a 10 lechones c) 10 a 12 lechones d) 12 a 14 lechones

**10) ¿Dónde obtiene el semen utilizado en su unidad reproductiva?**

A) De su propia granja

B) De un banco de semen

**11) ¿Si lo obtiene de un banco de semen, donde lo adquiere?**

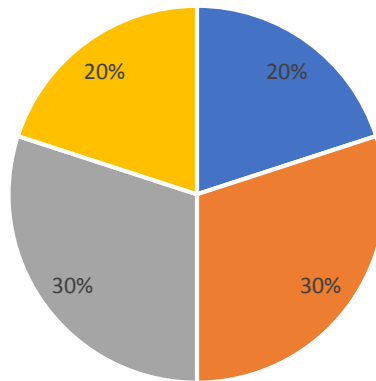
Importado b) De parte del gobierno c) De ONGs d) Casas comerciales

#### **TABULACION DE DATOS**

	Porcinocult Nº 1	Porcinocult Nº 2	Porcinocult Nº 3	Porcinocult Nº 4	Porcinocult Nº 5	Porcinocult Nº 6	Porcinocult Nº 7	Porcinocult Nº 8	Porcinocult Nº 9	Porcinocult Nº 10
<b>Cantidad de cerdas reproductoras</b>	Mas de 40 cerdas	30 a 40 cerdas	Mas de 40 cerdas	10 a 20 cerdas	20 a 30 cerdas	20 a 30 cerdas	30 a 40 cerdas	30 a 40 cerdas	10 a 20 cerdas	20 a 30 cerdas
<b>Utilización método de Inseminación artificial</b>	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>La práctica de IA la realiza personal ajeno a la explotación</b>	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
<b>Tiempo utilizando método de IA</b>	3 a 5 años	3 a 5 años	Mas de 7 años	3 a 5 años	1 a 3 años	5 a 7 años	1 a 3 años	3 a 5 años	1 a 3 años	1 a 3 años
<b>Los parámetros de la unidad reproductiva se han visto afectados positivamente con la implementación de IA</b>	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Técnica de Inseminación Artificial que practica en la explotación</b>	Inseminación Artificial cervical	Inseminación Artificial cervical	Inseminación artificial cervical	Inseminación Artificial cervical	Inseminación Artificial cervical	Inseminación Artificial Pos cervical	Inseminación Artificial cervical	Inseminación Artificial cervical	Inseminación Artificial cervical	Inseminación Artificial cervical
<b>Porcentaje de preñez obtenido en la unidad reproductiva</b>	80% a 90%	70% a 80%	70% a 80%	70% a 80%	70% a 80%	90% a 100%	70% a 80%	80% a 90%	70% a 80%	70% a 80%
<b>Número promedio de lechones nacidos por cerda en la unidad reproductiva antes de usar la inseminación artificial</b>	8 a 10 lechones	8 a 10 lechones	10 a 12 lechones	6 a 8 lechones	8 a 10 lechones	10 a 12 lechones	6 a 8 lechones	8 a 10 lechones	6 a 8 lechones	8 a 10 lechones
<b>Número promedio de lechones nacidos por cerda en la unidad reproductiva después de usar la inseminación artificial</b>	12 a 14 lechones	10 a 12 lechones	10 a 12 lechones	10 a 12 lechones	10 a 12 lechones	12 a 14 lechones	10 a 12 lechones	12 a 14 lechones	10 a 12 lechones	10 a 12 lechones
<b>Lugar de obtención del semen utilizado en la unidad reproductiva</b>	Banco de semen	Banco de semen	De manera interna en la granja	Banco de semen	Banco de semen	Banco de semen	Banco de semen	De manera interna en la granja	Banco de semen	Banco de semen
<b>Banco de semen de donde se adquiere</b>	Entidad Gubernamental	Entidad Gubernamental	--	Entidad Gubernamental	Entidad Gubernamental	Entidad Gubernamental	Entidad Gubernamental	--	Entidad Gubernamental	Entidad Gubernamental

## RESULTADOS

1. ¿Cual es la cantidad de cerdas Reproductoras que poseen en su granja?

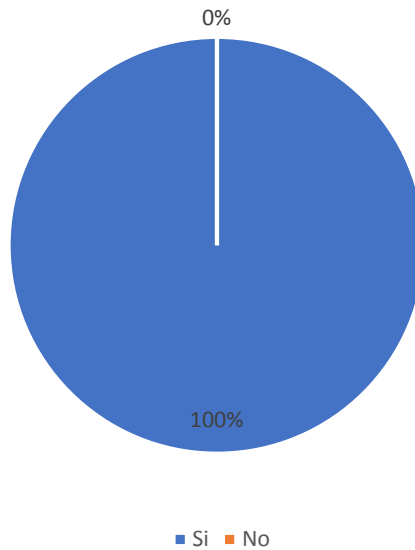


■ Mas de 40 cerdas   ■ 30 a 40 cerdas   ■ 20 a 30 cerdas   ■ 10 a 20 cerdas

### Interpretación:

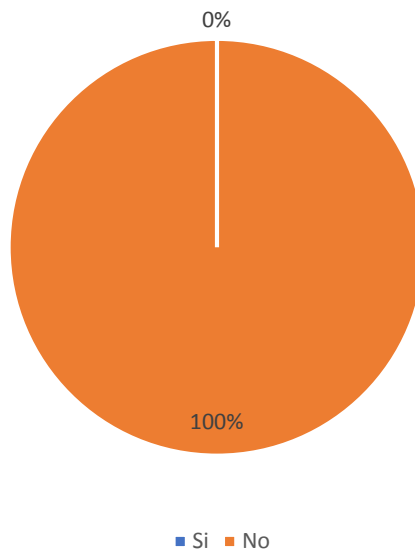
- 2 porcinocultores poseen de 10 a 20 cerdas.
- 3 porcinocultores poseen de 20 a 30 cerdas.
- 3 porcinocultores poseen de 30 a 40 cerdas
- 2 porcinocultores poseen más de 40 cerdas.

## 2. ¿Practica la IA en su unidad reproductiva?



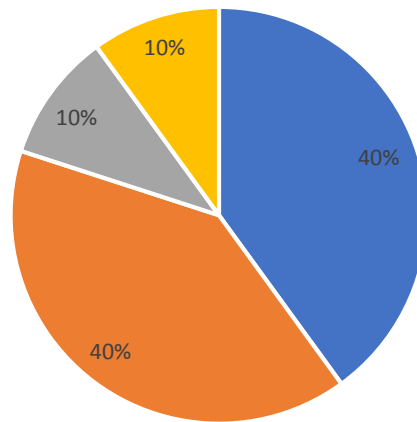
Interpretación: Todos los porcinocultores encuestados utilizan método de Inseminación Artificial en sus granjas.

## 3. ¿Cuenta con personal ajeno a la granja para realizar la IA?



Interpretación: Todos los porcinocultores encuestados realizan el procedimiento de IA con personal interno de la granja.

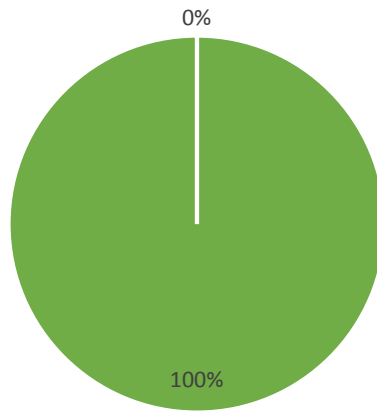
#### 4. ¿Cuanto tiempo lleva utilizando la IA en su granja?



■ 1 a 3 años ■ 3 a 5 años ■ 5 a 7 años ■ Mas de 7 años 1

#### Interpretación:

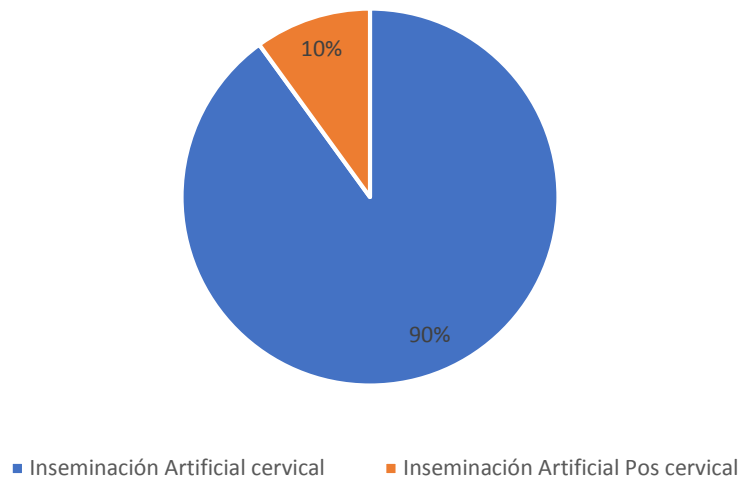
- 4 porcicultores llevan utilizando método de IA entre 1 a 3 años
- 4 porcicultores llevan utilizando método de IA entre 3 a 5 años
  - 1 porcicultor lleva utilizando método de IA entre 5 a 7 años
  - 1 porcicultor lleva utilizando método de IA por más de 7 años



5. ¿Los parámetros de la unidad reproductiva se han visto afectados positivamente con la implementación de IA?

Interpretación: todos los porcicultores encuestados han visto cambios positivos en los parámetros en la unidad reproductiva.

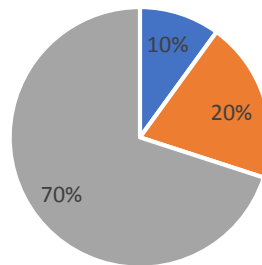
6. ¿ Cual es la técnica de Inseminación Artificial que practica en su explotación?



Interpretación: de los porcicultores encuestados 9 de ellos utilizan el método de IA cervical y 1 utiliza método de IA pos cervical.



## 7. ¿Cual es el porcentaje de preñez obtenido en su unidad reproductiva?

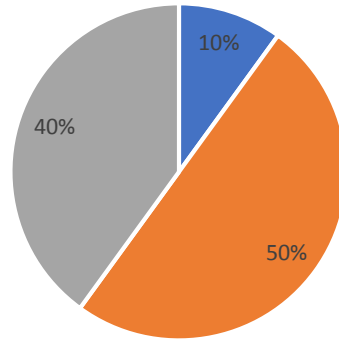


■ 90% a 100% ■ 80% a 90% ■ 70% a 80%

### Interpretación:

- 7 porcicultores poseen un porcentaje de preñez de 70% a 80%
- 2 porcicultores poseen un porcentaje de preñez de 80% a 90%
- 1 porcicultor posee un porcentaje de preñez de 90% a 100%

8. ¿Cual era el número promedio de lechones nacidos por cerda en la unidad reproductiva antes de usar el metodo de IA?

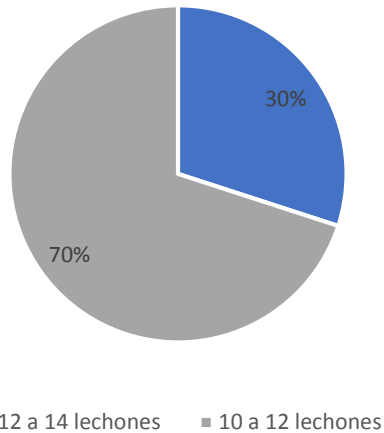


■ 10 a 12 lechones ■ 8 a 10 lechones ■ 6 a 8 lechones

Interpretación:

- 4 porcinocultores tenían un promedio de 6 a 8 lechones nacidos por cerda, antes de la implementación del método de IA
- 5 porcinocultores tenían un promedio de 8 a 10 lechones nacidos por cerda, antes de la implementación del método de IA.
- 1 porcinocultor tenía un promedio de 10 a 12 lechones nacidos por cerda, antes de la implementación del método de IA.

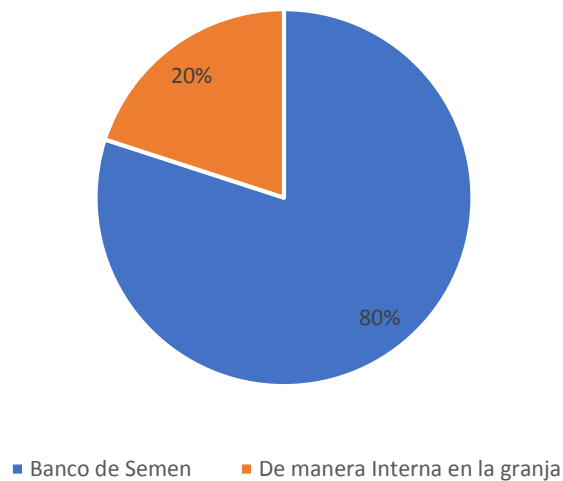
9. ¿Cual es el número promedio de lechones nacidos por cerda en la unidad reproductiva después de usar el metodo de IA?



Interpretación:

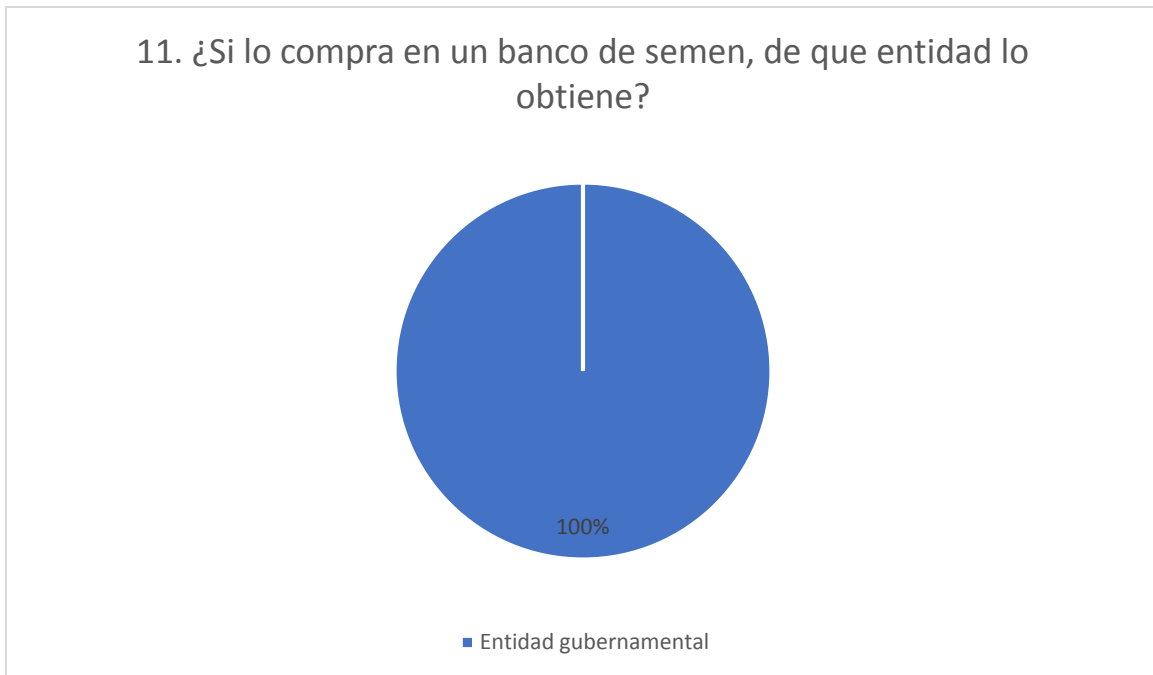
- 7 porcinocultores tienen un promedio de 10 a 12 lechones nacidos por cerda, después de la implementación del método de IA.
- 3 porcinocultores tienen un promedio de 12 a 14 lechones nacidos por cerda, después de la implementación del método de IA.

10. ¿Donde obtiene el semen utilizado en su unidad reproductiva?



Interpretación:

- 2 porcinocultores obtienen el semen de manera interna en la granja.
- 8 porcinocultores obtienen el semen de un banco de semen.



Interpretación: de los porcinocultores que obtiene el semen fuera de la granja el 100% lo adquiere en una entidad gubernamental

## **CONCLUSIONES DE ENCUESTAS**

- Todos los porcinocultores encuestados utilizan métodos de inseminación artificial porque se ha demostrado que conlleva muchas ventajas comparado con la monta natural, todos detectaron mejorías en los parámetros reproductivos, con la implementación de estas técnicas aumentaron el número promedio de lechones aproximadamente 2 más por parto.
- Ninguno de los porcinocultores encuestados cuenta con personal ajeno a la granja para llevar a cabo el método de inseminación artificial ya que decidieron ahorrar costos y capacitar a su propio personal para realizarlo.
- Con respecto al tiempo que llevan realizando la práctica de inseminación artificial en cada una de las granjas se puede observar que básicamente 8 de las 10 granjas, es decir la mayoría, llevan realizando el método de IA de 1 a 5 años en promedio, por lo que se puede considerar que es un método que ha sido adoptado recientemente en la mayoría de granjas del país.
- Solamente 1 porcinocultor de 10 encuestados utiliza el método de inseminación artificial pos cervical, entre las razones se puede mencionar: falta de conocimiento sobre la técnica, falta de capacitación para la realización de la técnica y malas experiencias de los porcinocultores con la implementación.
- Al momento de la obtención del semen, solamente 2 porcinocultores de los 10 encuestados lo obtienen de manera interna de sus propios verracos, la mayoría decide adquirirlo afuera apoyándose en instituciones gubernamentales, esto debido que obtienen según manifestaron buena calidad de semen a un precio accesible. Lo que también se puede interpretar en una mejora genética de los cerdos a mediano y largo plazo.

