

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Facultad de Zootecnia



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“ANÁLISIS DEL PRESENTE Y FUTURO DE LA
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CERDOS EN EL
DEPARTAMENTO DE PIURA”**

Presentado por:

Bach. JASHIMI LILIANA CARMEN CARRILLO.

Bach. SANDY JULIANA GARCIA VILCHEZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Biodiversidad y mejoramiento genético**

**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Mejoramiento genético**

PIURA-PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



Facultad de Zootecnia

Escuela Profesional de

Ingeniería Zootecnia



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“ANÁLISIS DEL PRESENTE Y FUTURO DE LA
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CERDOS EN EL
DEPARTAMENTO DE PIURA”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Biodiversidad y mejoramiento genético**

**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Mejoramiento genético**

Ejecutores:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jashimi", written over a horizontal line.

**Bach. Jashimi Liliana Carmen Carrillo
Ejecutor**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sandy", written over a horizontal line.

**Bach. Sandy Juliana García Vélchez
Ejecutor**

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

**Med. Vet. Adrián Wilfredo Guzmán Zegarra, Mg. Sc
Asesor**

PIURA-PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN

FORMATO N° 07

N° 0189-2022-RR-OCIN-VRI-UNP

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

TÍTULO DEL PROYECTO DE TESIS:

Análisis del presente y futuro de la inseminación artificial en cerdos en el Departamento de Piura.

Carmen Carrillo Jashimi Liliana, identificada con DNI N.°71616464, Facultad de Zootecnia – Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia.

DECLARO BAJO JURAMENTO:

Que el PROYECTO DE TESIS que presento es original e inédito, no siendo copia parcial ni total de PROYECTO DE TESIS desarrollado en el Perú o en el extranjero. En caso contrario, de resultar falsa la información que proporciono me sujeto a los alcances de lo establecido en el artículo N° 411 del Código Penal concordante con el artículo N° 32 de la Ley N° 27444, la Ley del Procesamiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 09 de septiembre de 2022



Huella digital



FIRMA DEL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN

FORMATO N° 07

N° 0189-2022-RR-OCIN-VRI-UNP

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

TÍTULO DEL PROYECTO DE TESIS:

Análisis del presente y futuro de la inseminación artificial en cerdos en el Departamento de Piura.

García Vilchez Sandy Juliana, identificada con DNI N.° **70871482**, Facultad de Zootecnia – Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia.

DECLARO BAJO JURAMENTO:

Que el PROYECTO DE TESIS que presento es original e inédito, no siendo copia parcial ni total de PROYECTO DE TESIS desarrollado en el Perú o en el extranjero. En caso contrario, de resultar falsa la información que proporciono me sujeto a los alcances de lo establecido en el artículo N° 411 del Código Penal concordante con el artículo N° 32 de la Ley N° 27444, la Ley del Procesamiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 09 de septiembre de 2022



Huella digital



FIRMA DEL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

**Facultad de Zootecnia
Escuela Profesional de
Ingeniería Zootecnia**



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“ANÁLISIS DEL PRESENTE Y FUTURO DE LA
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CERDOS EN EL
DEPARTAMENTO DE PIURA”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Biodiversidad y mejoramiento genético**

**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Mejoramiento genético**

Jurado:

**Med. Vet. Joaquín Martín Tantalean Odar, Dr.
Presidente**

**Med. Vet. Joel Domínguez Córdova, Mg.
Secretario**

**Ing. Zoot. Julio Wilfredo Palacios Vilela, Mg.
Vocal**

PIURA-PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACION

Los Miembros del Jurado que suscriben, se reunieron en acto académico para la sustentación virtual del trabajo de investigación: “ANÁLISIS DEL PRESENTE Y FUTURO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CERDOS EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA”; presentado por las Bach. JASHIMI LILIANA - CARMEN CARRILLO y SANDY JULIANA - GARCÍA VÍLCHEZ, asesoradas por el Med. Vet. Adrián Wilfredo Guzmán Zegarra, Mg.Sc.; y, cumplir con el requisito académico para la obtención del título profesional de Ingeniero Zootecnista.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo de investigación, así como los conocimientos demostrados por las sustentantes, los miembros de jurado las declaran:

APROBADAS

Con un puntaje promedio de **72,67** y la calificación de **MUY BUENO**

En consecuencia, queda en condición de ser consideradas **APTAS** por el Consejo Universitario y recibir cada una el título profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 175° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Castilla (Piura), 03 de Noviembre del 2022

Med. Vet. Joaquín Martín Tantaleán Odar, Dr.
Presidente

Med. Vet. Joel Domínguez Córdova, Mg.
Secretario

Ing. Zoot. Julio Wilfredo Palacios Vilela, Mg.
Vocal

DEDICATORIA

A:

Dios

Por ser parte esencial en mi vida, iluminar y guiar mi camino durante este largo viaje.

A mis padres:

Orlando y Liliana

Por el amor, motivación, paciencia y confianza que mis padres depositaron en mi logrando así culminar una etapa importante en mi vida profesional.

A mis hermanos:

Astrid, Angela y Eduard

Por su apoyo y comprensión al no compartir con ellos algunos momentos importantes por dedicación a mi estudio.

JASHIMI LILIANA CARMEN CARRILLO

A:

Dios

Por darme salud, fuerza, firmeza y valentía para concluir mis estudios universitarios. Por ser el camino y mi guía para lograr mis deseos y anhelos.

A

Mis padres

Por enseñarme la responsabilidad y el deseo de superación, por su apoyo incondicional celebrando mis logros y apoyarme aún en los momentos difíciles.

SANDY JULIANA GARCIA VILCHEZ

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Piura y plana docente por compartir sus conocimientos y experiencias.

Al M.V. Adrián Guzmán Zegarra por su asesoramiento, comprensión y confianza para la realización de este trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

	PAGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	2
III. IMPORTANCIA	3
IV. OBJETIVOS	4
4.1. OBJETIVO GENERAL	4
4.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	4
V. MARCO TEORICO	5
5.1. MORFOFISIOLOGÍA DEL PORCINO.....	5
5.1.1. APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO	5
5.1.1.1. Testículos.....	5
5.1.1.2. Epidídimo y conducto deferente	6
5.1.1.3. Glándulas vesiculares	6
5.1.1.4. Próstata	6
5.1.1.5. Glándulas bulbouretrales	6
5.1.1.6. Uretra.....	6
5.1.1.7. Pene	7
5.1.2. APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA	7
5.1.2.1. Ovarios	7
5.1.2.2. Oviductos.....	8
5.1.2.3. Útero	8
5.1.2.4. Cuello uterino o cérvix	9
5.1.2.5. Vagina	9
5.1.3. CICLO ESTRAL DE LA MARRANA	9
5.1.3.1. Proestro.....	9
5.1.3.2. Estro	10
5.1.3.3. Metaestro	10
5.1.3.4. Diestro	11
5.2. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.....	12
5.2.1. CONDICIONES MÍNIMAS PARA IMPLEMENTAR DE UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.....	12
5.2.2. IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	12
5.2.3. VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.....	12
5.2.3.1. Ventajas zootécnicas.....	12

5.2.3.2.	Ventajas sanitarias	13
5.2.3.3.	Ventajas de manejo.....	13
5.2.4.	DESVENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	14
5.3.	TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.....	14
5.3.1.	SELECCIÓN DE VERRACOS	14
5.3.2.	EXTRACCIÓN DEL SEMEN	14
5.3.3.	EVALUACIÓN DEL SEMEN	16
5.3.4.	DILUCIÓN DEL SEMEN.....	16
5.3.5.	ALMACENAMIENTO	17
5.3.6.	SELECCIÓN DE CERDAS	17
5.3.7.	DETECCIÓN DEL ESTRO	18
5.3.8.	PASOS PARA LA APLICACIÓN DEL SEMEN	18
5.4.	TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN PORCINOS	19
5.4.1.	INSEMINACIÓN CERVICAL O STANDARD (SAI)	19
5.4.2.	INSEMINACIÓN POST CERVICAL (PCAI)	20
5.4.3.	INSEMINACIÓN INTRAUTERINA PROFUNDA (DUI).....	20
5.5.	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MADUREZ SEXUAL Y FERTILIDAD	20
5.5.1.	EDAD.....	20
5.5.2.	GENÉTICA	21
5.5.3.	EFEECTO DEL MACHO.....	21
5.5.4.	MOVIMIENTOS DE CERDAS	21
5.5.5.	ALOJAMIENTO	21
5.5.6.	FOTOPERIODO	22
5.5.7.	ESTADO CORPORAL	22
5.6.	PRESENTE Y FUTURO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN PORCINOS EN LA REGIÓN PIURA	22
5.6.1.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN PORCINA	22
5.6.2.	FUTURO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN PORCINOS	23
5.7.	GLOSARIO.....	23
VI.	CONCLUSIONES	25
VII.	RECOMENDACIONES	26
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág
5.1: Esquema de la posición anatómica de los órganos reproductivos del verraco	4
5.2: Esquema de la posición anatómica de los órganos reproductivos de la hembra	7
5.3: Esquema de las estructuras anatómicas de cerda con útero bicornual de baja fusión entre los cuernos	8
5.4: Reflejo de inmovilización de una cerda en estro en presencia del macho	10
5.5: Fase folicular	11
5.6: Maniquí para verracos con dispositivo adicional para la recolección automática del semen, AutoMate y cérvix artificial	15
5.7: Potro de salto de fácil adaptación a cualquier tipo de maniquí (Collectis IMV Technologies) y vagina artificial helicoidal con presión de aire regulada	15
5.8: Técnica de inseminación artificial convencional en la cerda	20

RESUMEN

En la actualidad la tecnología ha tomado un rol muy importante en nuestras vidas y hablando del ámbito pecuario se puede decir que la tecnología animal ha hecho más rentable y ha beneficiado a muchas empresas ganaderas, sean éstas grandes medianos o pequeños productores. Este trabajo busca investigar el presente y futuro de la inseminación artificial en cerdos en el departamento de Piura, usando el método de recopilado de información mediante una selección exhaustiva de diversas averiguaciones, en la que se ha concluido que la inseminación artificial es una biotecnología de reproducción animal donde se aprovechan animales con características beneficiosas para un aumento en la producción en las que se necesitan instalaciones bien distribuidas y un buen manejo administrativo para un bajo porcentaje en de errores además de facilitar el trabajo al obrero, ingenieros y médicos veterinarios es otro de los beneficios que se ha podido dar al implementar la inseminación artificial de las granjas.

Palabras clave: Inseminación Artificial – Cerdos – Semen – Piura

ABSTRACT

At present, technology has taken a very important role in our lives and speaking of the livestock sector, it can be said that animal technology has made it more profitable and has benefited many livestock companies, whether they are large, medium or small producers. This work seeks to investigate the present and future of artificial insemination in pigs in the department of Piura, using the method of collecting information through an exhaustive selection of various inquiries, in which it has been concluded that artificial insemination is a reproductive biotechnology. animal where animals with beneficial characteristics are used for an increase in production in which well-distributed facilities and good administrative management are needed for a low percentage of errors in addition to facilitating the work of the worker, engineers and veterinarians is another of the benefits that have been given by implementing artificial insemination on farms.

Keywords: Artificial Insemination – Pigs – Semen – Piura

I. INTRODUCCIÓN

La crianza extensiva de ganado está generalizada en el departamento de Piura, siendo una de las actividades más estrechamente vinculadas al hombre. En los últimos tiempos está en aumento y contribuyendo a la seguridad alimentaria está la crianza porcina, la cual es la más importante productora de carne en el mundo. Resulta entonces relevante, considerar una de las herramientas que es necesaria para que esta producción siga creciendo, como lo es la inseminación artificial.

En el Perú la producción porcina está considerada como una actividad secundaria, relacionada a la pequeña agricultura, sin embargo, existen experiencias que demuestran que esta actividad puede ser sostenible indicando que:

La distribución de la población de ganado porcino a nivel de región natural muestra que la Sierra concentra el mayor número de cabezas con 1 115 233 (54,2 %), le sigue la Costa con 739 635 (35,9 %) y la Selva con 203 451 (9,9 %). Según categoría, 67,2 % son criollos, en tanto que el 32,8 % corresponde a la categoría mejorado y dentro de las regiones con mayor población de porcinos se encuentra Lima, Cajamarca, Ancash, Huánuco, Callao y Piura. (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2012, p. 57)

Además, INEI (2012) indica que en el IV Censo Nacional Agropecuario 2012, la distribución de la población de ganado porcino en el departamento de Piura es de 137,860 cabezas, de las cuales se tienen 119,945 cabezas de ganado criollo y 17,915 cabezas de ganado mejorado en cuanto a la población de ganado porcino por líneas de producción, según tamaño del hato y categorías.

Miranda (como se citó en Aliaga, 2015) detalla que, “durante los últimos años, la industria porcina nacional ha experimentado un gran desarrollo en la aplicación de estrategias productivas orientadas a la satisfacción integral de las necesidades de los clientes” (p.14).

Cadillo (como se citó en Aliaga, 2015) en su trabajo de tesis habla sobre los parámetros reproductivos y describe que, la producción de porcinos influye en la productividad de las marranas, que se evalúa por la cantidad de crías/marrana/año y que los parámetros reproductivos como la tasa de preñez, tasa de partos y el tamaño de camada juegan un rol muy importante:

“La inseminación artificial porcina (IA), ha contribuido a maximizar la capacidad reproductora de la marrana y el verraco” (p.14).

En el departamento de Piura, el mayor porcentaje de su población porcina esta categorizada como criolla, en el cual existe poco manejo en cuanto al mejoramiento genético, teniendo como resultado la baja productividad en su crianza por la falta de conocimiento e implementación de herramientas biotecnológicas de la reproducción; lo que ocasiona que el productor tenga un lento crecimiento económico.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el presente y futuro de la inseminación artificial en cerdos en el departamento de Piura, donde se describe a la I.A como herramienta que permite alcanzar grandes avances en la producción porcina.

II. JUSTIFICACIÓN

Dada la baja productividad de la crianza de cerdos en Piura, el presente trabajo de investigación permitirá conocer y analizar que la inseminación artificial es una herramienta muy útil en el desarrollo de la industria porcina, en el presente y en el futuro, para el aumento de la eficiencia productiva.

Debido a esta problemática, se recopilará información para que los interesados conozcan sobre el manejo de esta tecnología y de esta manera sea aplicada para la mejora de su producción.

Tomando en cuenta lo antes dicho, pone a la inseminación artificial como una herramienta de suma importancia para la producción en cerdos, pues permite un manejo adecuado, con la finalidad de adquirir óptimos resultados en cuanto al aumento de la eficiencia productiva.

Entonces, es notable que, para los óptimos resultados de dichas mejoras de producción, se basen en los acontecimientos plasmados en las diversas experiencias.

III. IMPORTANCIA

Este trabajo de investigación es fundamental porque, permitirá reconocer a la inseminación artificial como una herramienta que admite grandes avances y es de suma importancia en la producción porcina.

La información que se detalla, aporta al lector los conocimientos que debe tener en cuenta para el manejo de sus animales, a todo lo referente en el aumento de la eficiencia productiva, el incremento de su desempeño reproductivo y principalmente en el mejoramiento genético.

La inseminación artificial en la especie porcina muy útil, pues permite grandes adelantos en la industria porcina, tanto en nuestro país como en el mundo. La inseminación artificial es un instrumento biotecnológico de la reproducción que se aprovecha en la producción animal con el fin de mejorar la eficiencia productiva, alcanzar mayor perfeccionamiento en la genética para incrementar el desempeño reproductivo.

IV. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Investigar el presente y futuro de la inseminación artificial en cerdos en el departamento de Piura.

4.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Describir la morfofisiología del porcino.
- Mostrar las condiciones, implementación, ventajas y desventajas de la inseminación artificial.
- Desarrollar la inseminación artificial en porcinos.
- Explicar las técnicas de inseminación artificial en porcinos.
- Conocer los factores que influyen en la madurez sexual y en la fertilidad.
- Indagar el presente y futuro de la inseminación artificial en cerdos en la región Piura.

V. MARCO TEORICO

5.1. MORFOFISIOLOGÍA DEL PORCINO

5.1.1. APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO

5.1.1.1. Testículos

Rangel et al. (2009), mencionan que estos órganos genitales son las gónadas masculinas y están ubicadas fuera del abdomen, dentro del escroto, el cual proviene de la fascia abdominal y la piel. También hablan del tamaño y posición que tiene los testículos del cerdo como se detalla a continuación: tienen una longitud de 13 cm, se localizan muy cerca del perineo (en la región perineal), se encuentran muy recogidos y forman un ángulo de 45 grados con el eje espinal.

Monge (2005), explica que son las glándulas productoras de las células responsables de la fecundación, conocidas como espermatozoides cada testículo consta de una masa de tubos seminíferos rodeados de una recia cápsula fibrosa llamada túnica albugínea.

La figura 1 muestra la posición anatómica de los órganos genitales del verraco que son importantes.

Rangel et al. (2009), mencionan que estos órganos son los productores de espermatozoides y si se hace un corte transversal del testículo se aprecia que cada gónada está envuelta, de adentro hacia fuera.

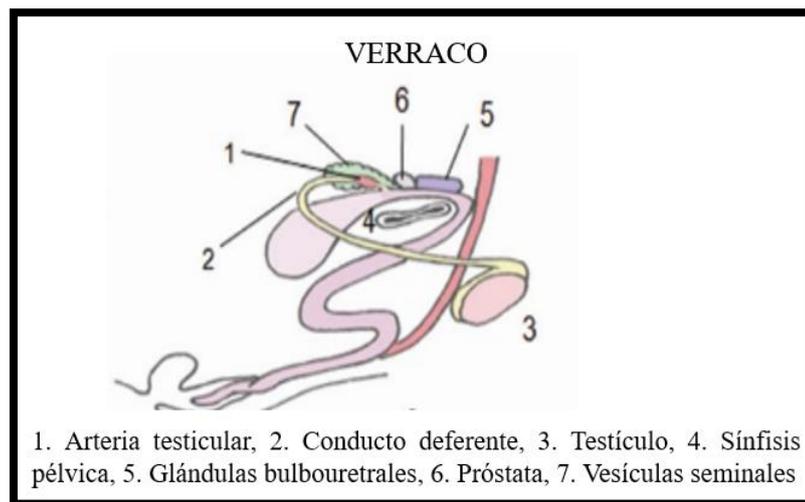


Figura 5.1. Esquema de la posición anatómica de los órganos reproductivos del verraco

Modificado de: Manual de prácticas de reproducción animal (Rangel et al., 2009)

5.1.1.2. Epidídimo y conducto deferente

Rangel et al. (2009), mencionan que el epidídimo está constituido por un ducto muy contorneado y se ubica adyacente al testículo. También mencionan que la función principal de este es de efectuar la maduración espermática y servir como almacén de espermatozoides.

Monge (2005), señala que su cuerpo se prolonga paralelamente al eje mayor del testículo, en tanto que la cola se continúa con los conductos deferentes.

Rangel et al. (2009), mencionan que anatómicamente el epidídimo se divide en tres partes: cabeza, cuerpo y cola. Esta última continua en el conducto deferente, el cual se incorpora al cordón espermático junto con los vasos sanguíneos y linfáticos del testículo, para llevar el semen hacia la uretra.

5.1.1.3. Glándulas vesiculares

Rangel et al. (2009), mencionan que estas glándulas pares se localizan dorsalmente a la uretra pélvica, en el fragmento distal del conducto deferente y tienen una longitud aproximada de 13 centímetros con un grosor de 4 centímetros.

Monge (2005), indica que son glándulas que desembocan en forma común con los vasos deferentes por medio de los conductos eyaculadores en la uretra, las cuales se encuentran en forma par.

5.1.1.4. Próstata

Rangel et al. (2009), indican que esta glándula se encuentra ubicada próxima de la unión de la uretra pélvica y la vejiga. También indican que la próstata tiene cuerpo, el cual se ubica externamente del musculo uretral que mide de 3x3x1 centímetros y un fragmento diseminado, este se distribuye a lo largo de las paredes dorsal y lateral de la uretra pélvica y tiene una medida de 17x1x1 centímetros.

Monge (2005), menciona que esta glándula es la que rodea la uretra. La secreción de la próstata es alcalina y es la responsable del olor característico del semen.

5.1.1.5. Glándulas bulbouretrales

Rangel et al. (2009), indican que estas glándulas, llamadas también glándulas de Cowper, son pares, en el cerdo tienen una longitud de 16 centímetros y un peso de 85 gramos, se ubican próximas del arco isquiático y están conformadas por un elevado porcentaje de tejido conjuntivo fibroso.

Monge (2005), menciona que a estas glándulas del aparato reproductivo del macho también se le conoce como glándulas de cowper. Son pequeños órganos pares situados a cada lado de la uretra.

5.1.1.6. Uretra

Según Monge (2005), menciona que la uretra se encuentra a continuación de la vejiga y es en ese punto donde se encuentra un esfínter que regula la salida de la orina y la descarga de los conductos deferentes.

Gelvez (2021), indica que en los cerdos la uretra tiene una porción pelviana muy larga de 15 a 20 cm y es muy parecida a la del toro el bulbo de la uretra es manifiesto en la raíz del aparato reproductor externo del macho

5.1.1.7. Pene

Rangel et al. (2009), indican que este es el órgano copulador del macho, en el cerdo es de tipo fibroelástico, es el lugar de expulsión de la orina y el pene tiene una base que se encuentra insertada al arco isquiático, tiene un cuerpo que abarca la mayor proporción del pene donde la parte ventral contiene a la uretra peneana, contorneada por el cuerpo esponjoso (capa de tejido eréctil) y dos porciones más de este tejido llamadas cuerpos cavernosos (ubicadas dorsalmente al cuerpo esponjoso) y por último tiene un glande, es la parte distal y final del pene, posee terminaciones sensitivas.

Según Monge (2005), el pene es el órgano masculino de la cópula con una dimensión de 40 a 50 cm de longitud y con una flexura sigmoidea.

5.1.2. APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA

5.1.2.1. Ovarios

Rangel et al. (2009), mencionan que los ovarios son las gónadas femeninas, son genitales internos de la cerda y están compuestos por una corteza y una médula. Son el sitio de desarrollo de los ovocitos, e intervienen activamente en la producción hormonal (estrógenos y progesterona).

La figura 2 muestra la posición anatómica del ovario y otros genitales internos de la cerda que son considerados al momento de inseminar a la hembra.

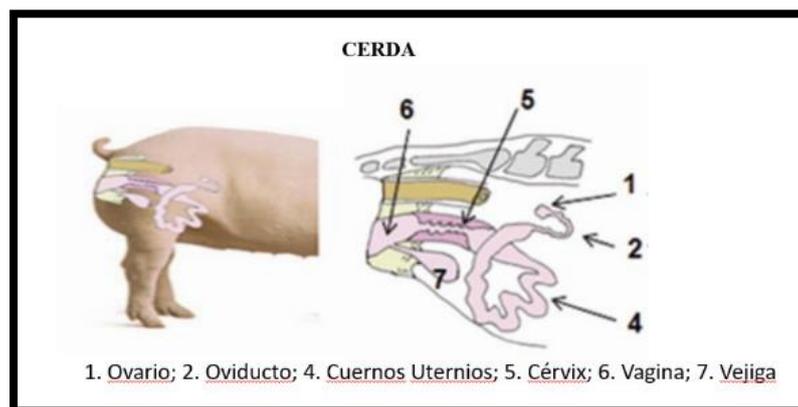


Figura 5.2. Esquema de la posición anatómica de los órganos reproductivos de la hembra.

Modificado de: Manual de prácticas de reproducción animal (Rangel et al., 2009)

Rangel et al. (2009), mencionan que la forma de los ovarios de la cerda es de racimos de uvas y cuyo peso está en un rango de 3 a 7 gramos, así mismo se presentan diversas estructuras ováricas dependiendo del ciclo estral en la que se encuentre la hembra. Estas estructuras son: folículos, cuerpo hemorrágico (CH), cuerpo lúteo (CL) y cuerpo albicans (CA). También mencionan que en la cerda maduran de 10 a 20 folículos dependiendo de la alimentación, medio ambiente y la estación del año.

Torrenes et al. (2013), mencionan que el diámetro que tienen los ovarios esta entre 5 a 7 centímetros y conforme aumenta la edad también aumentan de tamaño. Estos tienen una superficie lisa, donde los folículos miden entre 7 a 8 milímetros y los cuerpos lúteos entre 12 a 15 milímetros de diámetro.

5.1.2.2. Oviductos

Rangel et al. (2009), mencionan que estos órganos son tubulares y enlazan el útero con los ovarios, que tienen la función de captar el ovocito y conformar el sitio de fertilización. También mencionan que el oviducto se encuentra dividido en 3 partes: a. Infundíbulo, el cual es un extremo ovárico expandido en forma de embudo que rodea al ovario. Tiene el borde con proyecciones filiformes que conforman la fibrina y la apertura se denomina ostium. b. Ámpula, esta ocupa casi la mitad de la longitud del oviducto. c. Istmo, este se conecta con el cuerno uterino por la unión útero tubárica.

Monge (2005), indica que las trompas de Falopio y oviducto son conductos sinuosos que a cada lado llevan el óvulo del ovario al cuerpo del útero, a la vez que sirven como lugar donde ocurre la fecundización, tiene una dimensión de 15 a 30 cm.

5.1.2.3. Útero

Rangel et al. (2009), exponen que este órgano tubular conecta al oviducto con el cérvix y tiene la función de albergar la gestación. También clasifican al útero de la cerda como un útero bicornual porque posee dos cuernos (muy ondulados y largos de 40 a 65 cm), un cuerpo (longitud de 5 cm) y un cérvix; y que el grado de unión que estos manifiestan es de baja fusión intercornual, debido a que los cuernos son considerablemente largos y el cuerpo corto.

Monge (2005), indica que es una región glandular compuesta por cuerpo, cuello y dos cuernos. El cuerpo es pequeño y presenta dos cuernos largos, sinuosos y móviles.

La figura 3 muestra las estructuras anatómicas del útero bicornual de la cerda.

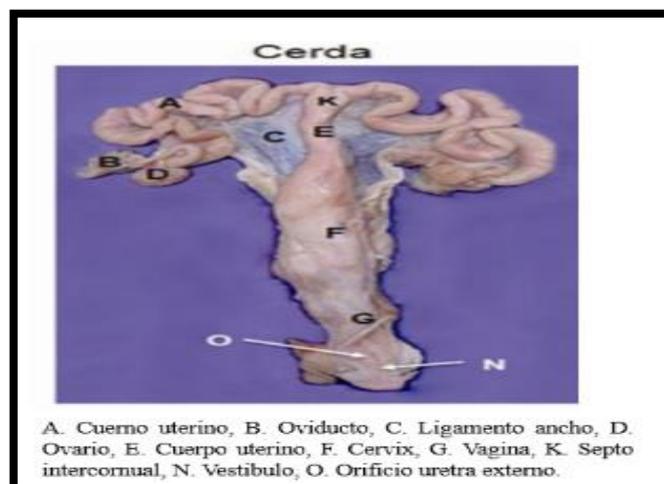


Figura 5.3. Esquema de las estructuras anatómicas de cerda con útero bicornual de baja fusión entre los cuernos

Modificado de: Manual de prácticas de reproducción animal (Rangel et al., 2009)

5.1.2.4. Cuello uterino o cérvix

Rangel et al. (2009), mencionan que el cérvix tiene forma de esfínter con una longitud de 10 cm y se extiende desde la parte caudal del útero hacia la vagina.

Rangel et al. (2009), indica que el cérvix se distingue por tener una pared muscular gruesa, por contar con pliegues o anillos que lo pueden cerrar herméticamente y por tener la función de producir el moco cervical.

Magapor (2020), señala que es una estructura compleja y debido a esto adquiere una gran importancia el diseño de sondas capaces de atravesarla sin producir lesiones en la misma y poder realizar la técnica de inseminación postcervical. Esta estructura tiene unos 2 a 3 cm de diámetro y unos 15 a 20 cm de longitud y conforma la puerta de entrada al útero. Está formado por unos pliegues o tuberosidades cervicales, estos pliegues cambian de consistencia por influencia hormonal. Permaneciendo cerrado en presencia de progesterona y manteniéndose dilatado durante el estro. También tiene una función de secretora de sustancia mucosa, que sirve como lubricante en el momento de la monta y función protectora durante la gestación.

5.1.2.5. Vagina

Rangel et al. (2009), mencionan que la vagina es el órgano que crea el conducto para la salida del feto y la placenta en el tiempo de parto. Estos también mencionan que la parte posterior del piso de la vagina se llama vestíbulo, el cual es una porción común al sistema urinario y reproductor porque presenta el orificio uretral, las glándulas de Gartner, las glándulas vestibulares y un divertículo uretral o saco ciego.

Monge (2005), menciona que es la porción del canal del parto. Está localizada en la cavidad técnica y puede medir de 10 a 12 cm de largo.

Monge (2005), indica también sirve como receptáculo para el miembro del macho durante la cópula monta o servicio.

5.1.3. CICLO ESTRAL DE LA MARRANA

5.1.3.1. Proestro

Torrenes et al. (2013), señala que la fase del proestro dura 2 a 3 días y en algunos casos se prolonga a 4 días en la cual las hembras empiezan a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Se puede apreciar síntomas externos como enrojecimiento vulvar y secreciones. 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.

Magapor (2020), menciona que los días del 17 al 21 del ciclo sexual (proestro): es el momento donde el ovario se prepara para el siguiente ciclo, se va a producir la selección y crecimiento de los folículos dominantes (días 17 a 18), aumenta la secreción hipofisaria de FSH, con su posterior caída y seguida de un aumento de la concentración de estrógenos que provocan un pico preovulatorio de LH. En esta fase se presentan ovarios grandes y con hiperemia donde se encuentran 10 a 25 folículos de 8 mm acompañando a varios cuerpos albicans de 3 a 5 mm con un color crema

amarillento o blanco, que poco a poco irán desapareciendo hasta quedar como una cicatriz en el tejido fibroso del ovario.

5.1.3.2. Estro

Según Rangel et al. (2009), indica que los signos de estro detectados visualmente en la cerda es que presenta hiperemia de la vulva y edema, tienen inclinación por el macho, producen sonidos característicos cuando aparece el macho, se mantienen inmóvil en presencia del macho, curvean el dorso y aceptan ser montadas por el semental.

Magapor (2020), señala que del día 1 al 3 del ciclo sexual (estro), durante esta fase en la que predominan la concentración alta de estrógenos e inhibina que inhibe la secreción de FSH, se produce el crecimiento folicular terminal. Podemos encontrar ovarios con folículos de 8 a 12 mm prominentes y turgentes que presentan un reticulado vascular fino en la superficie. Paredes transparente y deja ver un fluido de color pajizo. En muchas ocasiones podemos identificar una zona que indica el futuro punto de ovulación (estigma o papila avascular). Pueden presentarse también cuerpos albicans como restos de los cuerpos lúteos del ciclo anterior.

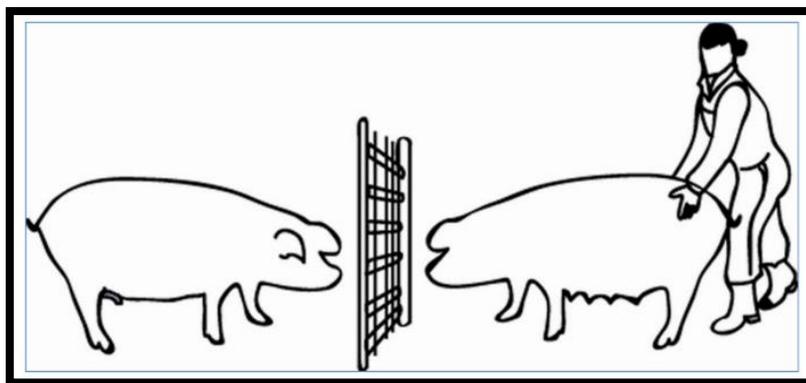


Figura 5.4. Reflejo de inmovilización de una cerda en estro en presencia del macho

Modificado de: Manual de prácticas de reproducción animal (Rangel et al., 2009)

5.1.3.3. Metaestro

Según Torrentes et al. (2013), esta fase dura alrededor de 4 a 5 días, momento en que se organiza el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona. Disminuye la hiperemia de las mucosas y la secreción de las glándulas en ellas, desapareciendo gradualmente hasta su totalidad el reflejo de inmovilidad.

Magapor (2020), indica que los días 3 a 4 del ciclo (metaestro): ovarios con folículos a punto de ovular y cuerpos rubrum recién ovulados que están organizando el coágulo que ha quedado tras la ruptura de los folículos. Los cuerpos rubrum o hemorrágicos presentan aspecto colapsado, forma cónica y color rojo oscuro, y en ellos se aprecia el punto por el que óvulo ha salido del folículo.

5.1.3.4. Diestro

Según Torrentes et al. (2013), la fase del diestro tiene una duración alrededor de 9 días, en la cual prevalece la producción de progesterona, si no ocurre la gestación al final comienza la regresión del cuerpo lúteo disminuyendo el nivel en progesterona circulante en sangre, comenzando la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo estral.

Magapor (2020), indica que los días 5 al 14 del ciclo sexual (fase luteal progresiva), esta fase se caracteriza por la secreción de progesterona por los cuerpos lúteos, cuyas funciones son inducir la proliferación del endometrio (supervivencia embrionaria) y bloquear el desarrollo de folículos (bloqueando FSH y LH).

Magapor (2020), menciona que los días 15-16 del ciclo sexual (fase luteal regresiva): ovarios con cuerpos lúteos de color rosa pálido y sin vascularización. Durante esta fase el ovario presenta su mínimo tamaño y la luteolisis es evidente, produciéndose un descenso rápido de la progesterona hacia los niveles basales y un aumento de las prostaglandinas. Folículos menores a 4mm sufrirán atresia, mientras que los mayores de 4mm continuarán su crecimiento.

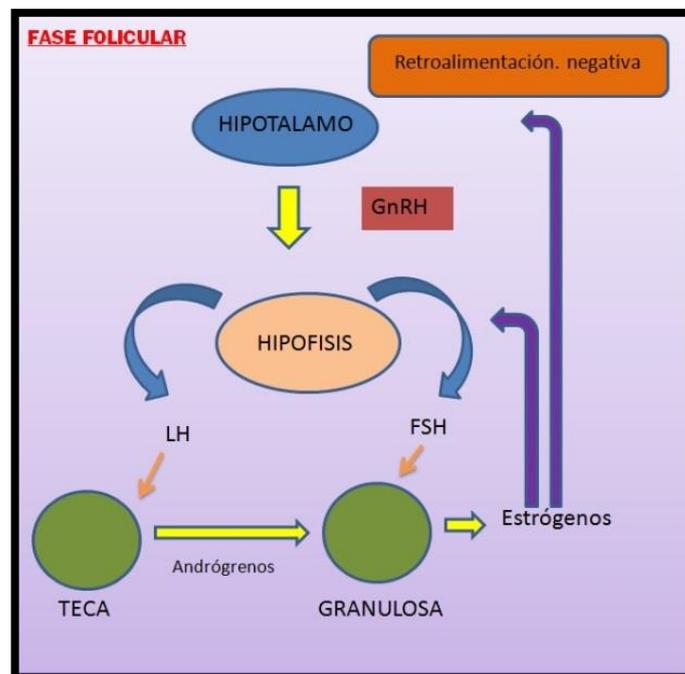


Figura 5.5 Fase folicular

Fuente: Bahamonte (2010)

5.2. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

5.2.1. CONDICIONES MÍNIMAS PARA IMPLEMENTAR DE UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Abano et al. (2013), indica que el ganado debe estar correctamente identificado para tener buenos registros de producción y reproducción, la finca debe disponer de instalaciones funcionales, corrales y bretes para el fácil manejo del animal, corrales bien divididos para que los animales estén separados según su categoría y además se les debe brindar alimentos que cubran su requerimiento.

Abano et al. (2013), señala que en cuanto al personal debe estar capacitado para hacer las labores como prácticas e inseminación, observación y detección de celo y debe existir un profesional que planifique y coordine el programa de inseminación artificial.

5.2.2. IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Baos (2018), señala que la biotecnología reproductiva como la Inseminación Artificial (IA) y la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) son herramientas esenciales para impulsar el mejoramiento genético en el sector ganadero.

Hinostroza (2012), indica que para implementar un programa de inseminación artificial se necesita contar con equipo y materiales como el termo descongelante, tijeras corta pajuelas, guantes desechables, catéteres, lubricante espermático, marcador. Además menciona que debe realizarse una revisión ginecológica en las hembras del programa antes de la inseminación, además que contribuye al control de enfermedades infecto-contagiosas, pues para lograr óptimos resultados deben estar libre de dichas enfermedades.

Hinostroza (2012), explica la importancia de la detección del celo, manteniendo la observación visual por un personal capacitado y/o utilizando la presencia del verraco para que llegado el momento de la inseminación, esta se realice al segundo día del celo y entre 6 a 12 horas antes de ocurrir la ovulación con semen fresco, de lo contrario, si se usa semen congelado la inseminación se realiza entre 4 a 6 horas antes de ocurrir la ovulación.

Hinostroza (2012), menciona que la inseminación después del parto, realizar la inseminación después que los órganos reproductivos de la cerda hayan regresado a su estado normal. Se inseminan por la mañana del día siguiente a las cerdas destetadas que presentan celo por la tarde.

5.2.3. VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

5.2.3.1. Ventajas zootécnicas

Torrenes et al. (2013), indica que el uso de verracos es menos y con esto se ahorra el espacio y el costo de mantenimiento, logrado tener un progreso genético efectivo pues se usan sementales de mayor valor genético.

Torrenes et al. (2013), describe que la producción de lotes más homogéneos con destino al matadero, el cual incrementa en la precisión de la evaluación del valor genético, los sementales en IA producen gran descendencia y la información medida en la descendencia e incluida en un índice de selección aumenta la precisión en la evaluación de los caracteres medidos.

Torrenes et al. (2013), señala un 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.

Gonzales (2018), detalla una mayor difusión genética de los sementales de calidad en u periodo de tiempo corto, lotes homogéneos, más uniformidad en los cerdos para sacrificios y la producción de canales con mejores características y un mejor producto terminal.

Según Gonzales (2018), hay un aumento en el número de concepciones por macho. La proporción de verracos/ cerdas reproductoras es de 1/75-100 comparados con la monta natural 1/15-17 y un reproductor logra producir más lechones por año y más kilos de carne de cerdo al año.

Gonzales (2018), menciona que facilita la práctica de cruzamiento interracial para la producción de híbridos comerciales y aumenta la cantidad de hembras servidas por un reproductor y es más rápida la transmisión de las características deseadas.

5.2.3.2. Ventajas sanitarias

Según Torrenes et al. (2013), existe reducción del riesgo de transmisión y aparición de enfermedades infectocontagiosas por vía sexual y además se reduce la entrada de animales portadores de enfermedades del exterior.

Gonzales (2018), indica que se reduce el riesgo de transmitir enfermedades a través del semen; lo cual es posible siempre y cuando se adquieran machos y semen de granjas con un buen estado sanitario, ayuda a detener los traumatismos y la propagación de enfermedades de tipo reproductivo y además permite establecer programas de bioseguridad en el manejo del semen.

5.2.3.3. Ventajas de manejo

Torrenes et al. (2013), menciona que existe ahorro de tiempo y esfuerzo evitando la monta natural y el desplazamiento de los reproductores. Permite usar animales de distinto peso en el cruce.

Gonzales (2018), menciona los siguientes beneficios; menor costo por mantenimiento de reproductor, se puede tener más control de la calidad del semen que se está trabajando, menor número de machos y mayor aprovechamiento de los mismos, manejo de machos de diferentes pesos, esto nos facilita el manejo de las cerdas sin importar el peso y la edad y evita la sobre utilización del macho; ayuda a mejorar la fertilidad y se lleva un mejor control en los cruces que se propagan en las granjas.

5.2.4. DESVENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Torres et al. (2013), menciona que dentro de las desventajas a las posibilidades de errores humanos. Exposición del semen a factores ambientales, sin la debida protección. Requiere de una adecuada detección del celo, para establecer el momento óptimo de la inseminación.

Además Gonzales (2018), señala que existen elevados costos para el montaje de laboratorio en explotaciones pequeña, baja disponibilidad del semen en algunas zonas y que las explotaciones son muy dispersas, lo que dificulta el establecimiento de centros y rutas de inseminación.

5.3. TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

5.3.1. SELECCIÓN DE VERRACOS

Según Paz (2020), el primer momento en que se selecciona a un animal será al nacimiento, evaluando principalmente tres aspectos: línea mamaria (se reflejará en sus hijas), peso al nacimiento y testículos (que hayan descendido ambos y sean simétricos).

Paz (2020), indica que, en el momento del destete, se evalúa la condición de los testículos, peso al destete y ganancia diaria de peso promedio (GDP).

Paz (2020), menciona que al alcanzar los 80 kg debe comenzarse a mantener separado del resto de los animales con los que creció y a los 5 meses se realizará la selección final, evaluando un conjunto de características.

Gonzales (2018), indica que el 10% de los machos que van ser entrenados para IA son descartados. Este entrenamiento puede empezarse entre los 7 y 8 meses de edad.

Gonzales (2018), menciona que este entrenamiento puede durar de 7 a 14 días, dependiendo de si es un macho joven o si ha tenido experiencia de monta natural. La recolección del semen empieza cuando el macho tiene de 7 a 8 meses. A los machos de 8 a 12 meses se les colecta semen una vez por semana, ojala el mismo día; a los de más de 12 meses, la recolección se hace dos veces por semana con un descanso mínimo de 4 días.

5.3.2. EXTRACCIÓN DEL SEMEN

Arisnabarreta y Allende (2017), mencionan que el porcino produce la mayor cantidad de semen y por consiguiente el eyaculado de este dura entre 5 a 10 minutos. También recalcan la importancia del cuidado que se tiene para evitar que el contenido de la bolsa prepucial contamine al eyaculado.

Arisnabarreta y Allende (2017), menciona que la extracción del semen se puede realizar a través de la vagina artificial (VA) industrial o artesanal (cuerpo rígido, cilíndrico, de 30 cm de largo con una luz de 5 cm de diámetro). Otra manera de realizarla extracción es con el método de la mano enguantada (ME), donde es posible separar el eyaculado en tres partes como pre espermática (cuyo volumen varía entre 10 a 15 cc, es acuosa y pobre en espermatozoides); espermática (la cual es de aspecto blanquecino lechoso y tiene muy alta concentración de espermatozoides, secreciones proteicas de la próstata y epidídimo); y post

espermática (cuyo volumen varía entre 150 a 200 cc, es color blanco pálido a grisáceo y tiene gran cantidad de flóculos gelatinosos pero muy poca cantidad de espermatozoides).

Además, Arisnabarreta y Allende (2017), hace una última mención sobre la manera de extraer el semen, el cual se realiza mediante sistemas automáticos de recolección, estos son diseñados para aumentar la eficiencia de la mano de obra y del tiempo designado para conseguir eyaculados de calidad. Los centros de inseminación artificial porcina utilizan los siguientes modelos: AutoMate (reduce en un 70% el tiempo asignado a la mano de obra) y Collectis (permite que se extraiga el material seminal a varios verracos simultáneamente).

Según Gonzales (2018), el espermatozoide del cerdo es muy sensible a pequeños cambios de temperatura, a la luz solar y a las impurezas. Por estas razones, todo el equipo que se utiliza para el manejo del semen debe estar limpio, tibio y seco. La técnica que se utiliza para la recolección del semen es manual. Esta se hace por presión manual ejercida sobre el glande del pene, también recibe el nombre de técnica de la mano angustada.



Figura 5.6. Maniquí para verracos con dispositivo adicional para la recolección automática del semen, AutoMate y cervix artificial.

Modificado de: Manual de inseminación artificial en porcinos (Arisnabarreta y Allende, 2017)



Figura 5.7. Potro de salto de fácil adaptación a cualquier tipo de maniquí (Collectis IMV Technologies) y vagina artificial helicoidal con presión de aire regulada.

Modificado de: Manual de inseminación artificial en porcinos (Arisnabarreta y Allende, 2017)

5.3.3. EVALUACIÓN DEL SEMEN

Rangel et al. (2009), indica que posteriormente a la extracción del semen, este se protege de la luz, luego se traslada al laboratorio donde se filtra para separar su porción gelatinosa y se coloca a la mayor brevedad posible en baño maría a 37°C para ser evaluado.

Rangel et al. (2009), menciona las características para la evaluación del semen que debe presentar un color blanco marfil sin coloraciones amarillentas o rojizas, material purulento y sangre, de aspecto acuoso a lechoso, manteniendo un olor inodoro y un volumen que va desde 150 a 300 ml.

Rangel et al. (2009), incluye que el semen es que debe tener un movimiento individual, lineal y progresivo, teniendo un porcentaje de espermatozoides anormales debajo del 20%, con una concentración espermática de 200 a 300 x 10⁶/ml y con un Ph entre 7.2 y 7.4.

Gonzales (2018), menciona 3 características macroscópicas: el volumen de semen colectado varía ampliamente; está entre 150 a 250 ml y fluctúa entre 50 a 500 ml; el color normal es el blanco, aunque la tonalidad varía de acuoso opalescente a lechoso y cremoso, conforme al aumento de la concentración espermática y en cuanto a su olor puede tener un aroma diferente debido a alteraciones patológicas del tracto reproductor o a contaminación con líquido del prepucio (orina).

Gonzales (2018), menciona 3 características microscópicas que se relacionan con la fertilidad: el porcentaje de motilidad progresiva se estima de 0 a 10% y la calidad del mismo se califica de 1 a 5; el porcentaje de anomalías morfológicas indica que un eyaculado normal no debe tener más del 10% de anomalías y la concentración total de espermatozoides por eyaculado junto con el volumen determinan la cantidad de dosis a preparar.

5.3.4. DILUCIÓN DEL SEMEN

Arisnabarreta y Allende (2017), mencionan que el semen se diluye para facilitar la conservación de este y aumentar el volumen del eyaculado, con la suma de un medio dilutorio adecuado y de esa forma se cuenta con la cantidad de dosis que permite conseguir el material seminal diluido.

Arisnabarreta y Allende (2017), mencionan que la cantidad de espermatozoides por dosis depende del manejo individual y del número de cerdas a inseminar. También mencionan que después de la colecta el semen eyaculado es diluido dentro de los 10 a 15 minutos, aproximadamente, dado que pasado ese tiempo decrece la viabilidad del semen y dentro del lapso mencionado, tanto el semen eyaculado como el diluyente se deben mantener a la misma temperatura es decir entre 32°C y 35°C.

Arisnabarreta y Allende (2017), mencionan que el diluyente es incorporado al semen eyaculado de manera artesanal (lenta y gradual por las paredes de la probeta), automática y computarizada (mediante el SmartDispenser); y después se realiza la valoración microscópica final del porcentaje de motilidad progresiva (% MP).

Gonzales (2018), indica que el diluyente es un producto que tiene como función aumentar el volumen del eyaculado y preservar la viabilidad de los espermatozoides. Los diluyentes se clasifican de acuerdo al tiempo que preservan la calidad del semen: diluyente de corta duración: conservan el semen de 1 a 3 días; diluyente de mediana duración: conservan el semen hasta por 4 días y diluyente de larga duración: conservan el semen por 6 días.

Gonzales (2018), menciona que para mezclar el semen con diluyente se requiere que los dos fluidos se encuentren a la misma temperatura (35 a 36°C). Una vez que el semen ha sido diluido, se envasa en botellas o bolsas de inseminación de 80 a 100 ml. Cierre herméticamente, rotule cada botella o bolsa con la siguiente información: nombre del macho; raza; día de colección o preparación y fecha de vencimiento.

Según Gonzales (2018), luego de empacar el semen en las bolsas de 100 ml, déjelo aproximadamente una o dos horas a temperatura ambiente sobre una toalla o icopor y cúbralo con el mismo material usado.

5.3.5. ALMACENAMIENTO

Arisnabarreta y Allende (2017), mencionan que el material seminal diluido se fracciona en dosis y estas se conservan entre 15°C a 20°C en anaerobiosis; con respecto al periodo de almacenamiento, mencionan que este depende del tipo de diluyente usado, por lo tanto, si se utiliza diluyentes de corta duración el periodo es de 72 horas y si se utiliza diluyente de larga duración el periodo es de 7 días. Finalmente mencionan que es importante proteger las dosis de la temperatura ambiental y las radiaciones solares.

Gonzales (2018), indica que la mejor manera de almacenar el semen diluido es en una nevera con temperatura controlada entre 16 y 18 °C. suavemente ruede o cambie de posición las botellas o bolsas para suspender las células espermáticas. Si el semen dura mas de 2 días almacenado, se debe revisar en el microscopio antes de ser usado, para saber si la calidad del semen sigue siendo buena.

Según Gonzales (2018), las granjas que están cerca del centro de inseminación, diariamente pueden proveerse de semen de acuerdo con sus necesidades; sin embargo, las explotaciones alejadas tienen que programar sus compras, por lo menos una vez por semana. Bajo estas condiciones, el semen debe trasladarse en neveras dotadas con un termómetro, a fin de mantenerlo a temperatura de 15°C. cuando el semen es recibido en la granja de destino es aconsejable verificar la temperatura a la cual fue entregado el semen y garantizar su adecuada refrigeración.

Gonzales (2018), explica que cuando llega el semen del centro de inseminación o de la granja donde se compra, se debe llenar un registro con los siguientes datos: fecha y hora de llegada; número de botellas o bolsas, fecha de etiquetas; si vienen o no cubierta las botellas; temperatura y se debe observar la remisión del macho al cual se le tomo el semen.

5.3.6. SELECCIÓN DE CERDAS

Gonzales (2019), menciona la selección por tipo o fenotípica, como su nombre lo indica, se basa en la selección de características externas consideradas importantes para la producción. Ya se mencionó que este sistema de selección, por sí solo, no garantiza una producción eficiente, pero es muy importante para determinar el tipo de cerdo a producirse y para dar un marco adecuado que permita una máxima exposición de la calidad genética que pueda tener el ejemplar.

Jimenez (2020), menciona que una primeriza es considerada ideal cuando tiene patas fuertes, aunque no sean grandes, piernas flexibles y con excelentes aplomos.

Según Jimenez (2020), debe tener un cuerpo largo, ancho y profundo atrás como adelante manifestando buen desarrollo muscular.

Jimenez (2020), sugiere una línea de tetas uniformes, bien espaciadas con pezones grandes, rectos y vulva bien implantada y normal, por ende, debe ser de una línea genética definida y estar libre de defectos como hernias y lesiones.

Gonzales (2019), luego explica la selección por pedigree o por genealogía, consisten en analizar el comportamiento de los ancestros de un animal, con el objeto de formarse una idea del potencial de la producción del mismo. Este sistema no garantiza, por sí solo, la calidad genética de un animal, pero constituye un instrumento importante que ayuda a reducir los riesgos de introducir características no deseables en los hatos.

Gonzales (2019), también menciona que la selección por producción es el método seguro de seleccionar los animales integran el plantel de reproductores en una explotación. La selección por producción objetiva y sistematizada, constituye el instrumento técnico capaz de homogenizar y mejorar el potencial productivo en una piara.

5.3.7. DETECCIÓN DEL ESTRO

Según Gonzales (2018), los machos de la granja son de gran ayuda en el momento de realizar las tareas de detección. Ellos estimulan a las cerdas adultas o primerizas de diferentes formas: visual, olfativa, con gruñidos y por contacto.

Gonzales (2018), indica que la estimulación máxima ocurre cuando ellas son expuestas a las feromonas (olores sexuales) presentes en la saliva del macho; la detección de celo requiere contacto físico directo, ojala por unos 10 a 15 min cada sesión. La feromona produce en la cerda reflejo de inmovilidad, el cual se considera como una expresión de comportamiento de una cerda en celo.

Gonzales (2018), menciona algunos de los signos de celo de una cerda: vulva enrojecida, edematosa, y con salida de moco cristalino; orejas levantadas; agitación e intranquilidad; disminución de apetito; gruñe de manera diferente; busca del macho; monta y se deja montar; levanta la cola; reflejo de inmovilidad.

Rangel et al. (2009), mencionan que la oportuna detección de este signo es muy importante para poder desarrollar el programa reproductivo. También mencionan que esta detección se hace dos veces al día y una de las formas de hacerlo es utilizando al macho (verraco) en presencia de la hembra (cerda).

Según Gonzales (2018), es muy importante tener claro que cuando se hace una adecuada detección de celo, estamos logrando que la inseminación artificial tenga éxito, de lo contrario vamos a perder la oportunidad de tener un gran progreso en la granja. Nunca se debe inseminar una cerda que presente flujo.

5.3.8. PASOS PARA LA APLICACIÓN DEL SEMEN

Torres et al. (2013), mencionan que el primer paso es limpiar la vulva con agua destilada, abrir los labios vulvares y luego introducir un catéter lubricado con gel lubricante no espermicida o semen.

Torres et al. (2013), mencionan que el segundo paso consiste en mover lentamente el catéter hacia adelante y arriba formando un ángulo de 45° grados en dirección hacia la columna vertebral y hacer suaves movimientos de empuje y rotación.

Torrentes et al. (2013), indican que el tercer paso consiste en llegar a la entrada del cuello uterino o cérvix, para luego rotar el catéter en sentido contrario a las agujas del reloj y así lograr que un extremo de este se quede sujeto en los pliegues del cuello uterino.

Torrentes et al. (2013), indican que como cuarto paso se retira del termo la dosis de semen, se rota para resuspender las células, se rompe el orificio de salida del semen y se acopla el frasco al extremo libre del catéter introduciendo lentamente el contenido que fluye por gravedad. También indican que en las cerdas primerizas es necesario una ligera presión para que el contenido descienda con facilidad.

Torrentes et al. (2013), indican que como último paso se deja el catéter colocado en el cuello uterino o cérvix para evitar reflujo del semen, después se espera que la cerda libere el catéter de manera fisiológica y luego este se retira lentamente rotándolo en sentido a las agujas del reloj. También indican que una inseminación dura entre 5 a 10 minutos.

Gonzales (2018), menciona los pasos a seguir: prepare el material necesario (catéter, botellas o bolsas con el semen, toallas desechables, tijeras, tiza para marcar las cerdas); marque la cerda o las cerdas que se van a inseminar; transporte la dosis seminal de la nevera a temperatura ambiente, evitando la fijación de la luz solar en la pajilla. Se puede masajear suavemente la pajilla para calentar el semen; estimule la cerda con un verraco para que presente la reacción de inmovilidad, esto con el objeto de preparar la cerda para que haya una buena recepción del semen.

Según Gonzales (2018), la aplicación del semen debe simular la monta natural, por eso, se estimulan los flancos de la cerda y el lomo; introduzca la sonda lubricada hacia el techo de la vagina, luego se gira hacia la izquierda, hasta que encontremos una ligera dificultad que superaremos colocándolo horizontalmente y girándolo hacia la izquierda hasta que quede fijo; cerciórese de que el catéter se encuentra en la posición, para ello, hale suavemente hacia atrás y si permanece en su sitio proceda a depositar el semen; haga una pequeña presión en la bolsa o botella hasta llenar el catéter y deje que el semen descienda por gravedad y espere a que la hembra absorba la dosis, hasta que se vacíe la botella y el catéter. El depósito del semen puede durar entre 5 y 10 minutos. Mientras este proceso sucede se debe seguir estimulando la cerda para lograr una mejor absorción del semen.

Gonzales (2018), dice que una vez terminada la inseminación se retira el catéter, haciendo un giro hacia la derecha, en el sentido de las manecillas del reloj y se registra la inseminación anotando número de cerda, macho, la fecha y el inseminador.

5.4. TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN PORCINOS

5.4.1. INSEMINACIÓN CERVICAL O STANDARD (SAI)

Torrentes et al. (2013), indica que en SAI fijamos el catéter al inicio del cérvix. El semen debe atravesar este laberinto y alcanzar el cuerpo del útero, desde donde se distribuye a ambos cuernos. Las técnicas utilizadas pretenden mejorar el paso del semen por el cérvix y conseguir que llegue suficiente cantidad al cuerpo del útero, para garantizar la fecundación.

Gil (como se citó en Torrentes et al., 2013), dice que por eso se insemina con semen fresco, con el macho delante, estimulando la cerda con masajes, simulando la monta con la ayuda de mochilas u otro tipo de material y se aplican técnicas de autoinseminación.

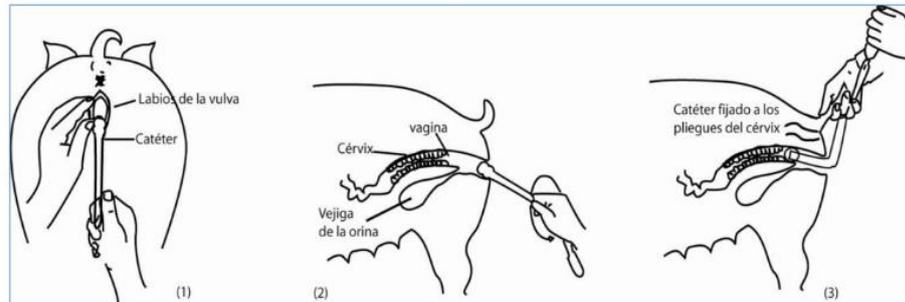


Figura 5.8. Técnica de inseminación artificial convencional en la cerda

Modificado de: Manual de prácticas de reproducción animal (Rangel et al., 2009)

5.4.2. INSEMINACIÓN POST CERVICAL (PCAI)

Torrentes et al. (2013), indica que el PCAI se infunde el semen directamente en el cuerpo del útero. Esto permite la fecundación en ambos cuernos. Para ello se utiliza una cánula más larga, fina y flexible que un catéter convencional. Esta cánula está concebida para pasar entre las anfractuosidades del cérvix sin causar daños.

Además Gil (como se citó a Torrentes et al., 2013), explica que, para poder introducir la cánula con facilidad en el cérvix, se utiliza un catéter guía. La cánula post cervical se introduce por el interior de un catéter que previamente se ha fijado en el cérvix como se haría en una inseminación convencional.

5.4.3. INSEMINACIÓN INTRAUTERINA PROFUNDA (DUI)

Gil (como se citó a Torrentes et al., 2013), señala que en DUI, el material utilizado es muy similar al empleado en PCAI, pero la cánula es considerablemente más larga. El objetivo es depositar el semen sólo en uno de los cuernos, lo más cerca posible de la unión útero-túbarica (UUT). Esto dificulta enormemente la fecundación bilateral, por lo que puede reducirse la prolificidad.

Gil (2007), menciona que en DUI el material utilizado es muy similar al empleado en PCAI pero la cánula es considerablemente más larga. El objetivo es depositar el semen sólo en uno de los cuernos, lo más cerca posible de la UUT. Esto dificulta enormemente la fecundación bilateral, por lo que puede reducirse la prolificidad.

5.5.FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MADUREZ SEXUAL Y FERTILIDAD

5.5.1. EDAD

Gonzales (2022), indica que la madurez sexual es el momento en el cual los animales Púberes sean machos o hembras ya hayan alcanzado un desarrollo anatómico y fisiológico suficiente para poder llevar a cabo la función reproductiva, con mínimo riesgos para sí mismo y sus camadas.

Según Gonzales (2022), las cerdas generalmente entran en su primer celo hacia los 170 a 200 días de edad.

Torrenes et al. (2013), mencionan que, cuando se elige una cerda de reposición, es de suma importancia considerar la edad con la que llega a la pubertad. Esto depende de la genética, de varios factores de manejo y de la respuesta de las cerdas jóvenes a esto lo antes mencionado.

5.5.2. GENÉTICA

Torrenes et al. (2013), dice que las cerdas de razas híbridas alcanzan la pubertad antes que las razas puras, pueden existir diferencias de hasta 20 días si se trata de razas híbridas o de razas puras.

Martinez (1998), menciona la importancia de la genética de las cerdas para presentar la pubertad, algunas cerdas demoran más tiempo en presentar la pubertad, por ejemplo aquellas de la raza Duroc o Hampshire.

5.5.3. EFECTO DEL MACHO

Torrenes et al. (2013), menciona que el efecto del macho constituye un estímulo social que actúa para iniciar la actividad reproductiva, el comportamiento receptivo en la hembra y la fase folicular. El comportamiento receptivo (reflejo de inmovilidad) de una cerda en estro es una respuesta a los estímulos percibidos por los sistemas olfativo, auditivo, táctil y visual.

Además Torrenes et al. (2013), indica que para que se produzca este efecto estimulante basta con un contacto directo continuo de 15 a 20 minutos al día, aunque es más recomendable que el contacto tenga lugar dos veces al día.

Martinez (1998), menciona que el estímulo que produce el verraco se da por la hormona 3 alfa-androstenol, secretada por la glándula submaxilar. También nos dice que si la exposición del macho a la hembra inicia durante los 135 a 165 días de vida, la pubertad ocurre en la edad más joven posible.

5.5.4. MOVIMIENTOS DE CERDAS

Torrenes et al. (2013), menciona que la respuesta inicial a un estrés ligero es generalmente estimulante, por eso, tiene efectos beneficiosos en la reproducción. Ésta es la razón por la que se mezclan y transportan las cerdas nulíparas, para adelantar y sincronizar la pubertad. Sin embargo, si el estrés es prolongado y/o severo provoca una fase inhibitoria que afecta a todos los aspectos del control reproductivo.

Martinez (1998), menciona que cambiar de corral a las cerdas confinadas es un estímulo llamado efecto de transporte. El cual consiste en llevar a las hembras de una granja a otra y logra así que muchas de las cerdas presenten celo de 3 a 7 días después del movimiento.

5.5.5. ALOJAMIENTO

Torrenes et al. (2013), señala que el tipo de superficie sobre el que se alojan también parece afectar la proporción de animales que alcanzan la pubertad. Varios productores porcinos han indicado que el alojamiento en un suelo parcial de cemento es mejor que uno sólo de slats. El principal problema de un suelo de slats son las lesiones en las pezuñas y en las patas.

Martinez (1998), menciona que las cerdas alojadas en jaulas, corral o sujetas con collar, es decir aisladas socialmente durante la etapa prepúber, tardan en alcanzar la pubertad en comparación con animales alojados en grupos. El espacio ideal es de 2 a 2,5 m² por cerda y no mayor a 24 animales por corral.

5.5.6. FOTOPERIODO

Torrentes et al. (2013), recomienda que las cerdas tengan alrededor de 15 horas de luz al día. En las épocas de fotoperiodo corto, debe emplearse luz artificial. La intensidad de luz debe ser de unos 300 lux. Se pueden utilizar 150 vatios por cada 1,5 metros de luz fluorescente, ya que es más parecida a la natural que la incandescente.

Fuentes et al. (2006), mencionan que las elevadas temperaturas generan severos problemas en la fase de fecundación y de implantación de las cerdas. Por lo tanto, la exposición continua de las reproductoras a elevadas temperaturas produce una baja considerable de la fertilidad medida por el tamaño más pequeño de la camada y por el aumento en el índice de repeticiones.

5.5.7. ESTADO CORPORAL

Palomo (2013), indica que la interacción entre nutrición y reproducción es directa, de tal forma que la primera es una de las vías para optimizar los parámetros productivos de las cerdas. La misma comienza en una correcta nutrición de las cerdas futuras reproductoras, con el objetivo que las diferentes empresas de genética y nutrición nos definen para el momento de la primera inseminación fecundante (peso/edad/grasa y músculo dorsal).

Torrentes et al. (2013), mencionan que suministrar alimento ad libitum con elevado nivel de energía genera gordura excesiva en las cerdas y por lo tanto retrasa levemente la presencia de la pubertad.

5.6. PRESENTE Y FUTURO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN PORCINOS EN LA REGIÓN PIURA

5.6.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN PORCINA

INEI (2012), señala que en la distribución de la población de ganado porcino se muestra que la Sierra concentra el mayor número de cabezas con 1 115 233 (54,2 %), le sigue la Costa con 739 635 (35,9 %) y la Selva con 203 451 (9,9 %). Según categoría, 67,2 % son criollos, en tanto que el 32,8 % corresponde a la categoría mejorado y dentro de las regiones con mayor población de porcinos se encuentra Lima, Cajamarca, Ancash, Huánuco, Callao y Piura.

Salas (2020), menciona que en el Perú las granjas con mayor nivel de tecnificación cuentan con parámetros de producción ideales como por ejemplo logran 2,5 partos por cerda al año, logrando que estos obtengan un rendimiento de producción esperado, sobre todo en Lima Metropolitana donde alcanzan un rendimiento de 72,1 kilos por cada cerdo beneficiado en camal es decir un adicional del 7,58%.

El INEI (2012), indica que en el IV Censo Nacional Agropecuario 2012, la distribución de la población de ganado porcino en el departamento de Piura es de 137,860 cabezas, de las cuales se tienen 119,945 cabezas de ganado criollo y 17,915 cabezas de ganado

mejorado en cuanto a la población de ganado porcino por líneas de producción, según tamaño del hato y categorías.

Salas (2020), menciona que en la actualidad el mercado de reproductores esta siendo acaparado por genética de animales híbridos, de los cuales se aprovecha el vigor híbrido (mayor productividad de los hijos que de los padres). También nos dice que en Piura hay productores de menor escala que eligen comprar un reproductor para monta natural sin dar oportunidad a una reproducción por inseminación artificial, en la cual el semen a usar puede venir de los verracos de la propia granja o de las empresas especializadas dedicadas a la venta de semen de calidad.

5.6.2. FUTURO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN PORCINOS

(MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO [MIDAGRI], 2015), menciona que la producción tecnificada de carne de porcino ha evolucionado bastante en los últimos años gracias a los adelantos de la biotecnología (genética porcina).

MIDAGRI (2015), también menciona que cambios en las condiciones de mercado, han determinado el desarrollo de razas de porcinos acordes al nuevo entorno, que exige la producción de carne de gran calidad y en volúmenes crecientes. Como resultado de esta tendencia la producción se ha orientado a desarrollar animales que produzcan más carne que grasa y cuyo crecimiento sea precoz, tratando de obtener altos niveles de conversión en engorde.

Torrentes et al. (2013), nos dice que ante la creciente demanda de carne de cerdo, los pequeños y medianos productores se verán en la necesidad de desarrollar cada uno de los factores de producción. Esto es motivo para que los productores busquen capacitarse en biotecnologías reproductivas como lo es la inseminación artificial y aprovechen su eficiencia. La inseminación artificial en las cerdas permite proveer de material genético de excelente calidad a los productores y mejorar sus parámetros tanto reproductivos como productivos.

5.7.GLOSARIO

CAMADA

Conjunto de las crías de ciertos animales nacidas en el mismo parto (RAE, 2021).

CELO

Conjunto de modificaciones hormonales que se corresponden a una serie de manifestaciones externas que nos indican que la hembra está dispuesta a recibir la cubrición del macho (MECD, 2015).

CERDO

Mamífero artiodáctilo del grupo de los Suidos, que se cría en domesticidad para aprovechar su cuerpo en la alimentación humana y en otros usos (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA [RAE], 2021).

CRIANZA EXTENSIVA

Los cerdos bajo este sistema están integrados en el medio natural, permaneciendo libres en todas sus etapas de vida. Este sistema es bueno solo con fines en la economía familiar campesina cuando se dispone de grandes extensiones de tierra que tengan forrajes, frutas y tubérculos naturales, donde los cerdos puedan alimentarse fácilmente y a bajo costo (MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS, 2012).

CRIANZA INTENSIVA

Este sistema de explotación los animales se encuentran en un medio muy artificial donde las condiciones de tipo técnico y económico hacen que el objetivo primario de la explotación sea el máximo rendimiento a bajo costo por animal presente. Lógicamente este sistema de explotación posee normas como infraestructura altamente tecnificada, que permiten las condiciones ambientales para los cerdos, razas altamente productivas, alimentación estrictamente balanceada y un manejo técnico por personal capacitado (MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS, 2012).

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Es un método de fecundación mediante el cual el semen obtenido de un macho, con medios o artificios para-fisiológicos, es utilizado, inmediatamente o tras un cierto tiempo de conservación, puro o diluido, para fertilizar a una o varias hembras. El semen se introduce en el aparato genital de las hembras por medio de instrumentos adecuados, situándolo en el lugar más indicado, anatómicamente y fisiológicamente, para favorecer el encuentro fértil entre los espermatozoides y el óvulo liberado (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [MECD]. 2015).

MARRANA

Es la cerda hembra que tiene más de un parto.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Durante muchos años, el mejoramiento genético se ha desarrollado para incrementar la productividad animal mediante el uso de la variación genética. Esto permite que se alcancen objetivos y se mantengan a largo plazo. Es por ello que el principio del mejoramiento genético se concentra en el cambio genético de una población, orientado hacia una dirección deseada y buscando objetivos específicos, que pueden ser tanto el incremento de la productividad para lograr la mayor rentabilidad, el optimizar las características que permitan una mejor calidad de vida de los animales, o lograr la conservación de la biodiversidad (Vilela, 2014).

PRODUCCIÓN

Proceso que transforma uno o más insumos dentro de uno o más productos (Contreras, 2003).

VERRACO

Cerdo macho que se designa a la reproducción (MECD, 2015).

VI. CONCLUSIONES

- Unas instalaciones bien distribuidas y un buen manejo administrativo conllevan al buen desarrollo de la Inseminación artificial y por lo tanto un bajo porcentaje en cuanto errores. Contar con equipos de buena calidad y sofisticados disminuye enormemente las posibilidades de fallo.
- La inseminación artificial en porcinos ha permitido el aumento de la producción cárnica, un avance en mejora genética de los reproductores y ayuda a disminuir las enfermedades que se pueden dar mediante transmisión sexual.
- Facilitar el trabajo al obrero, ingenieros y médicos veterinarios es otro de los beneficios que se ha podido dar al implementar la inseminación artificial de las granjas.
- Se recopiló la información necesaria de reconocidos autores y se pudo explicar las técnicas de inseminación artificial que se vienen desarrollando en la porcicultura para que el profesional realice una correcta inseminación en base a sus objetivos.
- Tener en cuenta que la alimentación influye en la madurez sexual del animal. Esto le va a permitir tanto al macho como a la hembra acortar la edad donde estarán listos para reproducirse y que el servicio que se les otorga genere buenos resultados.
- Actualmente la inseminación artificial otorga un gran aporte para el mejoramiento genético en la producción porcina y al pasar del tiempo, con el desarrollo de las tecnologías, las técnicas han sido mejoradas lo que permite el aumento de los índices de producción y reproducción.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda darle la importancia necesaria a la explotación ganadera, en especial a la producción porcina para que su crecimiento en la Región no se detenga.
- Se recomienda a los ganaderos pertenecientes al grupo de porcicultores que implementen en sus producciones nuevas tecnologías reproductivas como lo es la inseminación artificial.
- Se recomienda realizar más trabajos de investigación acerca de lo beneficioso que es implementar un programa de inseminación artificial en las diferentes formas de crianza en la región Piura.
- También se recomienda seguir apoyando a los ganaderos brindándoles información y estrategias adecuada para mejoren el manejo de los animales, obtengan mayor producción y generen mayores ingresos económicos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABANO, J., NÚÑEZ, M., CAVANERIO, K., POLANCO, W., GALLARDO, J., GRACIAS, W., Y BLANCO, M. (2013). Implementación de un Programa de Inseminación Artificial. Disponible en: [https://www.monografias.com/trabajos98/implementacion-programa-inseminacion-artificial/](https://www.monografias.com/trabajos98/implementacion-programa-inseminacion-artificial/implementacion-programa-inseminacion-artificial)
- ALIAGA, L. (2015). Evaluación reproductivas de cerdas inseminadas con semen fresco por los métodos cervical y post cervical en la granja Gold Pig S.A.C.-Arequipa año 2015. (tesis de pregrado)., Universidad Nacional del Centro de Perú, Huancayo, Perú.
- ARISNABARRETA, E., y ALLENDE, R. (2017). Manual de inseminación artificial en porcinos. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manual%20de%20inseminacion%20artificial%20en%20porcinos.pdf>
- BAHAMONTE, J. (2010). Ciclo estral de la cerda I. Disponible en: <https://francisco47.wordpress.com/2010/11/08/ciclo-estral-de-la-cerda/>
- BAOS, A. (2018). Programa de mejoramiento genético, mediante el uso de la biotecnología de inseminación artificial a tiempo fijo, en la especie bovina en el municipio de Sucre (CAUCA). Disponible en <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25252/abaoso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CONTRERAS, C. (2003). Diccionario terminológico de la ciencia animal. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/0B1jSuVtH7k9eU1BXaVJMRnFLZDg/view?resourcekey=0-1K2tU6DdxFYFLdiJxQbnsg>
- FUENTES, M., PÉREZ, L., SUÁREZ, Y., Y SOCA, M. (2006). Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales REDVET. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612648012.pdf>
- GELVEZ, L. (2021). La uretra de los cerdos. Disponible en: https://mundopecuario.com/tema236/uretra_animales/uretra_suinos-1364.html
- GIL, J. (2007). Inseminación artificial en porcino según el punto de deposición de la dosis seminal. Disponible en: https://www.3tres3.com/latam/articulos/inseminacion-artificial-en-porcino-segun-el-punto-de-deposicion_10333/
- GONZALES, K. (2018). Inseminación artificial en cerdos. Disponible en <https://laporcicultura.com/reproduccion-porcina/inseminacion-artificial-cerdos/#ventajassanitarias>
- GONZALES, K. (2019). Selección de reproductores y sistemas de cruces en ganado porcino. Disponible en <https://laporcicultura.com/reproduccion-porcina/seleccion-de-reproductores-y-sistemas-de-cruces-en-ganado-porcino/>

- GONZALES, K. (2022). Pubertad y madurez sexual en cerdos. Disponible en: <https://zoovetesmpasion.com/porcicultura/reproduccion-del-cerdo/pubertad-y-madurez-sexual-en-cerdos/>
- HINOSTROZA, J. (2012). Evaluación de la reproducción en vacunos mediante la inseminación artificial en Pasco. Pasco, Perú. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/76>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012-IV CENAGRO. Resultados Preliminares. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1057/libro.pdf
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Sistema de Consulta de Datos. Versión 1.0. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- JIMENEZ, J. (2020). Detalles a considerar para la selección de primerizas. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/articulos/reproduccion-del-cerdo/detalles-a-considerar-para-la-seleccion-de-primerizas/>
- MAGAPOR. (2020). Anatomía y fisiología de la cerda. Disponible en: <https://magapor.com/actualidad-tecnica/anatomia-y-fisiologia-de-la-cerda/>
- MARTINEZ, R. (1998). Principales factores que afectan la reproducción en el cerdo. Disponible en: <https://www.fmz.unam.mx/fmz/cienciavet/revistas/CVvol8/CVv8c6.pdf>
- MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO - MIDAGRI. (2015). Situación de las actividades de crianza y producción porcinos. PERÚ. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/302-porcinos>
- MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS. (2012). Compendio agropecuario, Observatorio Agroambiental y Productivo. Disponible en: <https://www.ruralytierras.gob.bo/compendio2012/files/assets/basic-html/page1.html>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE - MECD. (2015). Glosario de términos. Cualificación profesional: producción porcina. Disponible en: http://incual.mecd.es/documents/20195/1873855/AGA002_2_RV+-+A_GL_Documento+publicado/a90b4555-4303-43c4-bfa1-f0bc1d927ebb
- MONGE, J. (2005). Producción porcina. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=QD4p7Gijrj4C&printsec=frontcover&dq=produccion+porcina&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=produccion%20porcina&f=false
- PALOMO, A. (2013). Condición corporal. Nutrición VS reproducción en porcino (III). Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-reproduccion_IA_porcinas/06-condicion_corporal.pdf
- PAZ, C. (2020). Selección y manejo del verraco. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/seleccion-y-manejo-del-verraco>

RANGEL, L., ALARCÓN, M., GALINA, C., HERNÁNDEZ, J., PORRAS, A., VALENCIA, J., PARÁMO, R. (2009). Manual de prácticas de reproducción. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Reproduccion%20Animal.pdf

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA-RAE. (2021). Camada. Disponible en: <https://dle.rae.es/camada>

Salas, D. (2020). Proyectos pecuarios. Disponible en: https://proyectosperuanos.com/crianza_de_chancho/

TORRENTES, M., TORREZ, Q., VANEGAS, D., LÓPEZ, F., GUEVARA, M. (2013). Manueal de inseminación artificial porcina. Disponible en: <http://www.unp.edu.pe/reglamentos/reglamentotesitulo133cu22032018.pdf>

VILELA, J. (2014). Mejoramiento genético en animales domésticos. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=5YAvDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=que+es+mejoramiento+genetico&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false